



ENERGÍAS RENOVABLES

179
Marzo 2019

www.energias-renovables.com

@ERenovables

Especial eólica 8ª Encuesta sobre mantenimiento ¿Fabricantes o ISP?

La eólica vuelve a
crecer en España



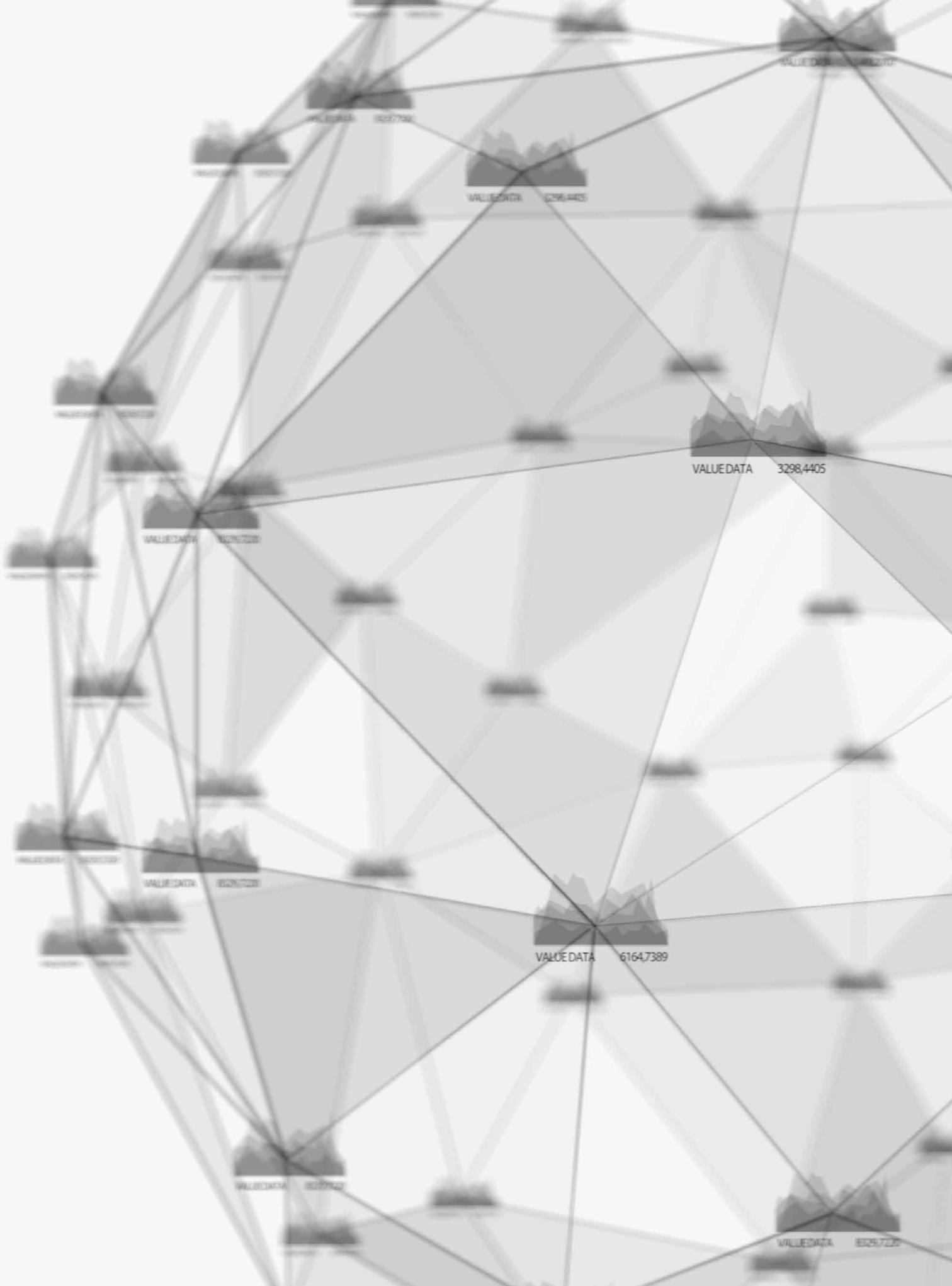
Eólica en el mundo:
Vientos de transición



ARISTOTELES

Energy Portfolio Analytics

five continents. one solution.



ENERGÍA CON CONCIENCIA

PARTE DE LA EXPERIENCIA BORNAY CONSISTE
EN CREAR UN MUNDO MÁS SOSTENIBLE.
EN ESTE SENTIDO NUESTROS PRODUCTOS
AYUDAN A CONSERVAR MARAVILLAS COMO
LA QUE AQUÍ TE MOSTRAMOS.

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.

DESDE 1970
APORTANDO SOLUCIONES
AL MUNDO DE LAS
ENERGÍAS RENOVABLES

Bornay 

Aerogeneradores y fotovoltaica (+34) 965 560 025 | bornay@bornay.com | www.bornay.com



179

Número 179
Marzo 2019

Foto de portada: Aerogenerador Vestas V164 de 8 MW.
(Foto: Vestas)

Se anuncian en este número

ACCIONA..... 43	KK WIND SOLUTIONS..... 29
AS SOLAR>AMARA..... 69	MASTER REM..... 47
BARLOVENTO RECURSOS	MESA..... 57
NATURALES..... 67	SANTOS MAQUINARIA
BORNAY..... 4	ELÉCTRICA..... 13
DESIGENIA..... 19	SOLARWATT..... 11
DOMINANDO EL VIENTO..... 17	SOLTEC..... 15
DTBIRD..... 63	TECNALIA..... 51
ENDESA..... 59	UL RENOVABLES..... 27
GESTERNOVA..... 80	VESTAS..... 9
INGETEAM..... 35	VICTRON..... 79
INTERSOLAR..... 21	WEIDMÜLLER..... 53
KAISERWETTER..... 2 y 3	WINDEUROPE..... 77

■ **PANORAMA**

La actualidad en breves 8

Opinión: Pep **Puig** (8) / Begoña **María-Tomé** (10) / Jorge **González Cortés** (12) / Ernesto **Macías** (14)

■ **SOLAR TÉRMICA**

Entrevista a **Pascual Polo**, director general de ASIT 18

■ **EÓLICA**

La eólica vuelve a crecer en España 22
(+ Opinión de **Juan Virgilio Márquez**, AEE)

Eólica en el mundo: **Vientos de transición** 26

8ª Encuesta sobre mantenimiento de parques eólicos 30
(+ Opinión de **Íñigo Vázquez**, Aemer)

Y con Vds.... **EnVentus** 36
(+ Entrevista con **Federico González Vives**, VP de Tecnología en Vestas Mediterranean)

Soluciones **made in DK** 40
(+ Entrevista con **Chlinton A. Nielsen**, CEO de KK Wind Solutions)

LEO, o cómo convivir con grietas 44
(+ Entrevista con **Jaime Gascón**, investigador del equipo de Ingeniería de Materiales, y **Jokin Rubio**, coordinador del equipo de Mantenimiento 4.0 de Tecnalia)

Los nuevos aires de **Endesa** 48

Décimo aniversario de la primera instalación de **DTBird** 54

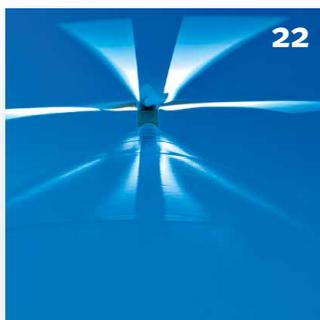
Ingeteam: **número uno del mundo** 60

Nabrawind Technologies, preparada para dar el gran salto 64

Norma Técnica de verificación del P.O.12.2. **Método y alternativas de cumplimiento** 70

■ **AMÉRICA**

Un repaso a **la eólica en América** 74





Hablamos el lenguaje de las renovables ¿Y tú?

Anúnciate en



120.000
visitantes únicos
al mes *Datos: OJD*

El periodismo de
las energías limpias



www.energias-renovables.com

The screenshot shows the ENERGIAS RENOVABLES website. At the top, there are logos for Trojan and Solar AGM. The main navigation bar includes 'Agenda', 'Cursos', 'Empresas', 'Empleo', 'iNER', and 'Quiénes somos'. The date 'Martes, 03 de septiembre de 2017' is displayed. The main content area features several articles and advertisements. One article is titled 'Los pequeños productores fotovoltaicos quieren retratar a Iberdrola y compañía'. Another article is titled 'Record del mundo en medida de potencia en la caracterización de generadores fotovoltaicos'. There is also an advertisement for '¿Quieres llevar al mercado tus soluciones innovadoras en energía sostenible?'. The footer shows a 'panorama' section with 'Greenpeace retrata a los Villanos del Clima' and 'Fundación Renovables señala el camino a los ayuntamientos para liderar el cambio de modelo energético'.



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

Vicente Abarca
Presidente de la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT)
Mar Asunción
Responsable de Cambio Climático de WWF/España
Pablo Ayesa
Director general del Centro Nacional de Energías Renovables (Cener)
Mercedes Ballesteros
Directora de Energías Renovables del Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas)
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)
Javier García Brea
Experto en Políticas Energéticas y presidente de NzE
José Luis García Ortega
Responsable del Área de Investigación e Incidencia y del Área de Cambio Climático y Energía de Greenpeace España
Begoña María-Tomé Gil
Coordinadora del Área de Cambio Climático y Energía de ISTAS-CCOO
Antoni Martínez
Senior Advisor de InnoEnergy
Miguel Ángel Martínez-Aroca
Presidente de la Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica (Anpier)
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
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

SUSCRIPCIONES

suscripciones@energias-renovables.com

PUBLICIDAD

+34 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.

Somos imparables

Cientos de miles de mujeres marcharon el 8 de marzo detrás de una pancarta que decía “Somos imparables”. Las mujeres de esta revista también estaban allí. A pesar de los aguafiestas que el año pasado vaticinaron que el movimiento feminista en España era flor de un día, la ola que pide igualdad entre hombres y mujeres sigue creciendo, hasta el punto de haber convertido a nuestro país en un referente mundial, una especie de faro dispuesto a iluminar en las tormentas más sombrías.

El feminismo propone un vuelco de ideas ancladas en lo más profundo de nuestra sociedad. No para que quienes estaban debajo se pongan arriba sino para situar a las mujeres en pie de igualdad. En todos los ámbitos de la vida. Y es indudable que en los últimos años se han dado pasos importantes. Pero también lo es que esa igualdad está todavía muy lejos, y que hay que seguir trabajando para avanzar.

El sector de la energía también está dando pasos. El 15 de noviembre pasado se presentaba la Asociación Española de Mujeres de la Energía (Aemener). Ese día, Carmen Becerril, presidenta de OMEL (Operador del Mercado Ibérico de la Energía) y de Aemener dijo que “cada vez hay menos mujeres en carreras técnicas y de ciencias. Menos del 25%. Y esto es una barrera en la cantera del sector energético. Tenemos que acercarnos a las universidades para explicar que el energético no es ese sector masculino, hostil y extremadamente técnico al que no merece la pena asomarse”. Y ese acercamiento implica “ponerle cara femenina a la energía. La transición energética tiene muchas vertientes. Una de ellas es la social, y en ella el rol de la mujer tiene que cambiar y ser mucho más proactivo”, destacó Becerril.

Una mujer, Begoña María Tomé, se estrena este mes como articulista en *Energías Renovables*. Lo hace explicando con datos que esa transición energética solo ofrece ventajas, y que el sector de las renovables en Asturias tiene un potencial de desarrollo económico muy superior al del carbón. De una mujer habla en su columna Ernesto Macías: Greta Thunberg. A sus 16 años esta niña sueca lleva siete meses protestando frente al Parlamento de su país para exigir a los políticos que se tomen en serio el cambio climático. Y su ejemplo está arrastrando a miles de personas en todo el mundo.

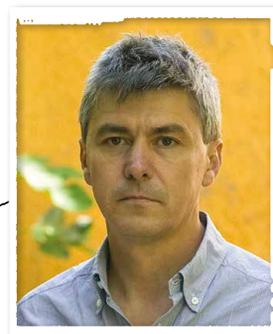
El plantel de columnistas crece este mes con dos pesos pesados de la escena renovable. Jorge González Cortés, que habla del amanecer vivido en Genera: “hemos madurado, nos hemos emancipado y ahora solo pedimos estabilidad y predictibilidad para lo que venga”. Y Pep Puig, que reclama un modelo donde los ciudadanos, no solo las grandes empresas, puedan hacer eólica. “En Dinamarca –dice– unas tres cuartas partes de los aerogeneradores son propiedad de un centenar de cooperativas eólicas. Mientras, en España solo se ha desarrollado un proyecto comunitario hasta ahora”.

Estas páginas están precisamente llenas de contenidos relacionados con la eólica, incluida nuestra exclusiva encuesta sobre mantenimiento. Un número que distribuiremos en WindEurope, la cita más importante de la eólica en el continente europeo, que este año se celebra en Bilbao, del 2 al 4 de abril. Con 300 empresas expositoras, WindEurope pondrá sobre la mesa la fortaleza de un sector, el eólico, que crece en nuestro país y en todo el mundo.

La transición energética avanza y España está llamada a protagonizarla. Porque las renovables, lo mismo que las mujeres, son imparables.

Hasta el mes que viene.

Luis Merino





Pep Puig
 Presidente de Eurosolar
 España
 → pep.puigiboix@gmail.com

Eólica sí... pero no siempre así

Que la energía eólica ha sido una historia de éxito en el Reino de España, no se puede poner en duda. Según el Anuario Eólica 2018 que publica la Asociación Empresarial Eólica, las cifras (del año 2017) lo demuestran: 1.090 parques eólicos en 803 municipios, 20.142 aerogeneradores, 23.093 MW, 47.896 GWh/año, 18,24% de cobertura de la demanda eléctrica (equivalente a la demanda de 12 millones de hogares), se evita la emisión de 28 millones de toneladas de CO₂/año, 195 centros industriales de producción, 22.468 personas trabajando en el sector, etc.

¿Lo hubiera sido si en España no se hubiese adoptado la política de *Feed-in-Tariff (FIT)*, copiada de Alemania, donde una mayoría parlamentaria la impuso a su propio gobierno y que tan buenos resultados ha dado en todos los países que la implementaron?

¿Lo hubiera sido si a finales de los años 70 y principios de los 80 del siglo pasado, no hubiera habido unos jóvenes visionarios que emprendieron la aventura de diseñar y poner en marcha las primeras máquinas eólicas de la península, emulando lo que se hacía en Dinamarca en aquellos años, iniciativas, todas ellas, fruto de la lucha ciudadana contra la energía nuclear?

¿Lo sería si el movimiento antinuclear danés (liderado por la organización OOA), no hubiese dado a luz la organización de energías renovables OVE, que posibilitó, a través de experimentar múltiples tipos de captadores eólicos, mejorar la tecnología y determinar que los captadores tripala eran los más eficientes? Después de haber aprendido de las pioneras experiencias eólicas (finales del siglo XIX y principios del XX) y que permitieron que muchos municipios daneses vieran, por primera vez, la luz eléctrica gracias a las máquinas eólicas desarrolladas a partir de los pioneros trabajos de Paul la Cour. La magna obra *Wind Power for the World* lo ilustra profusamente.

Pero veamos la situación, con un poco más de detalle. Las cifras en torno a la propiedad de la generación eólica en España muestran que solo las seis grandes empresas, que conforman el oligopolio eléctrico, tienen la propiedad del 47,42% de la potencia eólica instalada. El resto se reparte entre múltiples empresas privadas. Destaca la casi nula propiedad ciudadana, comunitaria o cooperativa de las instalaciones eólicas existentes. Ello es lo que diferencia la situación en España de la de otros países, como Dinamarca o Alemania.

Y cuando, bajo los dictados de la Comisión Europea, los gobiernos del Estado abolieron la política *Feed-in-tariffe* instituyeron las denominadas subastas eólicas, hechas a medida únicamente de grandes empresas que utilizan la tecnología eólica para sus finalidades estrictamente comerciales, se crearon las condiciones para dificultar enormemente los proyectos eólicos ciudadanos, comunitarios y cooperativos.

Donde hemos vivido el conflicto ha sido en Catalunya, pues allí no existen espacios sin habitantes donde situar grandes instalaciones eólicas sin causar problemas con los habitantes de la zona, que ven como intrusos los proyectos en los que ellos ni pueden, ni se les permite participar, ni han tenido ningún papel en la toma de decisión para escoger el emplazamiento.

Bajo el liderazgo del pionero Preben Maegard, el Folkecenter for Renewable Energy (Dinamarca), nos ha mostrado en su publicación *Community Power for the World*, cómo los proyectos eólicos comunitarios son una fuente de riqueza local, además de ser un modelo de aceptación local. En Dinamarca, cuna de la energía eólica moderna, unas tres cuartas partes de los aerogeneradores existentes son propiedad de un centenar de cooperativas eólicas.

A diferencia de Dinamarca, aquí solo se ha desarrollado un único proyecto eólico comunitario (*Viure de l'aire cel cel*, 2,35 MW), el primero en el sur de Europa. Para que florezcan múltiples proyectos de este tipo se requiere una firme voluntad política, que con demasiada frecuencia los reguladores no han tenido. Valentía y puerta abierta para los proyectos eólicos ciudadanos, comunitarios y cooperativos.

Las cifras en torno a la propiedad de la generación eólica en España muestran que solo las seis grandes empresas, que conforman el oligopolio eléctrico, tienen la propiedad del 47,42% de la potencia eólica instalada. El resto se reparte entre múltiples empresas privadas. Destaca la casi nula propiedad ciudadana, comunitaria o cooperativa de las instalaciones eólicas existentes

El autoconsumo instalará en España entre 450 y 600 MW cada año

El Plan Nacional Integrado (PNI) de Energía y Clima ha fijado como Objetivo que España alcance en 2030 los 37.000 megavatios de potencia fotovoltaica instalada, lo cual supondría un incremento anual de 3.000 MW. UNEF ya ha anunciado que tiene “voluntad y capacidad para invertir y desarrollar” los 37.000 MW anunciados, y adelanta su previsión de crecimiento del autoconsumo en España, que estima “supondrá el 15-20% de la nueva potencia instalada anual”. Esto es, entre 450 y 600 megavatios al año si España cumple sus Objetivos 2030.

Durante la primera de las Jornadas Técnicas convocadas en Genera por UNEF y FotoPlat –Casos de Éxito de Autoconsumo–, se profundizó en el marco regulatorio específico del autoconsumo (pendiente de aprobación definitiva) y las posibilidades de tramitación de instalaciones con el actual marco disponible. Los expertos coincidieron en la necesidad de matizar y aclarar aspectos del RDL 15/2018 relativos a las condiciones administrativas y técnicas de conexión a la red y en los mecanismos de compensación de excedentes, “para evitar vacíos legales y errores de interpretación que podrían paralizar el desarrollo del autoconsumo”.

El director general del IDAE, Joan Herrera, manifestó “que el objetivo primordial es dar salida y aprobación al RD de Autoconsumo antes de que termine la legislatura para asegurar que el autoconsumo de proximidad y el colectivo tengan verdadero alcance”. Herrera añadió que “es necesaria una relación de transformación entre el ciudadano y la propia energía, para que el ciudadano aprenda a ajustar sus curvas de demanda y no sea un mero espectador de la transición energética”. ■



Vestas[®]

Plataforma EnVentus™

Conectando **legado** con **innovación**



Vestas

La plataforma **EnVentus™** de Vestas representa una nueva generación tecnológica de aerogeneradores. Combina la tecnología probada de sus plataformas de 2 MW, 4 MW y 9 MW (offshore) con una modularidad avanzada, lo que permite reducir el coste de la energía de forma más eficiente y fiable. Sus dos primeras turbinas, la V162-5.6 MW y la V150-5.6 MW, permiten responder mejor a las necesidades específicas de cada territorio y mercado, aprovechando las ventajas de escala y una mayor optimización de toda la cadena de valor.

Más información en vestas.com/EnVentus

Wind. It means the world to us.™



Begoña **María-Tomé**
Responsable de Energía
y Cambio Climático de
ISTAS

→ bmtome@istas.ccoo.es

Las energías renovables, un capital que poner en valor en Asturias

Las energías renovables representan cerca del 30% de la potencia eléctrica instalada y en torno al 17% en el *mix* de generación eléctrica en Asturias. Efectivamente son cifras mejorables, queda mucho camino que recorrer pero ya existe un importante tejido empresarial como punto de partida. En la actualidad el sector asturiano de renovables opera en toda la cadena de suministro con una fuerte actividad internacional en grandes proyectos.

Del lado de la generación, existen 19 parques eólicos en operación –y varios en fase de proyecto tras la última subasta de renovables– y 39 centrales hidroeléctricas con desarrollos micro-hidráulicos innovadores. De especial singularidad es la existencia de más de 280 instalaciones de geotermia, siendo muy relevantes los aprovechamientos térmicos del agua de explotaciones mineras, como la red de calor de agua de mina de Mieres (4MWt), una de las mayores de España.

En eólica marina, es en donde Asturias se encuentra mejor posicionada, a pesar de no disponer de ningún parque eólico offshore propio. Ya existen 37 empresas fabricando componentes y suministrando servicios para plantas en otras partes de Europa, y más de mil personas trabajando directamente en lo que forma parte del segundo hub industrial de Europa en eólica marina. Se trata, además, de un sector con un alto componente tecnológico con mucha inversión en I+D+i por lo que genera un empleo muy cualificado. La alianza formada por la asturiana Windar Renovables y Navantia se ha demostrado un éxito de cooperación empresarial que ha sabido sumar las fortalezas de ambas compañías en cuanto conocimiento y capital humano para liderar y poner en marcha proyectos internacionales.

Curiosamente, en una de las regiones con menor radiación solar de España, la empresa asturiana TSK factura más de 1.000 millones de euros anuales, con un 35% de su negocio en la fotovoltaica y la termosolar, empleando a más de mil personas con proyectos en más de 50 países. Hoy en día se puede construir una central solar termoeléctrica completa en Asturias.

En energía solar fotovoltaica existen alrededor de 600 instalaciones aisladas y conectadas a red. Se han identificado 23 empresas y más de 1500 empleos directos en la cadena de valor de esta tecnología en la región, según las estimaciones de UNEF, y un 20% adicional de empleos indirectos. Concretamente hay empresas operando en las actividades de ingeniería, fabricación de estructuras y/o seguidores, instalación, venta de equipos solares y equipos electrónicos, transporte, comercialización, recubrimientos metálicos y transformación de metales. Entre las compañías más pujantes se encuentra Praxia Energía, que ha diseñado y fabricado estructuras para proyectos con una potencia superior a los 1000MW en los cinco continentes, o Alusín Solar que ha experimentado una rápida expansión internacional desde 2010 dando suministro en más de doscientos proyectos en catorce países. En estos momentos participa en un proyecto para abrir una gran instalación de autoconsumo para una empresa que llevará 7.500 paneles en Asturias.

Por parte de la energía de la biomasa, existen casi 700 instalaciones (50MW) de calderas de biomasa y varias redes de calor urbanas como la de Fundoma (1,5 MW), Alfonso II (4 MW) y Villayón (0,26 MW). Y está previsto que la red de calor en el barrio de Ecojove en Gijón abastezca a más de dos mil viviendas. A nivel industrial, destacan las plantas de biomasa de ENCE y de biogás de Cogersa y Biogastur. Actualmente más de mil empleos estarían ligados a la biomasa. Ya en 2017 se extrajo más biomasa que carbón en Asturias. Sus posibilidades de crecimiento están ligadas al elevado potencial de su recurso local a través de una gestión sostenible.

El futuro del sector renovable en Asturias estará determinado por un lado por el propio aumento de la generación renovable en la región, y por otro lado por la posibilidad de consolidar y expandir la capacidad productiva de la industria local para dar respuesta al crecimiento del mercado español e internacional de las renovables en el horizonte 2030.

* ISTAS está desarrollando el proyecto “Las energías renovables como vector para fortalecer la resiliencia de la economía local”, financiado por la Fundación Europea del Clima.

En la actualidad el sector asturiano de renovables opera en toda la cadena de suministro con una fuerte actividad internacional en grandes proyectos

Las emisiones GEI disminuyeron en España un 4,3% en 2018

Las emisiones de gases de invernadero disminuyeron en España un 4,3% respecto al año anterior, según un informe presentado por Comisiones Obreras. Tras esta disminución de 2018 y el aumento experimentado en 2017, las emisiones alcanzan un incremento respecto del año base de 1990 del 12,91% y una disminución del 26,14% respecto a 2005.

Esta disminución puede imputarse en gran parte a la disminución de la quema de carbón para la generación eléctrica en un 17,8% y del gas natural en las centrales de ciclo combinado en un 21,5%, y al aumento de la producción hidráulica en un 84,8% y de la eólica en un 2,9%. El factor determinante fue la mayor producción hidráulica, al igual que en años anteriores. Los años lluviosos registran una disminución de las emisiones y en los años secos se incrementa la generación de electricidad en centrales térmicas que queman carbón y gas natural, con el consiguiente aumento de las emisiones.

En 2018, según datos de Comisiones, el consumo de petróleo creció un 3% respecto del año anterior y el gas natural se mantuvo constante con apenas un 0,2% de aumento. Y, por otra parte “en el sector del transporte por carretera las emisiones han crecido un 2,5% en 2018 y un 4,7% en el transporte aéreo interior”.

“Estamos en un momento crucial en el que confluyen compromisos internacionales que nos marcan el camino para avanzar en la descarbonización de la economía, informes científicos incuestionables que nos avisan de que hay poco tiempo para hacerlo, tecnologías disponibles que permiten el cambio de fuentes energéticas y la electrificación de la demanda y, finalmente, una sustancial bajada de costes en muchas de esas tecnologías que permiten hacer los cambios con esfuerzos financieros razonables”, señalan los autores del informe.

■ **Más información:**

→ www.ccoo.es

El precio de la electricidad en subida libre

¿TIENE TECHO EL RECIBO DE LA LUZ?

CON SOLARWATT, SE LO PUEDE PONER.

Evolución comparada de los precios en los últimos 12 meses.

+40% Subida del recibo de la luz

-25% Descenso del precio del panel de Vidrio-Vidrio

-30% Descenso del precio del panel de Vidrio-Polímero

ENERO 2018

ENERO 2019

CALIDAD ALEMANA CON LA MAYOR GARANTÍA DEL MUNDO

PRODUCTO	GARANTÍA
Módulo Doble Vidrio Vision 60M 280kWp	30 años de integridad física y garantizado del 87% de potencia al final del periodo. La mayor garantía del mundo
Módulo Vidrio Polímero	12 años
Batería MY Reserve	10 años sin límite de ciclos de carga-descarga
La instalación	Seguro a todo riesgo de 5 años ampliables que cubre todo tipo de daños y contingencias

Los costes de la luz en España siguen subiendo desbocados. En enero eran un 40% superiores a los de hace exactamente un año. Ocupamos el quinto puesto en el ranking de precio de la electricidad en la Unión Europea y el 1 de enero tuvimos la electricidad más cara de Europa.

La buena noticia es que en ese mismo año, nuestra tecnología de producción nos ha permitido reducir los precios de nuestros módulos standard en un 30% y los de Doble Vidrio, en un 25%.

Ahora que se han eliminado las barreras al autoconsumo, tiene la oportunidad de poner techo a sus gastos de electricidad.

Haga números y contacte con nosotros. Estaremos encantados de ayudarle a tomar una buena decisión. Con las máximas garantías.

Solarwatt Energy Solutions Spain

c/ Real, 12-B. Villanueva de la Cañada, 28691 Madrid

Tf.: 917 236 854 | info.spain@solarwatt.com

 **SOLARWATT**[®]
power to the people



Jorge González
 Director comercial de
 Gesternova y presidente de
 APPA Solar Fotovoltaica
 → jgonalezcortes@gesternova.com

Amanece en Genera

Mes de febrero de 2019. Un año más asistimos a una feria que en los últimos tiempos, siendo francos, no era una fiesta de las renovables sino el reflejo y la consecuencia del escaso interés que las energías limpias habían despertado en el anterior gobierno.

Un acierto que vuelva a febrero para no coincidir con Intersolar dado que las empresas tenemos presupuestos y capacidades limitadas y si tenemos que elegir, Alemania parece un mejor escaparate en algunos casos. Cierto es que no todas las empresas son capaces de internacionalizarse, pero somos un sector que ha podido salir a otros mercados a ganarse la vida con éxito y debemos presumir de ello.

Es pronto para lanzar las campanas al vuelo pero parece que, poco a poco, olvidamos los nubarrones del castigo al que nos sometió el RDL 1/2012 que paralizó un sector pujante. Todo el esfuerzo en primas que soporta nuestro sistema eléctrico para compensar las externalidades de otras tecnologías, capitalizado por otros. Frenado de golpe cuando habíamos demostrado la capacidad suficiente para colocar a España en un papel de dominio internacional. En esta edición protagonizada por el autoconsumo, no estamos ni de lejos al nivel de aquellos maravillosos años en los que la muestra ocupaba varios pabellones y en el pasillo central de la feria, se instalaban seguidores y estructuras como si el sol girase a nuestro alrededor.

No hemos alcanzado el nivel, pero parece que la ola iniciada por las subastas del anterior gobierno –algo hicieron al final– está cogiendo fuerza y todos los que estamos involucrados en el sector, volvemos a estar activos, inquietos e ilusionados por todo lo que se nos viene encima. No obstante, es justo decir que lo vivido estos días, no hacía justicia a la actividad de nuestro sector y quizás sea el año que viene el de la primavera renovable. La que refleje nuestra verdadera pujanza.

El efímero gobierno actual, con un equipo, en la parte que nos toca, muy consciente de la necesidad de electrificar la demanda, reducir las emisiones y luchar contra el cambio climático, ha definido por carambolas de la vida nuestra posición respecto a la Directiva Europea de renovables. A diferencia de lo que Alberto Nadal decía de las primas a las renovables, la posición española sí que queda grabada en piedra para alcanzar los objetivos ambiciosos pero asequibles para 2030 y 2050. El gobierno que llegue sea cual sea su color, tiene ya unos deberes encima de la mesa que son inaplazables si no queremos recibir un suspenso.

Estamos configurando un futuro en el que las renovables son la guapa del baile, con las que el resto de las tecnologías y empresas del sector energético tradicional quieren dejarse ver; un futuro en el que el autoconsumo se extiende hacia las empresas y los consumidores a la espera de un nuevo Real Decreto y tal como pretende la Directiva, el *prosumer* se va posicionando en el centro del sistema. No olvidemos que la transición energética y el auge de las renovables deben ser actividades rentables y atractivas para un sector financiero que hará un esfuerzo importante en los próximos años, pero no se debe perder de vista la trascendencia de esta transformación a la hora de esperar retornos en términos de plazo. Les pido paciencia, flexibilidad e imaginación para configurar los esquemas que den viabilidad a los miles de megavatios que están tramitándose por parte de REE. Hemos hablado en Genera de PPA, pero también de proyectos más pequeños, más accesibles para la inversión privada y con perfecto encaje por tamaño en lo que podría, irónicamente, convertirse en generación distribuida.

Grandes plantas, autoconsumo y pequeñas plantas de menos de 10 MW con menor necesidad de complejas estructuras de PPA serán compatibles entre sí para perseguir los objetivos de descarbonización que necesitamos alcanzar. Hemos madurado, nos hemos emancipado y ahora solo pedimos estabilidad y predictibilidad para lo que venga, ya sean subastas o una regulación favorable, como se espera que resulte del nuevo Real Decreto de acceso y conexión.

Próxima parada, Intersolar, donde seguramente este año escuchemos hablar mucho más español por los pasillos.

Es pronto para lanzar las campanas al vuelo pero parece que, poco a poco, olvidamos los nubarrones del castigo al que nos sometió el RDL 1/2012, que paralizó un sector pujante

Treinta nuevos Proyectos Clima tendrán como protagonistas a la bioenergía

De los 63 Proyectos Clima aprobados en la séptima convocatoria, la bioenergía suma 30; algo menos que en otras ocasiones porque han entrado dos nuevas categorías, pero la biomasa sigue siendo la energía renovable que más iniciativas concentra. Como en el resto de convocatorias, el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂) adquirirá las reducciones verificadas de estos proyectos.

La selección de los Proyectos Clima de la séptima convocatoria se presentó el miércoles 27 de febrero al consejo rector del FES-CO₂, presidido por el secretario de Estado de Medio Ambiente, Hugo Morán. Los escogidos plantean acciones para reducir emisiones de gases de efecto invernadero en sectores como la agricultura, transporte, residencial, residuos, gases fluorados o pequeña industria no incluida en el sistema europeo de comercio de derechos de emisión.

En la presente convocatoria se han incluido por primera vez dos sectores más: proyectos de reducción de emisiones de óxido nitroso en sistemas de tratamiento de plantas depuradoras de aguas residuales y de conexión de buques a la red eléctrica en puertos. Esto ha hecho que el número de proyectos vinculados a la bioenergía sea algo menor este año, y que, por ejemplo, solo haya tres de biogás-biometano cuando el año pasado eran trece. Una docena de los proyectos están relacionados con redes de calor híbridas (solar térmica y biomasa).

Entre los 27 proyectos y programas (engloban varios proyectos individuales) exclusivos de biomasa, la gran triunfadora es DH Eco Energías, que se ha hecho con 12 proyectos. El resto pertenecen a programas de empresas y asociaciones que han visto aprobados programas (nuevos o de fases ya en marcha) en ediciones anteriores. En total, se prevé que los proyectos reduzcan más de dos millones de toneladas de CO₂ equivalente en los próximos cuatro años.

■ **Más información:**
 → www.miteco.gob.es

MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA EL SECTOR EOLICO

GENERADORES, MULTIPLICADORAS, TRANSFORMADORES, MOTOREDUCTORES...

IK4-Tekniker encuentra soluciones de ahorro de agua para centrales termosolares

Las instalaciones termosolares suelen ubicarse en localizaciones en las que abunda el sol, pero escasea el agua. Y esta es fundamental para el buen funcionamiento de estas plantas, porque sirve para refrigerar y para mantener perfectamente limpios y despejados los espejos en los que inciden los rayos solares. Pues bien, el centro tecnológico vasco IK4-Tekniker, que participa en un proyecto europeo que busca soluciones de ahorro para las termosolares, ha anunciado que ha encontrado la manera de ahorrar en la limpieza hasta un 75% de líquido.

El objetivo del proyecto WaSCoP (Water Saving for Concentrated Solar Power), que cuenta con un presupuesto de 2019, es desarrollar soluciones de ahorro de agua en lo que se refiere tanto a la refrigeración como a la limpieza. Enmarcado en el programa europeo Horizonte 2020, está siendo desarrollado por un consorcio que incluye a universidades, empresas, industrias y centros tecnológicos, como IK4-Tekniker.

El trabajo del tecnólogo vasco se está centrando en la gestión de las estrategias de la limpieza de las superficies ópticas y ha aportado tres soluciones de ahorro. La primera consiste en un recubrimiento a adherir a la superficie del espejo que evita que la suciedad se deposite en la misma. De esta manera –aseguran desde IK4–, se consigue reducir el consumo de agua entre un 50 y un 75% respecto a la necesaria para limpiar un espejo convencional. Todo ello, sin modificar las propiedades ópticas del espejo.

La segunda solución adoptada por el centro es el desarrollo de un sensor de bajo coste que permite identificar en tiempo real el nivel de suciedad y la necesidad de limpieza del espejo. El sensor se puede ubicar en lugares estratégicos de la central, teniendo un control exhaustivo de qué áreas son más susceptibles de limpieza. La tercera solución consiste en un sistema de ultrasonidos de no inmersión, generando una cavitación de agua, permitiendo el arrastre de la suciedad y consiguiendo recuperar en un 98% la reflectancia inicial del espejo reduciendo el consumo de agua en seis veces.

IK4-Tekniker explica que la ventaja de la primera solución respecto a las existentes en el mercado es la durabilidad del recubrimiento, ya que en la actualidad no hay recubrimientos que superen un año de vida en las centrales termosolares. La segunda solución desarrollada –el sensor que identifica el nivel de suciedad– “tiene la ventaja de ser compacto e integrable, de bajo coste, de alta sensibilidad y, además, de estar dotado de sistemas de comunicaciones que le permite intercambiar información estandarizada con otros sistemas o dispositivos”. Por último, el sistema de limpieza ultrasónica, además de llevar a cabo la limpieza de espejos en los campos solares, puede ser aplicada sobre multitud de superficies como pavimentos o fachadas, “lo que augura –apuntan desde IK4– un interesante recorrido en empresas de diversos sectores, como el del mantenimiento urbano o el industrial, que desarrollan dispositivos de limpieza y producción de componentes de grandes dimensiones con un consumo de agua muy reducido”.

Para comprobar la eficiencia de las soluciones, al igual que los beneficios económicos obtenidos, estos sistemas se ensayarán de manera preliminar en laboratorio; a continuación, se ensayarán y validarán en condiciones reales en la Plataforma Solar de Almería (PSA-Ciemat) y posteriormente en la central termosolar NOOR, ubicada en Ourzazate, Marruecos.

■ Más información:
→ www.tekniker.es



TALLER HOMOLOGADO-SERVICIO OFICIAL Y ASISTENCIA TÉCNICA



Santos
MAQUINARIA ELÉCTRICA S.L.

C/Sindicalismo 13-15-17 Pol.Ind.Los Olivos
28906 Getafe (Madrid)
Tel: 91 468 35 00 - Fax 91 467 06 45
e-mail: direccion@santosmaquinaria.es
www.santosmaquinaria.es

Desde **1967**



Ernesto Macías
Expresidente de la Alliance for Rural Electrification y miembro del Comité Directivo de REN 21
→ ernesto.macias@solar-watt.com

Greta Thunberg

Supongo que muchos de vosotros ya habéis oído este nombre y sabéis quién es y porqué se ha dado a conocer en Europa. A los que aún no, van dirigidas estas líneas.

Esta niña sueca, de apenas 16 años, lleva 26 viernes consecutivos protestando frente al Parlamento de su país, por lo que ella entiende es una falta de contundencia en las medidas de las administraciones para frenar el estremecedor avance de los efectos del cambio climático.

El extraordinario calor, sequía e incendios que padecieron en Suecia el pasado verano, dejó tan preocupada a Greta que decidió actuar de forma tan pacífica como insistente.

A esta iniciativa se han unido cientos de miles de estudiantes de todo el mundo, enfadados, y con mucha razón, por el estado del planeta que les vamos a dejar y viendo que lo que estamos haciendo al respecto es claramente insuficiente.

Greta no se corta: el 21 de febrero, en la Comisión Europea, le echó un rapapolvo al presidente Jean-Claude Juncker y a todos los políticos que asistieron al acto celebrado en Bruselas. Ya antes, el pasado diciembre, en la Cumbre del Clima de Katowice, llamó inmaduros a los líderes políticos reunidos allí, por no asumir la realidad del deterioro de nuestro planeta. Después, en el Foro de Davos, les amenazó: “No quiero que tengáis miedo, quiero que tengáis pánico”.

Escribo esto cuando a 28 de febrero superamos los 20 grados a la sombra en casi toda España y en muchas localidades se acercan hasta los 30.

A pesar de los avances de los últimos meses, me consta que el cambio climático no es preocupación principal de nuestros políticos ni de nuestra sociedad. Y entiendo que por falta de información, nuestros jóvenes o la mayoría de ellos no lo sienten como un problema suyo. No parece que sigan los pasos de Greta. Lo van, lo vamos, a lamentar.

He viajado mucho por todo el mundo y siempre he querido creer que los españoles no somos diferentes de los europeos de norte. Pero estaba equivocado. Creo que nos falta sensibilidad ante este problema y nos sobra el pensar que esto es un problema que otros lo tienen que solucionar. No es así. Lamentablemente España ha sido el último país de la Unión Europea en presentar el Plan Climático. El último de los 28.

Me temo que en las numerosas citas electorales que tenemos pronto este tema va a seguir sin aparecer en los debates ni en los programas. Esperemos que aparezca alguna Greta que les ponga la cara colorada.

He viajado mucho por todo el mundo, y siempre he querido creer que los españoles no somos diferentes de los europeos del norte. Pero estaba equivocado. Creo que nos falta sensibilidad ante el problema del cambio climático

¿Por qué sube la luz?

A sí se llama la nueva plataforma online impulsada por la Fundación Fenie Energía, cuyo objetivo principal es ayudar a la ciudadanía a conocer cómo funciona el sistema energético y, de esta manera, impulsar cambios profundos en el sector para que los precios de la electricidad sean más acordes con los costes reales de producción. Eso sí, quien busque respuestas sencillas a la pregunta que titula este artículo, tampoco aquí las va a encontrar.

No las va a encontrar porque no las hay. “La formación del precio de la luz es un tema complejo en el que participan muchos factores”, ha explicado Joan Groizard, director de Energías Renovables del IDAE, en un acto celebrado en el instituto para dar a conocer la nueva iniciativa –porquesubelaluz.es– que cuenta con el respaldo del Gobierno. La plataforma está apoyada también por más de 30 asociaciones, que representan a un millón de ciudadanos, y casi 60 empresas de instalaciones.

Las principales propuestas de porquesubelaluz.es para lograr una mayor competitividad de los precios y en una sociedad energéticamente eficiente son: aumentar las energías renovables en el mix y electrificar el transporte; fomentar los contratos bilaterales a medio y largo plazo, para dar señales de precio que fomenten la inversión; incrementar la competencia en los mercados y la transparencia; y elevar los objetivos de eficiencia energética, facilitando a los consumidores el acceso al autoconsumo.

porquesubelaluz.es consta de varias secciones a través de las cuales se explica cómo funciona el sector de la energía y se acaparan dudas. En otra de las secciones los expertos reflexionan sobre los temas directamente relacionados con el sector y de mayor actualidad. En la web se puede encontrar, asimismo, un manifiesto al que cualquiera puede adherirse para apoyarlo, tanto personas que a título individual compartan su contenido como empresas y asociaciones que apuesten por el cambio promovido desde porquesubelaluz.es en el sector.

El manifiesto empieza criticando el actual mercado marginalista español, en el que siempre hay una excusa par tener precios altos, y señala que esta regulación y un mercado excesivamente concentrado son “los que sostienen el elevado precio de la energía y han paralizado la inversión en las nuevas tecnologías de generación más eficientes, dejando fuera a España durante años del rápido desarrollo de las energías renovables, de la generación distribuida y descentralizada o del autoconsumo con almacenamiento, que, sin embargo, avanzan en todo el mundo como alternativas más baratas que la energía convencional”.

El manifiesto también critica que las reformas energéticas emprendidas en 2018 solo se preocuparan de garantizar la sostenibilidad económica del sistema eléctrico y gasista a corto plazo, dejar sin atribuciones a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), seguir subvencionando los combustibles fósiles y mantener el poder del mercado en un reducido número de empresas.

■ Más información:

→ www.porquesubelaluz.es



Transformamos la energía en **liderazgo.**

Soltec es el líder europeo en fabricación y suministro de seguidores solares a un eje. Contamos con un equipo de más de 750 personas en todo el mundo dedicadas a transformar la energía del sol en liderazgo, innovación, respeto y empleo.

Estamos comprometidos con el medio ambiente y convencidos de nuestra capacidad para liderar el futuro de la energía fotovoltaica a través de la innovación en seguimiento solar.



■ Eólica y solar serán las primeras tecnologías del sistema eléctrico español en 2030

El Consejo de Ministros dio luz verde el pasado 22 de febrero al borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), en donde se recogen, entre otras cosas, los objetivos para las energías renovables en el horizonte de 2030. La eólica duplicará con creces su aportación actual, para situarse en 50 GW (ahora 23 GW), pero la que más crecerá proporcionalmente será la solar fotovoltaica, para la que se proyectan 37 GW (en torno a 6 GW en la actualidad).

El objetivo planteado en el PNIEC es que las renovables representen el 42% sobre el uso de energía final y alcanzar un 74% de generación eléctrica con renovables para 2030. Unos porcentajes que fuentes del Ministerio para la Transición Ecológica consideran “coherentes con una trayectoria hacia un sector eléctrico 100% renovable en 2050”.

La eólica sumará, en concreto, 50.258 MW en 2030 y la solar fotovoltaica 36.882 MW. También crecerá de forma notable la solar termoeléctrica, para la que se proyectan 7.303 MW (2.300 actualmente). En el mix eléctrico de finales de la próxima década estarán también presentes, pero sin apenas crecimiento, la hidráulica (16.246 MW) y el biogás (235 MW); la geotérmica y las energías del mar, que se situarán, respectivamente, en 30 y 50 MW; y la biomasa, con 1.677 MW en su caso.

Habrà también sitio para la nuclear, si bien esta tecnología retrocederá un 60% con respecto a la situación actual, en la que hay instalados 7,4 GW, quedando en 3,1 GW. La intención del Gobierno es ir cerrando paulatinamente las plantas nucleares entre 2025 y 2036, por orden de antigüedad, quedando solo tres reactores operativos para 2030. “Algo que se hará de

acuerdo con los propietarios de las centrales”, según el Ejecutivo. Se prevé, además, que haya instalados 27 GW de ciclos combinados de gas, prácticamente la misma cifra que hay hoy.

El almacenamiento jugará un papel cada vez más destacado en el nuevo mix, para asegurar un suministro fiable y una mayor capacidad de gestión a la generación. Se apoyará, fundamentalmente, en las tecnologías de bombeo, para el que se proyectan 8 GW, y en las baterías, con una potencia adicional de 6 GW.

El Ejecutivo estima que la entrada masiva de renovables en el mix eléctrico ayudará a que el recibido de la luz nos cueste un 12% menos (antes de impuestos) en 2030 que ahora. Su previsión es que, a partir de ese año, el precio descienda por la entrada masiva de renovables, al ser tecnologías más baratas y competitivas.

MÁS EMPLEO Y EFICIENCIA Y MENOS DEPENDENCIA ENERGÉTICA

Las medidas contempladas en el Plan, que ha sido enviado a la Comisión Europea, tendrá una importante repercusión en la creación de empleo. El Ejecutivo estima que se crearán entre 250.000 y 364.000 empleos netos anuales a lo largo de la década. Las inversiones en energías renovables serán el principal motor de creación de puestos de trabajo: entre 102.000 y 182.000 nuevos puestos netos año. Le seguirán las relacionadas con la eficiencia y el ahorro energético, que generarán entre 42.000 y 80.000 nuevos empleos año.

En relación a la eficiencia energética, la proyección es mejorarla un 40%, actuando, sobre todo, en el parque de viviendas. La previsión es rehabilitar cada año 120.000 viviendas a lo largo de la próxima

década. Esta medida, junto con la mejora de las instalaciones energéticas, permitirá un ahorro de energía acumulado de más de 6.700 ktep en el periodo 2021-2030, según el Ejecutivo. Se impulsa también una renovación de los edificios públicos, de todas las administraciones de al menos el 3% anual, que añadiera otros 1.300 ktep de energía ahorrados.

Para llevar a cabo esta renovación se prevé una inversión pública de 11.622 millones de euros así como la movilización de otros 32.435 millones de inversión privada. La inversión pública se articula, entre otros mecanismos, a través del Plan Estatal de Vivienda así como por líneas específicas gestionadas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

La menor importación de combustibles fósiles –en especial, petróleo y carbón– y la progresiva penetración de las renovables nos hará menos dependientes de la energía del exterior, mejorando dicha dependencia en 15 puntos porcentuales (del 74% en 2017 al 59% en 2030) lo que además de fortalecer la seguridad energética nacional tendrá un impacto favorable en la balanza comercial de nuestro país. El Gobierno cuantifica la reducción de las importaciones en 75.379 millones de euros entre 2021 y 2030 respecto al escenario tendencial, esto es, sin el conjunto de medidas que plantea el PNIEC.

Como resultado de las inversiones previstas, el ahorro energético y los cambios en el mix energético, el PIB aumentará entre 19.300 y 25.100 millones año entre 2021 y 2030 (un 1,8% en 2030).

REDUCCIÓN DE EMISIONES Y BENEFICIOS PARA LA SALUD

Al término de la próxima década, si se cumplen las medidas contempladas en este Plan, España emitirá un tercio menos de CO₂ que en la actualidad, pasando de los 340,2 millones de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂-eq) emitidos en 2017 a 226 MtCO₂-eq en 2030. La generación eléctrica será el que más reduzca emisiones, 44 MtCO₂-eq entre 2021 y 2030. Le sigue el transporte, responsable en 2017 del 26% de las emisiones, que las bajará en 28 MtCO₂-eq entre 2021 y 2030.

En el caso de los denominados sectores difusos –que además del transporte incluye el residencial, la agricultura, los residuos, gases fluorados y la industria no sujeta al comercio de emisiones–, la reducción será del 38% respecto al año de referencia,



2005. Por su parte, los sectores sujetos al comercio de emisión verán reducidas sus emisiones en un 60% respecto a 2005. Esta caída de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero vendrá acompañada de una reducción de los contaminantes primarios que afectan a la calidad del aire. En concreto, las emisiones de partículas PM2,5, las más perjudiciales para la salud, se reducen un 31%; y las de dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), principales contaminantes para la formación de PM2,5, descienden en un 44% y en un 29%, respectivamente.

El Gobierno estima que todo ello contribuirá a que se produzcan en torno a 2.200 menos muertes prematuras asociadas a la contaminación atmosférica en el año 2030 respecto al escenario tendencial. Esto implica pasar de 8.951 a 6.729 muertes prematuras, una reducción del 25%.

MOVILIDAD SOSTENIBLE

Según las previsiones del plan, el 35% de los viajes que hoy se cubren mediante vehículos convencionales de combustión serán realizados en 2030 con otros modos mucho menos contaminantes (transporte público) o nada (bicicleta, ir a pie...). El PNIEC estima que la penetración de renovables en el sector de la movilidad alcanzará el 22% en 2030 a través de la incorporación de unos cinco millones de vehículos eléctricos (coches, furgonetas, motocicletas...) –aproximadamente, el 16% del parque móvil que se espera haya dentro de una década– y el uso de biocarburantes avanzados.

El PNIEC forma parte del “Marco Estratégico de Energía y Clima: una propuesta para la modernización española y la creación de empleo” y que incluye, además, el anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética y la Estrategia de Transición Justa. El Plan, indican desde el Gobierno, define una hoja de ruta para la próxima década, diseñada en coherencia con la neutralidad de emisiones en 2050 y basándose en el criterio de neutralidad tecnológica. “Con el Marco de Energía y Clima, se sientan las bases para la modernización de la economía española, la creación de empleo, el posicionamiento de liderazgo de España en las energías renovables, el desarrollo del medio rural, la mejora de la salud de las personas y el medio ambiente, y la justicia social”, ha señalado la ministra para la Transición Ecológica, Teresa Ribera.

El Plan, que se encuentra en periodo de información pública, será analizado por la Comisión Europea junto con España, en un proceso que culminará con su aprobación definitiva a finales del presente año. Cada dos años, se emitirán informes de progreso. ■

■ “Dominando el viento”, un libro para saberlo todo sobre el viento y la tecnología eólica

“**D**ominando el viento” es fruto del tesón de Jorge Cortina, exdirector internacional de Gamesa Energía (entre otros cargos), que ha reunido en esta obra colectiva a varios de los mayores expertos españoles en energías renovables. Más de trescientas páginas en la que descubrimos no solo el presente de la tecnología eólica, sino su pasado y el previsible papel que seguirá desempeñando la energía del viento en la descarbonización de la economía.

Es un libro, además, al que uno puede acercarse de diferentes maneras; y un libro que puede gustar tanto a quienes tienen amplios conocimientos sobre la energía eólica como a un completo profano. También es un libro bello, en el que el lector va descubriendo, o recordando, el origen de los primeros molinos y los nombres de los vientos que los impulsaban, y cómo se relacionaban con ellos griegos, romanos y otros pueblos antiguos, y más tarde, europeos y americanos.

Avanzando en sus páginas, descubrimos que España ha sido siempre una potencia en tecnología eólica. Lo es ahora, pero ya lo fue en plena Edad Media, cuando el país se convierte, junto con un puñado más de naciones europeas, en uno de los principales lugares del mundo en recurrir a la fuerza del viento para moler el grano o bombear el agua. Algunos de estos “colosos” pueden verse aún en Canarias, Baleares, Cartagena, Castilla La Mancha y otros lugares de nuestra geografía.

Aquellos viejos molinos empezaron a quedar en desuso con la llegada de la Revolución Industrial. Hubo que esperar a bien entrado el siglo XX y a las dos grandes crisis del petróleo de los años

70 para que volviéramos a poner los ojos en el viento y empezar a dar los pasos para que la energía eólica fuera ganando fuerza hasta convertirse en lo que es hoy: una de las principales tecnologías usadas en el mundo para generar electricidad de forma limpia.

Prologado por el catedrático de Historia de la Ciencia José Manuel Sánchez-Ron, el libro se adentra en esta historia de éxito, en la que España ha desempeñado y desempeña un papel destacado. Lo hace de la mano de ocho especialistas con larga trayectoria en el sector, que describen, con profusión de detalles, como se ha ido “Dominando el viento”. Todo ello acompañado de numerosas ilustraciones e imágenes que hacen más fácil y atractiva la lectura de esta auténtica enciclopedia de la energía eólica.

“Dominando el viento” ha sido editado por Anemos Global y se puede adquirir en www.dominandoelviento.com



Dominando el viento

Evolución de la tecnología eólica en España

Autores

Jorge Cortina (dir.)

Consuelo Alonso, Santiago Arnaltes,
Alberto Ceña, Roberto Lacal, Fernando Quero,
José Luis Rodríguez, Igone Ugalde

336 páginas, 200 imágenes y 22 tablas. Primera edición, febrero 2019

www.dominandoelviento.com

Edita

anemos
global



Pacual Polo

Director general de ASIT

“La energía solar térmica es fundamental para lograr consumos energéticos casi nulos en los edificios”

A lo largo de 2018 se instalaron en España un total de 144 MWth (205.500 m²) en solar térmica, lo cual implica un incremento del 2% respecto del resultado obtenido por el mismo estudio en 2017. Estos resultados nos llevan a superar la cifra de 3 GWth en el acumulado de potencia instalada en nuestro país, o lo que es lo mismo, más de 4,3 millones de m² instalados y en operación en España. Pascual Polo, director general de ASIT, la patronal del sector, se muestra convencido de que el mercado va a seguir creciendo de manera significativa en los próximos años.

Pepa Mosquera



■ ¿Cómo valora estas cifras? ¿Estamos antes un cambio de tendencia significativo?

■ Valoramos los resultados de forma positiva, no sólo por el leve incremento del mercado respecto al año anterior, sino porque nos da la impresión de haber alcanzado cierta estabilidad y seguridad en un mercado maduro que debe seguir creciendo hacia nuevas aplicaciones en grandes consumos de calor en el sector terciario e industrial, una vez afianzado el segmento de mercado relacionado con el sector residencial.

Se consolida el cambio de tendencia en cuanto a viviendas iniciadas en 2018 (unas 100.000 viviendas iniciadas en 2018, frente a las 80.786 de 2017), lo que se traducirá en un cambio de tendencia de la vivienda finalizada en 2019, y esperamos también, de la potencia solar instalada.

■ ¿Cuál ha sido el segmento de mercado que más ha crecido y qué factores han llevado a este crecimiento?

■ El segmento de mercado del CTE (Código Técnico de la Edificación) ha crecido un 4% respecto a 2017 (180.000 M2 en 2018 vs 173.294 M2 en 2017), crecimiento proporcional al incremento de viviendas finalizadas en 2018 respecto al 2017 (unas 62.000 vs 54.610).

Todo parece indicar que el sector de la edificación va a tener una demanda de unas 100.000 viviendas anuales, y la solar térmica debe ser capaz de demostrar que es la mejor opción para el calentamiento del agua sanitaria. El concepto de edificio de consumo casi cero implica proyectar estos teniendo en cuenta aspectos de ahorro energético, junto con la integración de energías renovables. Respecto al primer aspecto, la reducción de consumo del propio edificio se puede lograr teniendo en cuenta aspectos arquitectónicos (aislamientos, orientación del edificio, etc.) cosa que implicaría reducciones de consumos tanto en climatización como en iluminación. Sin embargo, no se pueden llevar a cabo acciones efectivas para conseguir la reducción de los consumos de agua caliente sanitaria, esto significa que el consumo energético del edificio para la generación de ACS va a pasar a ser uno de los mayores, sino el mayor, en los edificios del futuro. La inclusión de la energía solar térmica va a resultar fundamental para conseguir que realmente los consumos energéticos sean casi nulos, dado que se trata de una energía gratuita e inagotable, siendo, además, España un país privilegiado en este aspecto por la elevada radiación solar que recibe. Se trata de una

tecnología más que madura, en la que existe una gran experiencia tanto por parte de los proyectistas como por parte de los instaladores, con fabricantes que han desarrollado equipos que hacen las instalaciones cada vez más fiables.

■ La aplicación de la energía solar térmica en las redes de calor y frío puede ser muy interesante, de acuerdo con Solplat (Plataforma de la Energía de Solar Térmica de Baja Temperatura). ¿Ha habido algún cambio a lo largo de este año respecto a este uso o sigue siendo muy minoritario en España?

■ Desde ASIT estamos promoviendo la energía solar térmica en los procesos industriales y en los proyectos de calefacción de distrito, para lo que estamos pidiendo la colaboración de las distintas CCAA en la organización de reuniones específicas en las que mostrar el potencial de la tecnología solar térmica ante gestores energéticos. Se pretende abrir la posibilidad de que la energía solar térmica sea otro más de los proveedores energéticos de en las redes de calor, además de la biomasa y el gas, partiendo de la ventaja competitiva que ofrece el coste fijo nulo de la solar térmica, solo mantenimiento, respecto de las otras energías que suelen abastecer a las redes de distrito. Así, se está trabajando en dónde puede encajar la solar térmica en nuevos proyectos de redes de calor, sobre cómo hibridar la EST con redes de biomasa, cómo aportar calor solar en el retorno de las redes y los diferentes proyectos existentes.

La solar térmica puede ser una ventaja competitiva a la hora de diseñar redes de calor hibridadas con biomasa, dimensionando la instalación solar para cubrir el 100% de la demanda en verano. De esta forma se consiguen importantes ahorros de biomasa al apagar las calderas en el periodo estival, así como disminuyendo la contaminación por partículas en el entorno de la red, lo cual se está empezando a tener en cuenta a la hora de tomar decisiones en ayuntamientos europeos. La solar térmica también puede usarse para precalentar el agua de las pérdidas en el retorno o para el rellenado de la red por sus pérdidas, concibiendo esta tecnología como un economizador.

Existen numerosos ejemplos de países europeos, con plantas existentes en funcionamiento, que permiten conocer los costes de mantenimiento y operación, las barreras detectadas, las condiciones económicas, las redes de tamaño pequeño y mediano. En España, tras las

reuniones con las empresas promotoras de redes de calor y frío, desde ASIT se ha propuesto realizar un pre-proyecto para hacer un estudio económico, conocer las posibles ayudas y demás requerimientos necesarios para realizar proyectos de referencia en los que pueda incorporarse la energía solar térmica en una red de calor existente.

■ **La actividad exportadora también ha crecido en 2018 respecto a años anteriores. ¿Esto es una buena noticia o se debe a que el mercado español sigue siendo difícil?**

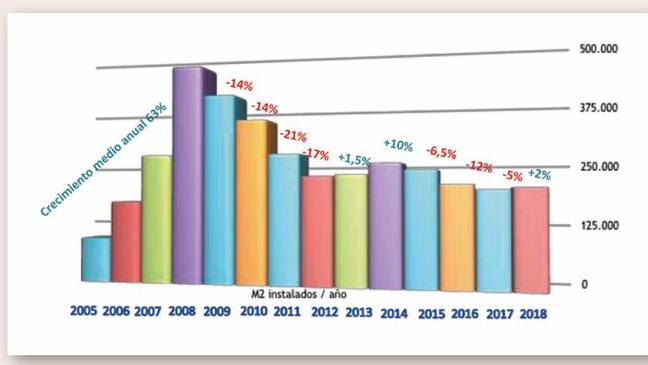
■ El incremento de la actividad exportadora de los fabricantes de captadores solares es sin duda una buena noticia, en primer lugar, porque demuestra la competitividad de sus captadores, y en segundo lugar porque ello les permite seguir creciendo e innovando, diversificando riesgos al multiplicar la presencia de sus productos.

Asimismo, el incremento de la actividad exportadora también ha venido acompañada de una mayor presencia de las empresas nacionales en el territorio español, alcanzando una cuota cercana al 35% en los últimos ejercicios.

■ **¿Cómo se reparte la solar térmica instalada por CCAA? ¿Es homogénea o hay claramente regiones con mucha más solar térmica?**

■ Si analizamos el histórico acumulado, la comunidad autónoma que más energía solar térmica tiene instalada es sin duda Andalucía, que duplica en instalaciones a la segunda en este ranking, Cataluña, e incluso triplica a la tercera, Madrid. En Andalucía ha habido un claro y firme apoyo al sector solar térmico desde el principio de los años 90, lo cual se ha traducido en una importante red de empresas instaladoras solares. Asimismo, en Cataluña se iniciaron las Ordenanzas Solares en 1999, ocho años antes de la entrada del CTE a nivel nacional, lo cual también

Desarrollo del mercado 2005-2018
(m² instalados/año)



ha provocado que esta Comunidad se desmarque de las demás. Tras estas tres grandes regiones, cabe destacar la potencia acumulada en las Islas Canarias y en la Comunidad Valenciana.

Si analizamos la potencia anual instalada, en este último año, por primera vez la Comunidad de Madrid es la que más nuevas instalaciones ha realizado, por ser la región donde más nuevas viviendas se construyen en cumplimiento con la sección HE4 del CTE.

■ **¿Se está impulsando el desarrollo de la solar térmica desde la administración central y las locales?**

■ Desde la administración central no se está apoyando actualmente con ninguna medida. En cuanto a los programas de ayudas, ASIT ha pedido que se hicieran algunos cambios para poder promocionar la so-

**EL SISTEMA HÍBRIDO MÁS EFICIENTE
PARA GARANTIZAR EL SUMINISTRO ELÉCTRICO**

Nuevo parque instalado en 2018. Distribución por tipo de captador y sistema



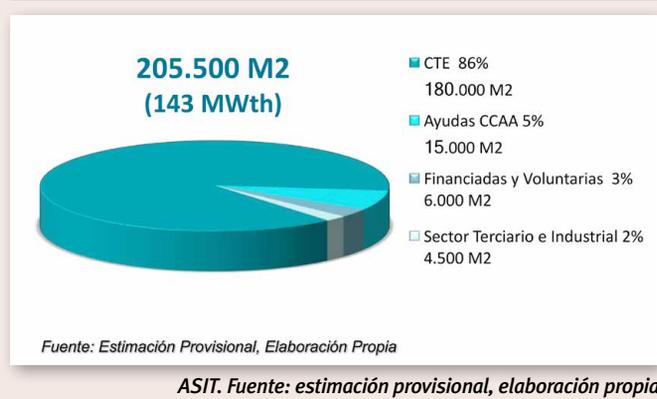
lar térmica. Actualmente existe el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes (PAREER II), que incluye, entre las tipologías de actuaciones objeto de las ayudas, la energía solar térmica. Pero uno de los requisitos para solicitar una ayuda es que los proyectos deben tener un coste elegible entre 30.000 € y 4.000.000 €, lo cual deja fuera la gran mayoría de proyectos de instalaciones solares térmicas en viviendas residenciales, ya sean viviendas unifamiliares o colectivas. Por ello propusimos que para la tipología “Sustitución de energía convencional por energía solar térmica” no haya un coste elegible mínimo, de forma que puedan acceder a las ayudas proyectos de pequeñas y medianas instalaciones solares térmicas.

Por otra parte, no pueden ser beneficiarios de esta convocatoria las personas físicas, por lo cual se hace casi imposible que un usuario de una vivienda unifamiliar solicite la ayuda, por ello propusimos que puedan ser beneficiarios de esta convocatoria las personas físicas. En cuanto a las CC. AA., muchas de ellas han publicado convocatorias de ayudas en las que se incentiva la solar térmica, pero siguen siendo acciones temporales de unas cuatro semanas de duración y escasa penetración en el mercado. Cabe destacar la iniciativa que ha emprendido la Comunidad Valenciana, que ha hecho uso de sus competencias y, por lo tanto, regula deducciones propias de aplicación a los contribuyentes que tengan su residencia habitual en este territorio, entre las que se en-

Lo más destacado del año

- Se consolida el cambio de tendencia en cuanto a viviendas iniciadas en 2018 (unas 100.000 viviendas iniciadas en 2018, frente a las 80.786 de 2017), lo que se traducirá en un cambio de tendencia de la vivienda finalizada en 2019 y de la potencia solar instalada.
- El segmento de mercado del CTE ha crecido un 4% respecto a 2017 (180.000 m² en 2018 vs 173.294 m² en 2017), crecimiento proporcional al incremento de viviendas finalizadas en 2018 respecto al 2017 (unas 62.000 vs 54.610).
- Se ha registrado un incremento en la actividad exportadora de las empresas fabricantes ubicadas en el estado español respecto del año anterior (+8%).
- Las empresas de captadores con fábrica en España han suministrado el 33% de los captadores instalados en el país.
- En España existe una capacidad aproximada de producción de 1.300.000 m², fabricando en 2018 203.300 m² (un 3% más que en 2017), el 15% de su potencial, de los cuales 67.108 M2 se instalaron en España y 136.200 m² se exportaron.
- La proyección de los resultados globales alcanzados por el sector, acumulados a cierre 2018, llevarían a alcanzar una cifra máxima de 5 millones de m² instalados y en operación a finales de 2020. Es decir, la mitad del objetivo de los 10 millones de m² que se establece y compromete como país en el PER.

Nuevo parque instalado en 2018. Distribución por segmentos de mercado



cuenta la deducción por inversiones en instalaciones de autoconsumo de energía eléctrica o destinadas al aprovechamiento de determinadas fuentes de energía renovables en la vivienda habitual, así como por la cuota de participación en inversiones en instalaciones colectivas donde se ubique la vivienda habitual, para que los contribuyentes se beneficien de la deducción del 20% en el IRPF.

■ ¿Es ya una tecnología plenamente madura la solar térmica?

La industria solar térmica ha alcanzado un grado de madurez muy notable en los últimos años, logrando instalar soluciones domésticas familiares totalmente garantizadas y ensayadas, así como adaptándose a medianas y grandes instalaciones en viviendas multifamiliares. La energía solar térmica es una tecnología madura y que funciona perfectamente, con un sector preparado para el desarrollo correcto de instalaciones. Contamos con proyectistas e instaladores con sobrada experiencia, y fabricantes con soluciones técnicas cada vez más sencillas, fiables y con menos necesidades de mantenimiento. Las instalaciones que se hacen actualmente funcionan perfectamente bien gracias a la experiencia adquirida durante 10 años de repercusión del CTE, las nuevas instalaciones se diseñan, se ejecutan y se mantienen de manera correcta, esto hace que los usuarios perciban ahorros muy importantes a nivel energético y económico.

Todas las instalaciones (no solo las solares) requieren de un mantenimiento preventivo y correctivo si se pretende que estas funcionen correctamente. Si el usuario dejara de tener agua caliente o supiera lo que realmente está dejando de ahorrarse, estaría más preocupado por contratar un mantenimiento para su instalación que garantizara la eficiencia de la instalación. Por ello debemos hacer difusión sobre la necesidad del mantenimiento de las instalaciones solares, defendiendo las bondades de la energía solar térmica en el sector doméstico, la sencillez, el bajo coste y las ventajas para el cliente que tenga el mantenimiento de la instalación, para luchar contra la cultura del “no mantenimiento”.

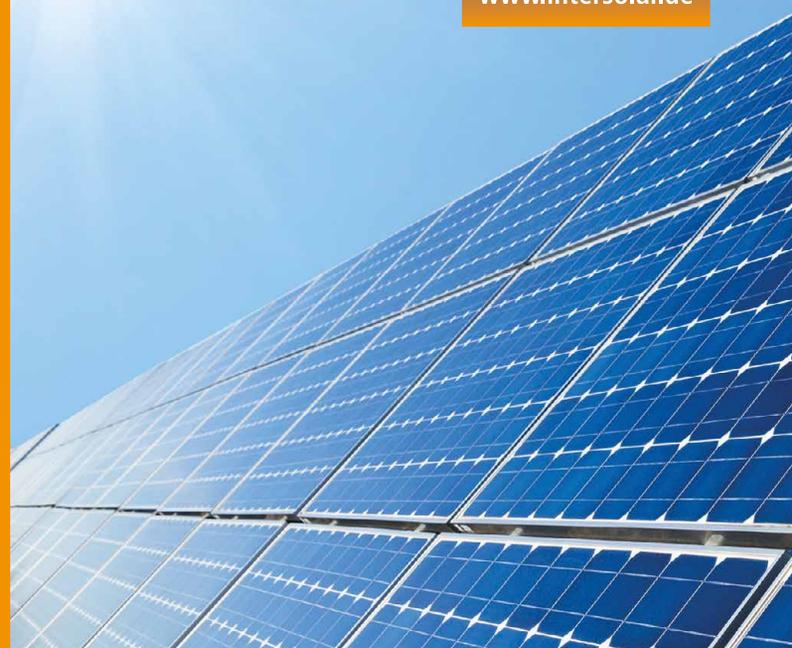
■ ¿Cómo aborda ASIT el futuro? ¿El reciente cambio de gobierno en Andalucía puede afectar de alguna manera al crecimiento del sector? ¿Y un posible cambio del gobierno central?

Desde ASIT pretendemos contribuir activamente a la realización del potencial de la energía solar térmica, y siempre hemos tenido la suerte de ser bien recibidos en todas las administraciones. El sector solar térmico en Andalucía sufrió un descenso notable del número de instalaciones solares térmicas hace ya un par de años, por la desaparición del programa Prosol, ya que el nuevo mecanismo de ayudas, Construcción Sostenible, no es tan beneficioso para las instalaciones solares domésticas familiares. Con esto quiero decir que puede haber notables cambios en el sector sin que haya cambio de Gobierno, incluso en la región que más se ha apoyado a nuestro sector.

La feria de la industria solar líder en el mundo
MESSE MÜNCHEN,
ALEMANIA

MAYO
15-17
2019

www.intersolar.de



Necesitamos un Gobierno responsable que quiera cumplir los objetivos comprometidos con la UE y cuente con nosotros para ello. Es obvio que un cambio de modelo energético es posible y necesario, pero para ello, más allá de la capacidad tecnológica más que demostrada de las energías renovables y su potencial, hace falta voluntad política, y estando más que demostrado que las inversiones en renovables son positivas por su retorno económico y social, debemos seguir exigiendo que se lleven a cabo medidas que desarrollen el sector solar térmico en España, medidas que ya están perfectamente detectadas y sobradamente justificadas. El nuevo gobierno debe apostar por las EERR en general y la solar térmica en particular, lo que supondría un importantísimo nicho de nuevos empleos cualificados que sin duda beneficiaría al conjunto de la sociedad, más allá de los más que probados beneficios ambientales y económicos por el ahorro energético que se produciría.

■ ¿Están siendo infravaloradas las renovables térmicas?

■ Efectivamente, así es. Están siendo infravaloradas respecto a su potencial dentro del discurso político y social, un discurso que pretende electrificar todo el consumo y la generación, pero no debemos olvidar que el 50% de la energía en Europa se utiliza para calefacción y refrigeración de edificios, la mayoría de los cuales proceden de combustibles fósiles, y para cambiar dicho escenario será imprescindible contar con las renovables térmicas. Las líneas en que se fundamenta el futuro de la Energía Solar Térmica de España son:

- La energía solartérmica es también autoconsumo, en este caso térmico. Es la tecnología renovable más eficiente para el calentamiento de ACS y de piscinas.
- La capacidad de hibridación con cualquier otra tecnología del calor, hace que sea una tecnología fundamental de cara a alcanzar los objetivos de energías renovables en España.
- La solar térmica tiene un gran potencial en nuevas aplicaciones como el calor de distrito, así como en procesos industriales y sector terciario.
- Es una tecnología madura y que funciona perfectamente, con un sector preparado para el desarrollo correcto de instalaciones.

■ ASIT propone diferentes medidas para promover instalaciones solares térmicas, ¿podría indicarnos cuáles?

■ Proponemos medidas para la incorporación del sistema financiero a la financiación de proyectos y promoción de las ESE dentro del ámbito de las EERR térmicas, así como un sistema de ayudas a la inversión de EERR térmicas, además de medidas fiscales. También proponemos el impulso de proyectos para la optimización de las instalaciones solares térmicas que incluyan soluciones integrales (ACS, calefacción y refrigeración), restricciones en las emisiones e CO₂ en edificios terciarios e industria y estipular una cuota de energías renovables en los consumos de las industrias. Por otro lado, la Administración pública debe dar ejemplo, con instalaciones en edificios de su patrimonio. Por último hacen falta medidas para la profesionalización del sector y para el fomento del cambio de percepción de los usuarios mediante la difusión de las ventajas de la energía solar, así como de los derechos y obligaciones de sus usuarios.

■ ¿En qué números debería estar la solar térmica para responder a los objetivos inicialmente planteados para esta tecnología?

■ En España deberíamos estar instalando 500.000 m² anuales. Con las medidas expuestas en la pregunta anterior, se generarían grandes expectativas en los siguientes segmentos de mercado en la próxima década:

- 1 Mercado Instalaciones a través de ESEs
- 2 Mercado Residencial, Programas de Ayudas de las CC.AA.
- 3 Mercado Código Técnico de la Edificación
- 4 Mercado Calor Procesos Industriales
- 5 Mercado Solar *District Heating & Cooling*

- Desde células solares a inversores, pasando por mercados internacionales y nuevos modelos comerciales
- Intersolar Europe: una visión general de un mercado dinámico
- 50.000 expertos en energía de 160 países y 1.300 expositores en cuatro ferias especializadas simultáneas: ¡usted también puede ser parte de The smarter E Europe!

Part of

THE smarter
| EUROPE





EÓLICA

La eólica vuelve a crecer en España

La nueva cifra de megavatios eólicos instalados el año pasado, 392, pone de manifiesto el relanzamiento del sector y la vuelta a la actividad, gracias, principalmente, a las tres subastas que se llevaron a cabo durante 2016 y 2017. De esta nueva potencia instalada, prácticamente la mitad, 190 MW, corresponden a las Islas Canarias. El resto de los megavatios han sido instalados en Aragón, Galicia, Andalucía, Castilla La Mancha y Cataluña.

Pepa Mosquera

La potencia eólica aumentó el año pasado en España en 392 MW, lo que sitúa el total instalado, a 31 de diciembre de 2018, en 23.484 MW, según datos recabados por la Asociación Empresarial Eólica (AEE). Esta cifra nos convierte en el segundo país europeo con mayor potencia eólica instalada, tras Alemania.

De los megavatios añadidos, 190 MW (el 48,5% del total) corresponden a parques en las Islas Canarias. Pertenecen al cupo canario de 450 MW de potencia para la percepción

del régimen retributivo específico fijado por la Orden IET 1459/2014, de 1 de agosto. El resto de la potencia se reparte así: 90 MW en Aragón, 68 MW en Galicia, 30 MW en Andalucía, 10,37 MW en Castilla La Mancha y 2,35 MW en Cataluña.

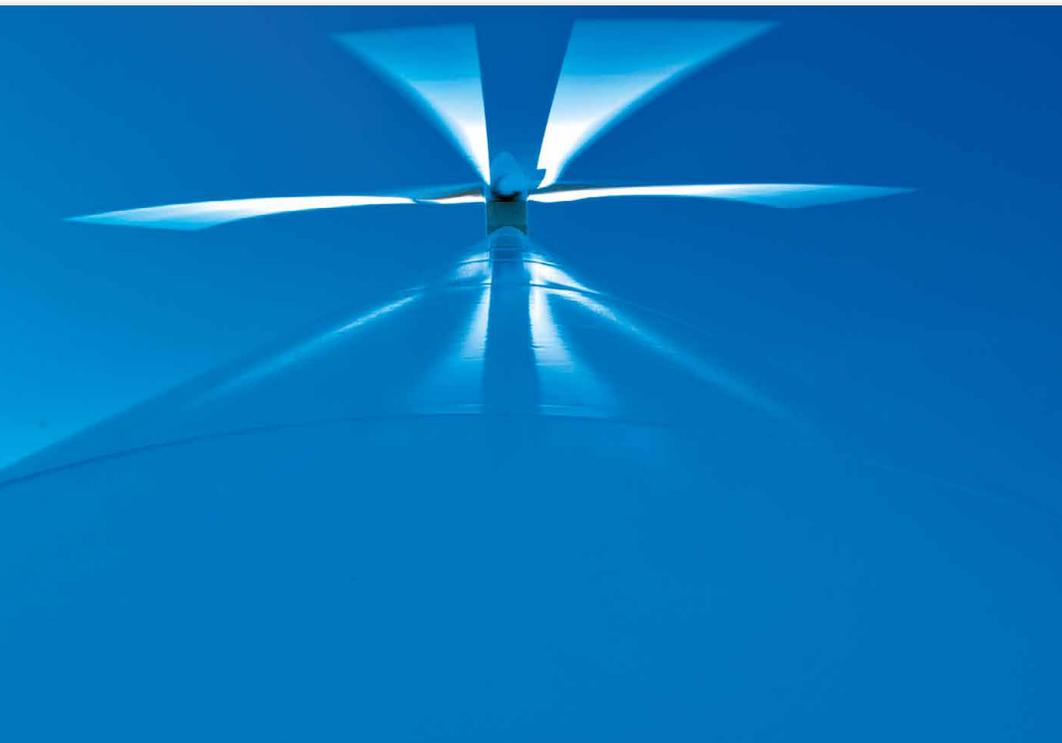
La comunidad de Aragón fue, por tanto, la que más empujó del carro eólico el año pasado, y también este año se perfila como líder. En estos momentos tiene en tramitación expedientes para un total de 143 parques, con una potencia que suma 4.160 MW. De estos par-

ques, 58 proceden de las subastas convocadas por el anterior Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. En Galicia, la segunda región peninsular que más instaló en 2018, las estimaciones son que este año se añadirán 500 MW más, aumentando la capacidad instalada en un 15 % y quedando cerca de los 4.000 MW. En Andalucía, tercera en el ranking en potencia añadida en 2018, la generación eólica supone el 2,5 del PIB, con una inversión de más de 4.000 millones de euros y más de 9.000 empleos. Esta Comunidad Autónoma tiene 3.338 megavatios, repartidos en 153 parques, lo que representa el 14,61 por ciento del total nacional.

No obstante, La comunidad autónoma con mayor potencia instalada a día de hoy sigue siendo Castilla y León, con una cobertura de la demanda eléctrica del 78%. La patronal eólica considera que Castilla y León es un caso extraordinario, ya que se trata de una comunidad autónoma que exporta mucha más electricidad de la que consume. En segunda posición aparece Castilla-La Mancha y en tercera Galicia. A la cola están Madrid, Ceuta, Melilla, Baleares y Extremadura. Esta última comunidad autónoma acaba de inaugurar su primer parque eólico, con 40 MW de potencia (febrero 2019).

■ Fabricantes y promotores

Siemens-Gamesa es el fabricante que más potencia eólica instaló el año pasado: 163,62 MW. Le siguieron Enercon (119,4 MW) y



Blue, de Raúl Bartolomé, 1º Premio Eolo de Fotografía 2018

Tiempo de oportunidades

Juan Virgilio Márquez,
CEO Asociación Empresarial Eólica (AEE)

El sector eólico español contempla su futuro con visión optimista. Tenemos por delante un 2019 con un volumen de actividad enorme y el reto inmediato que supone la instalación y puesta en marcha de 4.600 MW en la península más el cupo canario antes de marzo de 2020, es decir, la potencia eólica de las tres subastas celebradas en 2016 y 2017.

Ya en 2018 nuestro sector recuperó su actividad en España instalando 392 MW, parte de la potencia subastada. De esta manera, la cifra total del parque eólico español alcanzó los 23.484 MW. Este volumen de potencia nos sigue manteniendo en una excelente posición en el *ranking* mundial como quinto país con mayor potencia instalada. En Europa ocupamos el segundo puesto, tras los pasos de Alemania. Además, también nos congratulamos porque 2018 ha sido un año de alta generación eólica, con 48.902 GWh, convirtiéndonos en la segunda tecnología del sistema eléctrico y aportando el 19% de la electricidad consumida en España.

Este cambio positivo de tendencia en el sector supone un nuevo desafío para la industria eólica, siendo el objetivo llegar a ser la principal tecnología del sistema eléctrico en España en 2030, tal y como indica el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y presentado recientemente. Este Plan define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de penetración de energías renovables, indicando la senda para los próximos años. PNIEC será evaluado y debatido por los distintos agentes en España a lo largo de 2019. Según PNIEC, para 2050, el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones de GEI y alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable. La presencia de las energías renovables sobre el uso final de la energía en el conjunto de la economía llega al 42% en 2030 (desde el 17% actual).

Consenso y estabilidad regulatoria

Para el 2030, la previsión es una potencia total instalada en el sector eléctrico de 157 GW, de los que 50 GW serán energía eólica. Para ello, es necesario instalar una media de 2.200 MW al año.

Una cifra factible para el sector eólico español, que está preparado para responder con éxito y competitividad. Para ello, el sector pide a los partidos políticos, de cara a las próximas elecciones, que busquen un consenso político en relación con la necesaria Ley de Cambio Climático y Transición Energética para abordar una mayor participación de las energías renovables en nuestro sistema, y así maximizar su aportación a la economía y al bienestar de todo el territorio.

Las inversiones necesarias que van a requerir las nuevas instalaciones de forma anual y mantenida en el tiempo serán posibles en un marco de consenso y estabilidad regulatoria.

En este aspecto, es necesario que haya un cronograma de subastas anual con el volumen que se va a subastar en cada una de ellas. En el PNIEC se identifican como mecanismos de actuación las convocatorias de subastas con un calendario plurianual hasta 2030, que podrán distinguir entre las tecnologías en función de sus características. De esta forma, los inversores podrán perfeccionar con tiempo sus proyectos y la industria podrá planificar los productos más competitivos, lo que redundará en un abaratamiento de los costes de las instalaciones. Desde el sector eólico, consideramos que es fundamental que la planificación y las subastas vayan de la mano, por lo que será más adecuado utilizar subastas con cupos para cada tecnología, en lugar de ser tecnológicamente neutrales.

Además, también será fundamental garantizar la seguridad jurídica, eliminando aspectos como la modificación de la rentabilidad razonable de los proyectos cada seis años. Para invertir en nuevos proyectos es importante valorar el retorno de la inversión justo en el momento de realizarla, lo que facilitará considerablemente el acceso a la financiación. El sector confía en que todos los actores implicados trabajen mano a mano para que todos los proyectos adjudicados en las subastas estén funcionando en la fecha acordada.

Los objetivos marcados por la UE para las renovables a 2030 exceden de los gobiernos y se mantienen con independencia del devenir electoral que pueda haber en cada Estado miembro. Es por ello que es muy importante no perder tiempo. Tenemos un marco europeo que nos da una senda clara de desarrollo para los próximos 10 años. La visibilidad y estabilidad a largo plazo es fundamental para atraer a las inversiones necesarias para a cumplir los objetivos.

Hacia la neutralidad climática

Según los pronósticos de la Agencia Internacional de la Energía (IRENA), España está preparada para alcanzar el objetivo de renovables del 42% y se convertirá en uno de los países líder en la transición energética. Mientras que la Unión Europea quiere que las renovables representen al menos el 32% del consumo de energía en 2030, nuestro país ha subido la apuesta diez puntos más por encima.

La Comisión Europea ha calculado que para cumplir con los objetivos de lucha contra el cambio climático en 2050 más del 50% de la electricidad tendrá que ser eólica. Para la UE, conducir al mundo hacia la neutralidad climática significa alcanzar dicho objetivo de aquí a 2050. En la estrategia de la Comisión se analizan seis diferentes escenarios para mantener las emisiones de la UE en un nivel compatible con un aumento de la temperatura global inferior a 2°C y dos escenarios para cumplir con el objetivo de un aumento global de la temperatura inferior a 1,5°C.

En todos los escenarios, la eólica es la fuente de generación eléctrica principal en la UE con un rango de aportación entre el 51 y el 56% del total. El rango de instalación de potencia eólica varía en los escenarios entre 700 GW y 1.200 GW (en 2015 la potencia eólica en la UE era 140 GW y se espera que sea 350 GW en 2030). La industria eólica española posee una amplia base tecnológica, industrial y empresarial y está preparada para aprovechar esta oportunidad.

Vida útil de los parques

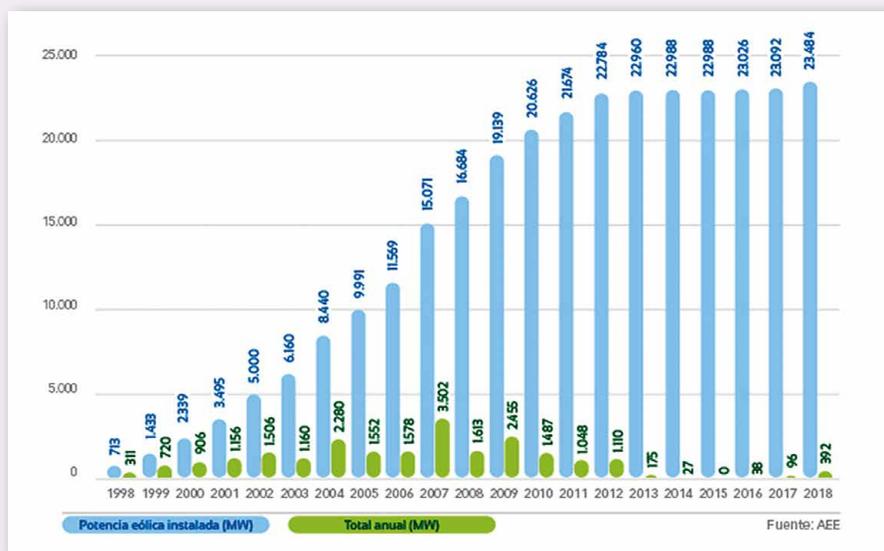
Otro reto del sector a corto plazo es el mantenimiento de la capacidad de generación de las instalaciones que se acercan al final de su vida útil. A fecha de hoy hay más de 20.000 aerogeneradores instalados. En 2020, casi la mitad de la potencia eólica instalada en España habrá superado los 15 años de funcionamiento y más de 2.300 MW superarán los 20 años.

Una decisión clave por parte de las empresas es optar por la extensión de vida o la repotenciación de los parques eólicos. Para la adopción de la mejor decisión empresarial, es importante que ambas estrategias dispongan de un marco regulatorio que aporte seguridad jurídica y estabilidad para los inversores.

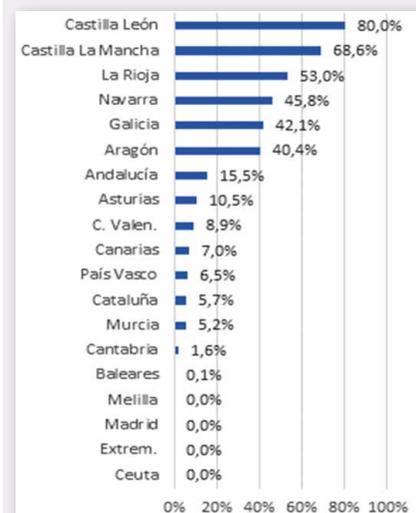
Otros elementos claves sobre los que trabajará el sector eólico en este año y los próximos serán la I+D+i como elemento clave en el desarrollo del sector, la digitalización, la integración en red y las respuestas a la operación técnica del sistema, así como la hibridación, el almacenamiento, el crecimiento de la eólica marina, o los nuevos retos financieros como los PPA y las nuevas modalidades de contratación en el sector. ■



Evolución eólica



% cobertura generación de la demanda con eólica



Potencia instalada

COMUNIDAD AUTÓNOMA	Potencia instalada en 2018	Acumulado a 31/12/2018	Porcentaje sobre el total	Nº de parques
Castilla y León		5.595	23,82%	244
Castilla-La Mancha	10,37	3.817	16,26%	144
Galicia	68	3.422	14,57%	161
Andalucía	30	3.331	14,18%	154
Aragón	90,9	2.002	8,52%	93
Cataluña	2,35	1.271	5,41%	47
Comunidad Valenciana		1.189	5,06%	38
Navarra		1.004	4,27%	49
Asturias		518	2,21%	23
La Rioja		447	1,90%	14
Murcia		262	1,12%	14
Canarias	190,165	431	1,84%	85
País Vasco		153	0,65%	7
Cantabria		38	0,16%	4
Baleares		4	0,02%	46
TOTAL	392	23.484		1.123

Fuente: AEE

Vestas (68,4 MW). En potencia acumulada al cierre del año, el ranking lo encabeza de nuevo Siemens-Gamesa, con casi 13.000 MW (55% de la cuota de mercado). El segundo fabricante es Vestas, que cuenta con 4.200 MW instalados en España (18% del mercado), y el tercero GE, con 3.160 MW (14%). Nordex-Acciona suma 1.913 MW (30 MW instalados en 2018), lo que le da una cuota de mercado del 8%.

Si nos fijamos en la promoción de los parques, EDP RENováveis encabeza el listado, con 85 MW instalados en 2018. En segundo lugar aparece Molinos del Ebro, con 50 MW, y muy cercanos, Naturgy (casi 33 MW) y Acciona (30 MW). Iberdrola, que no instaló un solo megavatio en 2018, es, no obstante, el primero en potencia acumulada, con casi 5.600 MW. Acciona suma casi 4.300 y EDP 2.400.

En total, en España hay 1.123 parques

Primer aerogenerador en el mar



El primer aerogenerador marino de España es ya una realidad. Tiene 5 MW de potencia, capaz de alimentar a unos 5.000 hogares, y está situado en aguas de Gran Canaria, frente a las costas de Jinámar, al norte de la isla. Es fruto del empeño de un consorcio liderado por Esteyco y en el que participan Siemens-Gamesa, ALE Heavy Lift, Dewi, Ingeteam y Plocan (Plataforma Océánica de Canarias). Su coste (20 millones de euros) ha sido subvencionado en un 70% con fondos del programa europeo Horizon 2020.

La turbina tiene, además, la singularidad de ser la primera del mundo que utiliza la tecnología de torre plegable, capaz de autoinstalarse por gravedad. Se montó íntegramente en el puerto de Arinaga, donde se construyó la torre telescópica (autoelevable) de hormigón prefabricado, y se remolcó, flotando, hasta el punto de instalación, donde se lastró hasta posicionarla sobre el fondo marino. Desde Esteyco explican que esta tecnología evita el uso de los grandes barcos-grúa requeridos habitualmente en la instalación offshore y que encarecen y condicionan el desarrollo de los proyectos: hay pocos en el mundo y son muy caros.

El proyecto, de nombre "Elisa", pretende dar soluciones a la instalación de aerogeneradores marinos en aguas profundas sin utilizar estos buques de carga pesada. El objetivo último es abaratar los costes de instalación y operación, y alargar la vida útil de las máquinas.

repartidos en 807 municipios, con 23.308 aerogeneradores instalados, que cubren el 19% del consumo eléctrico. Otro dato importante es que la tecnología eólica está bien consolidada en el país, en donde hay 195 centros de fabricación en 16 de las 17 comunidades autónomas. Esto permite que la industria eólica española cuente con el 100% de la cadena de valor y esté preparada para responder a los retos de la transición energética. Una oportunidad que, si se sabe aprovechar, se traducirá en actividad industrial, creación de empleo de valor, desarrollo de I+D, generación de beneficios sociales y económicos para los entornos donde se fabrica y se instalan los nuevos parques y, en general, una mayor vertebración económica para el territorio español. Así lo explica al menos la Asociación Empresarial Eólica.

■ Generación eléctrica y beneficios

En 2018, la eólica generó 48.902 GWh de electricidad, un 2,9% más que en 2017, cubriendo el 19% de la energía demandada en el país, según datos de Red Eléctrica de España (REE). Y volvió a ayudar a que la electricidad nos costará algo menos. AEE indica que los más beneficiados del efecto reductor del precio fueron –y son– los consumidores industriales. Para un consumidor medio que tenga la Tarifa AT1 y un consumo de 1.500 MWh anuales, el ahorro a lo largo de 2018 fue de 3.540 €. Es decir, sin la producción eléctrica de origen eólica, la electricidad le hubiera costado 3.540 € más al año.

Respecto a la potencia que hay que añadir para cumplir con los objetivos marcados para 2020 (4.600 MW en la península más el cupo canario), la patronal eólica considera que el sector está preparado para desarrollar con éxito el crecimiento que se espera de esta tecnología. Pero tendrá que darse prisa porque el compromiso es poner en marcha, antes de marzo de 2020, los megavatios de las tres subastas celebradas en 2016 y 2017. Con los datos del Ministerio sobre las instalaciones de las subastas que han sido acreditadas hasta el momento, a lo largo de este año de 2019 se deberían conectar más de 3.000 MW de nueva potencia eólica.

A más largo plazo, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) establece para la energía eólica una potencia instalada de 50.258 MW a 2030, cifra que AEE califica de “coherente” con sus proyecciones para la transición energética. Para cumplir ese objetivo, que permitiría cubrir con la energía del viento el 34% de la demanda eléctrica de España dentro de 12 años, es necesario instalar una media de 2.200 MW al año.

■ Más información:

→ www.aeeolica.org

Fabricantes

Fabricantes	Potencia eólica instalada en 2018 (MW)	Potencia acumulada a cierre de 2018 (MW)	Cuota de mercado sobre el acumulado (%)
Siemens Gamesa	163,62	12.944,01	55,12
Vestas	68,40	4.215,69	17,95
GE	10,37	3.162,60	13,47
Nordex Acciona	30,00	1.913,81	8,15
Enercon	119,40	726,10	3,09
Suzlon	0,00	218,00	0,93
DESA	0,00	100,80	0,43
Lagerwey	0,00	37,50	0,16
M-Torres	0,00	46,80	0,20
Kenetech	0,00	36,90	0,16
Sinovel	0,00	36,00	0,15
Repower	0,00	25,00	0,11
Eozen	0,00	4,50	0,02
Norvento	0,00	0,40	0,00
Electria Wind	0,00	0,15	0,00
Windeco	0,00	0,05	0,00
Otros	0,00	15,70	0,07
Total	391,79	23.484	100,00

Fuente: AEE

Wind power picking up again in Spain

Spain installed 392MW of new wind capacity last year, according to national wind association AEE, marking a long-awaited market thaw.

With 23,484MW online, Spain remains fifth in terms of cumulative installed wind capacity globally and second only to Germany in Europe. The Canary Islands harboured 190MW (48.5%) of new build last year (table); part of the 450MW quota allocated to the archipelago in 2014. Aragón, the leading mainland region for new wind capacity last year (90MW), expects to remain top dog in 2019, with 143 projects (4,160MW) processing, 58 from Spain's three power auctions 2016-2017. Last year's runner up, Galicia, is expected to install 500 MW of new capacity this year.

Siemens-Gamesa was top supplier of new wind turbine capacity last year (table), notching 163.62MW. It also dominates in cumulative capacity (table), tallying 13,000MW (55%); fields ahead of its closest rival, Vestas, with 4,200MW (18%).

Current objectives require Spain to install 4,600MW on the mainland to March 2020, 3,000MW in 2019 alone; challenging but attainable, claims AEE. In the longer term, the National Energy and Climate Plan (NECP) aims at 50,258MW of wind to 2030 (2,200MW annually), to meet 34% of power consumption.

Spain already has 1,123 wind plants across 807 municipalities. With 195 factories covering the entire value chain, the sector is ready to meet the challenge, says AEE. Wind produced 48,902 GWh in 2018— 2.9% up on 2017—covering 19% of power consumption. AEE reckons wind reduced the typical consumer's domestic bill by €3,540 in 2018.

Opportunity knocks Juan Virgilio Márquez, AEE CEO

The Spanish wind sector's future is bright. The NECP aims for renewables to provide 100% of Spain's electricity to 2050. To 2030, the NECP targets renewables to cover 42% of the entire energy mix; up from 17% today and 10 points above the EU's own 32% guideline. Targeted wind capacity is 50GW to 2030.

The Spanish industry has a wide enough industrial base (above) to meet not only the challenge at home but to contribute abroad also. Across Europe, the EU envisages 700GW-1,200GW of wind power to 2050. The International Renewable Energy Agency (IRENA) expects the Spanish industry to be among the leaders meeting the European energy transition challenge.

At home, however, and with a view to the coming elections, we implore political consensus behind a Law on Climate Change and Energy Transition. EU objectives go beyond political shifts. The aim is clear. But there is no time to lose. Long term visibility is vital. We need a programme of power auctions and technology-specific quotas, as outlined in the NECP, enabling developers and manufacturers to plan. Finance also requires long-term guarantees and an end to the current six-yearly review on 'reasonable profitability'.

Meanwhile, Spain has around 20,000 turbines installed, almost half over 15 years old and 2,300MW over 20. The ripe extension and repowering opportunities require clear regulation. Other opportunities currently being tackled are digitalisation, grid integration and technical services, storage and hybrid systems, together with PPAs and other new forms of selling power.

Vientos de transición

El parque eólico global acaba de superar los seiscientos gigavatios de potencia (600 GW). El dato (preliminar) es de la Asociación Mundial de la Energía Eólica. Según su Balance 2018, que hizo público hace solo unos días, el sector instaló el año pasado 53,9 GW de nueva potencia (52,5 en 2017). El listón eólico queda así justo por encima de los 600 gigas (600,2). China, con más de 200, y Estados Unidos, con casi 100, encabezan la clasificación por países. Algo menor (591 GW) es el dato que maneja de momento el Consejo Global de la Energía Eólica, que publicará oficialmente su Balance 2018 el próximo 3 de abril (Energías Renovables también adelanta aquí algunos de los números que contiene ese informe).

Antonio Barrero F.

La capacidad eólica total instalada en el mundo alcanzó a finales de 2018 los seiscientos gigavatios (600 GW), según las estimaciones preliminares de la World Wind Energy Association (WWEA). 53,9 de esos gigavatios fueron instalados durante los doce meses del año pasado (52,52 GW en 2017). Según WWEA, el parque eólico global ya es capaz de atender el 6% de la demanda mundial de electricidad. Pero, más allá de los datos específicos, la Asociación señala las tendencias (“nuevas dinámicas”, dice). Para empezar, la más explícita afecta al mercado europeo, que WWEA califica como declinante, “con la mayoría de los estados mostrando desarrollos débiles, incluidos Alemania, España, Francia e Italia”. Simultáneamente, aparecen nuevos yacimientos eólicos en otras naciones o se robustecen los mercados ultraeuropeos ya consolidados, como Brasil, China, India, “muchos otros mercados asiáticos y así mismo algunos mercados africanos”.

El mercado eólico nacional más robusto es, sin discusión, el chino, que instaló el año pasado 25.900 megavatios de nueva potencia, convirtiéndose en el primero en superar los doscientos gigas de potencia eólica instalada (200 GW). China retoma así la senda del dinamismo que en cierta medida había perdido en 2017, cuando “solo” instaló 19 gigavatios. El gran gigante de la Asia continental cuenta así, a día de hoy, con 221 gigavatios de potencia eólica instalados.

El segundo mayor mercado del mundo es el estadounidense, que ha experimentado un sólido crecimiento en 2018. Según los datos de la Asociación, Estados Unidos ha añadido a su parque eólico nacional 7,6 gigavatios en los últimos doce meses, cantidad considerablemente superior a los 6,7 que puso en marcha en 2017. El crecimiento se ha producido –apuntan desde WWEA– a pesar del efecto Trump, que se ha materializado de dos maneras: caída de la ambición gubernamental

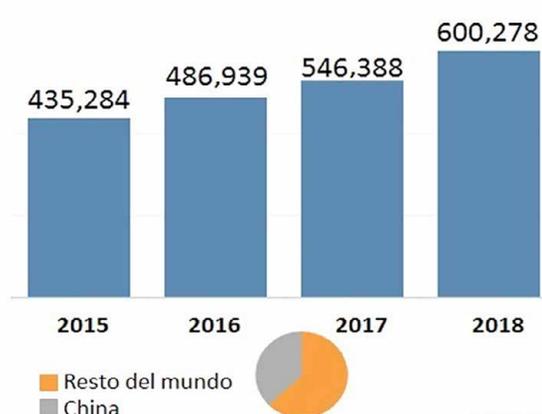
Potencia total acumulada por países (en GW)

	2018	2017	2016	2015
China	221,63	195	168	148
EEUU	96,35	88	82	73
Alemania	59,31	56	50	45
India**	35,01	32	28	24
España*	23,03	23,02	23,02	22,9
R. Unido	20,74	17	14	13
Francia	15,31	13	12	10
Brasil**	14,49	12	10	8
Canadá	12,81	12	11	11
Italia	10,09	9	9	8
Resto del M.	91,43	83	76	67
Total general	600,278	546	486	435

*Datos preliminares

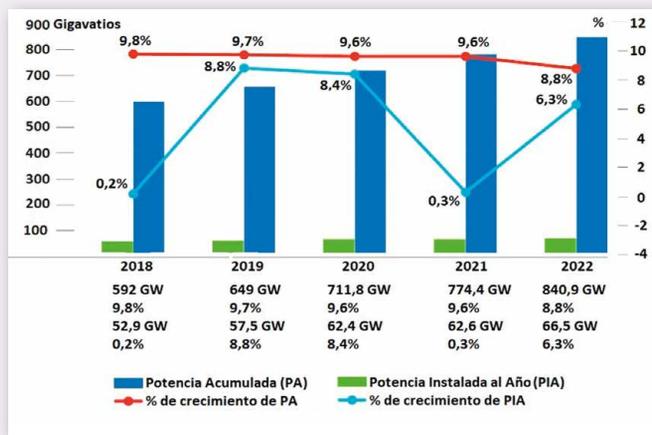
**Datos a noviembre de 2018

Potencia instalada acumulada global (en GW)



Fuente: WWEA

Estimaciones GWEC 2018-2022 (en GW)



en materia de lucha contra el cambio climático; y rebaja de la ambición en objetivos renovables.

Sin embargo –matizan desde la asociación eólica–, el efecto Trump está siendo paliado por dos motivos: los números intrínsecos del sector, que continúa abaratando costes y ganando competitividad, y el apoyo exógeno, que la eólica está recibiendo en los Estados Unidos desde los niveles estatal y municipal. Así, WWEA estima que los Estados Unidos muy pronto superarán los cien mil megavatios de potencia instalada (ahora mismo cuentan con 96.000). El Consejo Global de la Energía Eólica estima que el sector emplea en Estados Unidos y Canadá a más de 160.000 personas.

Eólica marina

China ha sido este año, por primera vez en la historia, Top 1 en instalación de capacidad eólica marina (1.800 MW), pero lo cierto es que Europa sigue marcando el paso, con 18.500 megavatios instalados en las aguas territoriales de once naciones de la UE (18.500 de los 23.000 que hay en todo el mundo). Alrededor del 10% de toda la potencia eólica instalada en Europa es marina. El sector puso en marcha mar adentro el año pasado quince parques, 409 máquinas, 2.600 megavatios (MW). La mayoría de ellos, en aguas británicas (1.300 megas) y alemanas (969).

Según WindEurope, el tamaño medio de las turbinas instaladas el año pasado (6,8 MW de potencia) fue un 15% mayor que el tamaño medio de las instaladas en 2017. Las aguas del Reino Unido vieron erigirse en 2018 los aerogeneradores más poderosos jamás instalados en el planeta: máquinas MHI Vestas de 8,8 MW de potencia. Esas máquinas integran el mayor parque eólico marino del mundo, Walney 3 extensión, de 657 MW. Frente a las costas del Viejo Continente se erigen ya 105 parques eólicos (4.543 aerogeneradores). El fabricante germano español Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) y su competidor MHI Vestas Offshore Wind (sociedad conjunta danesa-japonesa) produjeron el 95% de las máquinas que fueron instaladas el año pasado mar adentro: SGRE, 62%; MHI Vestas, 33%. GE (General Electric) Renewable Energy conectó en aguas territoriales europeas su primera turbina Haliade 150-6 MW. Europa habrá de compartir seguramente el futuro de este sector (o buena parte de él) con Asia, Estados Unidos, Suráfrica y/o Brasil, pero el presente, es, sin duda, made in EU.

Renewable energy technical advisory, certification, and testing services from one trusted source.

Project Development Support

Assessment Management

Due Diligence

Grid Solutions

Energy Storage

Cybersecurity

Software and Data

Certification

Testing

Inspection



Europa

La tecnología eólica ha sido la que más potencia nueva ha añadido al parque de generación eléctrica de Europa. Casi la mitad (el 49%) de los nuevos megavatios puestos en marcha en 2018 han sido eólicos (según los datos de WindEurope, 11.600 (9.000 en tierra firme, 2.600 mar adentro). Eso sí, el Viejo Continente se ha quedado lejos del guarismo registrado en 2017, cuando fueron erigidos aquí 14,75 gigavatios, en lo que fue el Año Top de la Eólica (nunca antes habían sido instalados en un solo año tantos megavatios).

Según la asociación de la industria eólica europea, Dinamarca ha sido en 2018 la nación en cuyo mix eléctrico más ha puesto el viento: hasta el 41% de los kilovatios hora demandados por el país escandinavo salió el año pasado de turbinas eólicas. A continuación se han situado Irlanda (28%) y Portugal (24%). Alemania se ha quedado en el 21% y España, en el 19,0%.

Pero si el 18 ha sido en Europa un año de contracción en lo que se refiere a la nueva potencia instalada, no lo ha sido ni mucho menos en materia de financiación (“nueva potencia eólica financiada”). Todo-todo lo contrario, porque los números ahí sí que han batido todos los registros históricos. Según los datos publicados por WindEurope, hasta 17.000 megavatios de proyectos futuros han alcanzado a lo largo de 2018 la Decisión Final de Inversión (Final Investment Decision, FID): trece gigas en tierra firme, y 4,2 marinos. Ello supone un 45% más de potencia que en 2017, pero “solo” un 20% más en euros invertidos, “lo que demuestra –apuntan desde WindEurope– que los costes de instalación continúan cayendo”.

Winds of change

Global installed wind capacity surpassed the 600GW mark end-2018, according to preliminary figures from the World Wind Energy Association (WWEA), with 53.9GW of new capacity installed last year (up on the 52.6GW installed 2017), marking a 10% growth overall. The Global Wind Energy Council's preliminary figures vary slightly, estimating 591GW of cumulative capacity globally and 51.29GW of new capacity installed 2018, marking 9,5% growth overall.

Regarding tendencies, WWEA highlights that most of Europe's established markets “show weak development, including Germany, Spain, France and Italy.” At the same time, new wind markets are appearing in other countries. Furthermore, certain established non-European markets are strengthening their hold—such as Brazil, China and India—as are “many other Asian markets and some African markets.”

Indisputably, China is the leading national market, with 25.9GW of new capacity installed last year (table), according to WWEA, against 19GW installed 2017. That pushes cumulative capacity beyond 200GW—specifically to 221GW.

USA follows, albeit from far behind, with 7.6GW installed last year, according to WWEA. That is considerably above the 6.7GW installed 2017 and pushes the cumulative total to 96GW.

Such growth defies the ‘Trump effect’, which is gravely reducing the federal government's commitments to tackling climate change and promoting renewables. According to WWEA, wind's continued strength in USA is due to a combination of competitive sector costs and broad support at state and local level.

Super powers aside, Germany was the next biggest market, adding 3.1GW last year and pushing the cumulative total to 59GW. Next come: UK (2.9GW installed last year; 20.7GW cumulative); India (2.1GW; 35.6GW); Brazil (1.7GW; 14.5 GW) and France (1.5 GW; 15.3 GW).

Europe installed 11.6GW of wind last year; 49% of all new generation capacity, according to association WindEurope; way behind its 2017 record of 14.75GW. Nevertheless, a whopping 17GW reached Final Investment Decision (FID) last year; 13GW onshore, 4.2GW offshore. That marks a 45% hike on the 2017 figure, yet only a 20% increase in overall investment, according to WindEurope, proving “installed costs continue falling.”

As Europe's former dominance wanes, GWEC estimates that the Asia-Pacific region could add 145GW to its onshore wind fleet 2019-2023, pushing the cumulative regional figure beyond 400GW.

Offshore. GWEC—which schedules publishing consolidated figures April 3—estimates cumulative installed wind capacity offshore grew globally by 20% last year, to 23GW, 18.5GW of which is in European waters.

For the first time, China installed more new offshore capacity last year than any other country, with 1.8GW. Nevertheless, Europe installed 2.6GW—1.3GW in UK, 9.7GW in Germany—and has 105 projects building around its coasts. If governments keep up current commitments, GWEC predicts 5GW annual offshore growth across Asia in the coming years. For USA, GWEC foresees 1GW of new offshore capacity 2022-2023.

The average rating for offshore turbines installed last year was 6.8MW, according to WindEurope. UK installed MHI Vestas 8.8MW machines—the world's biggest wind turbine—at its 657MW Walney 3 extension. In Europe, Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) and MHI Vestas Offshore Wind supplied 95% of all offshore capacity.



Más allá de los dos grandes

Tras China y los Estados Unidos, se sitúa Alemania, que añadió a su parque eólico nacional el año pasado 3.100 megavatios de nueva potencia, situándose en los 59.000 acumulados. A continuación desfilan Reino Unido (2.900; 20.700); India (2.100 instalados el año pasado; 35.000 acumulados); Brasil (1.700; 14.500); y Francia (1.500; 15.300). Todos esos mercados experimentaron crecimientos sustanciales durante el ejercicio 2018 (en algunos casos, muy superiores a los que registraron un año antes; en otros casos, considerablemente inferiores).

El Consejo Global de la Energía Eólica (Global Wind Energy Council, GWEC) también ha publicado ya algunas de sus primeras estimaciones (su balance anual lo presentará oficialmente el próximo 3 de abril). De momento, en todo caso, aporta algunos datos. Según GWEC, la potencia eólica instalada sobre tierra firme creció el año pasado un 9,5%, mientras que la puesta en marcha mar adentro lo hizo veinte puntos (o sea, que, a finales de 2018, había un 20% más de potencia eólica marina que a finales de 2017). Ahí, en el mar, el Consejo vislumbra buena parte del negocio eólico del futuro. Según sus estimaciones, en Asia, la eólica marina podría llegar a instalar hasta 5.000 megavatios al año si los gobiernos mantienen sus compromisos y continúa el ritmo de inversión. En Estados Unidos, GWEC prevé 1.000 megas en el mar para el bienio 2022-2023.

Grosso modo, los números provisionales de GWEC son así (eólica terrestre 2018 y eólica marina 2018 sumadas): 24.900 megas en Asia-Pacífico; 13.500 en Europa; 11.900 en las Américas (un 12% más que el año anterior); y 962 en África y Oriente Medio (trescientos megavatios más que en 2017). En tierra se instalaron 46,8 gigavatios; 4,49 en el mar, lo que sitúa el parque global marino en los 23 gigas. Por cierto: por primera vez, China instaló más potencia en el agua (1,8 GW) que ninguna otra nación del mundo. Es más: según los informes que maneja el Global Wind Energy Council, el frenesí eólico va a durar en la región al menos durante los próximos cinco años. GWEC estima que durante el quinquenio 2019-2023, Asia-Pacífico añadirá a su parque eólico terrestre otros 145.000 megavatios, lo que llevará a la región a superar ese año los cuatrocientos gigas de potencia en tierra. ■

El socio global líder en sistemas electromecánicos

Con más de 35 años de experiencia, KK Wind Solutions es un socio global especializado en sistemas electromecánicos para aerogeneradores.

Nuestras soluciones offshore y onshore abarcan desde el diseño, desarrollo y producción de sistemas de vanguardia hasta su instalación, operación y mantenimiento.

Ayudamos a nuestros clientes a reducir costes y optimizar el rendimiento de los aerogeneradores.

Descubre nuestro equipo y soluciones en kkwindsolutions.com

+25.000

aerogeneradores están equipados con nuestras soluciones.

We innovate to integrate.



EÓLICA

8ª Encuesta sobre mantenimiento de parques eólicos

¿Fabricantes o ISP? Lo que importa es tomarse el mantenimiento en serio

¿Qué nos ofrecería más confianza, la receta de un médico que sabemos que trabaja para una farmacéutica o la de un médico independiente? La pregunta es de Santi Parés, director de Desarrollo de Negocio para Iberia y Latinoamérica de UL Renovables. El abanico de posibles respuestas ronda siempre la cabeza de los propietarios de parques, ya sean compañías de renovables, gestores de activos o fondos de inversión. Pero solo una cuestión es indudable: sea quien sea el médico, hay que tomarse en serio la salud del paciente.

Luis Merino

Porque “el mantenimiento en un proyecto eólico es todo”, afirma Cristóbal Couret, director técnico de Edibel Capital Energy e ingeniero con 25 años de experiencia en la gestión de parques eólicos, la mayoría en Acciona. “El mantenimiento es esencial para la rentabilidad del proyecto y no se pueden escatimar medios”, decía Couret el pasado mes de noviembre en la jornada «Los fondos de inversión, la gestión de activos y el mantenimiento renovable», organizada por la Asociación de Empresas de Mantenimiento de Energías Renovables (Aemer). Autor de «Recomendaciones para el diagnóstico y la evaluación periódica de los parques eólicos», Couret piensa que “no hay que buscar lo más barato, porque buscar solo precio penaliza el proyecto a largo plazo”. Alberto Orejana, director técnico en Taiga Mistral, participó también en esa jornada, y cree que si algo debe de caracterizar a los proveedores independientes de servicios (ISP) es “la honestidad con el propietario”. Porque “siempre será más fácil mantener independiente el criterio si el proveedor del servicio es efectivamente un actor distinto del fabricante”.

Para Jorge Magán, director general de Ingeteam Service, los ISP “están obligadas a ser imaginativas, habida cuenta de la situación actual de gran competencia”. Una situación en la que el cliente cada vez pide más por menos: quiere presencia directa en el parque, quiere inmediatez, quiere calidad, y quiere un muy bajo precio. “Ahora los propietarios contratan la O&M a un año vista con lo que los ISP se ven enfrentados a una visibilidad muy escasa, cuando lo idóneo de cara a la rentabilidad del activo es que el profesional que trabaja en una máquina viva en el pueblo de al lado del parque y haga suyo ese aerogenerador a fuerza de trabajar en él durante años. Se trata en el fondo además de una manera de construir territorio”.

Aemer insiste una y otra vez en que hay que pasar del criterio precio al criterio calidad.

“Hasta ahora, el precio ha sido el criterio clave a la hora de seleccionar los servicios de mantenimiento; sin embargo, en un escenario como el actual, sin primas, y con la lógica perspectiva de una larga vida de las instalaciones, es importante avanzar en la calidad de esos servicios, que deben garantizar una disponibilidad máxima”.

■ Un termómetro del mantenimiento

Este es el octavo año consecutivo de la Encuesta de Mantenimiento de Parques Eólicos. Pocos actores, apenas una treintena, que hacen que este ejercicio periodístico sea casi un milagro. No nos cansamos de repetir. Y a pesar de las dificultades, la encuesta arroja datos que son muy valorados por los propios protagonistas.

La encuesta de 2019 se ha enviado a 15 propietarios de parques. Han respondido 12, que han valorado las tareas de mantenimiento realizadas por tecnólogos e ISP. Esos 12 propietarios suman el 75% de la potencia eólica instalada en España, lo que da idea de la representatividad del estudio. La segunda encuesta se ha enviado a 20 fabricantes de aerogeneradores e ISP. Y ha sido respondida por 13 empresas. Los encuestados saben que se trata de una encuesta anónima que preserva la confidencialidad de las compañías que responden y las calificaciones que dan. Un dato que debe ser tenido en cuenta es que las empresas que aparecen valoradas, ya sean propietarios, fabricantes o ISP, lo han sido al menos por dos encuestados. Es la única manera de asegurar una cierta equidad en las respuestas, toda vez que algunas compañías han integrado a tecnólogos y proveedores independientes en sus estructuras. A los que, previsiblemente, no van a otorgar malas notas.

La calidad y el mantenimiento en el desarrollo de las renovables

Íñigo Vázquez,

CEO de Revery y presidente de la Asociación de Empresas de Mantenimiento de Energías Renovables (Aemer).



Hace unos días leía un artículo sobre la importancia de las métricas MTBF (MeanTime Between Failures) y MTRS (MeanTime to Return to Service) para cuantificar, entender y optimizar la operación eficiente de nuestra instalación. Dichas métricas hacen referencia a los tiempos entre fallos y los tiempos en retornar un equipo a servicio operacional. Recuerdo que en mi última clase docente que impartí en un máster para futuros ingenieros de renovables puse una tabla con estas dos métricas y algunos de los factores que las condicionan (disponibilidad de repuestos, formación del personal, diseño de los equipos...). Cuando llegamos al factor de la calidad de los servicios, vimos que impactaba sobre ambas métricas. Un alumno, desde su inexperiencia, comentó que entendía que ese era el factor sobre el que teníamos que concentrar nuestra atención en el sector de O&M a corto y medio plazo. Me hubiera gustado responderle categóricamente de manera afirmativa, pero decidí analizar otras métricas para que pudiera entrever la respuesta a tan acertada pregunta de forma indirecta.

Sé que les resulta difícil entender cómo algunas de nuestras tecnologías han disminuido al 10% de su valor en 10 años sin que hayamos tenido grandes desarrollos tecnológicos en paralelo. La buena o la mala noticia de esa reducción de costes es que los costes de O&M no se han reducido en dicho porcentaje, entre otras cosas por la fuerte carga financiera de los proyectos renovables. Algo se ha hecho, por ejemplo la introducción de sensores y la digitalización, pero me temo que, en algunos casos, el proceso se ha hecho a la inversa, es decir, se ha fijado el valor del OPEX basándose en la experiencia y este es el valor al que había que aproximarse.

Mantenimiento preventivo versus correctivo

Seguimos aprendiendo de sectores más maduros para adaptar algunas de sus métricas de funcionamiento. La últimas iniciativas en las que estamos participando van dirigidas a analizar los tiempos preventivos vs correctivos y extrapolarlo a los costes PREV vs CORR. La correcta medición de tiempos, así como la correcta gestión de los resultados, nos permiten analizar los siguientes factores:

- Factor 1 (F1). Gamas de mantenimiento: ¿estamos dándole la correcta frecuencia de mantenimiento a cada equipo y componente? Además, los desarrollos tecnológicos y mejoras implementadas en nuestras plantas, deberían de tener un condicionante que viniera vinculado a la reducción de gamas y tiempos de mantenimiento.
- Factor 2 (F2). Tempos de mantenimiento: ¿cuánto tiempo supone un preventivo versus el tiempo incurrido en resolver el correctivo por no realizar el preventivo adecuado?
- Factor 3 (F3). Costes de mantenimiento: ¿cuánto ahorro en no realizar un preventivo vs cuánto me cuesta el correctivo asociado?

Indudablemente, F1 va ligado al desarrollo y madurez del sector que nos permite conocer mejor la tecnología y los factores propios de cada instalación (orografía, ubicación, recurso principal...). F2 y F3 van vinculados a la optimización de la producción, así como a la reducción de OPEX.

Sin embargo, en los últimos meses no solo trabajamos para definir criterios máximos de calidad o entender mejor nuestras

instalaciones a través de nuevas métricas; tenemos el reto de enfrentarnos a nuevas instalaciones con características diferentes por el tamaño y la mayor integración de electrónica de potencia, así como desarrollar planes futuros para seguir con el programa de LTE (Life Time Extension).

Por ejemplo, las nuevas plantas fotovoltaicas han incrementado su tamaño en casi 10 veces y los aerogeneradores han aumentado su diámetro entre un 50-70%. Esto nos hace replantear completamente la estrategia a seguir para ser lo más operativos posible (principalmente en la fotovoltaica). Hay que añadir el endurecimiento de los códigos de red que, además de hacer más complejos los equipos en la parte más vulnerable, obliga también a una participación más activa en los servicios de regulación y en el control de tensión, lo que afectará a la operación de las plantas, la durabilidad de los equipos y las tasas de fallo. De la inicial disponibilidad técnica como métrica de rendimiento, pasamos a la disponibilidad energética con el horizonte cercano de la disponibilidad tarifaria.

El año de la consolidación

Para Aemer, 2018 ha sido la consolidación como asociación de mantenedores, tanto a nivel nacional como internacional. Hemos aumentado considerablemente el número de asociados y, lo que es mejor, hemos conseguido diversificar la naturaleza de los mismos, incorporando mantenedores fotovoltaicos y empresas que prestan servicios auxiliares a las mismas. Hemos publicado 31 artículos técnicos didácticos que abarcan las principales problemáticas del sector. Y con la colaboración de todas las partes implicadas, hemos promovido la primera 'Guía de recomendaciones para el diagnóstico y evaluación periódica de los parques eólicos'.

Por otro lado, hemos adaptado el sello de calidad IQISP al sector fotovoltaico con las certificaciones de nuestras primeras empresas. Aemer nació con, entre otros objetivos, compartir experiencias y unificar criterios en aras de incrementar la calidad y profesionalidad de nuestros servicios. Y las jornadas técnicas son una buena herramienta. Juntos, promotores, mantenedores y tecnólogos, hemos podido profundizar sobre aspectos tan importantes como la obsolescencia de determinados repuestos, la incorporación de los fondos de inversión a nuestro sector, los nuevos diseños de plantas fotovoltaicas... A futuro, seguimos creyendo en la calidad de los servicios como motor del desarrollo duradero y sostenible de nuestra industria, además de esa creación de un tejido industrial en paralelo que nos ha permitido exportarlo al exterior y colaborar en el desarrollo de otros países.

Para este año queremos integrar los puntos de vista de otras tecnologías renovables como la termosolar; hacer más participe de nuestro sello de calidad IQISP a los desarrolladores, bancos y seguros; integrar mayores servicios a nuestros asociados (de asistencia legal y fiscal internacional...), colaboración con asociaciones internacionales para compartir nuestras lecciones aprendidas...

2019, un año que tanta expectación levanta en el mercado de las renovables, representa grandes retos y oportunidades para todos nuestros asociados y para la asociación en sí, y con la ayuda de todo el sector, seguiremos haciendo de nuestra empresas de O&M, una punta de lanza en el desarrollo renovable en todo el mundo.

■ Más información: → www.aemer.org



8ª Encuesta sobre mantenimiento de parques eólicos

Fabricantes de aerogeneradores

La encuesta se ha enviado a 15 empresas propietarias de parques eólicos y han respondido 12. Es una encuesta anónima, que recoge las valoraciones, de 5 a 1, que los propietarios de parques hacen de los trabajos de mantenimiento que realizan 5 fabricantes de aerogeneradores y 10 proveedores independientes. Todas ellas han sido calificadas al menos por dos operadores. Al final de la tabla viene la puntuación media en cada una de las preguntas y la media obtenida en años anteriores para ver la evolución. Además, se incluye la suma final de puntos de todas las empresas valoradas.

This anonymous survey was sent to 15 wind plant owners/operators, receiving replies from 12 of them. Participants were asked to score, from 5-1, the maintenance work carried out by five turbine manufacturers and ten independent providers. All providers have been evaluated by at least two plant owners/operators. The final rows of the table show the average score for each question for this year and preceding years, to illustrate the evolution of services provided. The sum of all scores for each provider is shown at the bottom of each table.

EMPRESAS	Siemens Gamesa	Vestas	GE	Nordex	Enercon	Media 2019	Media 2018
■ MANTENIMIENTO PREVENTIVO / PREVENTATIVE MAINTENANCE							
1. Coordinación y ajuste al mantenimiento programado / <i>Coordination and adaptation to needs of programmed maintenance</i>	4	3	3	4	4	3,6	3,2
2. Calidad del trabajo realizado / <i>Quality of work performed</i>	3	3	3	4	4	3,4	3,2
3. Informe posterior sobre el trabajo de mantenimiento realizado / <i>Posterior report on maintenance work performed</i>	3	3	3	4	3	3,2	2,2
4. Satisfacción con la relación calidad-precio / <i>Satisfaction of overall value for money</i>	3	3	3	3	3	3	2,4
■ REPARACIONES NO PROGRAMADAS / NON-PROGRAMMED REPAIRS							
5. Accesibilidad del equipo técnico que realiza el servicio / <i>Accessibility to the technical team providing the service</i>	3	4	3	3	3	3,2	2,8
6. Celeridad a la hora de hacer las reparaciones solicitadas / <i>Promptness in completing the repairs requested</i>	3	3	3	3	3	3	2,6
7. Calidad del trabajo realizado / <i>Quality of work carried out</i>	3	3	3	3	4	3,2	3,2
8. Comentarios sobre el trabajo realizado / <i>Comments on work carried out</i>	3	3	3	3	3	3	2,8
9. Satisfacción con la relación calidad-precio / <i>Satisfaction of overall value for money</i>	3	3	3	3	3	3	2,6
10. Disponibilidad de la información relativa a la causa del fallo / <i>Availability of the information linked to the cause of the fault</i>	2	3	3	2	2	2,4	2
■ SERVICIOS EXTRAORDINARIOS / EXTRAORDINARY SERVICES							
11. Mejoras no solicitadas / <i>Non-requested repairs</i>	3	3	3	3	3	3	2,8
12. Ajuste a la disponibilidad garantizada / <i>Compliance with guaranteed availability</i>	4	3	3	3	4	3,4	3,6
13. Disponibilidad de información técnica / <i>Availability of technical information</i>	3	3	3	3	3	3	2,4
■ OTRAS CUESTIONES / OTHER ISSUES							
14. ¿Los aerogeneradores se comportan conforme a lo esperado? / <i>¿Does turbine performance comply with expectations?</i>	3	4	3	3	4	3,4	3,6
TOTAL	43	44	42	44	46		



Algunas conclusiones

- Entre los grandes promotores eólicos –Iberdrola, Acciona, EDPR, Enel Green Power y Naturgy– que son, lógicamente, los que más calificaciones reciben, los mejor valorados son Acciona y Naturgy, que experimenta un ascenso importante.
- Cuatro de las empresas propietarias de parques han sido valoradas solo por dos tecnólogos y/o ISP. El resto ha recibido más número de valoraciones.
- Los cinco fabricantes de aerogeneradores reciben notas muy similares, con Enercon a la cabeza, seguido de Vestas, Nordex, Siemens Gamesa y GE. Los tecnólogos son el único grupo que, de media, aumenta sus notas respecto a años anteriores.
- Entre las ISP conviene tener en cuenta que algunas de ellas pertenecen a grandes grupos del sector que pueden contribuir a distorsionar la validez de los datos, dado lo limitado de la muestra. Con esto presente, las empresas mejor valoradas son EROM, Ingeteam, Deutsche Windtechnik, GdES y Tamoin.

8ª Encuesta sobre mantenimiento de parques eólicos

■ Proveedores independientes

La encuesta se ha enviado a 15 empresas propietarias de parques eólicos y han respondido 12. Es una encuesta anónima, que recoge las valoraciones, de 5 a 1, que los propietarios de parques hacen de los trabajos de mantenimiento que realizan 5 fabricantes de aerogeneradores y 10 proveedores independientes. Todas ellas han sido calificadas al menos por dos operadores. Al final de la tabla viene la puntuación media en cada una de las preguntas y la media obtenida en años anteriores para ver la evolución. Además, se incluye la suma final de puntos de todas las empresas valoradas.

This anonymous survey was sent to 15 wind plant owners/operators, receiving replies from 12 of them. Participants were asked to score, from 5-1, the maintenance work carried out by five turbine manufacturers and ten independent providers. All providers have been evaluated by at least two plant owners/operators. The final rows of the table show the average score for each question for this year and preceding years, to illustrate the evolution of services provided. The sum of all scores for each provider is shown at the bottom of each table.

EMPRESAS	ATM España	Deutsche Windtechnik	Eiffage	EROM	GdES	GES	IMFuture	Ingeteam	Mesa	Santos Maq-Eléctrica	Tamoin	Ynfiniti	M2019	M2018
■ MANTENIMIENTO PREVENTIVO / PREVENTATIVE MAINTENANCE														
1. Coordinación y ajuste al mantenimiento programado / <i>Coordination and adaptation to needs of programmed maintenance</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3,9	4
2. Calidad del trabajo realizado / <i>Quality of work performed</i>	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3,8	3,9
3. Informe posterior sobre el trabajo de mantenimiento realizado / <i>Posterior report on maintenance work performed</i>	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3,6	3,7
4. Satisfacción con la relación calidad-precio / <i>Satisfaction of overall value for money</i>	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3,8	3,6
■ REPARACIONES NO PROGRAMADAS / NON-PROGRAMMED REPAIRS														
5. Accesibilidad del equipo técnico que realiza el servicio / <i>Accessibility to the technical team providing the service</i>	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3,7	4,1
6. Celeridad a la hora de hacer las reparaciones solicitadas / <i>Promptness in completing the repairs requested</i>	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3,5	4,1
7. Calidad del trabajo realizado / <i>Quality of work carried out</i>	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3,6	3,8
8. Comentarios sobre el trabajo realizado / <i>Comments on work carried out</i>	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3,7	3,6
9. Satisfacción con la relación calidad-precio / <i>Satisfaction of overall value for money</i>	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3,8	3,8
10. Disponibilidad de la información relativa a la causa del fallo / <i>Availability of the information linked to the cause of the fault</i>	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3,5	3,8
■ SERVICIOS EXTRAORDINARIOS / EXTRAORDINARY SERVICES														
11. Mejoras no solicitadas / <i>Non-requested repairs</i>	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3,3	3,1
12. Ajuste a la disponibilidad garantizada / <i>Compliance with guaranteed availability</i>	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3,8	3,7
13. Disponibilidad de información técnica / <i>Availability of technical information</i>	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3,3	3,7
TOTAL	45	50	45	51	50	43	45	51	45	47	50	43		

8th wind plant maintenance survey

¿Manufacturer or ISP? The important thing is to take maintenance seriously

What inspires most trust, a prescription from a doctor we know works for a pharmaceutical company or from an independent doctor? The question is posed by Santi Parés, director of business development for Iberia and Latin America at UL Renewables. The question and possible answers are always in the heads of wind plant operators and owners, whether they be specialist renewables companies or, alternatively, asset managers or investment funds. But one vital issue is for sure: no matter who the doctor is, the health of the patient must be taken seriously. This is the eighth consecutive annual edition of the Wind Plant Maintenance Survey. It is also the fourth publication of the two-way survey, in which plant owners/operators and maintenance providers score each other mutually. Responses from only around thirty participants have contributed to this journalistic exercise. But despite restrictions and difficulties, their contribution has been vital to providing insight and information that is highly valued by the participants themselves. The 2019 survey was sent to 15 wind plant owners/operators. Response came from twelve of them, who evaluated the maintenance services performed by manufacturers and ISP. Those twelve participants are behind 75% of all wind power installed across Spain, an indication of the survey's cross-section and relevance. The second survey was sent to 20 manufacturers and ISP, receiving responses from thirteen companies. The participants understand that the survey is anonymous and that both company identity and scores are treated with full confidentiality. An important criterion is that the companies subject to evaluation—be they plant owners, manufacturers or ISP—are given a score by at least two survey participants. That is the only way to ensure certain balance in the responses, given that some of the owner/operator companies have integrated both manufacturers and independent maintenance services within their own structures and to which it is unlikely they would give low scores.



8ª Encuesta sobre mantenimiento de parques eólicos

■ Propietarios

La encuesta se ha enviado a 20 empresas, fabricantes de aerogeneradores e ISP que realizan tareas de mantenimiento de parques eólicos y han respondido 13. Es una encuesta anónima, que recoge las valoraciones, de 5 a 1, que estas empresas hacen sobre la actitud de los propietarios a la hora de plantearse las tareas de mantenimiento de sus parques. Se pone nota a 14 empresas que suman la mayor parte de la potencia eólica instalada en España. Todas ellas han sido calificadas al menos por dos empresas. Al final de la tabla viene la puntuación media en cada una de las preguntas. Además, se incluye la suma final de puntos de las empresas valoradas.

This anonymous survey was sent to 20 manufacturing companies that carry out wind plant maintenance work —specifically turbine manufacturers and independent service providers (ISP)— receiving responses from 13 of them. Participants were asked to score, from 5-1, the attitude of plant owners/operators towards the importance of wind plant maintenance work. Scores are given for 14 companies encompassing the bulk of Spain's installed wind capacity. Each has been evaluated by at least two provider companies. The final rows of the table show the average score for each question. The sum of all scores for each owner/operator assessed is shown at the bottom of each table.

EMPRESAS	Acciona	EDPR	Enerfin	EnelGP	ENavarra	Exus	Iberdrol	MoEbro	Naturgy	Olivento	Renovailia	Viesgo	M2019	M2018
■ METODOLOGÍA DE TRABAJO/COMUNICACIÓN / WORK METHODOLOGY/ COMMUNICATIONS														
1. Seguimiento directo y continuo de las instalaciones / <i>Direct and continual plan monitoring</i>	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	3,9	4,1
2. Implicación en las tareas en campo / <i>Involvement in work in the field</i>	4	4	2	4	4	3	3	5	4	3	3	4	3,6	3,8
3. Comunicación en contratas. Accesibilidad para el intercambio de información / <i>Communication with other contracted services Accessibility of information exchange</i>	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3,5	3,6
4. Criterios de trabajo definidos y claros / <i>Clear and defined working criteria</i>	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3,4	3,5
■ PERFIL / PROFILE														
5. Capacidad técnica de la empresa propietaria para entender la situación y plantear soluciones / <i>Technical capacity of the owner/operator to understand the situation and propose solutions</i>	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	3	3,8	3,7
6. Capacidad de gestión y organizativa / <i>Management and organisational capability</i>	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3,9	3,7
7. Actitud positiva a nuevas propuestas, innovación: predictivo, alargamiento vida útil / <i>Positive attitude to new proposals and innovation: predictive, life extension</i>	4	3	3	3	4	3	3	5	3	4	3	3	3,4	3,3
■ ESTRATEGIA DE O&M / O&M STRATEGY														
8. Estrategia definida / <i>Defined strategy</i>	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3,6	3,9
9. Apertura a ISP vs OEM (ISP versus fabricante de equipos original) / <i>Openness to ISP vs OEM (independent service provider versus Original Equipment Manufacturer)</i>	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3,8	3,3
10. Duración y estabilidad de contratos / <i>Contract duration and stability</i>	3	4	5	3	3	3	3	5	4	4	3	3	3,6	3,5
11. Comunicación clara de necesidades al proveedor / <i>Clear communication of provider needs</i>	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3,7	3,6
■ CRITERIOS DE SELECCIÓN A LA HORA DE CONTRATAR O&M / SELECTION CRITERIA FOR O&M PROVIDER														
12. Precio / <i>Price</i>	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4,2	4,3
13. Conocimiento/Experiencia / <i>Knowhow/Experience</i>	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3,4	3,6
14. Certificaciones (Calidad, Medio Ambiente...) / <i>Certification (Quality, Environment...)</i>	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3,6	3,7
■ SISTEMAS DE GESTIÓN/FORMACIÓN / MANAGEMENT/TRAINING SYSTEMS														
15. Prevención de riesgos laborales, implicación, criterios propios, seguimiento, medición / <i>Prevention of risk and accident at work, involvement on the ground, own criteria, monitoring, measuring</i>	5	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3,5	4,1
16. Calidad, implicación, criterios propios, seguimiento, medición / <i>Quality, involvement, own criteria, monitoring, measuring</i>	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3,5	3,5
17. Criterios propios de formación / <i>Own training criteria</i>	4	3	3	3	2	3	3	3	4	3	2	2	2,9	3,2
18. Conocimientos de estándares internacionales / <i>Knowledge of international standards</i>	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3,7	3,8
TOTAL	72	66	66	67	63	58	66	73	70	61	59	58		



LÍDER MUNDIAL DE **SERVICIOS O&M** EN EL SECTOR ENERGÉTICO

Ingeteam Service es una empresa global que ofrece servicios de operación y mantenimiento en cualquier lugar del mundo bajo un concepto único: **i+c**, Innovación para encontrar las mejores soluciones y Compromiso para prestar el mejor servicio.

+12 GW
en **Servicios O&M**
de energías renovables

La nueva fórmula de la energía ***i + c***

www.ingeteam.com

Ingeteam

READY FOR YOUR CHALLENGES



Y con Vds... EnVentus

Los 40 años de Vestas en el sector eólico le han llevado a desarrollar productos y soluciones que han permitido reducir el coste de la energía generada con el viento y que ésta se expanda por todo el mundo. Ahora, la firma danesa presenta su plataforma de aerogeneradores EnVentus, que representa otro paso significativo en sus esfuerzos para acelerar la transición global hacia una energía más sostenible.

Pepa Mosquera

La plataforma EnVentus estará disponible inicialmente en dos variantes: la turbina V150-5.6 MW y la V162-5.6 MW, que, en conjunto, cubren condiciones de viento bajas, medias y altas. Vestas explica que la plataforma está basada en un diseño modular avanzado y “proporciona una gama más amplia de configuraciones de turbinas para, así, satisfacer mejor las necesidades cambiantes de los clientes”.

“EnVentus representa la próxima generación de tecnología de turbinas eólicas y conecta cuatro décadas de innovación con la experiencia y los conocimientos representados por los 100 GW de capacidad instalada de turbinas eólicas de Vestas. La nueva plataforma pone de manifiesto los beneficios de invertir en I+D y en la recopilación de grandes volúmenes de datos”, señalan.

En palabras de Anders Runevad, presidente y CEO de Vestas, esta plataforma “nos permitirá dar respuesta a las crecientes necesidades de nuestros clientes de disponer de equipos personalizados y de generar energía a un menor coste. Tras haber conseguido un récord de pedidos en 2018 y el hito de los 100 GW instalados, EnVentus supone otro importante paso en nuestro objetivo de convertirnos en el líder mundial en soluciones de energía sostenible”.

■ Modularidad avanzada para responder a cualquier necesidad

El camino para llegar a EnVentus, la primera plataforma que la multinacional danesa presenta desde 2011, se inició en 2012. EnVentus combina la tecnología probada y los diseños de sistemas de sus plataformas de 2 MW, 4 MW y 9 MW con una modularidad avanzada, logrando “reducir el coste de la energía de forma eficiente y fiable”, señalan desde la multinacional danesa.

“Vestas ha sido pionera en la energía eólica desde 1979 y al presentar EnVentus y

sus dos primeras variantes, conectamos el patrimonio con la innovación para subrayar nuestro liderazgo tecnológico”, resalta Anders Vedel, director de Tecnología de Vestas.

Los dos primeros modelos de la plataforma, el V162-5.6 MW y el V150-5.6 MW, podrán usarse globalmente y se sumarán a la amplia gama de turbinas de 2 MW y 4 MW que ya ofrece Vestas. Las turbinas cuentan con un convertidor a gran escala, capaz de cumplir con requisitos de red complejos y las exigencias de cada mercado local, que se combina con un generador de imanes permanentes. El sistema se equilibra con un tren de potencia de velocidad media.

La turbina V162-5.6 MW tiene el mayor rotor en tecnología eólica terrestre y un área de barrido de más de 20.000 m². Combinada con un alto factor de capacidad, ofrece un 26% más de producción anual de energía que la turbina V150-4.2 MW, según las condiciones específicas del parque. De acuerdo con la compañía, es especialmente adecuada para condiciones de viento de bajo a medio, pero

también se adapta a velocidades de viento medio altas, dependiendo, de nuevo de las condiciones específicas del sitio en que esté situada. Se espera que el primer prototipo se instale a mediados de 2020, y que su producción en serie comience ese mismo año.

La V150-5.6 MW utiliza el rotor actual de 150 m de la firma y lo adapta a velocidades de viento más altas, para ampliar sus posibilidades de uso. Combinada con el mayor generador, incrementa la generación anual de energía en un 30% respecto a la V136-4.2 MW, siempre en función del enclave. El primer prototipo de esta máquina, que resulta especialmente adecuada para condiciones de viento medio y alto, será instalado durante la segunda mitad del presente año y su producción se iniciará un año más tarde, a mediados de 2020.

La plataforma EnVentus está pensada inicialmente para el mercado terrestre, pero también puede utilizarse en eólica marina.

■ Más información:

→ www.vestas.com

Vestas introduces the EnVentus platform

In January 2019, Vestas introduced the EnVentus™ platform, which aims to mark the next generation of wind turbine technology. As Vestas' first platform introduction since 2011, EnVentus combines proven technology and system designs from Vestas' 2 MW, 4 MW and 9 MW platforms with advanced modularity, building a foundation that reliably and efficiently lowers the cost of energy. The journey towards a modular platform was initiated in 2012 and is expected to create increased scale advantages and opportunities to optimise current and future value chain needs, such as design cycles and transportation.

EnVentus™ based variants benefit from a full-scale converter, capable of meeting complex and differing grid requirements in local markets. The full-scale converter is matched by a permanent magnet generator for maximum system efficiency and balanced by a medium-speed drivetrain. The wide range of standard hub heights, options, and modes of operation contribute to the ability to meet specific requirements.

“With the introduction of a platform built on advanced modularity, we increase our ability to provide customised solutions while ensuring value chain optimisation”, says Vestas Chief Technology Officer, Anders Vedel.

The EnVentus platform will initially be available in two new variants: the V150-5.6 MW and V162-5.6 MW, together covering low, medium and high wind conditions. The first V162-5.6 MW prototype is planned to be installed in the second half of 2020.

E Federico González Vives

VP de Tecnología en Vestas Mediterranean

“Con EnVentus hemos sintetizado lo mejor de Vestas”

Pepa Mosquera

■ Si tuviera que sintetizar en unas pocas palabras en qué consiste la plataforma En Ventus, ¿qué destacaría de ella?

■ EnVentus supone un cambio muy profundo en el proceso de diseño de turbinas en Vestas. Marca un antes y un después y por eso su nombre es distinto de la plataforma de 2MW, la plataforma de 4MW o de otra potencia. Queremos que se perciba claramente que además de cambiar la potencia nominal y el tamaño de los rotores, también hemos cambiado cosas de fondo.

Ahora tenemos desde el punto de vista comercial una plataforma de 2 MW, otra de 4 MW y una máquina offshore de 9 MW. Con EnVentus se hace una especie de borrón y cuenta nueva en el diseño de producto, al plantearnos por qué hemos ido creciendo con las plataformas mencionadas y se toma una decisión sobre cuál debe ser el nuevo producto. Esta decisión no solo se basa en la solución técnica óptima, sino que también valoramos su impacto en la cadena de suministro y en su capacidad de crecer, hacia arriba y hacia abajo.



Con EnVentus hemos sintetizado los mejores aspectos de esas tres plataformas. Además, hemos adaptado soluciones estándar de otras industrias a los aerogeneradores.... Y con todo esto, hemos decidido cómo debería ser el producto, independientemente de su tamaño.

Anteriormente, cuando seguíamos desarrollando una plataforma, y ya tenían unos cuantos años de vida, heredábamos decisiones de diseño del pasado que nos limitaba por conceptos que ya no se consideraban los óptimos. Con EnVentus se decide que cuando Vestas diseña una nueva turbina, esta es cómo pensamos que debe ser.

■ ¿Qué ventajas tiene actuar así?

■ Una ventaja muy grande es que nuestros equipos de diseño pueden trabajar de forma independiente: no tienen que trabajar pensando cuál va a ser la plataforma ni el producto a futuro, si va a ser más grande o más pequeño, si la decisión técnica que se toma es para la pala, el buje, el multiplicador o el sistema eléctrico. Es decir, independientemente de que vayamos a una plataforma más grande de 6 MW o de 3 MW, trabajarán con el mismo concepto, no tienen que dudar sobre si una solución se puede introducir o no en función del tamaño.

Por otro lado, también introducimos el concepto de diseño modular de producto (MPD por sus iniciales en inglés). Desarrollamos módulos de forma independiente, igual que se hace desde hace años en otras industrias como la del automóvil. Para cada uno de los componentes principales de la turbina, o módulos, hemos definido cuáles son sus interfaces con el resto del producto y cuáles son sus requisitos de diseño y operación. Los módulos pueden tener distintos tamaños, pero las conexiones de ese módulo con el resto del mundo son las mismas, independientemente de su tamaño. Con ello, el diseñador simplemente tiene que saber: yo me voy a conectar con estas interfaces y tengo tres “tallas”; pero mi principio de diseño es siempre el mismo. Esto nos permite no tener que estar pensando continuamente cómo van a afectar los cambios de diseño de mi módulo al resto del producto.

Esta metodología reduce tiempo a mercado y hace más eficaces a los equipos de ingeniería. No podíamos seguir creciendo manteniendo tres plataformas independientes, era casi como tener tres compañías de diseño independientes. Ahora mismo los equipos trabajan centrados en su producto (que es su módulo), por lo que el foco cambia del producto final al módulo.



El producto final que vendemos va a ser una combinación de esos distintos módulos que además tienen esa ventaja de que podemos elegir lo que nos hace falta en función de las necesidades del proyecto. Ya no vendo siempre el mismo producto y a partir de ahí trato de hacer cambios.

■ ¿Y los retos que ha habido que superar para llegar hasta esta plataforma?

■ Había que definir qué módulos iban a ser independientes, qué interfaces íbamos a utilizar y a qué tamaño íbamos a fabricar. Si esas piezas de “Lego” luego no encajasen entre sí (porque las interfaces estaban mal definidas, por ejemplo) todo el trabajo de diseño modular fallaría. Hemos dedicado muchos años de trabajo a todo esto. Las soluciones que estamos introduciendo ahora están respaldadas por años de ensayos. Hemos cogido “lo mejor de cada casa” para EnVentus.

En este sentido, es bueno recordar que pese a todo este “cambio”, los conceptos que se introducen en EnVentus en realidad están respaldados por soluciones técnicas probadas en Vestas a lo largo de sus casi 40 años y 100 GW de actividad en el sector eólico.

■ ¿Dónde han probado EnVentus?

■ En Vestas sistemáticamente tenemos tres líneas de ensayos para los productos que entregamos al mercado. Por un lado, se testean los componentes de forma individual, se habla con cada uno de los suministradores y se les pide ensayos de validación en sus instalaciones, de manera que respondan a los niveles de exigencia de Vestas. Después de eso hacemos un primer prototipo que no tiene todas las partes (no tiene rotor ni torre) y lo probamos en una bancada de ensayos en Dinamarca, donde podemos probar la góndola entera y someterla a ciclos de carga que simulan su trabajo en la vida real (velocidad, temperatura...). Y luego se montan los prototipos, de momento todos en Dinamarca (por proximidad al centro de diseño).

■ Hace unos años se acusaba al sector de no ser lo suficientemente competitivo. Con las subastas, se ha demostrado, sin embargo, que la eólica no solo es capaz de competir con otras fuentes de energía tradicionales, sino que incluso las supera en competitividad.

■ Gracias a las últimas subastas, se ha demostrado que esa percepción social de que la eólica era una industria subvencionada y un lujo que en España no nos podemos permitir es opuesta a la realidad. En las subastas se pusieron unos objetivos muy agresivos y el éxito fue tan grande que unos meses después se organizó otra subasta del mismo tamaño y volvió a rellenarse. Tanto en España como en otros muchos mercados, la eólica es la fuente de generación más competitiva. Ahora hace falta llevar ese mensaje a la sociedad: si existe un buen recurso eólico, somos competitivos con cualquier otra forma de generación; no solo con Vestas, sino con cualquier otro fabricante de primer nivel. Y además con unos beneficios que no siempre están reconocidos, desde el punto de vista de sostenibilidad y respeto por el medio ambiente, de proporcionar independencia energética, de desarrollo de áreas remotas... Estos beneficios no están reflejados ni siquiera en el precio de venta de la energía.

■ El precio de la eólica ha caído de forma drástica en los últimos años ¿Cuánto más puede bajar?

■ Desde el punto de vista de coste del producto, de euros por MW, es difícil pensar que haya bajadas a corto plazo porque realmente ya estamos en unos niveles que nos hacen muy competitivos: ya estamos ofertando a 30 euros el MWh, lo que hace 5 años se consideraba un objetivo para el 2030. Los márgenes en los que estamos trabajando los fabricantes son muy duros y ni Vestas ni ninguna compañía quiere bajar a margen cero.



Dicho esto, sí que creemos que hay margen de mejora en el coste de la energía final (MWh) a medio plazo, especialmente desde el punto de vista de la innovación y la mejora del producto.

Seguimos trabajando en optimizar tamaños y costes. Eso pasa por nuevas soluciones tecnológicas, porque con las mismas tecnologías y con los mismos principios constructivos no se va a reducir más el coste: una pala el doble de grande que otra, si mantengo la misma solución tecnológica y el mismo principio constructivo, captura más energía pero es significativamente más cara por cada metro de pala que la pala anterior.

■ ¿Es el gigantismo el futuro de la eólica?

■ La máquina grande sigue teniendo un mercado muy importante, sobre todo el offshore, que tiene que rentabilizarlas porque los costes de transporte e instalación de las turbinas son muy grandes. En tierra ya estamos promoviendo lo que pensábamos que era imposible hace cinco años... ¿Hay margen para crecer más? Sí, pero hay un límite al tamaño máximo que se puede instalar de un molino. Ese tamaño depende en gran medida, sobre todo a corto plazo, de las infraestructuras.

La eólica está creciendo mucho en países emergentes que no tienen la capacidad de desarrollar esas infraestructuras. En España, la limitación viene más por la complejidad de los lugares en los que se quieren montar los parques. Cuando hemos presentado plataformas nuevas, hay clientes que nos dicen: esto es maravilloso, pero es muy difícil llevarlo al emplazamiento.

¿Existe un límite al tamaño de un molino en tierra? Pues seguramente. ¿Estamos en ese límite? No, pero tampoco nos queda tanto. Ese límite depende, sobre todo, de la capacidad humana de manejar cosas a 200 o 300 metros de altura. Para reducir costes, uno de los retos es trabajar con soluciones tecnológicas distintas. Vestas está desarrollando soluciones que intentan romper con esas líneas de costes crecientes con el tamaño a través de soluciones diferentes como el multirrotor, por ejemplo.

■ A la eólica también se le acusa de no permitir la intermitencia del flujo de electricidad. ¿Qué se está haciendo para dar solución a este reto? ¿Son las plantas híbridas y las soluciones digitales la respuesta?

■ La digitalización, entendida como el modelo de generación de energía basado no en una única planta, sino en suministros descentralizados que trabajan de forma conjunta, nos permite trabajar de manera coordinada. Necesitamos mejorar en la precisión de la información que tenemos en tiempo real y las necesidades de futuro, a corto y medio plazo. Eso es lo que te permite desde un punto de vista digital ser más eficientes.

Para ello, nuestros modelos de predicción de recurso deben ser lo más eficientes posibles: qué viento va a hacer en un determinado parque (o qué régimen solar, si queremos trabajar también con paneles solares). Debemos conocer, además, si las máquinas van a estar disponibles, si va a ver alguna predicción de avería, cuál va a ser la predicción de consumo y qué aportan las distintas fuentes. Toda esa información debe estar disponible a nivel de un gestor de su propio portafolio de producto, o incluso a nivel de gestor del sistema, como en España con REE. Tener toda esa información disponible en tiempo real y ese manejo del Big Data es lo que me permite dar el paso adelante y que el sistema sea más eficaz.

Las soluciones técnicas para integrar la eólica en la red están disponibles. La eólica ha venido trabajando desde hace muchos años para

no ser un elemento pasivo, sino un colaborador activo en el mantenimiento de la estabilidad de la red. Por supuesto, esto ha tenido un coste, coste que se debe repercutir en algún tipo de mecanismo de compensación de mercado. Cuando se nos pide que dejemos pasar la generación del viento, no es lo mismo que cuando se le pide hacerlo a una central de gas, porque ésta no pierde su combustible mientras que nosotros estamos desaprovechando nuestro recurso, y ese no vuelve. Existe la posibilidad de utilizar el almacenamiento –que tienen un coste elevado–, y soluciones híbridas, por ejemplo con la solar.

Pero estas soluciones hay que acompañarlas de medidas que las hagan eficaces y viables. Desde un punto de vista regulatorio todavía no queda claro cómo se considera una instalación híbrida, ni si la potencia de la instalación es la suma de las potencias de la solar y la eólica, o es la potencia que tengo en el punto de conexión. Tampoco está claro si yo almaceno esa energía en una batería y luego la descargo cuando no tengo ni viento ni sol, dicha energía se considera de fuente renovable o es distinta, y si está sometida o no a las mismas regulaciones.

■ Por tanto, haría falta un nuevo marco regulatorio que dé respuesta a estas situaciones nuevas

■ Efectivamente. En otros países ya existe, como por ejemplo en Australia, que tiene una regulación muy clara de lo que se pide y cómo se remunera e incentiva ese desarrollo de soluciones híbridas.

A todos nos gustaría un marco regulatorio de estas características. En este sentido, Vestas no es solo un suministrador de turbinas. Vestas quiere tener un papel mayor y ser un socio tecnológico en el desarrollo de soluciones sostenibles. La eólica, la solar y las baterías entran dentro de la respuesta.

■ Vestas está presente en todo el mundo. ¿Cara el futuro, hay algunos lugares que les parezcan especialmente interesantes para seguir creciendo?

■ Nosotros somos globales y eso contribuye a nuestra estabilidad y buenos resultados. Estamos en todos los mercados, muchos de los cuales son mercados emergentes que presentan un crecimiento en demanda energética, aunque a su vez suelen experimentar mayor inestabilidad. El hecho de tener una presencia global nos permite gestionar los desequilibrios que a veces se dan entre unos mercados y otros. Nosotros, en Vestas Mediterránea, nos centramos en Sur de Europa, Latinoamérica, Oriente Medio y Norte de África. Hay países más estables, en los que habrá una sustitución de fuentes convencionales por renovables, pero no habrá un crecimiento del consumo energético, caso de España, Italia o Francia; y hay países de claro crecimiento energético, en los que, con las obligaciones de no dar soporte a las emisiones de CO₂ y dar suministro a precio barato, tenemos una oportunidad muy grande. Estoy hablando de México, Oriente Medio, Colombia... Esa presencia global nos da estabilidad de cara a nuestros accionistas.

■ Dentro de unos años, la flota de aerogeneradores instalados en Europa, incluida España, empezará a quedar obsoleta. ¿Qué plantan hacer con estas máquinas? ¿Se pueden reciclar?

■ Es un tema similar a lo que cada uno piensa respecto a su coche, en función del uso que le haya dado y de lo que espere de él en el futuro (hay modelos nuevos y más eficientes, sí; pero el que tengo ya lo he rentabilizado y me sigue valiendo... ¿por qué me voy a comprar uno nuevo?). En el mundo eólico pasa lo mismo. Hay parques que tienen un modelo retributivo que sigue siendo interesante para ellos, aunque estén cerca de esos 20 años de vida que se habían previsto inicialmente.

Es un tema que requiere reflexión para cada caso. Porque las condiciones reales de operación del parque durante esos 20 años pueden haber sido menos exigentes de lo previsto y quizá se pueda extender la vida del parque sin ningún riesgo tecnológico. Por otro lado ¿significa que cuando cumplen 20 años los molinos se van a caer a cachos? No.

Sólo hay que comprobar si determinados componentes estructurales, como la pala, el buje o la torre, constituyen un riesgo. Ahí es necesario ir de la mano de un tecnólogo o de un proveedor de servicios que pueda examinar el parque y valorar si es viable seguir operando un parque que sigue siendo fiable y seguro, por ejemplo, durante dos años más. Nosotros ofrecemos ese servicio.

Ahora bien, por mucho que extienda la vida útil del parque, llegará un momento en que será necesario retirar máquinas. Es cuando aparece el repowering (repotenciación). También aquí hace falta un marco normativo que incentive que un promotor pueda volver a poner a funcionar el parque. Portugal ha incentivado la sustitución de máquinas viejas, que hacen más ruido, capturan menos cantidad de energía, son menos fiables y son menos colaboradoras con la red. Para ello, ofrece una transición hacia un mercado nuevo con un marco estable de remuneración durante un número razonable de años. Además, permite adaptar el tamaño de la instalación al tamaño creciente de las máquinas. Ahora mismo, puedes sustituir unas 20 máquinas viejas por una nueva, pero nadie va a hacer la inversión si solo te dejan poner una sola turbina. Si me dejan poner ocho, entonces la inversión quizá ya sí merezca la pena. Es decir, hace falta hacer que el repowering sea una actividad interesante.

■ España ha sido uno de los pocos países en los que no ha habido excesiva crítica al despliegue de grandes parques y grandes turbinas eólicas. Hasta ahora, porque parece que puede empezar a producirse también aquí el rechazo. ¿De qué manera enfrenta Vestas esta situación? ¿Es una cuestión de hacer pedagogía entre la población?

■ Creo que en España sí ha habido ese rechazo, pero solo en donde se han hecho mal las cosas. Ha habido sobresaturación de parques en algunas zonas y en otros casos no se ha involucrado a la población local afectada ni en el negocio, ni en el impacto. No se les ha informado sobre por qué se estaba haciendo. Esta desconsideración ha provocado que se haya visto como una inversión de gente que estaba ganando dinero a espaldas y subvencionada por todos. Eso genera rechazo. Hay que hacer las cosas bien y hacer pedagogía, no adoctrinamiento. ¿Qué beneficios tienen las renovables? ¿Qué inconvenientes? ¿Cómo se pueden mitigar? Si se involucra a la población local en el desarrollo de los parques, si entienden los beneficios que van a tener para la zona, si conocen las medidas que se toman para mitigar los impactos y se valoran como menos dañinos que otras alternativas (porque todos queremos energía limpia y barata...) en esos casos los proyectos funcionan mucho mejor. ■

Interview with VP of Technology at Vestas Mediterranean, Federico González Vives: “With EnVentus, we have brought together the best of Vestas’ technology”

VP of Technology at Vestas Mediterranean, Federico González walks us through the main technical innovations of the EnVentus platform, Vestas’ next generation of wind energy turbines. González explained in depth the concept of Advanced Modularity, which in his view will allow Vestas to develop ad-hoc technology solutions without size or connectivity constraints. The first EnVentus prototypes, which were introduced by the company in January 2019, will be ready in the second half of 2020.

In this interview, Federico also talks about the key drivers to reduce even more the levelized cost of energy and the challenges for the development of the wind energy sector, both globally and in Spain. In this overview, he refers to wind turbine size evolution, digitalisation, Big Data, auctions, Repowering and hybrids, among other key aspects of the renewable energy sector.



EÓLICA

Soluciones *made in DK*

Dos daneses, pioneros de la eólica, Kai y Knud, sembraron la semilla de lo que hoy es KK Wind Solutions allá por el año 1978. Cuatro décadas después, la empresa desarrolla y comercializa soluciones eólicas, a medida, en todo el mundo. Soluciones para los parques que operan en tierra firme y soluciones también para los que se beben los vientos que soplan mar adentro. De hecho, KK Wind Solutions es ahora mismo número uno del mundo en suministro de sistemas y de soluciones de electrónica de potencia para eólica, una tecnología que arrasa ya en los cinco continentes y que, mar adentro –donde la posición de dominio de KK es mayor aún–, tiene un potencial de desarrollo sencillamente inabarcable.

Antonio Barrero F.

La potencia eólica marina crecerá en Europa hasta un 52% en los próximos dos años, según la asociación de la industria eólica europea (WindEurope), que prevé que el Viejo Continente alcance los 26.000 megavatios de capacidad instalada mar adentro a finales del año que viene (ahora mismo hay 17.000). Allende los confines de Europa, las perspectivas son más formidables aún. Según el Grupo Banco Mundial (World Bank Group), el potencial técnico de la eólica marina en Vietnam (parques fijados al lecho y parques flotantes) ronda los 309.000 megavatios; alcanza los 356.000 en Suráfrica; y gira en torno a los 526.000 en Brasil. El Banco Mundial, que acaba de lanzar por cierto un programa de apoyo financiero a la eólica marina, estima que el sector mueve ahora mismo, cada año, inversiones por valor de alrededor de 26.000 millones de dólares.

Esos son los números del presente, unos números sin duda contundentes que sin embargo palidecen a la luz de las previsiones. El mismo Banco Mundial estima que, a lo largo de los próximos diez años, la inversión en eólica marina alcanzará la formidable cifra de 500.000 millones de dólares.

Un mercado, en fin, en el que tiene mucho que decir KK. Porque la firma que alumbraron hace 40 años dos jóvenes daneses, Kai F. Pedersen y Knud V. Jensen, trabaja hoy con los fabricantes de equipos originales del sector eólico marino más importantes del mundo.

Lo hace “ayudándoles a concretar sus visiones de futuro”.

La frase entrecomillada es del consejero delegado (CEO) de KK Wind Solutions,

Chlinton Arendahl Nielsen, a quien hemos entrevistado para saber, por ejemplo, por qué la empresa que dirige es número uno en suministro de sistemas y de soluciones de electrónica de potencia.

La entrevista no tiene desperdicio. Nielsen nos habla, entre otras cosas, del Eje Bilbao-Pamplona, de la calidad de la ingeniería española, y de las soluciones de almacenamiento que KK Wind Solutions está desarrollando para su incorporación en el interior de las turbinas.

El CEO de esta marca danesa también habla de soberanía y de seguridad energéticas, del clúster de Jutlandia y de la liga eólica marina, una liga en la que “hay que tener muchas tablas y experiencia, y nosotros somos de los (muy) pocos proveedores Tier 1 certificados en esa liga”.

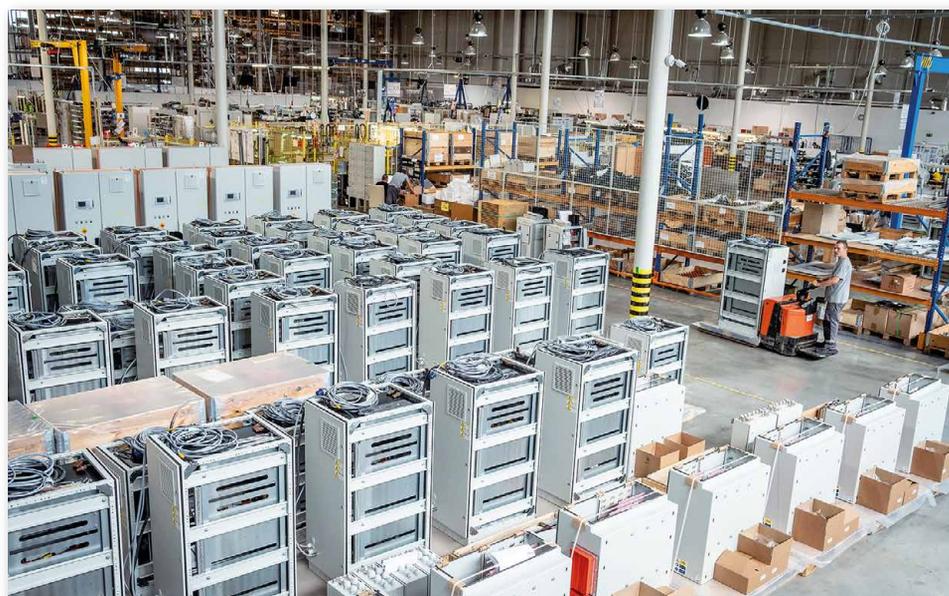
KK Wind Solutions tiene su sede central en Ikast (Jutlandia, Dinamarca), fábricas en

Bangalore (India) y Szczecin (Polonia), oficina de ventas y centro de ingeniería en Kansas (Estados Unidos), Shanghai y Madrid.

La empresa diseña, prueba, produce, gestiona cadenas de suministro y transporta sistemas de tecnología avanzada que incluyen desde tarjetas de circuitos integrados hasta complejos sistemas electromecánicos de más de 60 toneladas. Estos sistemas incorporan electrónica de potencia eólica que se materializa en *software* avanzado, armarios de control, convertidores, controladores, subsistemas como UPS y de orientación, etc. KK desarrolla esas soluciones tanto motu proprio (en clave de I+D+i interna), como a medida y a demanda. Para la eólica de tierra firme, y para la marina.

■ **Más información:**

→ www.kkwindsolutions.com



E

Chlinton A. Nielsen

CEO de KK Wind Solutions

“El reto de la industria eólica es llevar sus plataformas a un nuevo nivel de modularidad, customización y simplificación”



Antonio Barrero F.

■ **¿Qué tiene Dinamarca que no tenga el resto del mundo? Porque en todas partes sopla el viento, pero no en todas partes surgen marcas como Vestas, que es el fabricante de aerogeneradores número uno del mundo; LM, que es el fabricante de palas número uno del mundo; ó KK Wind Solutions, que es número uno del mundo en suministro de sistemas electromecánicos y de soluciones de electrónica de potencia para eólica.**

■ Dinamarca y, en particular, la península de Jutlandia, tienen una larga historia de más de 130 años en el aprovechamiento de energía eólica para la generación de electricidad, que empezó con la turbina del profesor Poul La Cour y su equipo en 1891, financiada por el gobierno danés. Un buen ejemplo, por cierto, de la importancia del apoyo estatal a la creación de nuevas industrias.

Pero, sin mirar tan lejos, la industria eólica despegó en nuestro país verdaderamente a finales de los setenta, como respuesta a las crisis del petróleo de los años 1973 y 1979, lo que es ejemplo de cómo la eólica es imprescindible para asegurar la soberanía y la seguridad energética.

Nuestra empresa acompañó el desarrollo de la industria en el clúster eólico en Jutlandia, clúster que incluye no solo a Vestas, sino también a Bonus Energy, que se convirtió más tarde en Siemens Wind Power (ahora SGRE, con Gamesa). Nuestros fundadores, Kai F. Pedersen y Knud V. Jensen (los K originales) desarrollaron en 1978 los controles eléctricos para una de las primeras turbinas conectadas a la red (Christian Risager de 22 kW) y establecieron a kk-electronic poco después.

Es curioso que el clúster eólico se localice dentro de un radio de 300 kilómetros en el que se incluyen todas las empresas relevantes del sector, excluyendo a España. Posteriormente, han aparecido otros clústers semejantes, como el eje Bilbao-Pamplona, que es un poco más reciente, pero de importancia también global; por eso tomamos la decisión hace un año de estar presentes allí.

■ **¿Y qué tiene KK que no tengan sus competidores? ¿Cuál es su elemento diferencial? ¿Cuál es su valor añadido?**

■ Bueno, tenemos que remarcar nuestros más de 35 años especializados en la industria eólica. Nacimos en Dinamarca, enfocados en sistemas electrónicos. Ahora somos globales, con fábricas de sistemas electromecánicos en ubicaciones tan dispersas como Polonia o India.

Nuestra principal diferenciación es que somos fuertes en tecnología y cadenas de suministro customizadas que reducen el coste de energía y el tiempo de comercialización para nuestros clientes. Tenemos la capacidad de encargarnos de todo: desde la tecnología avanzada de tarjetas de circuitos integrados hasta complejos sistemas electromecánicos de más de 60 toneladas, que son fabricados en nuestras plantas robotizadas de industria 4.0 para eólica.

Esta ya es una industria global, y de escala, y nosotros estamos con los fabricantes OEM [original equipment manufacturer] de primera línea, que son las estrellas del desarrollo de las máquinas. Entendemos nuestro

posicionamiento como discretamente de línea de apoyo (tier 1), ayudándonos a concretar esas visiones de futuro como “magos de la eólica”...

Creemos que la sostenibilidad de esa posición se basa en perseguir nuestra visión de constantemente retornos como equipo para exceder las expectativas de nuestros clientes, de ir más allá con ellos en la vanguardia en sistemas eólicos. En la práctica, esto se traduce en que la energía eólica sea más competitiva y fiable que cualquier otra energía, fósil o alternativa. El objetivo ya fue sobradamente conseguido, tanto para aerogeneradores de onshore como para los de , ya que en el presente son energías más económicas que las tradicionales y que las alternativas (con pocas excepciones puntuales).

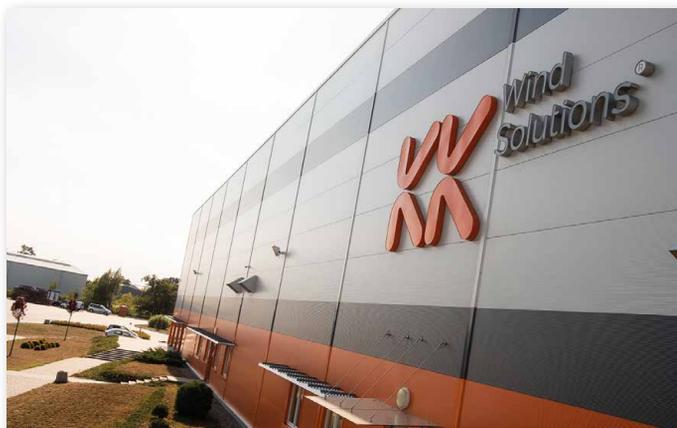
■ **¿Qué oferta exactamente KK Wind Solutions? ¿Qué productos, qué servicios, qué soluciones, ofrece a sus clientes?**

■ Los entendidos de la industria nos conocen desde hace muchos años por la electrónica de potencia eólica, que se materializa en software avanzado, armarios de control, convertidores, controladores, subsistemas como UPS y de orientación, etc. El *hardware* es lo más visible, pero nosotros preferimos remarcar que hacemos soluciones, que hoy en día son sistemas completos de varias plantas que pueden pesar más de 60 toneladas, ya que contienen no sólo la parte eléctrica y electrónica, sino también la mecánica envolvente.

Esos sistemas se transportan tanto a fábricas de nacelles de clientes, para su ensamblaje final; como directamente a su emplazamiento final, para su incorporación en la turbina eólica *in situ*, en localizaciones que pueden ser tanto *offshore* como *onshore*. Pocos tienen esta capacidad, no solo por dimensión, sino también por la experiencia requerida en producir y transportar sistemas de dimensiones significativas que sí o sí tienen que ser fiables.

Y claro, no nos podemos olvidar del *software* que controla ese hardware, la invisible “savia vital”, que es sin duda la parte esencial para todos los OEMs líderes del sector.

Tenemos también un conjunto de soluciones que a final de cuentas se orientan a asegurar servicio a nuestros clientes y propietarios de parques eólicos a larguísimo plazo, ya que también tenemos la responsabilidad de la fabricación de los repuestos (y actualizaciones) para más de 2 décadas allá de la fabricación original. Nuestras nuevas soluciones





de servicios incluyen algoritmos que permiten tanto evaluar el estado general de los sistemas de la turbina como predecir el fallo a nivel de componente.

■ **KK comenzó, como lo hicieron todos sus competidores, todos sus compañeros de viaje, buscando los vientos de tierra firme. Pero la eólica, desde principios de los noventa, ha buscado también su horizonte mar adentro. Hoy, el 65% de la potencia eólica marina global está equipado con soluciones KK. ¿Hay mucha diferencia entre las soluciones terrestres y las marinas?**

■ Ahora mismo la eólica marina solo es accesible a una élite de OEMs (casi todos ellos, clientes nuestros), por sus requisitos extremos de escala y fiabilidad (los costes de arreglar algo en el mar siguen elevados). Las turbinas *offshore* son típicamente múltiples en potencia y dimensión de las *onshore*. Por ejemplo, máquinas de ocho o diez megavatios, con rotores de 170 metros en *offshore*, frente a máquinas de tres o cuatro megas, con rotores de 120 ó 140 metros en *onshore*.

Hay OEMs que están trasladando experiencias entre soluciones, pero el trasvase es menos arriesgado del *offshore* al *onshore*. Hay barreras de entrada fuertes y de dificultad creciente. No es un mercado para startups, hay que tener muchas tablas y experiencia, y nosotros somos de los (muy) pocos proveedores Tier 1 certificados en esa liga.

■ **KK tiene fábricas en Polonia y en la India, y oficinas en Corea, en China, en Estados Unidos; en Dinamarca, por supuesto. En 2017, desembarcaron en España. ¿Por qué?**

■ España es un mercado clave en eólica, y uno de los hubs de conocimiento clave en el sector. Las operaciones de fusión con fabricantes de prestigio lo ponen en evidencia, y era importante para nosotros apalancar el extenso conocimiento local y acompañar a nuestros clientes.

Nuestra plantilla ya contaba con varios españoles, y en Dinamarca su preparación, conocimiento técnico y dedicación es bien conocida... La oficina en España tiene ahora doble función: acompañar a los clientes (actuales y potenciales) y ser el germen de un nuevo hub de ingeniería. Tenemos la ambición de hacerlo crecer rápidamente, y sumar españoles excepcionales a nuestro viaje global.

“The challenge for the wind power industry is to take their platforms to the next level in modularity, customization and simplicity.”

Interview with Chlinton Arendahl Nielsen, CEO of KK Wind Solutions, historical wind power Tier 1 player

KK Wind Solutions' history mirrors the development of the leading wind industry cluster in Jutland, Denmark. For more than 35 years, KK Wind Solutions has been known for wind power electronics – advanced software, control cabinets, converters, controllers, and subsystems. The originally Danish company is now global with manufacturing sites in Poland and India, producing systems that can weigh over 60 tons, bringing together electric/electronics and supporting mechanics. Supplying everything from cutting-edge circuit boards to complex electro-mechanical systems, manufactured cost-effectively by highly skilled people and automated robots.

Wind power is a large-scale global industry, led by fierce OEM development. KK Wind Solutions is a discreet tier 1 supplier, and as true “Wind Power Wizards”, we help OEMs bring opportunities into reality. Few have this capability, due to the scale and extensive experience required to design, test, produce and transport systems of significant dimension that demand absolute reliability.

According to Mr. Nielsen, the industry proved that there are no technological limits, only practical logistic restrictions. Furthermore, there are no restrictions on the economic feasibility of storage technologies, given the radical down curve in the cost of batteries. The challenge for the industry is not to design a new “killer” machine in the market, those already exist and are more competitive than traditional technologies. The challenge resides in taking those platforms to a new level of modularity, customization and simplification that will allow significant savings in production and maintenance.

There is a parallel with other industries, such as aerospace, automotive and personal electronics, in which there is an entity / brand that drives the entire process (such as Airbus, VW or Apple), and Tier 1 companies that support those visions with complete systems. The wind industry is clearly maturing and moving forward in this respect.

■ **Implementar soluciones nuevas implica seguramente en la mayoría de los casos sustituir soluciones obsoletas. ¿Recicla KK?**

■ El reciclaje es solamente un ejemplo de nuestro compromiso con la sostenibilidad. Hemos publicado hace poco nuestro informe de Responsabilidad Social Corporativa 2018, que apunta a un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible definidos por Naciones Unidas. Por ejemplo, ya reciclamos (total o parcialmente) un 95,7% de nuestros residuos. Pero entendemos nuestra RSC como un proceso de mejora continua, y tenemos el compromiso de seguir trabajando en sus principales vectores: derechos humanos, colaboradores, medio ambiente y anticorrupción.

■ **La compañía está trabajando, en colaboración con Vestas, PowerCon y la Universidad de Aalborg, en un proyecto de almacenamiento de energía eólica. El objetivo es desarrollar una solución de almacenamiento modular para su integración en la propia turbina. ¿En qué situación se encuentra ese proyecto?**

■ El proyecto, ya concretado en varias vertientes, tiene como objetivo desarrollar una nueva solución de almacenaje, integrada en la propia turbina. La solución se basa en una combinación de tecnología de baterías de vanguardia y algoritmos de software que monitorizan y controlan dichas baterías de acuerdo con las necesidades del aero. Aun así, su diseño modular permite instalar el almacenaje en “cualquier parte” permitiendo gran variedad de potencias.

El proyecto fue extremadamente exitoso, y os invitamos a que nos visitéis en Bilbao WindEurope 2019 [2, 3 y 4 de abril], y a comprobar de primera mano el potencial de uno de nuestros prototipos (que es uno de entre los varios proyectos relacionados con el almacenaje en los que estamos trabajando).

■ **Desde el año pasado, KK patrocina un programa de estudios sobre Energía en la Universidad de Aalborg. ¿Cuánto le queda por aprender al sector eólico? O, ¿qué horizontes nos esperan: máquinas de 20 megavatios? ¿Dónde está el techo? ¿Eólica flotante? ¿Instalaciones híbridas eólica-solar-baterías? En fin, ¿por dónde va a ir el futuro de la eólica, según KK?**

■ La industria ha probado que no hay límites tecnológicos, solo restricciones prácticas de logística. Incluso me atrevería a decir que tampoco hay restricciones a la viabilidad económica de tecnologías de almacenaje, teniendo en cuenta la radical curva de bajada de coste de las baterías.

Pero el reto para la industria no es diseñar una nueva máquina que sea killer en el mercado. Ya existen, y son más competitivas que otras tecnologías. El reto real es llevar sus plataformas a un nuevo nivel de modularidad, customización y simplificación que permitirá ahorros significativos en su producción y mantenimiento. Los OEMs líderes tienen una visión de futuro muy clara y cuentan con nosotros como “magos de la eólica” para ayudarles a concretarla...

Por último cabe destacar el paralelismo de la industria eólica con otras industrias, como la aeroespacial, la automoción y la electrónica personal, en que hay una entidad/marca que conduce todo el proceso (por ejemplo, Airbus, Volkswagen, Apple), y empresas Tier 1 que ayudan a concretar esas visiones con sistemas completos. La industria eólica está claramente madurando a este respecto, y KK Wind Solutions, dentro de ese proceso de maduración, ayuda a sus clientes a todos los niveles; siendo una de las empresas desarrolladoras del APQP [Advanced Product Quality Planning] para energía eólica junto con Siemens Gamesa Renewable Energy [SGRE], Vestas y LM. ■



EXPERTOS EN DISEÑAR UN PLANETA MEJOR

Infraestructuras para el progreso, gestión del agua que asegure el acceso a los recursos hídricos y energías renovables que reduzcan las emisiones de CO₂.
En ACCIONA creemos que existe una manera diferente de hacer negocios.

Entra en [invierteenelplaneta.com](https://www.invierteenelplaneta.com) y descúbrelo

#InvierteEnElPlaneta



BUSINESS AS UNUSUAL

OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE



EÓLICA

Mantenimiento predictivo en ejes

LEO, o cómo convivir con grietas

Tecnalia Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico ha desarrollado un sistema de mantenimiento predictivo para ejes de baja velocidad de los aerogeneradores, embarcado dentro de la propia turbina y autónomo, que permite aprovechar los ejes prácticamente durante toda su vida, evitando que haya que sustituirlos, con el coste extraordinario que esto supondría. El sistema se llama LEO y ya ha demostrado su eficacia en un centenar de aerogeneradores.

Pepa Mosquera

La vida de los ejes de baja (velocidad) de los aerogeneradores, como la de otros muchos componentes sujetos a cargas cíclicas, está limitada por la actuación de mecanismos de fatiga. Si su diseño es correcto su duración debería ser lo suficientemente larga como para que durante la vida del aerogenerador no hubiera que repararlo/sustituirlo. Sin embargo, en ocasiones pueden ocurrir situaciones, no consideradas en la fase de diseño (procesos de corrosión, daños de montaje, errores geométricos, etc...), que pueden hacer que la vida a fatiga se reduzca de forma drástica.

Cuando estas situaciones se dan en un número elevado de aerogeneradores, la sustitución de los ejes no es una alternativa viable por cuestiones económicas. En su lugar, es necesario implementar medidas de mantenimiento predictivo enfocadas a convivir con las grietas, sustituyendo únicamente aquellos ejes gravemente dañados.

Tecnalia, a raíz de la rotura de dos ejes de baja como consecuencia de la actuación de un mecanismo de *fretting-fatiga*, se hizo cargo en 2009 del control de la integridad estructural de los ejes de 100 aerogeneradores, en base a un procedimiento de manteni-

miento predictivo centrado en inspecciones manuales. Estas inspecciones, sin embargo, empezaron a ser muy costosas debido al flujo de trabajo (inspección en la nacelle de 100 torres mediante ultrasonidos, tratamiento de datos y establecimiento de la siguiente inspección...), lo que condujo a que el cliente solicitara a la corporación vasca desarrollar un sistema embarcado y autónomo.

■ El sistema

Este encargo, junto con la crisis económica, que tuvo, entre otras consecuencias, recortes en el presupuesto asociado al mantenimiento de los aerogeneradores, está en el origen del proyecto LEO (*Life Extension in eOlics*). Un sistema embarcado dentro de la propia turbina eólica que trabaja de forma autónoma y autogestionada en las tres tareas del mantenimiento predictivo: inspección por ultrasonidos; 2) valoración de resultados; y acción sobre el aerogenerador en caso de riesgo para la integridad estructural.

Tecnalia, como centro multisectorial y multidisciplinar, posee equipos de trabajo con las capacidades tecnológicas complementarias necesarias para el desarrollo de un proyecto complejo, caso de LEO. Este desarrollo se llevó a cabo en base al conocimiento y experiencia de la corporación en seis ámbitos tecnológicos: Análisis de fallo (RCA); Integridad estructural; Física de los ultrasonidos; Desarrollo de electrónica; Desarrollo de *software*; e Ingeniería de instalación.

Tras tres años de trabajo, en los cuales se hace pasar un producto TRL1 a TRL9,



Tecnalia procedió a la instalación de 100 dispositivos LEO a finales de 2017. Desde la corporación explican que el TRL (*Technology Readiness Levels*, por sus siglas en inglés) mide el nivel de madurez de una tecnología, desde la idea inicial hasta que el sistema o producto está ya listo para poner en el mercado. Y aseguran que conseguir pasar de TRL1 a TRL9 en tres años ha sido todo un logro.

El nuevo sistema predictivo se ha instalado en esos cien aerogeneradores. Esto no significa que todos estén dañados, pero sí potencialmente sujetos a un proceso de fallo. Es decir, como se conoce el mecanismo de daño que opera en el eje de esta máquina, también se sabe que es muy probable que vaya apareciendo en todos los ejes de la flota.

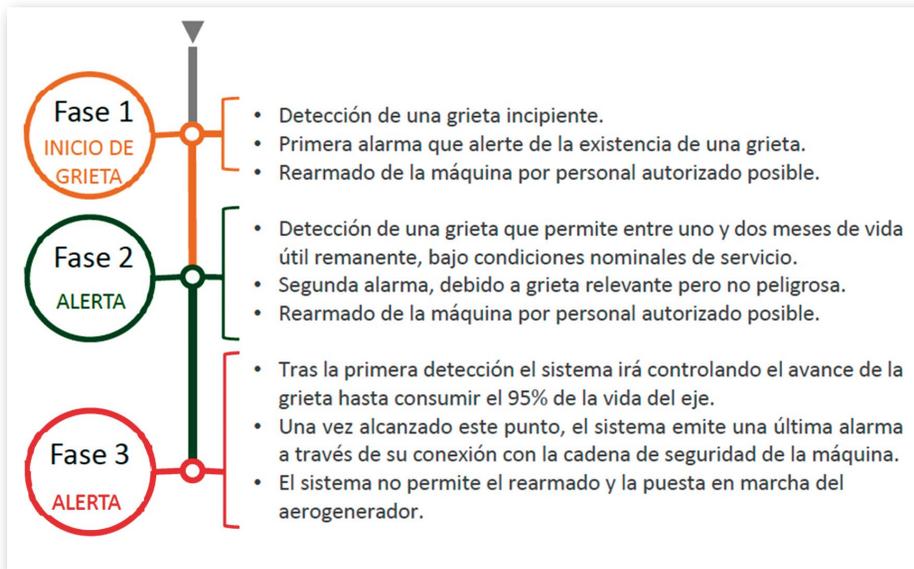
El proyecto concluyó en marzo de 2018 y ha demostrado en campo la funcionalidad principal de los equipos al haber detectado un agrietamiento en uno de los ejes.

Ahora, cuando ha transcurrido prácticamente un año después de esta primera detección, el aerogenerador sigue operando gracias a LEO, y la grieta evoluciona según lo previsto a la espera de la sustitución del eje con la total seguridad de que en ningún caso se va a producir su rotura.

■ Como un traje a medida

Desde Tecnalia explican que LEO es totalmente configurable y permite programar alertas de acuerdo con las necesidades del cliente y las características de los sistemas que monitorización. En la versión actual en que está operando se ha implementado una dinámica de avisos con tres niveles de alarma, permitiendo en las dos primeras fases el rearme de la máquina e impidiéndolo en la fase final para eliminar riesgos de rotura:

- Las mejoras que introduce LEO como sistema de mantenimiento predictivo embarcado son múltiples. Tecnalia señala las siguientes:
- Aprovechamiento mínimo del 96% de la vida útil del eje.
- Conforme la grieta avanza el sistema informa para poder gestionar el stock y la programación de la parada.
- Inspecciones automáticas sin necesidad de detener el aerogenerador.
- Prácticamente sin costes variables. Sólo un pequeño coste anual de mantenimiento a realizar por el propio explotador.
- Dotado de sistemas de autodiagnóstico y de aseguramiento de la medida. Ignora grietas no relevantes con lo que se eliminan los falsos positivos.
- Permite la monitorización remota.
- Sistema programable y adaptable a distintas patologías y modelos.
- Retorno de la inversión rápido por eliminación de inspecciones manuales y paradas.



En definitiva, LEO permite maximizar la vida de ejes dañados en base a predicciones de evolución del daño de manera segura. La corporación no descarta su uso en otras apli-

caciones, como el ferrocarril o naval, donde los ejes también son componentes críticos.

■ Más información:

→ www.tecnalia.com

Tecnalia develops "LEO" System to extend the life of damaged shafts in wind turbines

The durability of the low speed shafts of wind turbines, just as that of many other components subject to cyclic loads, is limited to the action of fatigue mechanisms. If their design is correct it is not necessary to repair and/or substitute them during the life of the wind turbine. However, occasionally, unforeseen events may occur not considered in the design phase (corrosion processes, assembly damage, geometric errors, etc.) causing fatigue life to be reduced dramatically.

In 2009 Tecnalia took over the control of the structural integrity of the low speed shafts of 100 wind turbines potentially affected by a fretting-fatigue mechanism. Its work consisted in implementing a predictive maintenance procedure based on manual inspections.

Given the budget cuts that affect the maintenance of wind turbines, Tecnalia launched the LEO (Life Extension in eOlics) project. This on-board system works in an autonomous and self-managed way in the three tasks of predictive maintenance: ultrasound inspection, evaluation of results and action on the wind turbine in case of risk for structural integrity.

At the end of 2017, the installation of 100 LEO devices was performed. In March 2018, the project was finalized after demonstrating in the field the main functionality of the equipment: a crack was detected in one of the shafts. Six months after this first detection, the wind turbine continues to operate thanks to LEO, and the crack evolves as expected while awaiting the replacement of the shaft.

There are numerous improvements that LEO introduces as an on-board predictive maintenance system:

- Minimum use of 96% of the useful life of the shaft.
- As the crack progresses the system informs of the need to manage the stock and the scheduling of the stop.
- Automatic inspections without stopping the wind turbine.
- Small annual maintenance cost to be made by the operator.
- Equipped with self-diagnosis and measurement assurance systems, it ignores non-relevant cracks, thereby eliminating false positives.
- Allows remote monitoring.
- Programmable system and adaptable to different pathologies and models.
- Fast return on investment by eliminating manual inspections and stops.

LEO allows you to maximize the life of damaged shafts based on predictions of damage evolution in a safe way.

About Tecnalia

Tecnalia is a benchmark Research and Technological Development Centre for Europe; with 1,400 experts from 30 different nationalities, focusing on transforming technology into GDP to improve People's quality of life, by creating business opportunities for Companies.

Jaime Gascón

Investigador del equipo de Ingeniería de Materiales de Tecnalia

Jokin Rubio

Coordinador del equipo de Mantenimiento 4.0 de Tecnalia

“LEO no sólo supone un ahorro importante para el propietario del parque, sino que también le va a permitir dormir tranquilo”

Pepa Mosquera



En la foto, Jaime Gascón—izquierda—y Jokin Rubio.

■ **Para un profano en la materia es difícil entender qué es LEO. Si tuvieran que explicarlo a un público sin conocimientos técnicos, ¿cómo lo harían?**

■ **Jaime Gascón.** LEO es un sistema que monitoriza el estado de salud del eje de baja de los aerogeneradores, que es el primer elemento de los que transmiten el movimiento de las palas hacia el generador que convierte el giro en energía eléctrica. En estos ejes puede darse una patología consistente en la aparición de grietas superficiales que, bajo ciertas circunstancias, pueden crecer hacia el interior y poner en peligro la integridad del eje y, por ende, del aerogenerador completo. Acoplado al eje, el sistema LEO utiliza ultrasonidos (como en una ecografía) para de forma automática detectar y medir las posibles grietas y, a partir del tamaño de la grieta, hacer una estimación de cuánta vida le queda al componente y avisarnos de que el eje está afectado por esta patología y de cuándo es necesario cambiarlo.

■ **De manera que LEO se encarga de asegurar que los aerogeneradores, pese a sufrir un problema en el eje de baja velocidad, puedan seguir operando durante casi toda su vida útil sin perder eficiencia. ¿Es correcto?**

■ **Jokin Rubio.** Actualmente LEO garantiza un funcionamiento sin peligro para la integridad del eje aun cuando éste se halle agrietado: detecta la aparición de una grieta y monitoriza su crecimiento de forma continua, así que permite seguir operando con ese eje dañando durante más tiempo porque lo tenemos continuamente vigilado. Mejoramos la eficiencia porque no cambiamos antes de lo necesario el eje -con todo lo que esa operación supone- y podemos aumentar su vida útil en servicio; además al conocer en cuántos ejes se produce la patología, el explotador puede dimensionar adecuadamente el stock de ejes y planificar las operaciones de sustitución, que son caras y complicadas; por último, al realizar las ins-

pecciones de forma automática, no tenemos la necesidad de detener la máquina para que suba un equipo de trabajo a inspeccionar. Y por supuesto, en invierno, cuando las condiciones climatológicas hacen imposibles las inspecciones y los aerogeneradores alcanzan el plazo de reinspección, ya no es necesario detenerlos por lo que el lucro cesante por paradas disminuye notablemente.

■ **¿Es frecuente que se produzcan grietas en los ejes de baja? ¿Cuáles son los problemas más habituales que suelen sufrir los aerogeneradores?**

■ **Jaime.** No es algo generalizado pero sí existen modelos concretos en los que hemos detectado esa patología. De hecho los mecanismos de fatiga son la base de muchos de los problemas estructurales que nos podemos encontrar de forma habitual en aerogeneradores. Existen maneras para, desde el diseño, disminuir el riesgo de aparición de estos problemas o una vez en operación de realizar estudios para decidir dónde y cómo reforzar o modificar ciertos componentes críticos, pero aquí nos encontramos con máquinas ya en uso donde no es posible esa modificación y la mejor solución es un sistema como LEO.

■ **¿Cuánto puede ayudar a ahorrar LEO al propietario del parque?**

■ **Jokin.** LEO no sólo supone un ahorro importante para el propietario del parque, sino también le va a permitir dormir tranquilo, ya que el desplome de un buje con las palas es un tema muy serio desde el punto de vista de seguridad y por supuesto de imagen, tanto para el fabricante del aerogenerador como para el dueño del parque. Los costes derivados de la rotura de un eje principal son del orden de 650.000€, sin contar los costes relativos a la seguridad ni a la pérdida de producción por parada de máquina. La inversión en LEO se recupera en un plazo corto de tiempo, puesto que como ya hemos comentado elimina la necesidad de inspecciones periódicas manuales que pueden ser costosas al ser más frecuentes según la grieta va

creciendo. También elimina la necesidad de parada de la máquina para inspeccionar, optimiza el stockaje de ejes, optimiza la planificación de mantenimiento y permite gestionar el alquiler de medios como grúas con antelación.

■ **Ahora que estoy ante dos super expertos en tecnología eólica, les pregunto: ¿de qué manera está avanzando la ingeniería de materiales y la física de los ultrasonidos en su aplicación a la eólica y cómo participa Tecnalia en este avance?**

■ **Jaime.** La ingeniería de materiales nos permite en primer lugar conocer el modo de fallo de los componentes de un aerogenerador y en segundo lugar predecir, mediante la mecánica de la fractura, la vida remanente de ese componente. Por otro lado, hemos introducido ese conocimiento en un nuevo sistema ultrasónico totalmente autónomo que es capaz no sólo de detectar y medir las grietas sino también de estimar la vida útil remanente del componente y de comunicar esa información de la manera más adecuada para el explotador. Al final lo que estamos logrando mediante la fusión de distintas tecnologías y conocimientos es “smartizar” los componentes de máquinas, dotarles de cierta “inteligencia” para que sean capaces de “autosensarse”, autodiagnosticarse y avisar de cuándo deben ser cambiados. Es una

de las líneas de trabajo en Tecnalia. Por otro lado y al ser un centro tecnológico multidisciplinar, trabajamos también en otros ámbitos para desarrollar nuevas técnicas de diagnóstico y predicción de fallos: nuevos sensores, estudio y simulación de mecanismos de degradación, nuevas estrategias de control, modelos matemáticos y generación de gemelos digitales...

■ **Para lograr estos avances, es imprescindible dedicar una parte importante del presupuesto a la inversión en I+D. ¿Destaca Tecnalia también en este apartado?**

■ **Jokin.** La Comisión Europea afirma que un euro invertido a nivel europeo en ciencia e investigación genera posteriormente catorce euros de beneficio. Lógicamente como centro tecnológico que somos, apostamos por la inversión en I+D+i, pero siempre con análisis previos donde tenemos en cuenta la posterior transferencia y explotación de resultados que esperamos obtener, para aumentar las posibilidades de éxito y el retorno de la inversión realizada.

Tecnalia es una fundación privada sin ánimo de lucro, con lo que anualmente reinvertimos el total de los beneficios de nuevo en I+D+i y los dedicamos precisamente a mejorar y ampliar nuestros conocimientos en diferentes tecnologías para luego poder llevar al mercado

soluciones como LEO. Esto nos permite afrontar proyectos de riesgo tecnológico alto, asumiendo Tecnalia la mayor parte del riesgo en los primeros pasos de un desarrollo y haciendo más accesible este tipo de soluciones para las empresas.

■ **Volviendo a la eólica, ¿es posible alargar la vida de los parques? ¿Cuáles serían las claves para lograrlo?**

■ **Jaime.** Por supuesto que es posible alargar la vida de los parques, LEO es un vivo ejemplo de ello. Más allá del caso concreto de LEO las aproximaciones a la extensión de vida incluyen cambios en las estrategias de operación o el refuerzo estructural de componentes críticos. En todo caso este tipo de soluciones exigen conocer el estado de salud de los distintos sistemas, subsistemas y componentes para poder priorizar actuaciones y adecuar la política de mantenimiento más adecuada. Hoy en día existe la posibilidad de tener muchos datos de funcionamiento de una máquina pero no es evidente cómo extraer la información. Fusionar información heterogénea, complementando datos de operación con conocimiento físico de los fallos e información de las ordenes de trabajo es crucial para obtener la información que nos permita tomar las decisiones más adecuadas en el ámbito de extensión de vida. ■

MASTER IN RENEWABLE ENERGY IN THE MARINE ENVIRONMENT



International Master 4 Universities + 30 Companies



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Apply Now

master-rem.eu

Erasmus Mundus Master
120 ECTS - On Site
English lectured

Scholarships available
International teaching staff
In-company MSc Thesis

Get the best training in Renewable Energy



EÓLICA

Los nuevos aires de Endesa

Más de quinientos megavatios de potencia eólica y 339 de solar fotovoltaica. Ese es el horizonte inmediato de Endesa, un horizonte que va a suponer la inversión de ochocientos millones de euros en apenas 24 meses. Energías renovables, pues, pero también eficiencia energética, digitalización y electrificación de la demanda. Esos son los pilares de la estrategia que está materializando ya Endesa a través de su división de renovables, Enel Green Power España (EGPE), que está conduciendo la transición energética de la compañía hacia un modelo 2050 totalmente descarbonizado. Cero ceodós.

Antonio Jiménez

Esta nueva capacidad le fue asignada tras la licitación de dos mil megavatios (2.000 MW) de energía renovable que lanzó el Gobierno español en mayo de 2017 para alcanzar el objetivo de

cubrir el 20% del consumo energético del país con energías renovables en 2020. La nueva adjudicación supondrá elevar la capacidad instalada de Enel Green Power España hasta los 2.158 MW de potencia eólica.

Además, en la tercera subasta del Gobierno, celebrada en el mes de julio de 2017, Endesa también se adjudicó 339 MW de capacidad solar. La construcción de las instalaciones eólicas (540 MW) y solares (339





MW), supondrá una inversión por parte de Endesa de más de 800 millones euros hasta 2020. Esta capacidad de 879 MW adicionales supone aumentar en un 52,4% la potencia del actual parque de energías renovables de Endesa.

Enel Green Power España (EGPE) gestiona actualmente más de 1.815 MW de capacidad en España, tras la reciente incorporación a su mix de generación de cinco parques eólicos adquiridos a Gestinver (132 MW). De esa cifra total, 1.750 MW proceden de energía eólica, 51 MW de minihidráulica y catorce megavatios (14 MW) de otras fuentes de energía renovable.

Gracias a estas adjudicaciones, la compañía va a ejecutar trece proyectos eólicos en Aragón, que supondrán una potencia superior a los 380 megavatios, una inversión de alrededor de 434 millones y que generarán 1.240 gigavatios hora (GWh) anualmente. Los restantes 160 MW eólicos estarán ubicados en Andalucía, Castilla y León, Castilla La Mancha y Galicia. Cuando entren en funcionamiento las nuevas instalaciones generarán en total unos 1.750 GWh al año.

La compañía ha iniciado ya en 2018 las obras en seis plantas eólicas situadas en la provincia de Teruel: Muniesa, Farlán, San Pedro de Alacón, Allueva, Sierra Pelarda y Sierra Costera I. Los parques iniciados por Endesa en la provincia suman una potencia de 218 MW y una capacidad de generación, cuando entren en funcionamiento, de 708 GWh, lo que supondrá evitar la emisión de

469.000 toneladas de CO₂ a la atmósfera. Con una inversión inicial de 130 millones de euros, EGPE comenzó en octubre la construcción de los primeros parques eólicos de la provincia. Se trata de los parques eólicos de Muniesa, con capacidad de 46,8 MW; Farlán, de 41,4 MW; y San Pedro de Alacón, de 39,9 MW.

Y en enero de este año se inició la construcción de los tres parques restantes en los municipios de Allueva, Fonfría, Mezquita de

La compañía ya ha iniciado las obras en seis parques eólicos de la provincia de Teruel: Muniesa, Farlán, San Pedro de Alacón, Allueva, Sierra Pelarda y Sierra Costera I. Arriba, hormigonado previo a la instalación de uno de los aerogeneradores; abajo, obra civil. En la página anterior, parque solar fotovoltaico de Totana (Murcia).





El de Totana, en la Región de Murcia, es el mayor proyecto solar de la compañía en España. Con una potencia de 84,7 megavatios, esta instalación va a demandar una inversión global de 59 millones de euros.

nible” de Enel Green Power, que incluye la instalación de paneles solares fotovoltaicos en cada obra para cubrir parte de sus necesidades energéticas. También se llevarán a cabo medidas de ahorro de agua mediante la instalación de depósitos de agua y sistemas de recogida de agua de lluvia.

Una vez finalizadas las obras de construcción, tanto los paneles fotovoltaicos como los equipos de ahorro de agua serán donados a los municipios donde se ubican los proyectos para su uso público. Además, los parques comercializarán su energía en el mercado español y cuentan con incentivos por parte del Gobierno en términos de pagos anuales por capacidad para garantizar un rendimiento constante a lo largo de los 25 años de vida útil de las plantas.

Según Endesa, se trata, en definitiva, de “incorporar el uso de energía renovable durante la construcción a través de un sistema fotovoltaico que atenderá las necesidades energéticas del sitio de construcción, así como la puesta en marcha de iniciativas para que la población local participe en la construcción del proyecto gracias a un Plan de Creación de Valor Compartido que lo acompañará”. Dichos planes estarán focalizados en “maximizar el desarrollo socioeconómico de la zona a través de diversas actividades”.

Para el desarrollo de los proyectos, a finales de 2018, el Banco Europeo de Inversiones (BEI) otorgó a Endesa un Préstamo Verde BEI (EIB Green Loan). Es el primero que concede una financiación destinada a facilitar inversiones en materia de eficiencia energética o que fomenten la producción de energía a partir de fuentes renovables. La compañía financiará así la construcción de los parques eólicos y plantas solares fotovoltaicas.

Este proyecto contribuirá también a la generación de empleo. Endesa estima que la construcción de los parques eólicos y las plantas fotovoltaicas va a permitir en total la contratación de alrededor de 1.700 personas, que trabajarán en el proyecto durante la fase de inversión y hasta la puesta en marcha.

■ Digitalización

Por otro lado, Endesa, dentro de su apuesta por la digitalización y la innovación en todas las áreas en las que opera, empleará



Jarque, Fuentes Calientes, Cañada Vellida y Rillo, con una inversión conjunta que ronda los 88 millones de euros también en Aragón. La planta de Allueva contará con una potencia autorizada de 25 megavatios (MW) y siete turbinas; por su parte, el parque eólico de Sierra Pelarda, situado en Fonfría, contará con cuatro aerogeneradores y quince megavatios de potencia, y Sierra Costera I, situado en los términos municipales de Mezquita de Jarque, Fuentes Calientes, Cañada Vellida y Rillo, tendrá cincuenta megavatios (50

MW) y catorce aerogeneradores. También se encuentran en construcción 42 MW eólicos en el Parque de Serra Das Penas y ocho megavatios en el parque Pena Ventosa, ambos en Galicia. Todos ellos tienen previsto entrar en servicio a finales de 2019.

■ Modelo de construcción sostenible

La fase de construcción de todos los proyectos tanto eólicos como solares se basará en el modelo de “Sitio de Construcción sosteni-

TENEMOS MUCHO QUE HACER JUNTOS.

tecnalia  Inspiring
Business

Porque nuestro trabajo no se entiende sin el tuyo, porque queremos trabajar junto a ti para que tu empresa pueda competir mejor. Porque contigo, estamos desarrollando la tecnología capaz de transformar el presente.

**El futuro es tecnológico,
compártámoslo.**



Accede a más contenido en
www.tecnalia.com



Llámanos al 902 760 000

#FuturoCompartido



para la construcción de sus parques eólicos y solares diversas herramientas y técnicas innovadoras, como drones para el levantamiento topográfico, rastreo inteligente de los componentes de la turbina, plataformas digitales avanzadas y soluciones de *software* para monitorizar y apoyar de manera remota las actividades y la puesta en marcha de la planta. Estas herramientas y soluciones permitirán una recopilación de datos más rápida, precisa y fiable en las actividades de la obra, lo que aumenta la calidad general de la construcción y facilita la comunicación entre los equipos que se encuentran dentro y fuera de zona de obra.

Como resultado de la última adjudicación energética, Endesa ha iniciado también la construcción de una planta fotovoltaica

situada en el municipio de Totana, en la Región de Murcia. Una vez que esté totalmente operativa, la planta fotovoltaica, compuesta por 248.000 módulos, tendrá capacidad para generar aproximadamente 150 gigavatios hora por año. Endesa estima que esa instalación evitará la emisión anual de aproximadamente 105.000 toneladas de CO₂ a la atmósfera. Se trata del mayor proyecto solar de la compañía en España, con una potencia de 84,7 megavatios y que supondrá una inversión global de 59 millones de euros.

El proyecto solar de Totana es el primer sitio de EGPE en usar sistemas de automatización colaborativa y robótica para apoyar los equipos de la empresa en la construcción de algunas secciones del parque, con beneficios en términos de seguridad y calidad de

las obras, como mayor precisión y velocidad en la realización de actividades en el sitio. El robot es capaz de instalar hasta 520 paneles en ocho horas y está previsto utilizarlo en otros proyectos del grupo.

Además, también se ha iniciado la construcción de tres plantas solares con una capacidad total de cerca de 127 MW en la provincia de Badajoz, en los municipios de Casas de Don Pedro y Talarrubias. Las tres instalaciones fotovoltaicas –Navalvillar, Valdecaballero y Castilblanco– tendrán una potencia de más de 42 MW cada una, y para su construcción se invertirán aproximadamente cien millones de euros.

Los tres parques solares entrarán en funcionamiento también a finales de 2019. Una vez que estén totalmente operativas las instalaciones solares, compuestas por más de 372.000 módulos, tendrán capacidad para generar aproximadamente 250 GWh por año. Endesa calcula que evitarán la emisión anual de más de 165.000 toneladas de CO₂ a la atmósfera.

Los otros tres proyectos solares se localizan en la provincia de Cáceres, en Logrosán, con una capacidad conjunta también de 127 MW, similares a las de la provincia de Badajoz.

The new airs of Endesa

More than five hundred megawatts of wind power and 339 of photovoltaic solar. That is on Endesa's immediate horizon, a horizon that involves the investment of eight billion euros in just 24 months. Not only renewable energies—but also energy efficiency, digitalisation and the electrification of the demand. Those are the pillars of the strategy that Endesa is now bringing to life through its renewables division—Enel Green Power Spain (EGPE)—which is leading the company's energy transition toward a totally decarbonised 2050 model. This new capacity was allocated through the bid for two thousand megawatts (2,000 MW) of renewable energy, which the Spanish government launched in May 2017 to reach the goal of covering 20% of the country's energy consumption with renewable energies by 2020.

In addition, in the Government's third tender, held in July 2017, Endesa was awarded 339 MW of solar capacity. The construction of the wind (540 MW) and solar installations (339 MW) represents an investment by Endesa of over 800 million euros until 2020. This additional capacity of 879 MW will mean increasing the power of the current Endesa renewable energy park by 52.4%.

Thanks to these winning bids, the company will execute thirteen wind projects in Aragón, which will result in power greater than 380 megawatts, an investment of around 434 million that will generate 1,240 gigawatt hours (GWh) per year. The remaining 160 MW of wind power will be located in Andalucía, Castilla y León, Castilla-La Mancha and Galicia. When the new facilities start operating, in total, they will generate 1,750 GWh per year.

Sustainable construction model

The construction phase of all projects, both wind and solar, will be based on Enel Green Power's "Sustainable Construction Site", which includes the installation of photovoltaic solar panels at each site to cover part of their energy needs. Water saving measures will also be implemented through the installation of water tanks and rainwater collection systems.

Digitalisation

On the other hand, Endesa will use various innovative tools and techniques for the construction of its wind and solar farms, such as drones for the topographical surveying, smart tracking of the turbine components, advanced digital platforms and software solutions to remotely monitor and support the plant's activities and commissioning.

As a result of the last energy award, Endesa has also started the construction of a photovoltaic plant located in the municipality of Totana, in the Region of Murcia. Once it is totally operational, the photovoltaic plant—comprised of 248,000 modules—will have the capacity to generate approximately 150 gigawatt hours per year.

Renewable horizon

Endesa, through its renewable energy affiliate, is attempting to become a reference in renewable energy generation, with an energy model that is in perpetual evolution, and is aimed at achieving ambitious decarbonisation goals. The model goes from leaving behind fossil fuels (coal, petroleum, gas) to incorporating renewable energy generation (hydraulic, wind and solar) based on a more decentralised production and with a more active participation of the consumer, in addition to a greater electrification of the demand with the development of electric mobility in Spain.

■ Horizonte renovable

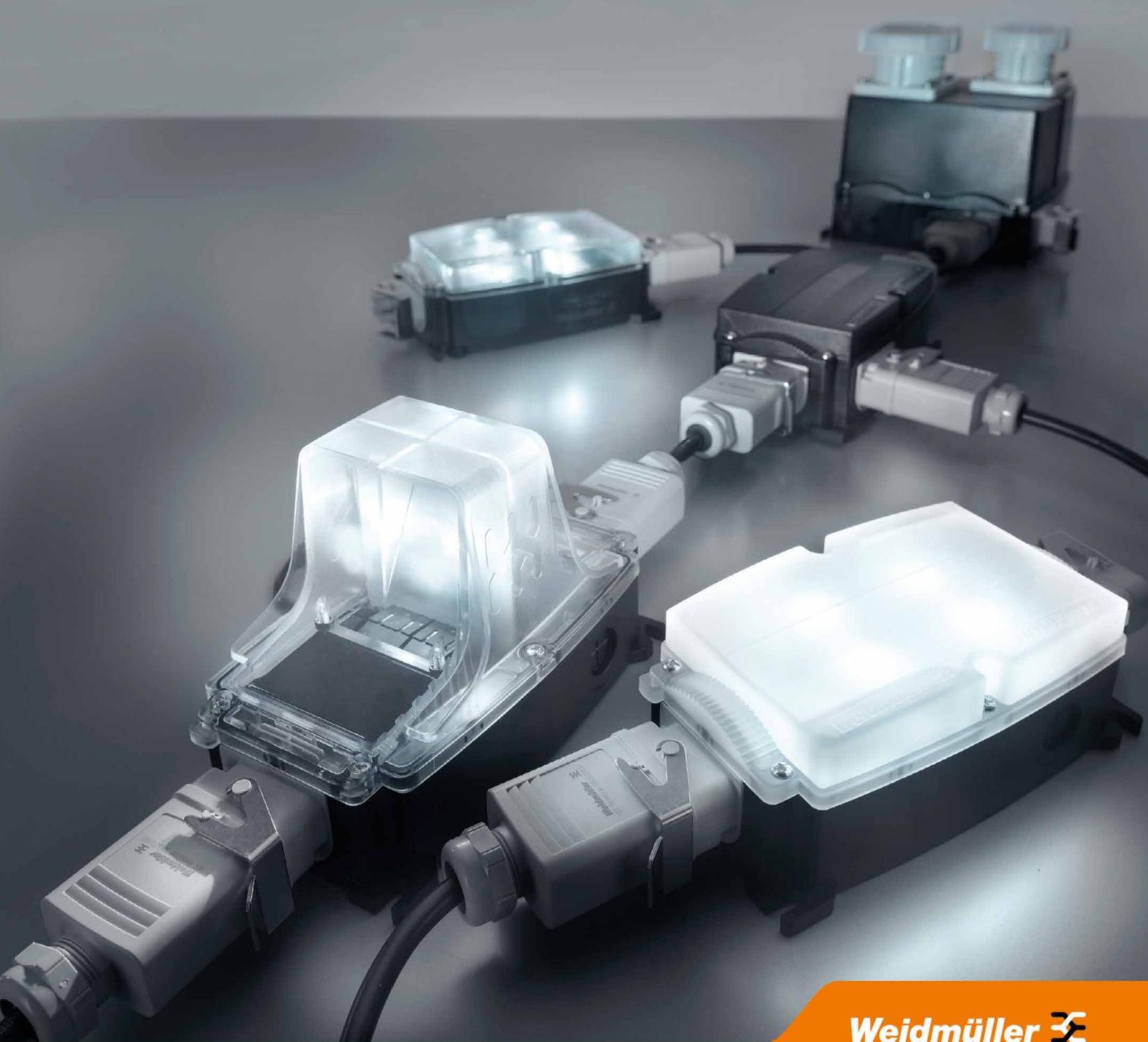
Endesa, a través de su filial de energías renovables, pretende convertirse en un referente en generación renovable, con un modelo energético que está en continua evolución y que persigue los ambiciosos objetivos de descarbonización. El modelo pasa por dejar atrás la generación fósil (carbón, petróleo, gas) hacia una generación renovable (hidráulica, eólica y solar) basada en una producción más descentralizada y con una participación más activa el consumidor, así como una mayor electrificación de la demanda con el desarrollo de la movilidad eléctrica en España.

Este objetivo forma parte del contexto transición energética recogido en el Plan Estratégico de Endesa 2019-2021. La descarbonización es uno de los pilares estratégicos de la compañía, pero siempre unida a un crecimiento significativo en energías renovables, junto a inversiones medioambientales y bajo el mantenimiento de una generación libre de emisiones que garantice la generación del suministro. Endesa pretende alinear así su plan estratégico con los objetivos de medio ambiente que marca la Unión Europea para 2030 y colocarse en un contexto favorable hacia un sistema eléctrico libre de emisiones de carbono.

■ Más información:

→ endesa.com

→ enelgreenpower.com/es



Weidmüller 

FieldPower® Tower LED

Combina iluminación y energía en una única solución

Let's connect.

Basados en nuestra probada serie FieldPower®, hemos desarrollado el FieldPower® Tower LED: un sistema completo de iluminación y energía específicamente para instalaciones de energía eólica.

FieldPower® Tower LED te permitirá lograr una mayor eficiencia, reducir costes y garantizar la calidad. Y lo mejor de todo: obtienes todos los componentes de una sola fuente. Esto elimina las gestiones con diferentes proveedores, ahorrando en tiempo y molestias.

www.weidmuller.es

Wind CONFERENCE
EUROPE & EXHIBITION
2019 2-4 APRIL
MILANO

stand 3-D22



EÓLICA

Décimo aniversario de la primera instalación de DTBird

En marzo de 2019 DTBird cumple un aniversario especial. La empresa española, que nació con la intención de hacer compatibles la conservación de la biodiversidad con la energía eólica, cumple 10 años de la primera unidad instalada en un aerogenerador en Zaragoza. Sus fundadores querían reducir la mortalidad de fauna en los parques eólicos. Un problema ambiental que requería una solución tecnológica. Era el inicio de un largo recorrido en I+D. Actualmente más de 150 unidades de DTBird y DTBat (el sistema para murciélagos) se han instalado en 13 países de Europa y Norteamérica.

Luis Merino



Una semana cualquiera en DTBird® & DTBat® comienza con un viaje programado de un técnico de instalaciones hacia un nuevo destino.

Toca Grecia, pero la anterior se desplazaron a Francia y a las Islas Canarias. Los correos, llamadas telefónicas y video conferencias se suceden para coordinar la instalación de nuevos sistemas y el mantenimiento de los existentes. La cadena de procesos no acaba con la mera instalación del sistema DTBird o su variante para murciélagos, DTBat. Informáticos y ornitólogos gestionan la operación de los sistemas incluyendo servicios de 365 días/año. Al final se han convertido en una empresa de seguridad: seguridad para las aves y murciélagos.

DTBird & DTBat están sometidos a un proceso continuo de mejoras e investigación, con aportaciones de científicos, ingenieros informáticos, ornitólogos y veterinarios de numerosos países: Grecia (Proyecto LIFE financiado por la UE: "LIFE12 BIO/GR/000554- Demonstration of good practices to minimize impacts of wind farms on biodiversity in Greece"), España (Investigación de DTBird y Programa Público de Demostración en Castilla y León) y Estado Unidos (Programa de Validación de Tecnología incluyendo mejoras y validación, financiado por el Departamento de Energía y AWWI

bajo el programa “Wind Energy–Eagle Impact Minimization Technologies and Field Testing Opportunities”). Todas las actualizaciones resultado de estos proyectos y de los de investigaciones son implementadas en todas las unidades en servicio en el mundo.

Las últimas mejoras de DTBird que se están implementando desde inicios de 2019, incluyen:

- 67% de incremento en la calidad de la imagen analizada en tiempo real.
- 26% de incremento en distancia máxima de detección.
- 200% de incremento en la calidad de los vídeos que se almacenan en las plataformas de análisis de vuelos.

Las nuevas mejoras suponen un aumento de la detectabilidad de aves, un avance hacia el reconocimiento automático de grupos de aves o especies, nuevas herramientas de control remoto de la operación de los sistemas (Plataforma Aquila) y una nueva Plataforma de análisis de vuelos de aves y murciélagos con más prestaciones, más segura y compatible con las nuevas versiones de los servidores.

■ “Good morning, you have reached DTBird&DTBat’s office”

La empresa nació con una vocación claramente internacional. En 2010 ya tenían un Stand en WindPower, la feria americana de energía eólica, en Dallas. Eso les ha permitido ampliar su actividad en los años en que no se instalaban nuevos aerogeneradores en España. Por eso DTBird comenzó a dar a conocer su tecnología enteramente en inglés, un producto “made in Spain” pero sin clientes en España. Los inicios no fueron fáciles con las dificultades añadidas del idioma, logística, administrativa y documental, con pocas unidades instaladas en muchos países. Desde sus orígenes DTBird & DTBat ha participado en ferias especializadas, conferencias, presentaciones dirigidas a público general y empresas interesadas en su producto en Europa, Estados Unidos o, incluso, Israel y Sudáfrica. En los próximos meses estará en WindEurope 2019, del 2 al 4 de abril en Bilbao; en la conferencia del Centro de Competencia para la Conservación de la Naturaleza y la Transición de Energía (KNE en alemán), 15 y 16 de mayo en Kassel (Alemania); y hará una presentación pública del 10º aniversario de la primera instalación de DTBird el 21 y 22 de mayo en Madrid.

Italia fue el inicio del recorrido, seguido por Noruega, un país pionero en el uso de las renovables y el respeto al medio am-

En la página anterior, instalación del anillo superior de altavoces de un modelo DTBirdV4D8.



Evolución de las unidades de DTBird®&DTBat® instaladas. Datos parciales del periodo enero-febrero 2019.

Años	Países	Nº de unidades instaladas DTBird®&DTBat®
Enero -Febrero 2019	Alemania, España, Grecia	25*
2018	Austria, Alemania, Escocia, Francia, Grecia, Holanda	30
2017	España, Grecia, Holanda	15
2016	Austria, EE. UU, España, Francia, Grecia	33
2015	Francia, Alemania, Suecia, Noruega	15
2014	EE. UU, Francia, Suiza	15
2013	Francia, Italia, Polonia	12
2012	España, Grecia, Italia	14
2011	España, Italia, Noruega	5
2010	España	1
2009	España	1

biente. Continuaron sumándose más países europeos. Luego se dio el salto al continente americano y ya tienen contratos en Asia. En 2019, además de las 166 unidades ya instaladas, está proyectada la instalación de más de 50 unidades distribuidas por China, España, Estados Unidos, Francia, Grecia y Holanda.

■ Qué es DTBird

DTBird es un sistema automático de monitorización de avifauna y reducción del riesgo de colisión de aves con aerogeneradores terrestres o marinos. El sistema detecta automáticamente las aves y, opcionalmente, puede realizar dos acciones independientes para mitigar el riesgo de colisión de aves con los aerogeneradores: la activación de un sonido de aviso y/o la parada del aerogenerador.

Plataforma Online de Análisis de Datos proporciona un acceso transparente a los vuelos registrados, incluyendo vídeos con sonido,

variables ambientales y datos de funcionamiento del aerogenerador. Gráficos, estadísticas e incluso informes automáticos están disponibles para períodos seleccionados. Se incluyen tres niveles de derechos de acceso: Editor, Visualizador + Informes, y sólo Visualizador.

Tanto DTBird como DTBat se personalizan para cada parque dependiendo de las dimensiones de los aerogeneradores, las especies objetivo, el clima local y las acciones de mitigación de riesgos seleccionadas.

DTBird tiene módulos de detección diurnos (que operan >50 lux) monitorizando 360º alrededor del aerogenerador: DTBirdV4 and DTBirdV8, con 4 y 8 cámaras respectivamente. También tiene módulos de detección nocturnos (que operan 24 h/día o en el período en que no funcionan las cámaras diurnas): DTBirdN2, DTBirdN4, DTBirdN8, con 2, 4 y 8 cámaras respectivamente.



en el Mar de Noruega, y que posibilite la toma de datos cuantitativos respecto al número de colisiones y las aves del entorno. En 2012 NINA realiza la evaluación de las capacidades de DTBird, basándose en las secuencias de vídeo grabadas por el sistema DTBird en dos aerogeneradores del parque eólico Smøla donde el modelo DTBirdV4D4 fue instalado. En la valoración también se utiliza la información aportada por datos de telemetría de individuos de pigargo europeo (*Haliaeetus albicilla*) que portaban GPS y datos de detección de aves de un radar.

Tras el caso noruego, en 2014 el modelo DTBirdV4D4 es evaluado por el Instituto Ornitológico suizo y la empresa de ingeniería-consultoría Interwind AG, en un proyecto financiado por los organismos públicos suizos (Oficina Federal de Energía Suiza y Oficina Federal de Medio Ambiente Suiza). El objetivo principal era conocer el comportamiento de vuelo de las aves en el entorno de una turbina eólica en Haldenstein. Las grabaciones de aves recogidas por el sistema se contrastaron con observaciones directas por ornitólogos que utilizaron localizadores láser para conocer las distancias de las aves al aerogenerador.

A finales del 2016 sale a la luz el siguiente informe de evaluación del modelo DTBirdV4D4, aunque esta vez en tierras suecas. La evaluación es ejecutada por la consultora ambiental Ecomom AB en colaboración con Vindform AB, en un proyecto financiado por un modelo de crowdfunding con participación de varias empresas del sector eólico. La premisa general era instalar y presentar el sistema, con la finalidad última de evaluar su funcionamiento para las aves suecas y bajo las condiciones meteorológicas específicas del país. La evaluación se centra en los distintos parámetros que se pueden utilizar para valorar la eficacia del módulo de prevención de colisiones comparando los comportamientos de las aves y riesgo de colisión en días en los que se emitían los sonidos con los días en los que no se emitían.

La más reciente evaluación se publica a finales de 2018. Se evalúa la eficacia del modelo DTBirdV4D4 para detectar y reducir el riesgo de colisión de rapaces en California. La evaluación es realizada por la empresa H.T. Harvey & Associates para el American Wind Wildlife Institute (AWWI) en un proyecto financiado por AWWI y el Departamento de Energía de Estados Unidos. El proyecto se enmarca en el programa “Wind Energy-Eagle Impact Minimization Technologies and Field Testing Opportunities” y en concreto tiene por objeto la validación y mejora de DTBird para su utilización en Estados Unidos. La evaluación se lleva a cabo en un parque eólico de Avangrid Renewables y se analizan resultados de detectabilidad de drones de dos metros de



El módulo de Prevención de Colisiones emite automáticamente sonidos de advertencia para aves que se encuentran en potencial riesgo de colisión y sonidos desalentadores para evitar la permanencia de las aves en el entorno de las palas en movimiento. Los módulos se adaptan a las dimensiones del aerogenerador, DTBirdD4, D6, D8, D10, con 4 a 10 altavoces instalados a una o varias alturas de la torre del aerogenerador.

El módulo de Control de Parada realiza automáticamente la parada y reactivación del aerogenerador en función del riesgo de colisión de aves medido en tiempo real.

■ Evaluaciones públicas por terceros

Desde la comercialización del sistema DTBird, la empresa siempre ha cooperado con administraciones públicas, asociaciones de protección de fauna y empresas privadas que han tenido interés en caracterizar y evaluar la eficacia del sistema y cooperar en su mejora. La primera de ellas data del 2011 en Noruega. Statkraft, en cooperación con el Instituto Noruego de Investigación de la Naturaleza (NINA), decide apostar por DTBird, en la búsqueda de un sistema operable bajo las condiciones meteorológicas de la Isla de Smøla,



CBGS

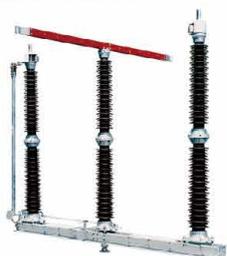
Celdas de potencia MT
para subestaciones

**MV Switchgear for wind
farm substations**



DVCAS

Celdas de 36/38kV para
centros de transformación
36/38kV Wind main units



Seccionadores AT
Hasta 420kV

**HV Disconnectors
Up to 420kV**

Líderes mundiales en protección
MT para parques eólicos

**World leaders in Wind Farm
MV Protection**

Renewable Solutions



www.mesa.es



Pol. Industrial Trobika - Martintxone Bidea, 4
48100 Mungia - Vizcaya - Spain
Tel. (+34) 94 615 91 20
Mail: info@mesa.es



Foto de detección de milano real, en un parque eólico de Castilla y León.

Tenth anniversary of first DTBird installation at a wind turbine

This March 2019 marks the 10th anniversary of the first DTBird® installation at a Wind Turbine (hereafter, WTG) in Zaragoza, Spain. The system development idea arose from the founders' concern in reducing wildlife mortality at wind farms. One product line is focused towards birds while the other works for bats (DTBat®).

DTBird's research program started in 2005, with the first DTBird unit installed at a WTG in 2009 and the first DTBat unit installed at a WTG in 2012. Up to date 146 units have been installed in over 50 existing and/or projected onshore-offshore wind farms from 13 countries. Over 50 additional units are expected to be installed in the Q2-3 of 2019 in North America, Asia and Europe.

DTBird operates based on three modules: Detection/Collision Control, Collision Avoidance and Stop Control. The Detection module automatically detects birds in real-time 360° around the WTG. DTBird can optionally take two independent actions to mitigate bird collision risk: the activation of warning/discouraging sounds (DTBird Collision Avoidance module) and/or the stoppage of the WTG during the bird collision risk situation (DTBird Stop Control module).

All the data generated (bird flight videos with sound, WTG parameters and environmental parameters) from the bird and bat flights detected are recorded and stored in an online platform available for the interested parties (clients, ornithologists, authorities, etc.).

DTBird & DTBat are subject to a continuous process of improvement and research, with input from scientists, computer engineers, ornithologists and veterinarians from many countries including: Greece (EU-funded LIFE project: "LIFE12 BIO/ GR / 000554- Demonstration of Good Practices to Minimize Wind Farms in Biodiversity in Greece"), Spain (DTBird Research and Public Demonstration Program in Castilla y León) and the U.S.A (Technology Validation Program funded by the U.S. Department of Energy and AWWI under the "Wind Energy-Eagle Impact Minimization Technologies and Field Testing Opportunities" program).

The DTBird system has undergone independent evaluations on four different occasions. Norway (Norwegian Institute for Nature Research, 2012), Switzerland (Swiss Ornithological Institute, 2014), Sweden (Ecom AB, 2016) and the USA (H.T. Harvey & Associates, 2018) have tested the system with their own local weather conditions, bird species and wind turbine specifics. The DTBird team has used the knowledge gathered from these evaluations to further develop and upgrade its technology.

Lastly, DTBird has also taken steps towards adapting the system for offshore weather conditions and larger wind turbine dimensions with new models including day and night detection, longer detection distances and customized collision avoidance modules. DTBird has proved to be reliable and efficient in the 3-year operation in the offshore platform FINO 1, located 40 km off the German coast in the North Sea.

The latest DTBird models on the market in 2019 include the following upgrades: a 67% increase in real-time quality image analyzed, a 26% increase in maximum detection distance, and a 200% increase in video quality (stored in the online data analysis platform).

envergadura (envergadura similar al águila real) y los videos de aves detectadas por DT-Bird.

Como en los accidentes de tráfico, el riesgo cero no existe, pero la posibilidad de reducir el riesgo de colisiones de forma significativa con DTBird ya está demostrada mediante varios estudios independientes en distintos países, y la eficacia del sistema sigue mejorando.

El vuelo hacia alta mar: el mundo offshore

Si hay un lugar donde la tecnología de DT-Bird & DTBat resulta evidentemente útil, son los parques eólicos marinos, ya que en el mar los métodos tradicionales de evaluar el riesgo de colisión mediante la recogida de aves y murciélagos muertos en las bases de los aerogeneradores no resulta viable. DTBird & DTBat tienen la capacidad de registrar vuelos de alto riesgo de colisión o colisiones de aves y murciélagos (cuando se incluyen módulos de detección nocturnos), y también pueden incluir los módulos para reducir el riesgo de colisión, posicionándose esta tecnología como una herramienta que debería considerarse imprescindible.

DTBird comenzó a operar en condiciones marinas en octubre de 2011, con la instalación de un módulo de detección en una estación experimental marítima en un faro en el Mar Cantábrico y en abril de 2012 se instaló una segunda unidad. Desde abril de 2015 hasta mayo de 2016 un prototipo para su instalación en una boya "offshore" estuvo operando en un contenedor en la costa del Mar de Noruega, enmarcado en un proyecto de investigación en cooperación con Oceanor. Recientemente ha cumplido tres años de operación en la plataforma marina de FINO 1, ubicada a 40 km de la costa alemana, en el Mar del Norte, en el marco del proyecto Multibird financiado por la Agencia Federal Marítima e Hidrográfica alemana (BSH). La última instalación en entorno marino se ha producido en un aerogenerador flotante del parque eólico Kincardine ubicado 15 km mar adentro de la costa escocesa de Aberdeen. La propiedad mayoritaria de Kincardine Offshore Windfarm Limited (KOWL) es de la empresa española Cobra Wind International.

■ Más información:

→ www.dtbird.com

¿CUÁL ES LA ENERGÍA DE TU FUTURO?

ENDESA, COMPROMETIDA CON EL PROGRESO Y LA SOSTENIBILIDAD. Cada uno de nosotros tenemos una energía que nos impulsa a avanzar y construir el futuro que queremos. Y cada uno de nosotros hoy puede contar con esa energía sostenible para hacerlo. **Sea cual sea tu energía, cree en ella.**

What's your power?



EÓLICA

Número uno del mundo

Ingeteam nació hace treinta años, fruto de la fusión, en Pamplona, de Ingelectric y Team, y se define hoy como un grupo internacional especializado “en electrónica de potencia y de control (inversores, convertidores de frecuencia, controladores) y en proyectos de ingeniería eléctrica y de automatización”. Ingeteam desarrolla sus productos en cuatro sectores principales: energía, industria, naval y ferroviario, sectores todos en los que marca tendencia; pero es quizá el eólico el territorio en el que más destaca esta ingeniería, que presume de ser “el principal proveedor independiente del mundo de convertidores para aplicaciones eólicas”.

Hanna Zsolosz

Más de 4.000 megavatios de convertidores eólicos en 2018. Esa bien puede ser la primera tarjeta de presentación de Ingeteam, un proveedor independiente de convertidores (entre otros muchos productos) y proveedor, también independiente, de servicios (de operación y mantenimiento de instalaciones de aprovechamiento de las energías renovables). Instalaciones eólicas, por supuesto, pero también solares. La unidad de negocio solar de Ingeteam, por cierto, también ha cerrado un Ejercicio 2018 extraordinario: con 3.850 megavatios de inversores solares fotovoltaicos suministrados en todo el mundo: “esta cifra –explican desde la empresa– supone un récord histórico para la compañía, cuyo anterior mejor registro, establecido en 2017, estaba en

1.440 megavatios”. En fin, un 2018 de aupa: 3,8 gigas de inversores fotovoltaicos y cuatro gigavatios (4 GW) de convertidores eólicos.

La compañía llega así al año 2019, treinta años después de que se fusionaran Ingelectric y Team, con un número formidable en la mochila: 45 GW de capacidad instalada hasta la fecha, guarismo –presume– que la convierte en “el principal proveedor independiente del mundo de convertidores para aplicaciones eólicas”. El Grupo Ingeteam ha cerrado el año 18 con un aumento del 15% en la facturación en comparación con el año 2017, “sólidos resultados” –explican en la empresa– logrados a pesar de la creciente competencia de los fabricantes de equipos originales (la lucha entre proveedores independientes de servicios y fabricantes de equi-

pos originales es cada vez más feroz) y a pesar de la reciente desaceleración de la industria en Brasil e India, “dos mercados estratégicos para Ingeteam”.

Lo apunta Ana Goyen, directora de Ingeteam Wind Energy: “el año pasado, la industria eólica en conjunto experimentó un período difícil en India y Brasil. Este hecho tuvo cierto impacto en nuestras ventas, pero la desaceleración se ha estabilizado y esperamos que los pedidos se recuperen con fuerza este año”. Así, la empresa prevé “para el 2019 un crecimiento constante de las ventas, con importantes ganancias en todos los mercados clave”. Todo apunta maneras: las últimas inversiones que Ingeteam ha hecho en un centro de producción de alta tecnología en la India “se están traduciendo –apuntan– en



un fuerte impulso de las ventas: el feedback tanto de clientes locales como internacionales es sumamente positivo”.

Se refieren a la fábrica de convertidores que la empresa ha montado en las proximidades de Chennai, en la región de Tamil Nadu, al sur de la India. Ingeteam entregó los primeros equipos fabricados allí en octubre. “Este centro de producción altamente eficiente –explica Ana Goyen– se basa en un diseño modular y cuenta con líneas de producción ágiles, de modo que podemos satisfacer rápidamente las necesidades de nuestros clientes. Aquí se demuestra que nuestro enfoque centrado en el cliente realmente está dando sus frutos. Así, nos complace anunciar que nuestra cartera de pedidos está lista para afrontar el futuro. Anticipamos que aproximadamente el 25% de la capacidad total que pretendemos suministrar en 2019 se fabricará en nuestra planta de Chennai”.

Pero no solo crece la capacidad de producción de Ingeteam, que tiene fábricas en Estados Unidos, Brasil, India y España. También crecen sus soluciones propiamente dichas. La empresa ya ofrece productos para aerogeneradores de hasta quince megavatios de potencia (15 MW), incluyendo por supuesto convertidores de potencia, pero también desde luego controladores de aerogenerador, soluciones CMS (sistemas de monitorización del estado de máquinas y procesos), sistemas de gestión Smart SCADA y servicios de operación y mantenimiento para aplicaciones tanto terrestres como marinas. La multinacional española tiene aproximadamente un 9% de cuota de mercado y presume de ser el primer proveedor de servicios independiente del mundo, con una potencia eólica mantenida de 8,6 gigavatios.

Otro número llamativo de esta firma nacional es el relativo a la I+D. La empresa invierte en investigación y desarrollo el equivalente al 5,5% de su facturación, casi el triple de lo que invierte anualmente la administración española en ese capítulo y muy por encima también de la media registrada en el sector privado nacional. Uno de los proyectos-bandera (en clave de I+D) en los que ahora mismo está embarcado Ingeteam es EliCan, proyecto de desarrollo de “el primer prototipo de aerogenerador *offshore* [marino] instalado en España y el primero en el sur de Europa de cimentación fija”.

El proyecto, liderado por la empresa Esteyco, está siendo ejecutado ya frente a la costa de Jinámar, en aguas de la isla de Gran Canaria. Allí ha sido instalado el prototipo en cuestión, una máquina de cinco megavatios de potencia (5 MW), que ha sido parcialmente financiada por el programa Horizonte 2020 de la Unión Europea. Esteyco ha contado con Ingeteam concretamente para la



*En la página anterior, sede de Ingeteam, en Sarriguren (Navarra). Sobre estas líneas, uno de los proyectos-bandera (en clave de I+D) en los que ahora mismo está embarcado Ingeteam: EliCan, “el primer prototipo de aerogenerador *offshore* instalado en España y el primero en el sur de Europa de cimentación fija”. El prototipo, una máquina de cinco megavatios, fue instalado el pasado mes de junio frente a la costa de Jinámar, en aguas de la isla de Gran Canaria.*

Ingeteam opera en todo el mundo, emplea a 3.900 personas y presta servicios de operación y mantenimiento a instalaciones de energías renovables que suman más de 12.000 megavatios de potencia

supervisión de las pruebas del cableado submarino, así como para el posterior análisis de los resultados obtenidos.

La unidad de negocio de Ingeteam especializada en operación y mantenimiento de plantas de energía se ha encargado, a través de su departamento de Alta Tensión, de la supervisión y análisis de los trabajos eléctricos del aerogenerador: concretamente –informa Ingeteam–, ha trabajado (1) en la conexión del cable submarino de media tensión que permitirá evacuar a tierra la energía produzca la turbina eólica y (2) en la fabricación de una pieza exclusiva para la sujeción del cable de potencia.

El aerogenerador marino se encuentra instalado concretamente en el banco de ensayos de la Plataforma Oceánica de Canarias (Plocan). El prototipo se denomina Ingeniero MLRT (en memoria del ingeniero gran-

canario Mario Luis Romero Torrent) y fue remolcado, flotando, el pasado mes de junio hasta la ubicación en la que se encuentra ahora mismo.

El objetivo de esta iniciativa es “ensayar y demostrar la instalación, fabricación y comportamiento operativo de la tecnología Elisa, de desarrollo de torres telescópicas, de hormigón prefabricado, destinadas a la instalación de aerogeneradores marinos”.

La energía que produzca este prototipo será trasladada hasta la central eléctrica de Jinámar. Según Ingeteam, este prototipo “representa una innovación tecnológica muy relevante en las energías renovables marinas, ya que permite ahorrar costes y posibilita llevar su construcción casi a cualquier parte”.

Ingeteam considera este proyecto “un paso más en el posicionamiento de la empresa en el sector *offshore*”, un paso que comple-



Los hitos de la historia de Ingeteam

- 1972. Fundación de Team.
- 1974. Fundación de Ingelectric.
- 1989. Fusión de Ingelectric SA y Team SA, que originan Ingelectric-Team SA.
- 1990. Fundación de Ingeteam Energy SA en Pamplona.
- 1994. Fundación de Ingeteam Transmission & Distribution (Team Artech).
- 1997. Incorporación de Indar, compañía fundada en 1940 que se dedica al diseño y fabricación de máquinas eléctricas rotativas, motores y bombas sumergibles.
- 2003. Lanzamiento de Ingeteam Service, empresa que fija su sede en Albacete.
- 2006. Entrada con el 34% en Construcciones Navales del Norte.
- 2008. Lanzamiento de dos laboratorios: High Power Electronic Laboratory (Zamudio); y Electric Machines Laboratory (Beasain). Fundación de la empresa filial en Italia. Consolidación de la actividad termosolar por medio de Ingeteam Power Plants.
- 2009. Ingeteam pone en marcha una fábrica en Milwaukee (Estados Unidos).
- 2011. Apertura del centro de producción en Nantong (Sanjái) y expansión internacional. La compañía tiene filiales ahora mismo en más de veinte países: Suráfrica, Honduras, Rumanía, Panamá, Filipinas, Chile, Alemania, Uruguay, República Checa, Reino Unido, India...
- 2018. Apertura de la fábrica de Tamil Nadu (India).
- 2019. Ingeteam cierra 2018 con dos máximos históricos: 4.000 megavatios de convertidores eólicos y 3.850 megas de inversores solares instalados. La empresa que nació en Pamplona de la fusión de Ingelectric y Team es hoy una compañía multinacional que desarrolla electrónica de potencia y de control, generadores, motores y bombas sumergibles (que comercializa a través de la marca Indar) y proyectos de ingeniería eléctrica y automatización. Ingeteam opera en todo el mundo, emplea a 3.900 personas y presta servicios de operación y mantenimiento a instalaciones de energías renovables que suman más de 12.000 megavatios de potencia.

Ingeteam

menta la actividad que la firma española viene desarrollando en otro proyecto europeo en el que participa como firma experta en sistemas eléctricos y como proveedora de un convertidor para un prototipo de 10 MW + *offshore* también financiado por la Unión Europea.

■ La nueva frontera: 15 MW

De la mano de ambas iniciativas –y de un “estudio interno de I+D”– Ingeteam ha elaborado “diseños óptimos de conversión de energía eléctrica para aerogeneradores *offshore* de hasta 15 MW”. La investigación, que ha tenido en cuenta el complejo conjunto de parámetros implicados en los Costes Nivelados de la Energía, ha permitido a la empresa española desarrollar “un convertidor de potencia de media tensión basado en la paralelización de varias líneas de conversión (producto base) que modularmente –insisten– pueden alcanzar un rango de potencia de hasta 15 MW”.

Ingeteam afirma que su nuevo diseño es “la solución ideal para facilitar la escalabilidad de los aerogeneradores marinos”. Lo explica nuevamente Ana Goyen, directora de Ingeteam Wind Energy: “con los actuales avances en tecnología, así como con el progreso esperado en integración de ingeniería y materiales, creemos que los aerogeneradores *offshore* seguirán aumentando rápidamente su potencia nominal. Por lo tanto, hemos desarrollado un robusto convertidor de potencia de media tensión centrándonos en un mercado que exige bajos costes nivelados de energía, sin comprometer la calidad o el rendimiento en plataformas de aerogeneradores en constante ampliación”.

El nuevo producto base de Ingeteam, capaz en fin de alcanzar un rango de potencia de hasta quince megavatios (15 MW), “ha sido diseñado –explican en la empresa– teniendo en cuenta la modularidad del sistema como característica clave”; y hace posible “múltiples soluciones dependiendo de los requisitos del cliente con respecto a la integración en el aerogenerador”. Según Ingeteam, el diseño del convertidor permite “un fácil mantenimiento con acceso frontal y componentes principales extraíbles manualmente que contribuyen directamente a minimizar los gastos de operación del aerogenerador”.

Con el mercado *offshore* en mente, la empresa española ha desarrollado este convertidor de media tensión “con una envolvente completamente cerrada y un sistema de refrigeración líquida que garantiza un funcionamiento seguro, incluso en las condiciones más extremas”. Según Ingeteam, con eficiencias superiores al 98% en condiciones de funcionamiento nominales, la solución propuesta “contribuye significativamente a minimizar las pérdidas de producción del aerogenerador”.

Por lo demás, Ingeteam recuerda que lleva años desarrollando “exclusivos algoritmos de

control” para sus convertidores con el fin de garantizar en toda circunstancia y localización “el cumplimiento de los códigos de red más exigentes, tales como el alemán EON-2006 y el indio CERC-CEA”.

La compañía en fin vislumbra ya el Horizonte 15 MW (el aerogenerador más grande ahora mismo ronda los diez), mientras, a la par, continúa atravesando fronteras también en lo estrictamente geográfico. Ingeteam acaba de anunciar la apertura de sendas filiales en Marruecos y Perú. Ambas están orientadas al sector de las energías renovables, “con contratos fotovoltaicos en la actualidad, pero con previsión de ampliar su presencia en ambos países también en el sector eólico”.

Según explicaba hace unos días la compañía en un comunicado, “actualmente, en Marruecos, 15 personas de Ingeteam realizan labores de operación y mantenimiento en tres campos fotovoltaicos, de 55, 65 y 15 megavatios, respectivamente, que están entre los más grandes del norte de África”. La empresa española fue la suministradora, el año pasado, de los inversores de esos parques.

Ahora, la energía que generan esas instalaciones es inyectada en la red eléctrica de aquel país (Marruecos importa hasta el 90% de la energía que consume). El desarrollo de este proyecto –explican desde Ingeteam– se enmarca dentro del Objetivo Renovable que se ha marcado ese país, que quiere que, en el año 2030, hasta el 52% de su demanda eléctrica sea abastecida por fuentes renovables.

Pero Marruecos no es ni mucho menos el primer hito Ingeteam en África. La empresa es responsable de los servicios de operación y mantenimiento de hasta 230 MW fotovoltaicos que están repartidos en cinco grandes campos solares surafricanos. Además, la multinacional española ha sido recientemente adjudicataria del suministro y puesta en marcha de los sistemas de protección, control y medida de tres subestaciones en Malawi.

En el otro gran continente del hemisferio Sur, Ingeteam también gana presencia. Lo hace en Perú, donde la recién nacida filial de Lima ofrece servicios de Operación y Mantenimiento al sector fotovoltaico. Los presta ya en dos campos solares de la región de Arequipa, en el sur del país: Repartición y Majes.

Se da la circunstancia de que estos fueron los dos primeros grandes parques solares fotovoltaicos conectados a la red en Suramérica. Construidos ambos en el año 2012, ambos cuentan con 22 MW de potencia instalada, y son capaces de generar electricidad suficiente como para abastecer a una población de 80.000 habitantes.

■ Más información:

→ ingeteam.com

The independent number one supplier of wind power converters in the world

Ingeteam is a company specialising in power and control electronics (inverters, frequency converters, controllers and protections), generators, motors and pumps, electrical engineering and automation projects. The company completes its offer with operation & maintenance services. Ingeteam develops its products in the following key sectors: wind, PV, hydro and fossil fuel power generation; metal processing industry; marine; rail traction; power grid, including substations, always seeking to optimise energy consumption and to maximise generating efficiency, also covering energy transport and distribution. The company operates throughout the world, employing 3,800 persons. R&D is the backbone of Ingeteam's business activity, in which 5% of the company's turnover is invested annually.

Ingeteam Power Technology contracted over 4GW of wind energy converters globally in 2018. With a total of 45GW installed capacity to date, the company remains the unchallenged independent number one supplier of wind power converters in the world. The Group closed the year with a 15% increase in turnover compared to 2017.

For 2019, the company expects to experience steady sales growth, with major gains in all key markets. In particular, the company's recent investment in India in a facility equipped with state-of-the-art production technology is providing solid sales momentum. The feedback from both local and international clients is overwhelmingly positive.

Ingeteam is participating in the first bottom-fixed foundation offshore wind turbine prototype to be installed in Spain and the first of its kind in southern Europe. At the request of Estyco, the project leader, the Ingeteam business unit specializing in energy plant operation and maintenance, through its High Voltage department, was responsible for the supervision and analysis of the electrical work on the wind turbine. Specifically, Ingeteam worked on the connection of the medium voltage submarine cable for the transmission to

land of the energy to be generated by the wind turbine and also on the manufacture of an exclusive part to secure the power cable. The prototype was partly funded by the European Union 2020 Horizon program.

Headed by the company Esteyco, within the framework of the Elican project, the 5 MW offshore wind turbine, built in the Port of Arinaga, is now moored off the coast of Jinamar, together with the Ocean Platform of the Canary Islands (Plocan). The energy produced will be transmitted to the Jinámar power station. This is groundbreaking technology for offshore renewables, permitting cost savings and making it possible to take its construction almost anywhere.

This project is yet another step forward in the positioning of the company in the offshore sector, complementing the activity underway in another European project in which Ingeteam is taking part as an expert in electrical systems and as a supplier of a converter for a 10 MW+ offshore prototype, also funded by the European Union. Furthermore, Ingeteam has just introduced a new range of 5 to 15 MW offshore converters, in order to achieve the cost reduction milestones demanded by the offshore wind power sector.

Ingeteam continues its international expansion with the opening of subsidiaries in Morocco and Peru. With this expansion, the company aims to ensure its position as a global leader in the provision of O&M services to energy generation plants with a global presence in 22 countries.

LEO allows you to maximize the life of damaged shafts based on predictions of damage evolution in a safe way.

About Tecnalía

Tecnalia is a benchmark Research and Technological Development Centre for Europe; with 1,400 experts from 30 different nationalities, focusing on transforming technology into GDP to improve People's quality of life, by creating business opportunities for Companies.



dtbird®

PROTECCIÓN DE AVES Y MURCIÉLAGOS EN PARQUES EÓLICOS

AUTOMATIC & REAL-TIME PROTECTION

● DTBird® On Shore ○ DTBird® Off Shore ▲ DTBat®

www.dtbird.com



EÓLICA

Nabrawind Technologies, preparada para dar el gran salto

A finales de octubre hacía frío en el valle de Eslava, en Navarra. Un grupo de periodistas y profesionales ligados a la eólica culebreábamos por carreteras estrechas en busca de un hito hecho realidad por un grupo de jóvenes emprendedores. De repente, tras una curva, apareció una torre eólica imponente. 160 metros de altura y un diseño que rompe con lo visto hasta ahora. A día de hoy, es la torre más alta de España y la segunda del mundo. Esta es la historia de Nabrawind.

Luis Merino

Nabrawind Technologies fue fundada hace cuatro años en Pamplona por un grupo de emprendedores jóvenes y dinámicos con amplios conocimientos en el sector eólico. De hecho, muchos habían trabajado en algunas de las empresas referentes del sector. Hoy, la ingeniería cuenta con 15 empleados y busca hacerse un hueco en un mercado dominado por grandes actores multinacionales. Están “con el ánimo reforzado” –reconocen ellos mismos– tras completar recientemente con éxito sus dos propuestas: Nabrajoint, una unión compatible con cualquier tipo de pala que está teniendo muy buena acogida en el mercado; y Nabralift, una torre autoizable –la que fuimos a ver de primera mano– que ya forma parte del paisaje de la localidad de Eslava.

Empecemos con un poco de historia. En octubre de 2015 los ingenieros Eneko Sanz, Ricardo Savio, Iñaki Altí y Odilon Camargo fundan Nabrawind Technologies. Pronto configuraron una plantilla compuesta por ingenieros senior provenientes de las principales empresas del sector a quienes los fundamentos de las patentes que iba a desarrollar Nabrawind les parecían un reto digno de acometerse. Al barco se sumaron enseguida inversores privados (Barinaga & Alberdi) y públicos (con Sodena, el instrumento financiero del Gobierno de Navarra, como principal inversor, entre otros), que junto al capital aportado por los socios fundadores han per-

mitido a Nabrawind realizar una inversión significativa en el desarrollo de sus tecnologías. También han contado con el respaldo de InnoEnergy, el motor líder para la innovación y el emprendimiento en energía sostenible, que en abril del año pasado aprobó la inversión en el proyecto, solicitada a través del programa ‘InnoEnergy Investment Round’.

“Nabrawind trataba, en definitiva, de dar respuesta a una de las principales amenazas para el desarrollo de la energía eólica: el crecimiento de los aerogeneradores”, explican desde la compañía. “Las mejores localizaciones para los parques eólicos ya están explotadas y el 90% de los nuevos emplazamientos estarán constituidos, en menos de un lustro, por estacionamientos en lugares con vientos de clase III y IV”. En definitiva, el sector experimenta la necesidad de desarrollar aerogeneradores más potentes y capaces de alcanzar alturas superiores a las actuales. Y todo ello, sin disparar los costes de la producción de energía, al tiempo que se pretende ampliar la rentabilidad de los parques eólicos.

Para dar respuesta a estos retos Nabrawind ha desarrollado con éxito sus proyectos tecnológicos Nabrajoint y Nabralift. El primero consiste en una unión de palas modulares compatible con cualquier pala y cuyo ensamblaje puede realizarse a los pies del aerogenerador en un breve periodo de tiempo. El segundo trata de una torre autoizable que puede alcanzar los 200 metros de altura.

■ Nabralift

Para Ion Arocena, *Program Manager* al frente de Nabralift, la principal ventaja de esta torre es que “supone un ahorro de entre un 15% y un 20% en el coste final de la torre frente a otras instalaciones tradicionales de acero y hormigón”. Se trata, añade, “de una torre XXL cuya compatibilidad es especialmente satisfactoria con grandes turbinas”. De hecho, Arocena explica que en sus primeros diseños utilizaban como turbinas de referencia las de 3 MW, pero al ritmo que evoluciona el mercado ya se han percatado de que se quedaban cortos y han actualizado todos sus diseños para turbinas de 4, 5 y hasta 6 MW.

El funcionamiento que subyace tras el concepto de Nabralift es el siguiente. En primer lugar, se monta una transición diseñada específicamente por Nabrawind. A continuación, se instala la torre tubular, nacelle y rotor para, en tercer término, comenzar con la instalación de la torre principal. Esta consiste en una estructura de acero con tres columnas, que se monta mediante la concatenación de piezas auto ensamblables (de hasta 18 metros de altura cada una) gracias a unos brazos hidráulicos que izan toda la estructura e introducen desde abajo los nuevos segmentos.

El resultado es una torre mucho más ligera, con una cimentación mínima, con menores costes de fabricación y que no requiere de grúas de gran tamaño para el izado del aerogenerador. Además, los bloques que compo-

nen la torre pueden ser transportados hasta el lugar de la instalación en camiones de dimensiones estándar. Con todo, el tiempo de la instalación se ve acortado notablemente. La instalación completa de una torre de este tipo requiere únicamente de una semana para la cimentación y cuatro días para el izado.

Arantxa Esparza, Project Manager de Nabralift, dirigió el montaje del primer prototipo que Nabrawind erigió en la localidad de Eslava, a unos 55 kilómetros de Pamplona, y que concluyó a finales de verano de 2018. Para Esparza y todo el equipo esta torre supuso la confirmación de que Nabralift era una realidad. “Recuerdo especialmente la satisfacción de mirar la estructura, todo un gigante de 160 metros y pensar: hemos batido el récord de altura”, rememora Esparza. Porque, en efecto, esta torre es, a día de hoy, la más alta de España y la segunda más alta del mundo. Al prototipo de Eslava se le va a someter a un test de estrés que simulará las cargas y condiciones que la torre experimentará en 25 años de vida.

■ Nabrajoint

La rápida evolución en el tamaño de las torres y la potencia de las turbinas que está experimentando el mercado conlleva otro reto logístico que el sector tiene que solventar todavía: el transporte de las palas. “Desde la aparición de las palas de 50 metros la logística se ha vuelto muy complicada y, por extensión, cara. Y las palas de más de 80 metros ya están aquí”, señala Javier Callén, Program Manager de Nabrajoint.

Con esta idea en mente, el equipo de ingenieros que dirige Callén ha desarrollado una unión compatible con cualquier tipo de pala. Esta unión, denominada Xpacer, ofrece un nivel de resistencia altísimo, lo que permite emplear menos elementos de unión en la pala y, en consecuencia, deriva en un proceso de montaje muy sencillo. Una vez insertada la unión, la pala puede transportarse hasta el parque eólico. Allí mismo se realiza la integración en un espacio de tiempo muy reducido.

De este modo, el coste logístico del transporte de palas se reduce drásticamente. En Nabrawind confían, incluso, que esta tecnología permitirá el crecimiento de las palas actuales hasta los 100 metros de longitud, lo que a su vez posibilitará el desarrollo de parques eólicos que anteriormente eran inviables.

Arriba, torre autoizable de Nabrawind en la localidad navarra de Eslava. A la derecha, infografía del proyecto.





■ Éxito comercial

2019 es el año que determinará el éxito de las propuestas de Nabrawind. Desde la empresa así lo creen y afrontan este año con renovadas ilusiones. “Estamos con varios procesos comerciales abiertos. Algunos de ellos en un estado muy avanzado de las negociaciones, por lo que somos prudentemente optimistas”, explica Eneko Sanz, director general de la empresa. El desarrollo comercial se remonta a 2017, con una primera ronda de contactos a los actores más importantes del sector, que ya por entonces mostraron su interés en la tecnología que la empresa navarra estaba desarrollando.

En paralelo a este proceso que se inició y ha seguido de forma ininterrumpida, tanto Nabralift como Nabrajoint recibieron un fuerte espaldarazo por parte de la consultora MAKE Consulting (Wood Mackenzie), que analizó en su informe Global wind turbine technology trends las cinco tecnologías más atractivas de torres XXL y palas modulares y señaló que ambas soluciones “tenían el potencial de revolucionar la industria eólica”. Al mismo tiempo, en 2018 Nabrawind era galardonada por su tecnología Nabralift con el Premio Eolo de Innovación 2018 que otorga la Asociación Empresarial Eólica de España. Ambos reconocimientos suponían el culmen a la intensa labor de desarrollo que ha acometido Nabrawind y que actualmente debe generar sus frutos desde el punto comercial.

Por este motivo, Sanz acaba de reestructurar Nabrawind para ajustarla a las necesidades de sus nuevos clientes. “Estos tres últimos años éramos, prácticamente, una empresa de I+D. Sin embargo, ahora estamos rediriéndonos hacia una empresa que no sólo desarrolla, sino que también comercializa e industrializa sus productos”, explica el director general de Nabrawind. De esta forma, a comienzos del presente año la empresa ha potenciado sus departamentos tanto de operaciones como comercial, con una redistribución de recursos hacia estos ámbitos. De este modo, ha elaborado una estrategia de venta y suministros para dar respuesta en la comercialización de los dos proyectos, muy diferenciados entre sí por las peculiaridades de cada uno.

El proceso de comercialización de Nabralift, explica Ion Arocena, es “integral”, desde el punto de vista de que se trata de proyectos llave en mano, en los que Nabrawind se encarga tanto de la fabricación de la torre como de su instalación sin grúas en el país de origen. Por el contrario, en el caso de Nabrajoint, la labor de Nabrawind consiste en suministrar los elementos críticos de la unión



Equipo de Nabrawind a los pies de la torre de Eslava, y distintas fases de su montaje.

trabajamos allí
donde esté
SU PROYECTO

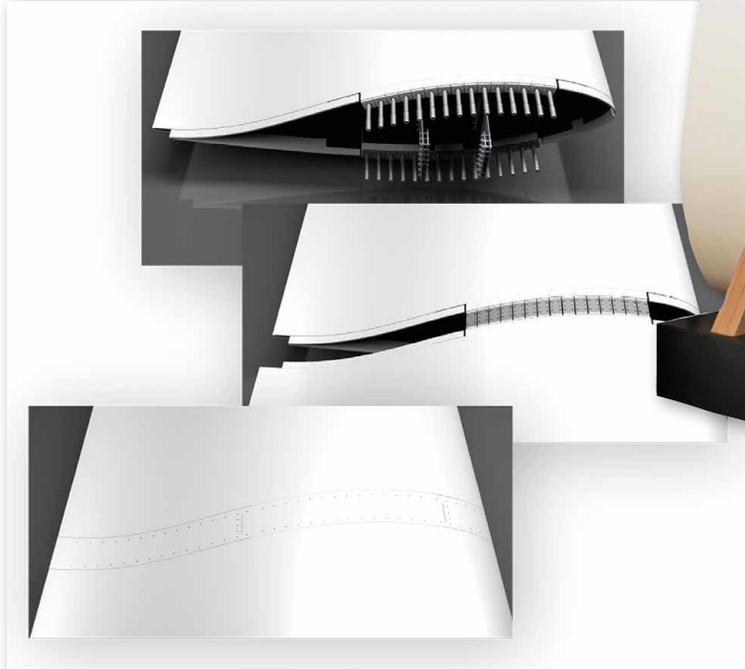


- Estudios meteorológicos y de recurso
- Diseño y optimización de instalaciones
- Estudios de Integración en Red y cumplimiento de Grid Codes
- Due Diligence
- Asistencia técnica en proyectos, fase de construcción y O&M
- Verificación de Garantías
- Laboratorio acreditado de ensayos

BOLIVIA / BRASIL / CHILE / MÉXICO
PERÚ / RUMANÍA / ESPAÑA
oficinas y proyectos en más de 50 países

BARLOVENTO
RECURSOS NATURALES

www.barloventorecursos.com
brn@barlovento-recursos.com
+34 941 287 347



Con el proyecto Nabrajoint han desarrollado una unión de palas modulares compatible con cualquier pala. El ensamblaje puede hacerse a los pies del aerogenerador en poco tiempo.

Nabrawind Technologies, ready to enter the market

Nabrawind Technologies was born almost four years ago in Pamplona, by a group of senior engineers who realized the changing trends of the wind market and decided to work in order to solve some of the upcoming challenges.

The market analysis showed and shows a solid growth in rating power for low wind sites, which will be more than 90% of the future market. When the average wind speed decreases, there are two main ways of producing more energy: larger rotor diameters and higher towers, which inevitably increment logistic costs. This vision has been NbTech main driver for the past three years, when the company concentrated its efforts in researching and developing a solution to these challenges, which NbTech engineering team did.

The first technology developed by NbTech is Nabralift, a new turbine tower technology consisting on a three-columns structure installed under the uppermost part of a WTG tubular tower and integrates a Self-Erection System (SES) that allows the installation of a full WTG (tower, nacelle, rotor) without using large-size cranes regardless of the final hub-height. Nabralift project was successfully concluded in 2018 with the erection of a 160 meters tower in Eslava, a town just 55 km away from Pamplona (Navarre). NbTech tower is the highest in Spain and the second of the world. This technology generates important logistics cost saving, thanks, firstly, to the fact that large cranes are not needed during the process and, secondly, to the transport, as the tower can be transported by standard trucks.

Nabrajoint is the other technology successfully developed by NbTech, a technology applicable to any wind turbine blade (existing or new) that allows manufacturing blades in two or more parts that are transported separately and assembled on site. Nabrajoint is based on a bolted connection between blade modules with conventional, controlled and robust assembly methods. Therefore, Nabrajoint solves the logistic challenges originated by the length of blades. When the next generation is about to come and will exceed the 80 meters, this means not only important cost saving, but also becoming feasible the exploitation of new places that where, until know, unviable.

NbTech has not only been focused in the developing of its technologies, but also has been in contact with the main players of the market. "We are holding several negotiation processes right now, some of which are in an advanced stage," explains Eneko Sanz, General Manager of the company.

That is why NbTech recently reformed its matrix, focusing in the operations and commercial departments. "This is of the upmost importance, given the different commercial approach of both technologies," emphasizes Sanz. Whereas Nabralift is, basically, a turn key project, where NbTech designs, manufactures, transports and builds the tower; Nabrajoint consists in inserting the critical pieces of the connection in the client's blade.

Asking about the future of NbTech, Sanz reveals himself as an optimist. He explains that "although our company is only three years old, we all have a long experience in the sector, something that our clients know and value." Furthermore, he believes that "the wind sector is forced to find answers to the upcoming challenges, and we are already there with our solutions".



en las palas de los clientes. "Somos una empresa con vocación internacional, por lo que hemos preparado un equipo capaz de abordar y dar respuesta a todos los mercados", señala Sanz. De igual manera, Nabrawind ha construido una red de proveedores "de altísima calidad y confianza", con la que confían satisfacer todas las demandas de sus clientes.

Al final, "aunque Nabrawind tan sólo tenga tres años de vida, somos un equipo que llevamos toda la vida ligados al sector, sólo que ahora lo hacemos con nuestra propia empresa". Y lo que tiene claro es "que hemos llegado para quedarnos". Por ello, Eneko Sanz se muestra optimista respecto al futuro. "No sólo por la calidad de sus productos, sino porque el sector tiene que encontrar de alguna forma soluciones a los retos que impiden la expansión de la energía eólica y nosotros ya estamos ahí ofreciendo respuestas", concluye.

■ Más información:
→ www.nabrawind.com

as solar > amara

Expertos en soluciones de energías renovables,
material eléctrico, telecomunicaciones y servicios logísticos.



Especialistas en Alta Tensión y Media Tensión



Soluciones a toda la cadena de valor



16 almacenes en toda España



Logística "just in time"

¿Quieres saber cómo funciona nuestra central logística?

Descubre nuestros videos 360º



Entra en nuestro Canal de Youtube **AS Solar > Amara**,
selecciona la galería **Videos 360 VR** y utiliza tu **móvil**
o **tablet** para recorrer nuestro almacén





Método y alternativas de cumplimiento de la norma

La UE aprobó el 27 de abril de 2016 el Reglamento 2016/631 por el que se establece un código de red sobre requisitos de conexión de las instalaciones de generación al sistema interconectado europeo y aplica, entre otros, a los parques eólicos y plantas fotovoltaicas conectados a red. Este reglamento entró en vigor el 17 de mayo del mismo año, y la fecha establecida para su aplicación efectiva es el 27 de abril de 2019. Fija los requisitos técnicos mínimos en cuanto a calidad de energía que deben cumplir las nuevas instalaciones con el objeto de garantizar la seguridad del sistema eléctrico europeo, la integración de renovables, y facilitar el comercio de electricidad en la UE.

Miguel Asensio*

La trasposición de esta normativa europea está descrita en la propuesta de REE del Procedimiento operativo 12.2 “Instalaciones de generación y demanda: Requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento, puesta en servicio y seguridad” de mayo de 2018, la cual está actualmente a espera de la aprobación por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (Minetur).

Con objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos del P.O.12.2, La Asociación de Empresas de Energía Eléctrica (Aelec) de-

sarrolla la “Norma Técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631”, que actualmente todavía está en borrador de fecha enero de 2019.

En esta Norma Técnica se establecen tres métodos alternativos para evaluar el cumplimiento de las instalaciones generadoras de electricidad:

- **Certificados de equipo (C)**
- **Pruebas de conformidad (P)**
- **Simulaciones de conformidad (S)**

Adicionalmente, se faculta a los gestores

de red a solicitar requisitos adicionales de cumplimiento.

Una vez evaluado su cumplimiento, una Entidad Certificadora Autorizada emitirá un Certificado de MGE con el que se solicitará la Notificación Final Operacional (FON) que junto otros requisitos permiten la operación normal del MGE.

Para su aplicación se dividen las instalaciones en cuatro tipos (A, B, C y D) en función de su capacidad máxima y el nivel de tensión en el punto de conexión a la red. Nos vamos a centrar en los requisitos para los Tipo C y Tipo D, que constituyen la mayor parte de los parques eólicos y plantas fotovoltaicas conectados a red en España.

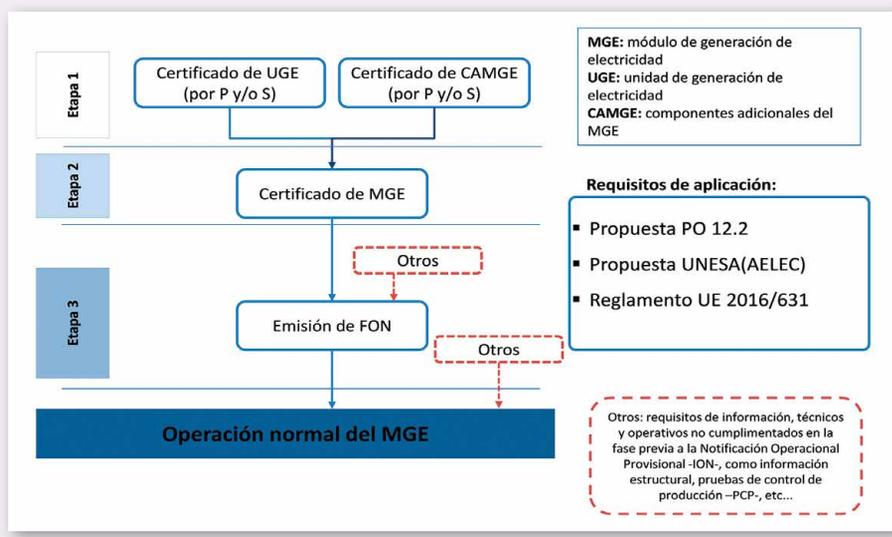
Vamos a emplear las siguientes abreviaturas:

- **MGE:** Módulo de Generación de Electricidad (parques eólicos, plantas solares fotovoltaicas, etc)
- **UGE:** Unidad Generadora de Electricidad. Son los equipos generadores de electricidad principales (aerogeneradores, paneles solares, ...)
- **CAMGE:** Componentes adicionales de MGE con influencia sobre el cumplimiento de los requisitos técnicos (dispositivos FACTS, dispositivos controladores de potencia activa o reactiva, control a nivel de parque, etc)

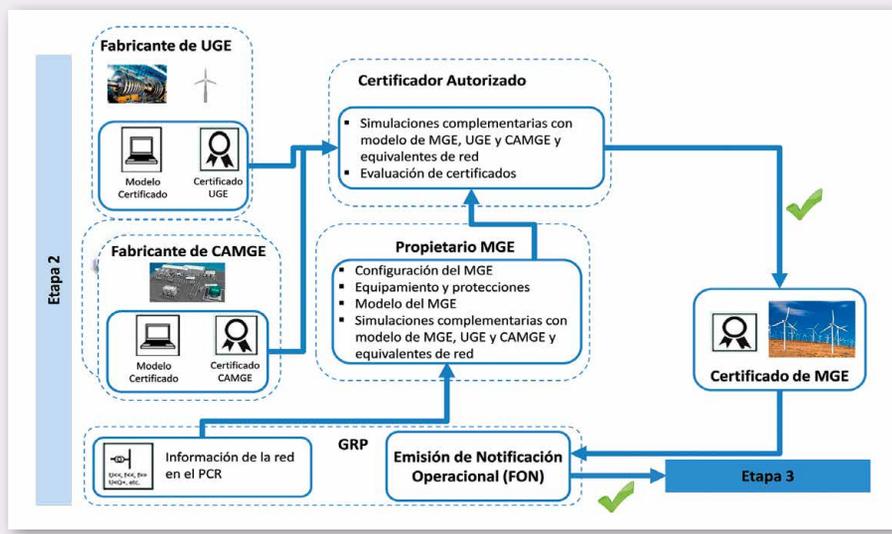




Esquema de obtención del Certificado de MGE a partir de certificación de equipo (fuente REE)



Esquema de obtención del Certificado final de MGE a partir de certificación de equipo (fuente REE)



- **GRP (GRT-GRD):** Gestor de la Red Pertinente (de Transporte GRT o de Distribución GRD).

■ Obtención del certificado de MGE por certificados de equipo (C)

El certificado final del MGE tiene que ser emitido por una Certificador Autorizado, y en él se especificará que el MGE cumple con todos los requisitos que se evalúan.

Para ello el Certificador necesita recopilar y aprobar la siguiente documentación:

- **Certificado de UGE y CAMGE:** Se puede obtener de forma separada el certificado de cumplimiento de cada uno de los requisitos que sean de aplicación. Esos certificados de cumplimiento deben ser emitidos también por entidades certificadas de acuerdo con las normas de aplicación de cada elemento. Si el GRP es el encargado de emitir la conformidad de algún equipo, este deberá emitir por escrito la conformidad a dicho dispositivo. El certificador deberá comprobar que los UGE instalados en el MGE son los mismos de los que se han entregado los certificados.
- **Modelo Certificado de UGE y CAMGE:** El modelo podrá estar en cualquiera de los códigos eléctricos aprobados (PSS/E,...) y deberá estar validado por un Certificador Autorizado..
- **Datos del MGE:** Deberán ser entregados por el propietario del MGE. Como son la configuración del MGE, el equipamiento y las protecciones.
- **Simulaciones complementarias:** Deben hacerse con el modelo certificado de UGE y CAMGE entregados al certificador autorizado, y el equivalente de red.

Con toda la documentación anterior, el Certificador Autorizado:

- Comprobará que la UGE es la misma que la indicada en el certificado de equipo o pertenece al mismo tipo, comprobando también la coincidencia con la versión de su *firmware*
- Comprobará que la CAMGE es la misma que la indicada en el certificado de equipo o pertenece al mismo tipo, comprobando también la coincidencia con la versión de su *firmware*
- Evaluará el funcionamiento de todos los elementos de maniobra, potencia y protección del MGE

Y a partir de lo anterior, el Certificador Autorizado emitirá al propietario el Certificado de MGE, que se utilizará para la obtención de la **Notificación Final Operacional (FON)** de la instalación. El procedimiento fija también las condiciones de validez de certificados



Instalación de equipos de medida PQ en un aerogenerador (fuente Barlovento – Energy to Quality)

cesaria, emitiendo posteriormente un informe sobre dicha modificación.

■ Obtención del certificado de MGE por evaluación de conformidad de prueba (P)

En el caso de no disponer de alguno de los Certificados de UGE o CAMGE necesarios para la evaluación por certificados, se podrá hacer una evaluación de conformidad por prueba con el objeto de verificar el cumplimiento de ese requisito. La verificación de cumplimiento se podrá realizar:

- Mediante prueba de dicho requisito directamente al MGE.
- Obteniendo el certificado de dicho requisito por prueba sobre el UGE o el CAMGE junto con su UGE asociada.

Las pruebas deberán ser realizadas por una entidad acreditada y el certificador autorizado expedirá, si la evaluación es positiva, un certificado de UGE / CAMGE o bien del MGE por el requisito objeto de la prueba.

Para la obtención del certificado final de MGE se seguirá un procedimiento análogo al caso de evaluación de conformidad por certificados

entre UGE de características similares. En estos casos el certificado de UGE se considerará como certificado de UGE tipo.

En el caso de actualizaciones/modificaciones del *software*, *firmware* o algoritmo de control utilizado en la obtención del certificado y que pudiera afectar al cumplimiento de

los requisitos técnicos de la Norma Técnica, el fabricante del UGE eólico debe declarar esos cambios y verificar que dichas modificaciones no afectan al rendimiento, especialmente al comportamiento del UGE ante huecos de tensión, debiendo aportar al Certificador Autorizado la información que este considere ne-

Barlovento Recursos Naturales

A través de su filial Energy to Quality (e2Q), Barlovento Recursos Naturales está especializada en la realización de estudios y medidas requeridos por los distintos códigos de red nacionales. Barlovento-Energy to Quality proporciona al sector renovable en España los estudios y medidas requeridos por el antiguo procedimiento operativo P.O.12.3, incluyendo los ensayos de huecos de tensión, y ha sido una de las primeras compañías a nivel mundial en diseñar, construir y operar una unidad móvil especializada en este tipo de pruebas. Los servicios que presta en la actualidad cubren todo el espectro requerido por los operadores de red, incluyendo aquellos necesarios para verificar el cumplimiento del PO12.2. Es laboratorio acreditado por la norma ISO17025, y está acreditado en la realización de ensayos según los principales códigos de red y procedimientos operativos internacionales. Entre estos servicios están:

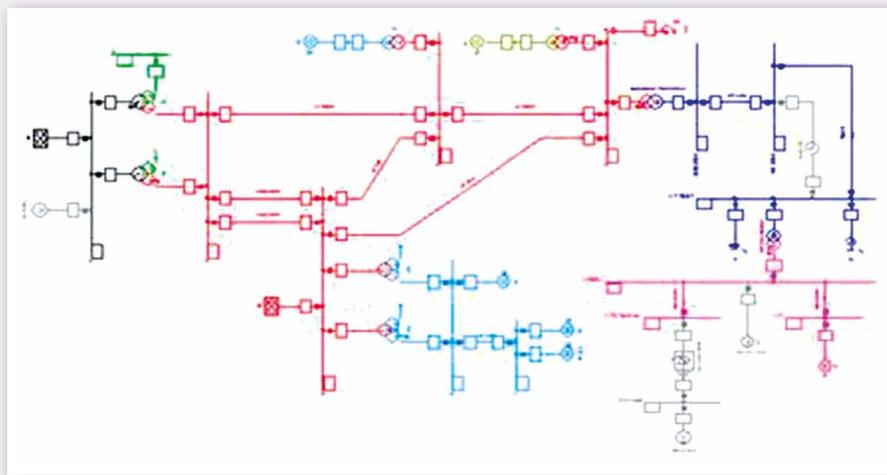
- Estudios de simulación eléctricos en PSS/E, DigSilent y otros códigos para asegurar el cumplimiento de las condiciones de acceso a red (*grid code compliance*). Estudios de dimensionamiento óptimo de equipos compensadores de características eléctricas como STATCOM, bancos de condensadores, etc.
- Laboratorio acreditado de ensayos de equipos eléctricos según distintas normas como son los procedimientos operativos españoles incluyendo el PVVC, el IEC61400-21, FGW TG3, y distintos códigos de red nacionales.
- Diseño, construcción y operación de equipos de generación de faltas eléctricas (FRT).
- Acreditación según PVVC, IEC61400-27 y FGW TG4 para la validación de modelos eléctricos en distintos códigos de simulación eléctrica como PSS/E, Power Factory de DigSilent, PSCAD, etc.
- Realización de medidas de calidad de suministro acreditadas en subestación según la norma IEC6100-4-30 entre otras.

- Estudios estáticos y dinámicos de red.
- Estudios de coordinación de protecciones eléctricas y coordinación de aislamiento.
- Ingeniería básica y de detalle de parques eólicos y plantas solares fotovoltaicas.

Barlovento-Energy to Quality ofrece sus servicios en todo el mundo a través de su red de oficinas y filiales en México, Brasil, Bolivia, Perú Chile y Rumanía, así como con los acuerdos con empresas locales en Colombia, Sudáfrica, Túnez y Turquía. Barlovento Recursos Naturales cuenta con más de 100 profesionales y con experiencia en proyectos en más de 60 países. Sus principales áreas de trabajo son:

- Recurso y Medio Ambiente (campañas de medidas eólicas y solares, medidas con sodar y lidar, estudios de Clase de viento, micrositing, estudios de producción...).
- Ensayos acreditados de ruido, curva de potencia y cargas mecánicas de aerogeneradores según la serie de normas IEC61400 y FGW.
- Ensayos de rendimiento de plantas fotovoltaicas e inversores.
- Due Diligence técnica para financiación o adquisiciones de proyectos, verificación de cumplimiento de normativas, arbitrajes, etc.
- Servicios de ingeniería para eólica y fotovoltaica (estudios de viabilidad, proyectos administrativos, básicos y de construcción). Supervisión de construcción y puesta en marcha.
- Estudios de condiciones de viento extremas para plantas solares, estudios meteorológicos complejos, proyectos de I+D.

Modelo para simulación de flujos de carga en Powerfactory-DigSilent (fuente Barlovento – Energy to Quality)



■ Obtención del certificado de MGE por evaluación de simulación (S)

De forma análoga al caso anterior, en el supuesto de no disponer de alguno de los Cer-

tificados de UGE o CAMGE necesarios para la evaluación por certificados, se podrá hacer una evaluación de conformidad por prueba simulación con el objeto de verificar el cum-

plimiento de ese requisito. La verificación de cumplimiento se podrá realizar:

- Mediante verificación de cumplimiento de dicho requisito por simulación del MGE.
- Mediante verificación de cumplimiento del requisito en el UGE o CAMGE+UGE mediante simulación.

Las simulaciones se llevarán a cabo usando el modelo validado de UGE, CAMGE o MGE. Dicha validación de modelo será realizada por un certificador autorizado. Las simulaciones deberán ser realizadas por una entidad acreditada y el certificador autorizado expedirá, si la evaluación es positiva, un certificado de UGE / CAMGE o bien del MGE por el requisito objeto de la simulación.

Para la obtención del certificado final de MGE se seguirá un procedimiento análogo al caso de evaluación de conformidad por certificados.

** Miguel Asensio es director de Desarrollo de Negocio de Barlovento Recursos Natural*

■ Más información:

→ www.barlovento-recursos.com

Method and compliance alternatives for the Spanish Technical Standard of Verification P.O.12.2

On April 27, 2016, the EU approved the EU 2016/631. A network code about connection requirements for generation facilities to the European interconnected grid. Next April 27, 2019 this new regulation comes in force in all the countries participants of the EU and interconnected to the European grid in order to ensure the security and stability of the European Grid, the full integration of the renewable energy and the electricity transactions among the EU countries.

The transposition to Spain of the EU 2016/631 is described in the Operational Procedure P.O.12, yet to be finally approved by the Ministry of Industry, Trade and tourism (Minetur). To verify the compliance with the P.O.12.2, AELEC has developed a Technical Manual which establishes three alternative methods of compliance:

- Certificates of equipment (C)
- Conformity tests (P)
- Conformity Simulation (S)

Additionally, network managers are empowered to request additional compliance requirements. For its application, the Facilities are classified in four types (A, B, C and D), being class C y D the ones in which most of the Solar PV plants and Windfarms are included. To get the final connection permit of the installation, it is necessary the issuance of a certificate (FON) by a Authorized Certification Company. The conditions to get the FON through the three methods are:

Certificates of equipment (C)

The Authorized Certification Body must collect and evaluate the following documentation

- Validated electrical model of the main generation unit (UGE) in a suitable electrical code (PSSE, DigSilent,...)
- Validated electrical model of the auxiliary components and plant control unit (CAMGE) in a suitable electrical code
- Certification (by and authorized certification body) of the UGE and CAMGE
- Dynamic and static simulation studies of the installation

Conformity tests (P)

In case that one or more of the individual equipment certifications (UGE or CAMGE) are not available, there is the option to test the equipment.

Conformity Simulation (S)

In the situations that the certification is not available, and the test cannot be performed, there are the option to validate the components (UGE or CAMGE) through electrical simulations. The validated model of the equipment must be available for the simulations

Barlovento Recursos Naturales, through its subsidiary **Energy to Quality (e2Q)**, is specialized in power quality and grid connection studies as required by the various national network codes including the new requirements of the P.O.12.2. Among these services are:

- Electrical simulation Studies in PSS/E, DigSilent and other codes to ensure compliance with network access conditions (grid code compliance). Studies of optimum sizing of compensating equipment of electrical characteristics such as STATCOM, capacitors banks, etc
- Accredited Laboratory for electrical tests on equipment according to different norms such as the Spanish operating procedures including the PVVC, the IEC61400-21, FGW TG3, and different national network codes.
- Design, construction and operation of electrical fault generation equipment (FRT).
- Accreditation according to PVVC, IEC61400-27 y FGW TG4 for the validation of electrical models in different electrical simulation codes such as PSS/E, Power Factory of DigSilent, PSCAD, etc.
- Carrying out measures Quality Accredited in substation according to the norm IEC6100-4-30 among others.
- Static and dynamic network studies
- Electrical Protection Coordination Studies and isolation coordination
- Basic and detailed engineering of wind farms and photovoltaic solar plants.

Barlovento-Energy to Quality Offers Its services throughout the world through its network of offices and subsidiaries in Mexico, Brazil, Bolivia, Peru Chile and Romania, as well as with the agreements with local companies in Colombia, South Africa, Tunisia and Turkey.



AMÉRICA

Un repaso a la eólica en América

Según el último informe del Consejo Global de Energía Eólica (GWEC, por sus siglas en inglés) en todo el continente americano se instalaron durante el año pasado 11,9 GW de capacidad eólica, una cifra un 12 % superior a la del año anterior. Por orden de capacidad instalada, los primeros cuatro países que encabezan el ránking son: Estados Unidos (7.588 MW), Brasil (1.939 MW), México (929 MW) y Canadá (566 MW).

Luis Ini

Debe constarse que en el informe se aclara que se trata de aerogeneradores instalados en “tierra firme”, y no *offshore*, listado en el cual entre los cinco primeros no figura ninguno de los antes mencionados, y –debemos agregar–, seguramente que no estarán en ninguna de las posiciones que sigan, ya que si bien hay

proyectos avanzados especialmente en Estados Unidos, en el resto de América, salvo con timidez en Canadá y Brasil, el tema aún no arranca.

El informe del GWEC concluye que el total actual de capacidad eólica en el continente alcanza ya los 135 GW, con los cuatro países antedichos marcando claramente el

liderazgo, aunque en diferente posición por volumen efectivamente instalado: Estados Unidos (99.240 MW), Brasil (14.950 MW), Canadá (12.816) y México (5.506 MW).

En este sentido, podemos agregar, aunque no consta en el trabajo del Consejo Global de Energía Eólica, que hay un segundo pelotón conformado por Chile (1.619 MW), Uruguay (1.517 MW) y Argentina (986 MW). Un tercer grupo lo integran Costa Rica (414 MW), Perú (373 MW), Panamá (336 MW) y República Dominicana (316 MW).

Incluso hay un cuarto, el club que supera los cien megavatios pero que no llega a doscientos: Nicaragua (187 MW), Guatemala (108 MW), Honduras (180 MW), Jamaica (103 MW), Puerto Rico (126 MW) y Venezuela (126 MW).

A continuación, por orden de capacidad instalada, particularidades de los países mencionados en los dos primeros grupos.



ESTADOS UNIDOS

El estado de Texas, el que más capacidad instalada eólica posee en el país, casi alcanza los 25 GW, es decir, puesto en perspectiva, muy cerca del 20 % total de lo instalado en todo el continente, y un cuarto de todo lo instalado en territorio estadounidense. Ese único dato bastaría para dar idea del peso que tiene allí la tecnología que se basa en el viento. Sólo por completar

Aerogeneradores y bomba de petróleo en Texas, EE. UU.





la estadística por estados, y según datos de la Asociación Estadounidense de la Energía Eólica (American Wind Energy Association, AWEA), entre los cinco primeros están luego Iowa (8,4 GW), Oklahoma (8 GW), California (5,8 GW) e Illinois (4,8 GW).

A nivel de la industria, vale agregar que GE Renewable Energy recuperó el primer lugar como fabricantes de turbinas en 2018, capturando el 40 % de las instalaciones; seguido de Vestas con el 38 % del mercado; Nordex, el 11 %; y Siemens Gamesa Renewable Energy, el 8% de las instalaciones.

Por unidades, la mayoría de las turbinas puestas en servicio el año pasado tienen una capacidad nominal de entre 2 MW y 3 MW, mientras que el 24 % de los proyectos están utilizando turbinas de 3 MW y más.

BRASIL

El pasado febrero se supo que la capacidad eólica del país está a punto de alcanzar los 15 GW, además de que esa tecnología ya alcanza el segundo lugar en la matriz eléctrica y que, incluso, en lo que respecta a generación, la eólica llega a atender casi el 14 % del Sistema Interconectado Nacional durante determinados momentos del año, en especial el período que va de junio a noviembre.

Los datos de la Asociación Brasileña de Energía Eólica (Abeeólica) abundan en que existen en el país 583 parques eólicos, con más de 7.000 aerogeneradores en operación y una capacidad instalada de 14,71 GW.

Según esa información, además de la mencionada capacidad instalada, hay otros 4,33 GW ya contratados en construcción o en proyectos, lo que significa que, hacia finales de 2024, habrá al menos 19,04 GW instalados.

En cuanto a la matriz eléctrica brasileña, la eólica ocupa el tercer lugar, con el 9 %,

detrás la de la hidroeléctrica (con 98,3 GW de capacidad instalada, lo que representa el 60,5 %) y de la biomasa (14,8 GW y 9,1 %). En cuarto lugar se ubica el gas natural (13,1 GW y 8,1 %); el quinto es para el petróleo (9,1 y 5,6 %); y el sexto corresponde a la suma de las mini centrales hidroeléctricas de potencia (CGH) –de hasta 3 MW de potencia instalada– y las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) –de más de 3 MW y hasta 30 MW– (5,9 GW y 3,6 %).

Finalmente, los tres últimos lugares se distribuyen del siguiente modo: carbón mineral (3,3 GW y 2 %), nuclear (2 GW y 1,2 %) y fotovoltaica (1,8 GW y 1,1 %).

*Arriba, complejo eólico en Osorio, Brasil.
Abajo, parque eólico en Pincher Creek, en las Montañas Rocosas, Canadá.*



CANADÁ

Según datos de la Asociación Canadiense de Energía Eólica (CanWEA, por sus siglas en inglés) 2018 concluyó con 299 parques eólicos que suman 12.816 MW de capacidad, “suficiente para abastecer acerca de 3,3 millones de hogares, o el 6 % de la demanda de electricidad” del





Parque Eólico Peñoles, México. Abajo, parque de Calama, en Chile.

país. Los 566 MW de nueva capacidad instalada aportados el año pasado se completaron gracias a seis proyectos, con una inversión de mil millones de dólares. Canadá se ubica en el noveno lugar a nivel mundial.

Desde CanWEA se asegura que los costos en rápida disminución han hecho que la ener-

gía eólica sea la fuente de generación de electricidad nueva de menor costo disponible en el país. Concretamente, el costo de la energía eólica ha caído un 69 por ciento desde 2009.

La provincia líder en capacidad instalada es Ontario, con 5.076 GW, cerca del 40 % total del país. En segundo lugar se ubica



Quebec, con 3.882 MW instalados, aproximadamente el 30 % del total. El tercer lugar es para Alberta, con 1.483 MW de capacidad, casi un 12 % del total.

 **MÉXICO**

Hoy por hoy, aunque su potencial y actualidad en tanto desarrollo es robusto, el país vive ciertas horas de zozobra en lo que hace al sector renovable a partir de algunas decisiones (cancelación de una subasta) y declaraciones del recientemente asumido presidente Andrés Manuel López Obrador.

En cualquier caso, ahí están los casi 5 mil megavatios eólicos repartidos en más de 50 parques. De acuerdo con previsiones de la Asociación Mexicana de Energía Eólica (Amdee), se espera que al concluir 2019 se habrán añadido 1.800 MW, mientras que al concluir 2022 habrá instalados casi 13.000 MW, en tanto que para 2024 se alcanzarán los 15.000 MW de capacidad eólica.

Es interesante hacer notar que estas previsiones resultan de las adjudicaciones acordadas en las tres subastas de energías renovables realizadas hasta ahora, una operatoria cuya continuidad está ahora puesta en duda por la decisión presidencial antes mencionada.

Desde Amdee se asegura que sólo en el sur y el sureste del país hay un potencial adicional de 12.000 MW.

 **CHILE**

Los datos de la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (Acera) ubican la capacidad instalada eólica en operación en el orden de los 1.619 MW, con 768 MW en construcción. También se ofrecen cifras sobre el volumen de proyectos ya aprobados por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), 6.944 MW –que no implica necesariamente que vayan a convertirse en realidad–, y los que están pendientes de calificación, 2.166 MW.

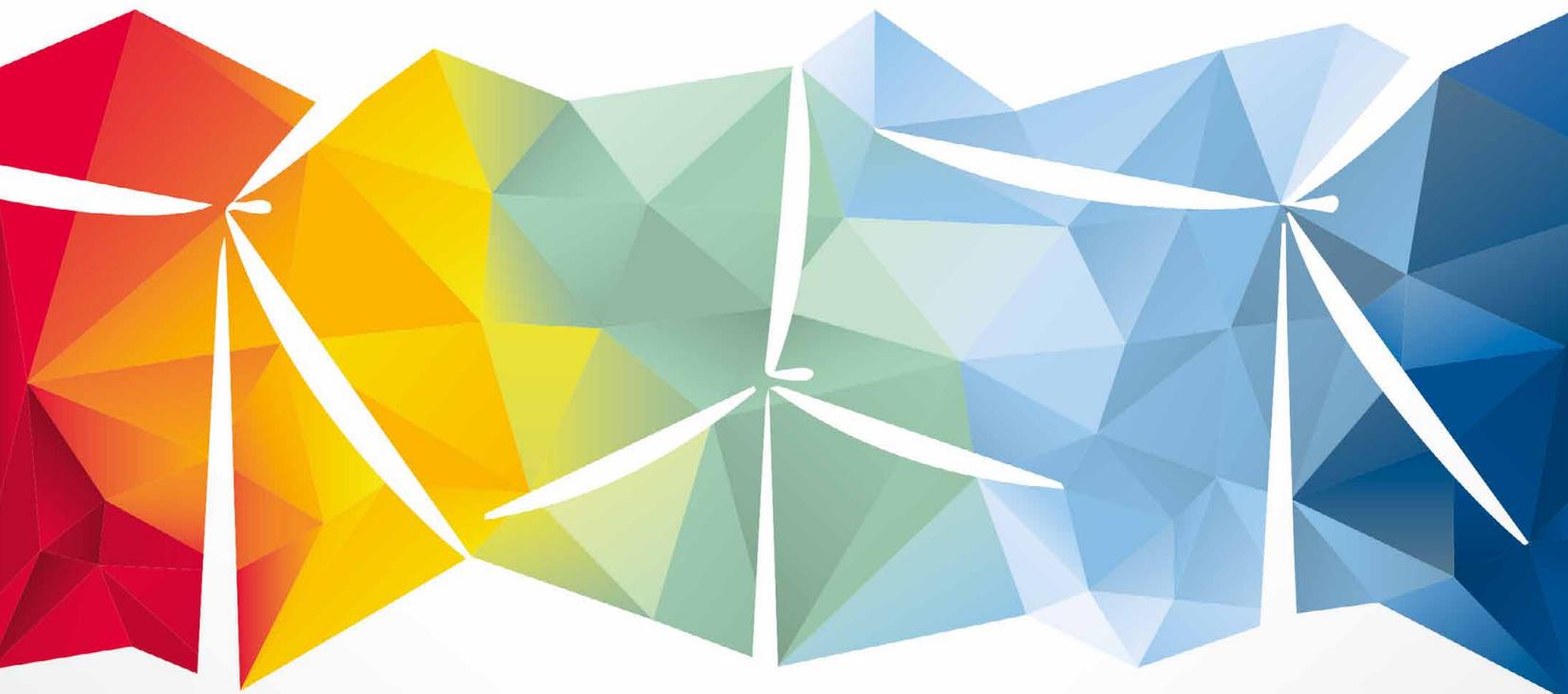
En cualquiera caso, son números que dan una idea de la presencia del sector en el terreno energético del país. De hecho, a febrero de este año, las energías renovables no convencionales, ERNC como se las denomina, y que no incluye a la gran hidráulica, han tenido en su conjunto una participación del 18,19 % en la generación de energía total

IN 2019, THE WIND INDUSTRY WILL BE MEETING IN BILBAO, SPAIN

Book your
stand

2-4 April 2019

Bilbao Exhibition Centre (BEC)



Find out more at:
windeurope.org/confex2019



Wind^o
EUROPE

**CONFERENCE
& EXHIBITION
2019** 2-4 APRIL
BILBAO

NATIONAL
PARTNER:



REGIONAL
PARTNERS:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

To become an exhibitor or sponsor please contact: sales@windeurope.org



Parque eólico Artilleros, en Uruguay.

del sistema eléctrico durante 2018; el primer lugar en la participación anual fue ocupado por la solar, con 7,02 %; seguido por la bioenergía, 6,52 % y en tercero la eólica, 5,24 %.

**URUGUAY**

No por redundante debe dejar de decirse que el caso del pequeño país sudamericano es un caso estrella –más que testigo, si se entiende la

idea—. En poco más de un lustro, y gracias a un compacto sentido de estado de prácticamente todo el arco partidario político, se ha desarrollado una industria eólica notable. Sus 1.517 MW de capacidad instalada hacen que en determinados momentos del día, la tecnología eólica sea capaz de sobrellevar casi la mitad del peso de la demanda eléctrica. Lo habitual es que diariamente se acerque al 40 %.

Incluso ha habido máximos históricos, como el del 23 de noviembre de 2017, cuando la producción eólica alcanzó el 134,04 % de participación en la generación, lo que permitió, una vez suplido la totalidad de la demanda eléctrica interna, exportar el resto de energía a Brasil; eventualmente, también se exporta a Argentina.

De hecho, en octubre pasado se conoció un análisis de la consultora SEG Ingeniería que ubicó a Uruguay como el segundo país a nivel mundial con mayor participación de energía eólica, a partir de un 40,1 % de generación eléctrica. Solo tiene delante a Dinamarca.

**ARGENTINA**

En enero pasado, a partir de datos suministrados por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico SA (Cammesa), se conoció que gracias a la eólica, la generación eléctrica por energías renovables creció casi un 30 % en 2018.

La explicación se encuentra en el ingreso en el sistema interconectado de varios proyectos eólicos procedentes del programa de licitación de energías renovable Renovar, progresión que se mantendrá este año y el próximo.

En mayo del año pasado entró en operaciones el primer parque eólico derivado del mencionado programa, Corti, en la provincia de Buenos Aires, con una capacidad instalada de 100 MW. Luego, entre otros, se sumaron la primera fase, de 50 MW, del parque eólico de Manantiales Behr, en Chubut; en la misma provincia el parque eólico Madryn I (PEM I), de 70 MW; y el parque eólico Villalonga, de 51,45 MW, en Buenos Aires.

Desde Cammesa se asegura que hay actualmente instalados 803 MW en todo el país. La expectativa de lo que vendrá es alta, si se tiene en cuenta que a lo largo de las Rondas 1, 1,5 y 2 se han adjudicado un total de más de 24 mil megavatios. ■

An overview of wind power in America

According to the latest report from the Global Wind Energy Council (GWEC), 11.9 GW of wind capacity was installed across North and South America last year, 12% more than the previous year. The leading countries are: United States (7,588 MW), Brazil (1,939 MW), Mexico (929 MW) and Canada (566 MW).

In second place comes a group made up of Chile (1,619 MW), Uruguay (1,517 MW) and Argentina (986 MW) while a third consists of Costa Rica (414 MW), Peru (373 MW), Panama (336 MW) and Dominican Republic (316 MW). There is even a fourth that exceeds one hundred megawatts: Nicaragua (187 MW), Guatemala (108 MW), Honduras (180 MW), Jamaica (103 MW), Puerto Rico (126 MW) and Venezuela (126 MW).

Within the USA, the State of Texas alone boasts an incredible 25 GW; almost 20% of what is installed on both continents, and a quarter of what is installed in the United States. According to data from the American Wind Energy Association (AWEA), Texas is followed by Iowa (8.4 GW), Oklahoma (8 GW), California (5.8 GW) and Illinois (4.8 GW).

In Latin America, Brazil is the leader. There, the country's wind capacity is about to reach 15 GW. In addition, this technology already has second place in electricity production, standing at almost 14% of the National Interconnected System during certain months of the year, especially the period from June to November.

In Mexico, although the country has potential and a robust development strategy, wind power companies are concerned over the policies of newly inaugurated President Andres Manuel Lopez Obrador who recently cancelled development plans for more wind power. Currently, the country boasts almost 5,000 megawatts of wind distributed in more than 50 parks.

If there is one country that really stands out, however, it is Uruguay. In a little more than five years, and thanks to a the backing of almost all the country's political parties, the country has become a major player. Currently, its 1,517 MW of installed capacity means that at certain times of the day, wind technology is capable of carrying almost half the weight of electricity demand. That is close to 40% per day.

The GWEC report concludes that the current total wind capacity on both American continents as a whole now stands at 135 GW.

Blue Power

The professional choice



victron energy
BLUE POWER

www.victronenergy.com

Energy. Anytime. Anywhere.

Encuentra estos productos en:



Ronda Narcís Monturiol, 4
Edif. A - Despacho 204,
Parque Tecnològic
46980 Paterna, Valencia
Tel. 963 211 166
info@betsolar.es
www.betsolar.es



P.I. Riu, Cno. del Riu, s/n
03420 Castalla, Alicante
Tel. 965 560 025
bornay@bornay.com
www.bornay.com



Polígono Industrial "Els mollons",
Torners, 6
46970 Alaquàs, Valencia
Tel. 961517050
info@saclimafotovoltaica.com
www.saclimafotovoltaica.com

SKV



Solo Kilovatios Verdes

900 373 105

Comercializador de energía
de origen 100% renovable

#MeCambioaGesternova

Para disfrutar de una tarifa verde y competitiva

Para fomentar el uso de las energías limpias

Para contribuir en el cuidado del medio ambiente

Y porque con ello favorezco el cambio de modelo
energético hacia uno más sostenible

Energía verde, compromiso transparente

info@gesternova.com

www.gesternova.com

 **gesternova**
energía

