Eólica 2017

aee

ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA

LA VOZ DEL SECTOR

La Asociación Empresarial Eólica quiere agradecer a sus asociados el suministro de información para la actualización de la base de datos. Reconoce también a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), al Operador del Sistema Red Eléctrica de España (REE), a la Asociación Europea de Energía Eólica (WindEurope), al Consejo Global de Energía Eólica (GWEC) y al Operador del Mercado Ibérico OMI- Polo Español, S.A. (OMIE) la cooperación prestada para elaborar el presente documento.

Eólica 2017

ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA

LA VOZ DEL SECTOR

Con la colaboración de

Heikki Willstedt
Mar Morante
Alberto Ceña (BEPTE)

Coordinación editorial

Sonia Franco y Sheila Carbajal

Diseño, Maquetación e Impresión

COMFOT

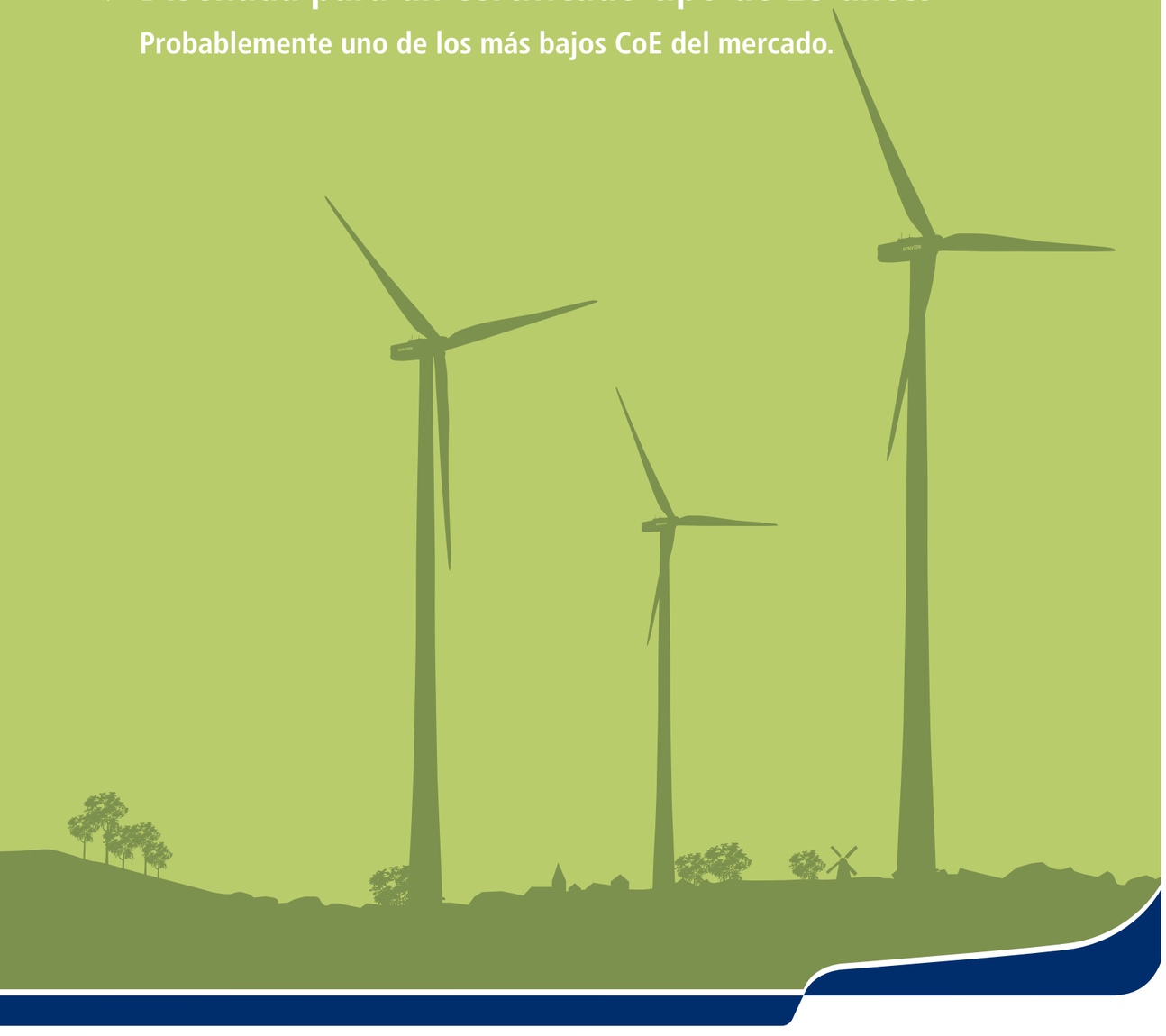
Fotografías

Todas las fotografías corresponden a los finalistas del Premio Eolo 2016.
La fotografía de portada y contraportada es *El futuro por delante* de Santiago Bañón

Depósito legal M-16077-2017

✓ Un aerogenerador de 3.6 MW y 140 m de rotor.
✓ 26 años de tecnología pionera alemana.
✓ Diseñada para un certificado tipo de 25 años.

Probablemente uno de los más bajos CoE del mercado.



3.6M140 EBC

El predecesor modelo, la 3.4M140 Eco Blade Control (EBC), ya ofrecía un rendimiento de más de 20 % más alto que otras turbinas del segmento de 3 MW. El nuevo aumento de la potencia nominal a 3.600 kilovatios resulta en un incremento adicional del AEP del 3 %. Además, esta turbina es adecuada para emplazamientos de clases de viento IEC IIIA e IEC S basada en IEC IIB.

www.senvion.es

SENVION
wind energy solutions

aee

4 **Carta del presidente**

6 **Resumen ejecutivo**

CAPÍTULO I

8 **Potencia, generación y precios**

Potencia y generación
El efecto de la eólica en los precios
Los ingresos del sector

CAPÍTULO II

24 **Los hitos del año en España**

El año en que llegaron las subastas
España, el primer país que participa en los servicios de ajuste
Los nuevos códigos de red europeos
El cupo canario se enfrenta a dificultades
Las comunidades autónomas lidian con los concursos
El final del primer semiperiodo
Un año del PRIE
Pioneros en la extensión de vida de las máquinas
Una mirada hacia el futuro: el camino hacia la Transición Energética

CAPÍTULO III

68 **Las grandes tendencias mundiales**

La potencia mundial ronda los 500.000 MW
Los objetivos UE a 2020 y 2030 y la Directiva de Renovables
Las políticas de cambio climático
El 'efecto caníbal' y la caída del LCOE
La eólica cambia de manos
Los retos del almacenamiento y la digitalización

CAPÍTULO IV

82 **La actividad de AEE**

Los grupos de trabajo como columna vertebral
Reoltec se consolida
AEE en los proyectos europeos
El Curso de Mantenimiento alcanza la madurez
Los eventos y los Premios Eolo
Los Desayunos de AEE
Apoyo a la internacionalización
El Informe Macroeconómico y otras publicaciones
La campaña 'Sí a la eólica' y las redes sociales

CAPÍTULO V

100 **AEE, quiénes somos**

ANEXO

110 **Índice de gráficos y tablas, listado de centros industriales**

Carta del presidente

El pasado y el futuro eólicos se tocan

De un año a esta parte, la palabra de moda en nuestro sector es subasta. Desde que se celebró la primera en España, de 500 MW eólicos y 300 MW de biomasa en enero de 2016, con un resultado tan sorprendente e inesperado como poco representativo de la realidad del sector, han corrido ríos de tinta sobre el asunto. Y cuando este Anuario salga de la imprenta, ya se habrá celebrado la subasta de 3.000 MW que ha mantenido en vilo al sector desde su convocatoria. El futuro de las renovables pasa por las subastas, sí, y el sector se encuentra ilusionado por ello. Pero la mirada hacia el futuro, aunque resulte ilusionante, no puede hacernos perder de vista nuestro pasado cercano.

Los datos de 2016 que recorren este Anuario bastan para recordar las luces y las sombras. Los 23.000 MW eólicos que hay en España dan empleo a 22.500 personas (que llegaron a ser 40.000 en 2008), y son capaces de abastecer de electricidad al 20% de los españoles bajando el precio de la luz. Pero en nuestro país sólo se instalaron 38 MW en 2016 y 65 MW en el último trienio. La actividad de los 210 centros de fabricación eólicos situados en 16 de las 17 comunidades autónomas gracias a las potentes empresas con las que la eólica cuenta en toda la cadena de valor de la industria ha llevado a España a ser el cuarto exportador de aerogeneradores del mundo. Pero sus propietarios llevan tres años exportando prácticamente el 100% de lo que producen en el país. La eólica española ha vuelto a demostrar su profesionalidad y buen hacer al ser España el primer país del mundo en que las renovables participan con éxito en los servicios de ajuste. Pero la pérdida de valor de los activos como consecuencia de la Reforma Energética ha obligado a cambios de titularidad no siempre deseados.

El futuro podría ser brillante si la mecha de las subastas prende y la actividad saca al sector de su letargo. Pero no podemos perder de vista que quedan problemas por resolver. A finales de 2016, llegó el final del primer semiperiodo regulatorio de tres años y, con él, se volvieron a poner de manifiesto los flecos del sistema. El error de cálculo del Gobierno al tomar como referencia un precio de mercado artificialmente alto para calcular la retribución del sector –error que ha repetido en la regulación para el próximo semiperiodo– penaliza seriamente a los promotores. Es más, la eólica dejó de ingresar 630 millones de euros en el periodo por la existencia de unos límites a las compensaciones que impiden que las empresas alcancen la rentabilidad razonable establecida por ley. Sin olvidar que la rentabilidad razonable podría ser modificada en diciembre de 2019 (al final del primer periodo regulatorio), lo que implica que el sector desconoce su rentabilidad más allá de ese año. Todo ello supone una gran incertidumbre.

Dicho esto, hay motivos para la esperanza, incluso más allá de la subasta de 3.000 MW. La Transición Energética es una ola imparable a la que se están subiendo todos los países de nuestro entorno y a la que España no puede permanecer ajena. Los objetivos europeos a 2020 van a ser la primera prueba de fuego. La Directiva Europea de Renovables marcará unas reglas que habrá que cumplir. Y el Parlamento español tendrá mucho que decir: 2017 será el año de la propuesta de Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que debería pactarse entre todos los partidos, así como dar visibilidad y garantías a largo plazo al sector.

Aunque un sector regulado como el eólico no puede nunca vivir de espaldas al regulador, si algo ha demostrado el nuestro es que es capaz de sortear las dificultades y salir adelante. Con un ojo puesto en el pasado, se anticipa a los retos del futuro, en el que ya se vislumbra un mundo en el que el almacenamiento de la eólica y los sistemas híbridos serán una realidad palpable, y en el que la transformación digital reforzada por el *big data* nos llevará a nuevas dimensiones. Un mundo en el que, con toda seguridad, la eólica española tendrá mucho que decir.

Juan Diego Díaz

Presidente de la Asociación Empresarial Eólica (AEE)

Resumen ejecutivo

En 2016, la eólica:

Generó **47.690 GWh**
(2ª tecnología del sistema)

Abasteció de electricidad al **18,4%** *de los españoles*

Redujo el precio del pool en **15,26 €/MWh**

Ahorró **17,16 €** *al consumidor doméstico*

Ahorró **19.140 €** *al consumidor industrial medio*

Exportó **2.574 millones de euros**

Se cumplió **un año** *del PRIE*

En el semiperiodo 2013–2016, el sector:

Los ingresos del mercado fueron un **22,8%** *inferiores a lo previsto*

Dejó de ingresar **630 millones de euros** *por el error en las previsiones del regulador*

España es:

El **5º país** *por potencia instalada*

El **4º exportador** *de aerogeneradores mundial (el 3º en saldo exportador neto)*

El **7º país** *por patentes eólicas*

En el país hay:

500 MW *pendientes de instalar de la subasta de 2016*

23.026 MW *de potencia instalada*

1.080 *parques eólicos en* **800** *municipios*

20.292 *aerogeneradores*

210 *fábricas en 16 de las 17 CCAA*

22.468 *empleos (el 70% cualificados)*

440 MW *pendientes de instalar en Canarias (cupo canario)*

5.700 MW *participan en los servicios de ajuste*

6.416 MW *adjudicados en concursos eólicos autonómicos no anulados*

11.895 MW *(el 51%) no cubren costes a precio 0 de mercado*

6.323 MW *(el 27,4%) no perciben incentivos*

Y en el futuro...:

Son necesarios **8.500 MW** *(el 75% eólicos) para cumplir los objetivos a 2020, según el Gobierno*

10.000 MW *tendrán más de 15 años en 2020*

En **2020** *hay que cumplir el objetivo de que el* **20%** *del consumo de energía proceda de renovables; España estaba en 2015 por debajo de la media de la UE (16,1%)*

En **2019** *acaba el primer periodo regulatorio y el Gobierno puede cambiar la rentabilidad razonable*

Arropados entre las nubes David Mazón

CAPÍTULO I

Potencia, generación y precios

2016 fue otro año casi en blanco para la eólica española: con sólo 38 nuevos megavatios, en su mayoría coletazos del antiguo Registro de Preasignación, se confirmaba una parálisis que se extiende ya durante más de tres años. Esta situación ha llevado a los fabricantes de aerogeneradores presentes en España a exportar el cien por cien de su producción, lo que aumenta la posibilidad de deslocalizaciones y, por lo tanto, de pérdida de empleo.

Aun así, los 23.000 MW españoles continuaron dándole alegrías a España: en 2016, la eólica cubrió el 18,4 por ciento de las necesidades de electricidad de los españoles, lo que la situó como la segunda tecnología del sistema. Castilla y León se confirmó como la comunidad más eólica de España, con una cobertura de la demanda del 82%.

El efecto reductor de la eólica en los precios del sistema eléctrico fue de 15,26 €/MWh –un 28%–. En cuanto a los beneficios para los consumidores, la eólica le ahorró 1,43 euros al mes a cada consumidor doméstico y 1.595 euros mensuales a los industriales.

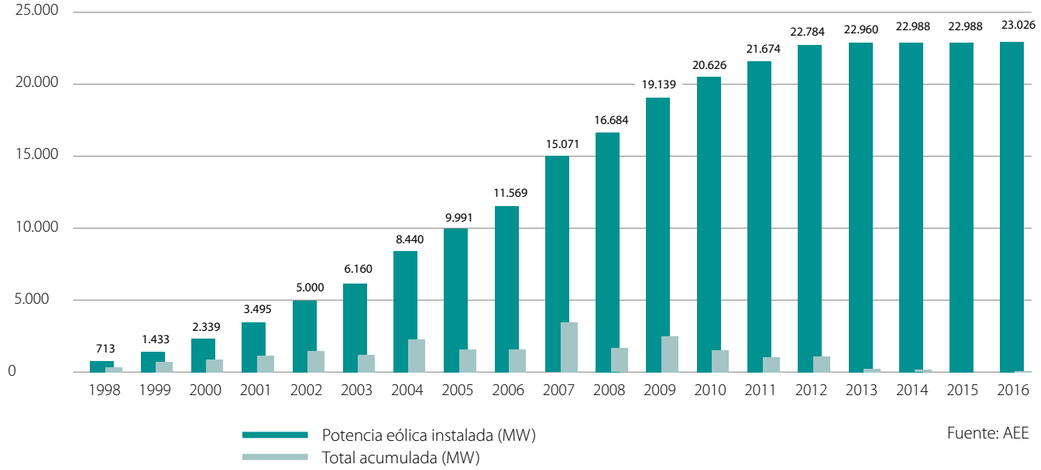
Mientras tanto, las empresas propietarias de los parques continuaron lidiando con el efecto, cada vez más evidente, de la volatilidad de los precios en sus cuentas, uno de los impactos de la Reforma Energética. En 2016, los ingresos totales del sector ascendieron a 2.868 millones de euros. Esta situación está obligando a las empresas a reducir costes, refinanciar deuda, buscar nuevas formas de operar o vender activos que ya no pueden mantener. Es el suma y sigue de una Reforma Energética que está modificando la fisonomía del sector eólico en España.

Potencia y generación

La potencia eólica aumentó el año pasado en España en 38 MW, lo que situaba el total a 31 de diciembre de 2016 en 23.026 MW, según los datos recabados por AEE utilizando el criterio de Acta de Puesta en Servicio.

De esta cantidad, 32 MW (el 84% del total) corresponden a parques de Castilla y León que ya estaban inscritos en el antiguo Registro de Preasignación y no habían sido instalados antes por problemas ajenos a los promotores, lo que en algunos casos les da derecho a la retribución de las instalaciones anteriores a

Gráfico I.01. Evolución anual y acumulada de la potencia instalada en España (en MW)



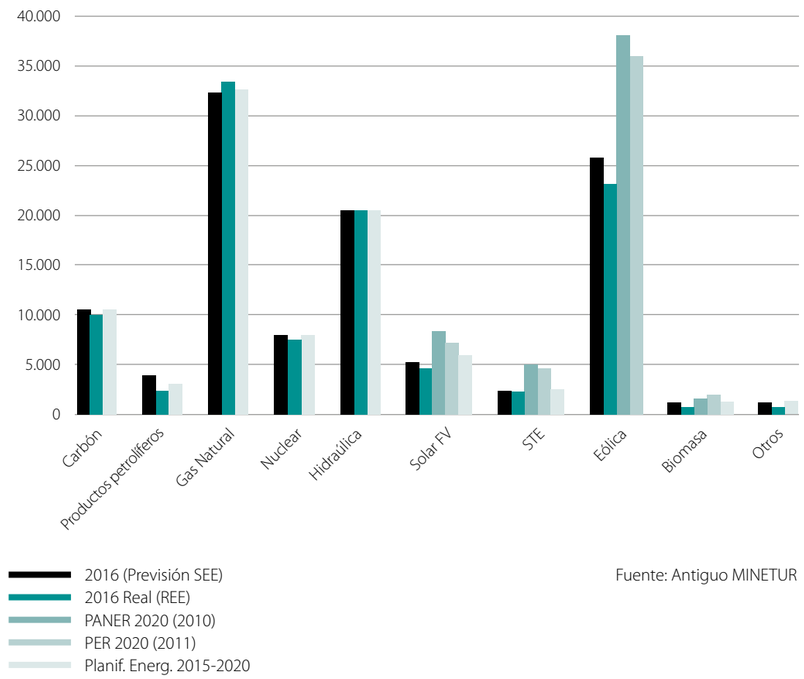
Fuente: AEE

Tabla I.01. Potencia eólica instalada por comunidades autónomas en 2016 (en MW y porcentaje de cuota de mercado)

Comunidad autónoma	Potencia instalada en 2016	Acumulado a 31/12/2016	Porcentaje sobre el total	Nº de parques
Castilla y León	31,5	5.593	24,29%	243
Castilla-La Mancha	0	3.807	16,53%	139
Andalucía	0	3.338	14,50%	153
Galicia	2,1	3.330	14,46%	161
Aragón	0	1.893	8,22%	87
Cataluña	0	1.269	5,51%	47
Comunidad Valenciana	0	1.189	5,16%	38
Navarra	0	1.004	4,36%	49
Asturias	0	518	2,25%	21
La Rioja	0	447	1,94%	14
Murcia	0	262	1,14%	14
Canarias	4,6	182	0,79%	57
País Vasco	0	153	0,67%	7
Cantabria	0	38	0,17%	4
Baleares	0	4	0,02%	46
TOTAL	**38,20**	**23.026**		**1.080**

Fuente: AEE

Gráfico I.02. Evolución de los objetivos de potencia instalada en la Planificación Energética Española (en MW)



Fuente: Antiguo MINETUR

En los últimos tres años, se han instalado 65 MW eólicos

la Reforma Energética. El resto corresponde a los primeros megavatios instalados del cupo canario (4,6 MW) y a una repotenciación en Galicia (2,1 MW).

Es decir, que continúa la parálisis en la que se encuentra sumido el mercado desde que entró en vigor la Reforma Energética: en los últimos tres años, sólo se han instalado en el país 65 MW eólicos, frente a los 2.334 MW del trienio anterior. Esto ha obligado a los fabricantes de aerogeneradores y componentes presentes en España a exportar prácticamente el 100% de lo manufacturado en el país en los últimos tres años, lo que complica su permanencia.

Según la Planificación Energética 2015-2020 (aprobada en 2015), el Gobierno considera que España necesita 8.500 MW renovables para cumplir con los objetivos europeos a 2020, de los que 6.400 MW (el 75%) deberían ser eólicos. De acuerdo con esa Planificación, enviada por el Gobierno en 2015 a modo de hoja de ruta con la que esperaba cumplir los objetivos a 2020, 2016 debería haber acabado con 25.579 MW eólicos en España, 2.553 MW más de los que había realmente. Cabe recordar que esta Planificación ya había sido reducida por el Gobierno desde el PANER original (ver gráfico).

Dada la escasa potencia instalada en el año, el ranking por promotores no ha sufrido variaciones. En el caso de la clasificación por fabricantes, los cambios han tenido lugar como consecuencia de las fusiones, primero de General Electric y Alstom, de Nordex y Acciona Windpower después y, finalmente y ya en 2017, de Siemens y Gamesa (ver ranking mundial en el capítulo 3).

Tabla I.02. Potencia instalada por promotores (en MW y % de cuota de mercado)

Promotor	Potencia eólica instalada en 2016 (MW)	Potencia acumulada a cierre de 2016 (MW)	Cuota de mercado sobre el acumulado (%)
Iberdrola	0,00	5.576,93	24,22
Acciona Energía	0,00	4.267,82	18,53
EDP Renováveis	0,00	2.255,79	9,80
Enel Green Power España	0,00	1.491,55	6,48
Gas Natural Fenosa Renovables	2,10	1.215,51	5,28
Eolica Renovables	0,00	529,74	2,30
Saeta Yield	0,00	512,56	2,23
Vapat	0,00	471,25	2,05
RWE	0,00	442,71	1,92
Olivento	0,00	420,79	1,83
Enerfín	0,00	390,13	1,69
Viesgo	0,00	380,61	1,65
Bora Wind Energy Management	0,00	329,99	1,43
Medwind	0,00	246,75	1,07
Renovalia Reserve	0,00	243,96	1,06
Molinos del Ebro	0,00	234,25	1,02
Gamesa Energía	0,00	219,45	0,95
Ibereólica	0,00	194,30	0,84
Eólica de Navarra	0,00	134,38	0,58
Aldesa Energías Renovables	0,00	164,05	0,71
Elecdey	0,00	140,10	0,61
Fersa	0,00	128,10	0,56
Otros	36,10	3.035,49	13,18
TOTAL	**38,20**	**23.026**	**100,00**

Fuente: AEE

Tabla I.03. Potencia instalada por fabricantes (en MW y % de cuota de mercado)

Fabricantes	Potencia eólica instalada en 2016 (MW)	Potencia acumulada a cierre de 2016 (MW)	Cuota de mercado sobre el acumulado (%)
Siemens Gamesa*	0,00	12.780,39	55,50
Vestas	29,10	4.120,09	17,89
GE	0,00	3.152,23	13,69
Nordex Acciona	0,00	1.913,81	8,31
Enercon	4,60	531,15	2,31
Suzlon	0,00	218,00	0,95
DESA	0,00	100,80	0,44
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	0,16
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	4,50	22,43	0,10
TOTAL	**38,20**	**23.026**	**100,00**

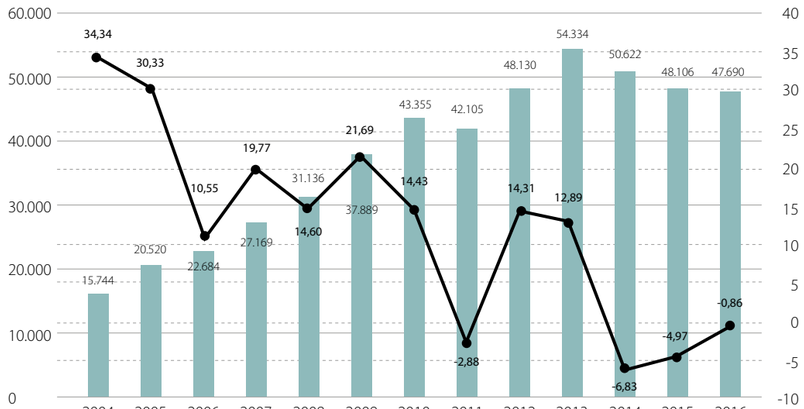
*A finales de 2016, la fusión Siemens-Gamesa aún no se había hecho efectiva.

Fuente: AEE

En total, en España hay 1.080 parques presentes en 800 municipios, con 20.292 aerogeneradores instalados. Asimismo, hay 210 centros de fabricación en dieciséis de las diecisiete comunidades autónomas (ver listado en el Anexo).

En el conjunto del año, la eólica generó 47.690 GWh, una cantidad muy similar a la de 2015, y abasteció de electricidad al 18,4% de los españoles, según datos del operador del sistema, REE.

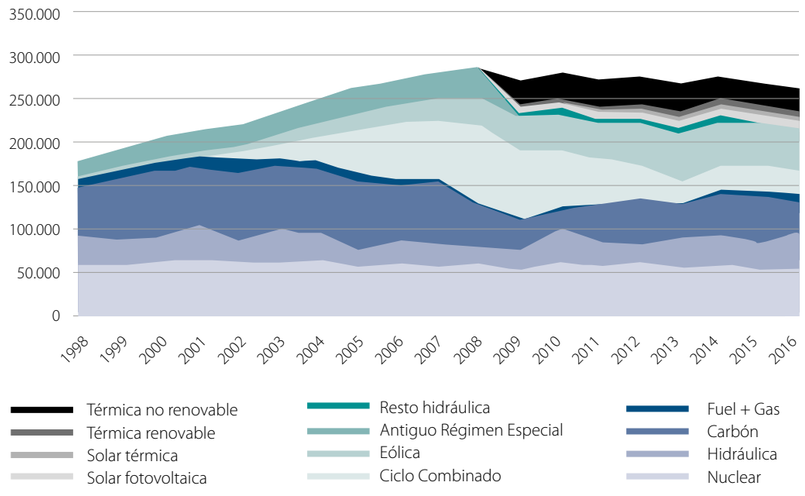
Gráfico I.03. Evolución de la generación eólica (en GWh y porcentaje de variación)



Fuente: REE y elaboración AEE

La cobertura de la demanda con eólica fue del 18,4%

Gráfico I.04. Generación anual por tecnologías (en GWh)



Fuente: REE

FIABILIDAD – MADE BY SCHAEFFLER

Para que un aerogenerador sea rentable precisa componentes fiables. Reconocidos por su calidad y fiabilidad, los rodamientos INA y FAG se utilizan en los trenes de accionamiento de aerogeneradores en todo el mundo, desde modelos de 220 KW a los últimos diseños multimegawatio. Ofrecemos la mejor solución para cada aplicación de rodamientos en aerogeneradores y un concepto integrado para obtener la máxima seguridad:

- Diseño óptimo con programas avanzados de cálculo y simulación.
- Simulaciones reales en el banco de pruebas “Astraios” de Schaeffler, uno de los mayores y más potentes bancos de pruebas para rodamientos grandes del mundo.
- Soluciones innovadoras que contribuyen a prevenir las grietas por fatiga bajo la superficie (WEC).
- Alta disponibilidad gracias a los sistemas de condition monitoring online.

www.schaeffler.es

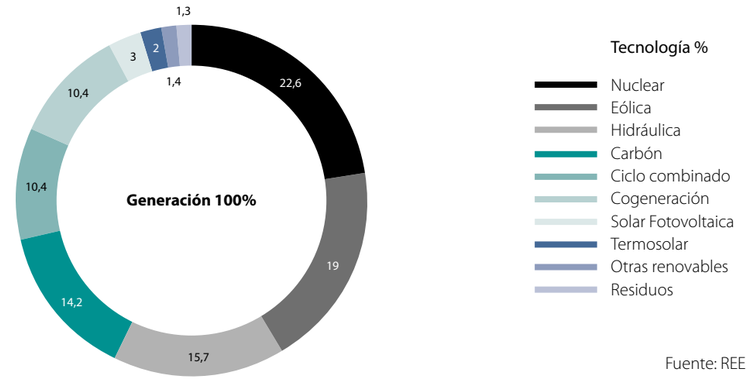
SCHAEFFLER

Su cuota de mercado por generación (que incluye todas las tecnologías más la electricidad importada) fue del 15,7%.

El factor de carga (el cociente entre la energía real generada durante el año y la energía generada si hubiera trabajado a plena carga) fue del 23,5% en 2016, muy similar al de 2015 (23,8%).

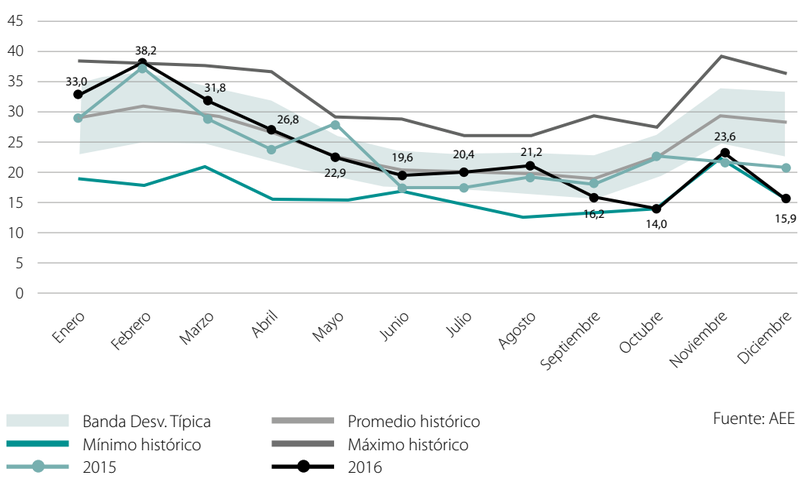
La comunidad autónoma más eólica en 2015 (los datos se publican con un año de retraso) fue de nuevo Castilla y León, con una

Gráfico I.04 bis. Cuota de mercado por generación en 2016 (en %)



Fuente: REE

Gráfico I.05. Evolución del factor de capacidad de la eólica (en %)



Fuente: AEE

II Jornada
sobre extensión de vida
de parques eólicos
MADRID
19 y 20
septiembre
de 2017

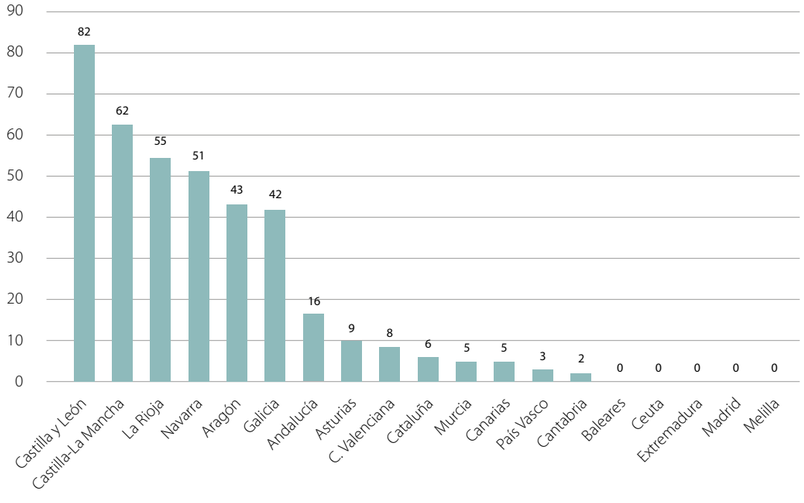
Todo lo que necesitas
saber sobre el
alargamiento de vida
de los parques eólicos,
¡no te lo pierdas!

Organizado por:
aee
Asociación Empresarial Eólica

Patrocinado por:
DNV·GL
Ingeteam
SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

Para más información: www.aeeolica.org - eventos@aeeolica.org - 91 745 12 76

Gráfico I.05 bis. Cobertura de la demanda eléctrica con eólica por CCAA en 2015* (en %)



*Último dato disponible

Fuente: REE y elaboración AEE

cobertura de la demanda eléctrica del 82%, según datos de REE. El caso de Castilla y León es extraordinario porque es una comunidad autónoma que exporta mucha de la electricidad que genera. Le siguen Castilla-La Mancha, con un 62%, y La Rioja, con un 55%. En el vagón de cola están Madrid, Ceuta, Melilla, Extremadura y Baleares.

Entre las tecnologías renovables, la eólica no es sólo la que más energía genera (en 2016, la fotovoltaica cubrió el 3,1% de la demanda y la termosolar, el 2%), sino también la que aporta más electricidad por megavatio instalado (si se exceptúa la solar termoeléctrica debido a su capacidad de almacenamiento). En 2016, la eólica funcionó una media de 2.073 horas equivalentes anuales, frente a las 1.705 horas de la fotovoltaica. En total, las renovables aportaron el 38,9% de la electricidad que consumieron los españoles en 2016.

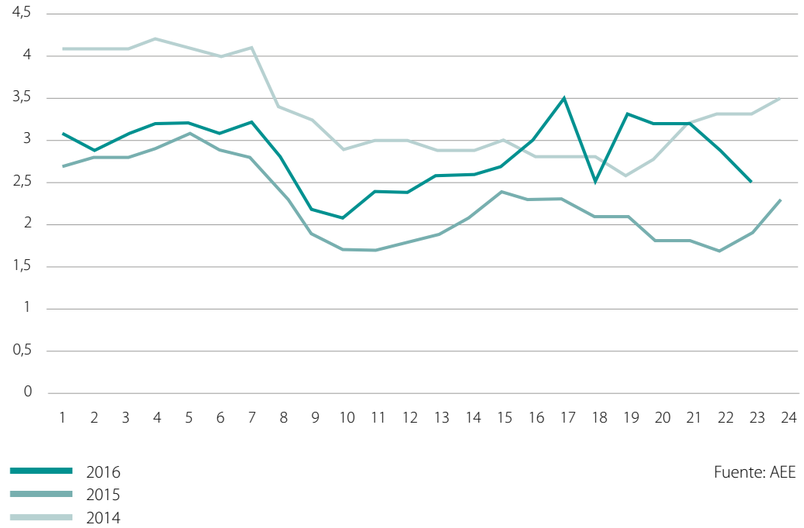
El efecto de la eólica en los precios

Si en España no hubiese 23.000 MW eólicos que proporcionan energía limpia y autóctona a los consumidores, en 2016 el precio del mercado eléctrico hubiese sido 15,26 €/MWh más alto –un 28% más–, según los cálculos de AEE.

El efecto reductor de la eólica en los precios del mercado se ve muy claro si se comparan la primera y la segunda mitad del año. En la primera, en la que la eólica fue la primera tecnología del sistema y cubrió el 23,2% de la demanda, el precio medio del pool fue de 35,2 €/MWh. En el segundo semestre, en el que la nuclear, el carbón y el gas generaron más que la eólica por la escasez de viento, el precio se situó en 41,40 €/MWh. En el conjunto de 2016, la eólica fue la segunda tecnología del sistema.

Castilla y León exporta gran parte de la electricidad que genera

Gráfico I.06. Efecto reductor de la eólica en el precio del mercado por cada 1.000 MW (en €/MWh)



Fuente: AEE

En el gráfico anterior se aprecia un hecho interesante respecto a 2016. Si generalmente la eólica baja más los precios durante la noche, el año pasado el récord se alcanzó a las 17,00 horas.

Sin duda, el principal beneficiado por la eólica es el consumidor. Cuanto más sopla el viento, más electricidad generan los 23.000 MW eólicos instalados en España, desplazando a tecnologías más caras con coste de combustible

En 2016 la eólica le ahorró 1,43 €/mes a cada consumidor doméstico

(carbón y gas). En 2016, el consumidor doméstico se ahorró 1,43 €/mes (17,16 euros al año) gracias a la eólica, según los cálculos de AEE. Y el consumidor industrial, 1.595 €/mes (19.140 euros al año).

La explicación es la siguiente: en 2016 un consumidor doméstico medio (que consume 2.430 kWh al año) contribuyó con 0,82 céntimos de euro por kWh a través de la Tarifa de Acceso a los incentivos a la eólica (el 7,3% de ésta). Pero, por otro lado, en la parte de su factura que corresponde al término de energía, obtuvo un ahorro de 1,52 céntimos de euro por kWh gracias a la eólica (sin este ahorro, el término de energía le hubiese costado 6,81 c€/kWh en vez de 5,29 c€/kWh, un 28,7% más).

Un consumidor industrial medio (1.500 MWh al año) pagó 0,25 céntimos de euro por kWh en 2016 para incentivar a la eólica (cantidad incluida en los 3,4 c€/kWh que paga de Tarifa de Acceso) y se ahorró 1,52 céntimos de euro por kWh por el efecto reductor de esta tecnología en el pool. De no haber sido por la eólica, el término de energía le hubiese costado 6,32 c€/kWh en vez de 4,8 c€/kWh, un 31,6% más.

La diferencia entre lo que paga un consumidor doméstico y un industrial en términos de incentivo a la eólica se debe a que el reparto de la carga de cubrir los costes regulados del sistema eléctrico recae mayoritariamente en los consumidores domésticos y en menor medida en los industriales. Sin embargo, son éstos últimos los que más se benefician del efecto reductor de la eólica sobre el precio del mercado eléctrico. En resumidas cuentas, la eólica estabiliza los precios de los consumidores domésticos y favorece la competitividad de la industria española.

Los ingresos del sector

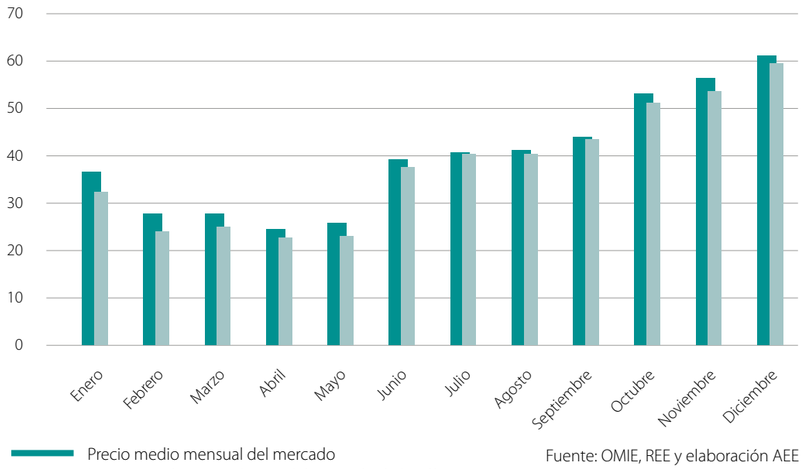
En 2016 se vio muy claro que la eólica es, desde la Reforma Energética, la tecnología más sensible a la volatilidad de los precios del mercado. Esto tiene un impacto muy importante en los ingresos. En el gráfico siguiente, se aprecia por un lado la diferencia entre el precio previsto por el regulador para 2016, de 49,75 €/MWh, y el que realmente fue, de 39,67 €/MWh, diez euros más bajo. Aunque las empresas adquieran el derecho a una compensación por esta diferencia (que nunca llega al 100% de lo perdido, como veremos en el capítulo siguiente) al final de cada semiperiodo de tres años, durante el periodo se ven penalizadas por no estar ingresando todo lo que les correspondería. De ahí que AEE defienda que las compensaciones se realicen cada año en vez de cada tres.

La mencionada volatilidad de los precios quedó de manifiesto en 2016, año con dos partes muy diferenciadas, como se ve en el gráfico: hasta septiembre, el precio medio diario del mercado eléctrico fue bastante bajo por el efecto de la eolicidad y la hidraulicidad. Sin embargo, desde octubre el precio se disparó por encima de 50 €/MWh precisamente porque las lluvias y el viento se moderaron considerablemente.

¿Por qué la diferencia entre el precio del mercado y los ingresos de la eólica que se ve en el gráfico? El motivo no es otro que el *efecto caníbal*, que provoca que cuanto más sopla el viento más baja el precio del mercado y menos ingresan las empresas.

Autor: Javier Peinado

Gráfico I.07. Evolución mensual del precio medio del mercado y los ingresos reales de la eólica del mercado (en €/MWh)



Fuente: OMIE, REE y elaboración AEE

En lo que se refiere a los incentivos o Retribución a la inversión (Rinv), la eólica percibió un total de 1.254 millones de euros en 2016.

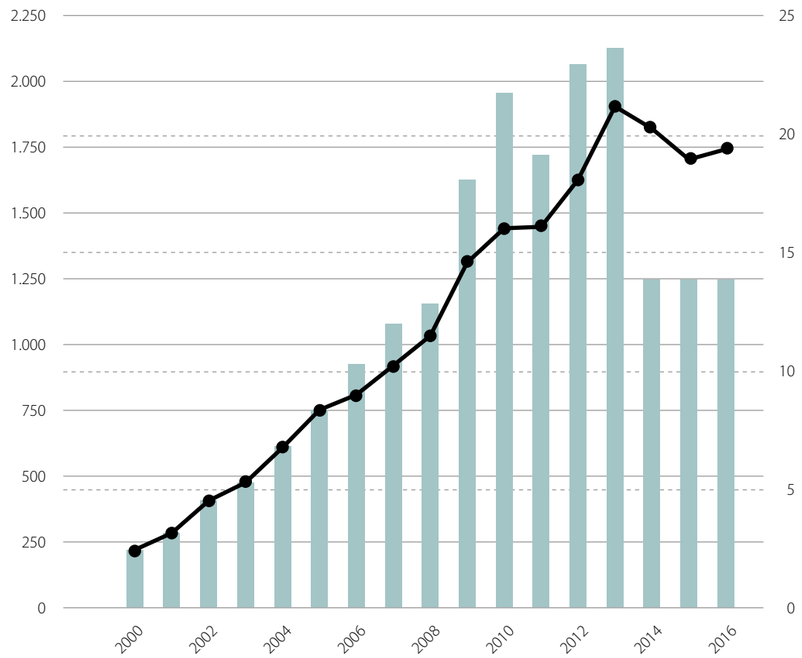
Como se puede ver en el gráfico siguiente, hasta 2013 los incentivos (entonces primas) a la eólica fueron aumentando al mismo ritmo que la potencia instalada y, con ella, la generación. Con la llegada de la Reforma Energética esta evolución se corta, ya que pasa a incentivarse la potencia en vez de la producción. El efecto se aprecia por primera vez en 2014: los incentivos caen de un año para otro nada menos que un 41%.

En total, el sector eólico (incluye los propietarios de los parques, no a los fabricantes) ingresó 2.868 millones en 2016 (3.316 millones de euros en 2015). Las restricciones a la generación le restaron a la eólica un 1,32% de sus ingresos del mercado en 2016. En total, el 44% de los ingresos procedió de incentivos y el resto, un 66%, se percibió directamente del mercado eléctrico.

No hay que olvidar que la Reforma Energética ha dejado 6.323 MW eólicos sin ningún tipo de incentivo. Hay más de 300 parques eólicos de menos de 15 años que tienen que funcionar sólo con los ingresos del mercado eléctrico. A esos 6.323 MW anteriores a 2004, se les pueden añadir otros 2.208 MW del mismo 2004 que reciben de media 4 €/MWh de incentivo a la inversión; otros 1.562 MW de 2005 que reciben de media 8,85 €/MWh de incentivo; y otros 1.802 MW de 2006 que reciben de media 18,85 €/MWh). En total, hay 11.895 MW eólicos (51%) que, con un precio 0 de mercado, no cubren sus costes marginales de generación.

Esta drástica reducción de los incentivos, unida a los impuestos nacionales y autonómicos, ha generado una fuerte presión económica sobre los parques eólicos, que en muchos casos han tenido problemas para hacer frente a los gastos recurrentes de las instalaciones (costes de operación y mantenimiento, amortización, alquileres, salarios, impuestos, etc.). En algunos casos se ha podido hacer frente a la situación mediante provisiones realizadas en años anteriores, pero en otros no ha habido más remedio que negociar con las entidades financieras la refinanciación de los créditos. En los casos más extremos, se ha optado por vender las instalaciones, ya sea por razones económicas o por razones estratégicas, como podría ser el apostar por mercados con mayor estabilidad regulatoria.

Gráfico I.08. Evolución de los incentivos de la eólica frente a la generación (en millones de euros y % de cobertura de la demanda)



Fuente: CNMC, IDAE y elaboración AEE

Desde la Reforma Energética, no se han vuelto a ver precios cero en el 'pool'

Entre los efectos más llamativos de la Reforma Energética, figura el cambio en la forma de operar en el mercado eléctrico de los parques eólicos. El paso de un incentivo por unidad producida a un incentivo por unidad instalada, unido a la pérdida de retribución regulada por parte de un tercio de las instalaciones, ha obligado al sector a intentar recuperar en el mercado al menos una parte de sus costes de operación y mantenimiento (OPEX). Como consecuencia, no se han vuelto a ver precios cero en el mercado mayorista desde la primavera de 2014.

Por otra parte en 2016, se acentuaron los retrasos en las liquidaciones mensuales a los propietarios de los parques. Hasta la liquidación 13/2016 (de abril de 2016), el coeficiente de cobertura fue del 96,94%, frente al 98,74% de un año antes. El motivo es que, para entonces, el Ministerio de Hacienda sólo había transferido el 57,9% de los fondos equivalentes para el año.

PLATAFORMA **4 MW**

E-141 EP4
4.200 kW
IEC IIIA

E-126 EP4
4.200 kW
IEC IIA

PLATAFORMA **3 MW**

E-115
3.200 kW
IEC IIA

E-101
3.500 kW
IEC IA

PLATAFORMA **2 MW**

E-103 EP2
2.350 kW
IEC IIIA

E-82
3.000 kW
IEC IA/IIA

E-92
2.350 kW
IEC IIA

E-70
2.300 kW
IEC IA/IIA

PLATAFORMA **1 MW**

E-53
800 kW
IEC IIA

E-48
800 kW
IEC IIA

E-44
900 kW
IEC IA

El mejor rendimiento en cualquier emplazamiento

DESARROLLO SISTEMÁTICO DE LA PLATAFORMA ENERCON DE ALTO RENDIMIENTO Y FIABILIDAD

Los aerogeneradores ENERCON son un referente para la tecnología innovadora y los productos de la mejor calidad. Gracias al constante desarrollo de todos los componentes del aerogenerador y a la mejora continua de nuestras competencias internas, nace una nueva generación de aerogeneradores. Estos se encuentran equipados con las características técnicas más avanzadas y con tecnología inteligente de red para proyectos de todo tipo, desde proyectos singulares en redes débiles hasta complejos eólicos a gran escala. Prueba de esta continuidad y progreso son los más de 3 GW ENERCON en operación hoy en día en España y Portugal.

enercon.de

ENERCON
ENERGY FOR THE WORLD

CAPÍTULO II

Los hitos del año en España

Fueron muchos los acontecimientos que afectaron al sector eólico español en 2016. Para empezar, la llegada de las subastas a España. El año comenzó con una convocatoria de 500 MW eólicos y 300 MW de biomasa que arrojó un resultado sorprendente, inesperado y no representativo de la realidad del sector. Y finalizó con una convocatoria de 2.000 MW ampliables a 3.000 que, aunque resolvía algunos aspectos de la primera, introducía importantes elementos de complejidad.

Mientras en la Península los promotores hacen sus números de cara a estas convocatorias y las comunidades autónomas se afanan en resultar más atractivas para cuando lleguen las inversiones (por ejemplo, eliminando los antiguos concursos), Canarias pugna por llegar a tiempo en la instalación de los parques del cupo. No es tarea fácil. Con el añadido de que el final del primer semiperiodo regulatorio (tres años) de la Reforma Energética en diciembre confirmó las peores sospechas del sector: no sólo no se va a compensar a las empresas por la cantidad total que les correspondería al no haberse cumplido las previsiones de precios del regulador, sino que se han perpetuado estas previsiones para el segundo semiperiodo.

En un terreno más técnico, el sector colabora en la adaptación del nuevo código de red europeo. Además, la eólica ha cumplido con éxito su primer año participando en los servicios de ajuste del sistema, lo que vuelve a situar a nuestro país en la vanguardia eólica mundial. Como también lo es en las técnicas de alargamiento de vida de los aerogeneradores, una tendencia cada vez más extendida a medida que maduran los parques.

El Plan de Relanzamiento de la Industria Eólica, lanzado hace un año de la mano del antiguo MINETUR, va progresando fundamentalmente en lo que se refiere a cuestiones logísticas.

El año en que llegaron las subastas

Las subastas son una puerta de entrada distinta a la hora de conceder incentivos: al nacer con el objetivo de reducir los volúmenes de apoyo necesarios para el despliegue de las renovables, las empresas pujan por los incentivos, de modo que sólo los perciban los proyectos que, en principio, son más competitivos. Tras unos inicios con pobres resultados en Europa en la década de los noventa, las subastas comenzaron a extenderse en países emergentes, como Brasil, Sudáfrica o Perú. Y hoy se están imponiendo en mercados más maduros, como el europeo. Al haber muchos tipos de subastas, el reto es acertar con un sistema que permita equilibrar el doble objetivo de atraer inversión en renovables sin comprometer en exceso los recursos del Estado.

Autor: Miguel Ángel Robredo

Para los gobiernos, la principal ventaja es que la celebración de subastas les permite limitar los incentivos. Pero se encuentran con que a menudo no se llevan a cabo los proyectos, por lo que no se consiguen los objetivos que se perseguían inicialmente. Este riesgo se acrecienta en el caso de la eólica debido a la complejidad administrativa del desarrollo de los proyectos por el elevado tiempo que lleva la concesión de permisos por parte de diferentes tipos de autoridades y, en algunos casos, por la necesidad de que haya una amplia aceptación a nivel local.

Europa camina inexorablemente hacia las subastas. Las directrices sobre ayudas de estado en Energía y Medioambiente de la Comisión Europea requieren que, desde enero de 2017, la adjudicación de los apoyos a las renovables se realice a través de sistemas de subastas, con el fin de aumentar la eficacia de los precios y limitar las distorsiones en la competencia. Las únicas excepciones serán los proyectos a pequeña escala, los casos en que hay riesgo de que se presenten pocas ofertas o en los que las posibilidades de que se instalen los proyectos sean reducidas. La decisión está tomada, pero surgen dudas. Por ejemplo, qué ocurrirá si los precios que fijen las autoridades de un país contradicen las reglas de un mercado único europeo liberalizado. O si realmente las subastas incrementarán la eficacia de la financiación (que se logre hacer más con menos) frente a los sistemas existentes. O si, por el contrario, serán un freno a los proyectos e impedirán que se cumplan los objetivos europeos a 2020 y 2030.

La Comisión pide que haya más cooperación entre estados en esta materia, de modo que se avance hacia una mayor armonización en los sistemas de apoyo de los diferentes países. En Europa hasta ahora dominaban los sistemas de *feed in tariff* y *feed in premium*, como era el caso en España antes de la Reforma Energética. Poco a poco, las subastas se van implantando. En 2016, además de en nuestro país, se celebraron subastas en Alemania, Dinamarca, Italia y Holanda.

De cara a la transición entre un sistema y otro, los expertos recomiendan una serie de pasos: para empezar, que se haga un análisis exhaustivo del mercado a la hora de diseñar los procesos de subastas; que se organicen subastas piloto para adquirir experiencia, ya que los procesos mal hechos acaban por encarecer los proyectos o impiden que estos se instalen; y que se garantice la concurrencia de un número suficiente de empresas para garantizar una competencia saludable.

La primera experiencia española

En España se celebró en enero de 2016 la primera subasta de renovables de la historia, de 500 MW eólicos y 200 MW de biomasa. La Reforma Energética estableció el final del anterior sistema de incentivos para las nuevas instalaciones renovables, pero el Gobierno se reserva el derecho a convocar subastas cuando necesite lograr un aumento de la potencia renovable en un determinado periodo de tiempo. En estos momentos, este es el caso si quiere cumplir con los objetivos europeos a 2020, que son vinculantes.

El resultado de esta primera subasta, sorprendente e inesperado como veremos después, es un claro ejemplo de la importancia de seguir los manuales de buenas prácticas a la hora de diseñar los procesos: en España, ni se consultó al sector sobre el diseño, ni se hicieron subastas piloto ni se habilitó un periodo de adaptación. Eso sí, la competencia fue elevada, sobre todo porque el sector lleva años paralizado como consecuencia de la moratoria verde de 2012.

Los principales puntos del Real Decreto 947/2015, publicado en octubre de 2015, fueron los siguientes:

- Se estableció una convocatoria de subastas para el otorgamiento del régimen retributivo específico (Retribución a la inversión, Rinv) de nueva potencia de 200 MW para biomasa y 500 MW de eólica.

- Para la tecnología eólica se contemplaba también la posibilidad de que se le otorgase la Rinv a instalaciones ya existentes que llevasen a cabo por lo menos la sustitución de los aerogeneradores por otros nuevos sin uso previo (repotenciación).

- Quedaban excluidas las instalaciones en los sistemas eléctricos no peninsulares que fuesen titularidad de una empresa o grupo empresarial que poseyese un porcentaje de potencia eléctrica superior al 40% en ese sistema, así como las nuevas instalaciones o modificaciones de instalaciones existentes a las que se les hubiera otorgado con anterioridad el derecho a la percepción del régimen económico primado, del régimen retributivo especifico o cualquier otro régimen económico.

- El concepto a subastar era el porcentaje de reducción del valor estándar de la inversión inicial de la instalación tipo de referencia. Es decir, para el otorgamiento de la Rinv se tenían en cuenta las ofertas con valores de CAPEX inferiores al que establece la Orden Ministerial.

- La garantía económica en función de la potencia instalada era de 20.000 €/MW.

- El coste máximo estimado para el sistema eléctrico era de 21 millones de euros.

La Orden Ministerial IET/2212 con los parámetros económicos y la metodología establecía que:

- La subasta se celebraría en tres fases: precalificación (las empresas entregan datos básicos para presentarse), calificación (se paga una garantía de 20.000 €/MW para poder entrar en la subasta) y subasta, con un ensayo previo.

- Las empresas ofertarían tramos de bloques de potencia más un porcentaje de reducción del CAPEX.

- El sistema era marginalista: marcaría precio la oferta más alta de las que resultasen adjudicadas (dentro de los 500 MW). Todos los parques del cupo cobrarían esa Rinv.

- Los adjudicatarios tendrían 45 días para solicitar la inscripción en el registro de régimen retributivo específico en régimen de preasignación y presentar una nueva garantía de 20 €/MW.

- Los adjudicatarios adquirían el derecho a instalar una determinada potencia en un tiempo determinado (48 meses) con una Rinv (euros por megavatio instalado que recibirá el parque durante los 20 años de vida útil regulatoria).

Desde el principio, AEE no estuvo de acuerdo con la mayor parte de las reglas de la subasta, que se alejaban de las buenas prácticas más

La Comisión quiere más armonía entre los sistemas de apoyo a las renovables

La subasta de 500 MW arrojó un resultado sorprendente e inesperado

extendidas. Nuestro Gobierno optó por una subasta aislada, de pequeño volumen, y por un sistema laxo, ya que los promotores no estaban obligados siquiera a presentar proyectos concretos. No se exigieron criterios de precalificación más allá de un aval de 20.000 €/MW, en absoluto disuasorio: cualquier empresa, aunque no tuviese proyectos en estado avanzado, podía presentarse, lo que conlleva el riesgo de que los proyectos no lleguen a materializarse. Además, se remuneró la capacidad en función de una compleja fórmula (las ofertas se hacían no por precio, como es habitual, sino por descuento en el CAPEX), lo que implica que se incentiva la inversión inicial, pero no la producción.

Si a esto se suma que iba a ser una subasta aislada en un contexto en el que el sector llevaba más de dos años paralizado por la moratoria verde que había dejado en el aire unos 10.000 MW eólicos adjudicados en diferentes concursos autonómicos, y que el volumen fue muy escaso (500 MW es muy poco si se tiene en cuenta que el volumen habitual de instalación superaba los 1.000 MW eólicos anuales en nuestro país), había muchas papeletas para que el resultado fuese inesperado, como finalmente ocurrió.

En el ensayo que tuvo lugar unos días antes, las ofertas casaron a un 53% de descuento (porcentaje de reducción en el que estaba el corte para obtener una Rinv cero). En ese nivel, los proyectos se garantizarían que, en el caso de que hubiese grandes desviaciones en el precio del mercado, en la revisión del siguiente subperiodo regulatorio se les compensaría hasta alcanzar la rentabilidad razonable del 7,39% prevista por ley.

Finalmente, el resultado de la subasta dejó a todos con la boca abierta: se saldó con unos descuentos del 100% sobre el CAPEX. En la nota de prensa que el Ministerio lanzó al día siguiente, destacaba que la subasta se había adjudicado "con el mínimo coste para el consumidor" y que "las solicitudes han superado en más de cinco veces las cantidades subastadas,

Autor: Israel Sánchez

trabajamos allí
donde esté
SU PROYECTO

barlovento
recursos naturales

- Estudios metereológicos 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

Tabla II.01. Los adjudicatarios de la primera subasta española (en kW)

Nombre adjudicatario	Código de Identificación de la instalación tipo de referencia	Potencia adjudicada (kW)
Consorcio Aragonés de Recursos Eólicos, S. L.	ITR-0102	300.000
Crossfield Engineering, S. L.	ITR-0102	40
Desarrollos Renovables del Ebro, S. L .	ITR-0102	29
EDP Renovables España, S. L. U.	ITR-0102	93.200
Eólica Montes de Cierzo, S. L.	ITR-0102	1.670
Ingeniería y Planificación Sostenible, S. L .	ITR-0102	61
Jorge Energy, S. L.	ITR-0102	102.000
Planta Enersos III, S.L .	ITR-0102	3.000
TOTAL		**500.000**

Fuente: Antiguo MINETUR

lo que confirma el interés de los inversores por el sector de las energías renovables en España". En total, fueron ocho las empresas adjudicatarias, entre las que destacó Consorcio Aragonés de Recursos Eólicos (Forestalia), con 300 MW (el 60% del total).

Los adjudicatarios disponían de un plazo de cuarenta y cinco días hábiles desde la fecha de publicación en el BOE para presentar la solicitud de inscripción en el registro de régimen retributivo específico en estado de preasignación. El plazo para instalar los proyectos es de 48 meses.

En definitiva, la falta de comunicación del Gobierno con el sector respecto al diseño de las subastas y la apuesta por un método nuevo, no probado antes en ningún sitio del mundo (como ya había ocurrido con el sistema nacido con la Reforma Energética) provocó un resultado cuando menos sorprendente e indeseado que no refleja la realidad del sector y arroja señales equívocas: el hecho de que los 500 MW eólicos adjudicados no vayan a percibir ningún tipo de retribución regulada no quiere decir que se puedan instalar grandes volúmenes de potencia eólica a precio de mercado. Lo que significa es que hay proyectos concretos que sí pueden hacerlo, ya sea por sus circunstancias económicas, su avanzado estado de ejecución o por el elevado número de horas de viento de los emplazamientos, entre otros posibles motivos. Además, está por ver qué proyectos se instalan finalmente.

Las reacciones por el extraño resultado no se hicieron esperar. La asociación eólica europea (entonces EWEA, hoy WindEurope) lanzó un duro comunicado en el que calificaba la subasta de "inadecuada" y ponía en duda que España cumpliese los objetivos a 2020. "Por desgracia, esta primera subasta envía las señales equivocadas al mercado. Había demasiados proyectos compitiendo por demasiado poca potencia", señalaba. A su juicio, "las subastas bien diseñadas deben incluir requisitos de precalificación para asegurar que los adjudicatarios pueden instalar sus proyectos. Sin este elemento vital, el Gobierno convierte la subasta en una lotería. Es un ejemplo de malas prácticas y el resultado es que el Gobierno está fallando en proporcionar a los promotores el grado adecuado de apoyo. Sin claridad sobre cuándo tendrá lugar la próxima ronda de subastas, la industria no tiene suficiente visibilidad para tomar decisiones de inversión futuras".

Los casos de Alemania e Italia

Mientras tanto, otros países europeos seguían otros derroteros. Según las recomendaciones de la Comisión, "en la fase de transición de 2015 y 2016, la ayuda para al menos el 5% de la nueva potencia renovable proyectada debe ser concedida a través de subastas basadas en criterios claros, transparentes y no discriminatorios". En Alemania, el Gobierno, el sector y otros actores interesados en el desarrollo de las renovables (como ONGs medioambientales y ayuntamientos) debatieron durante dos años cuál era el mejor modo de hacer la transición a las subastas, y se celebraron convocatorias piloto. Finalmente, se ha llegado a un modelo muy diferente al español, que ha sido aprobado por la Dirección General de Competencia de la Comisión Europea (el español aún no lo ha sido). Tras lograr un amplio consenso, el diseño ha quedado definido como sigue:

- Las subastas serán específicas para cada tecnología, eólica terrestre, eólica marina, fotovoltaica y, posiblemente, biomasa, en función de sus características y de las necesidades del país, que están definidas tanto en la planificación energética como en la legislación. De este modo, cada sector tendrá visibilidad sobre lo que se espera de él y podrá planificar adecuadamente.

- En el caso de la eólica terrestre, se organizarán tres subastas anuales en 2017, cuatro en 2018 y tres a partir de 2019. Se subastarán 2.800 MW al año hasta 2019 y 2.900 MW a partir de 2020. Para la fotovoltaica, se subastarán 600 MW anuales.

- Se subasta un incentivo adicional al precio del mercado en €/MWh (generación) que se percibirá durante 20 años.

- El sistema será de *pay-as-bid*, por el que los ganadores de la subasta recibirán el incentivo que han ofertado.

- Podrán participar en la subasta eólica sólo proyectos maduros autorizados según la Ley Federal correspondiente, que tendrán 20 meses para entrar en funcionamiento.

Según la Dirección General de Competencia de la UE, teniendo en cuenta las características del mercado eléctrico de Alemania, la convocatoria de subastas específicas para cada tecnología asegurará un resultado más eficiente en costes que la neutralidad tecnológica.

En Italia, el sistema se aprobó en abril de 2016, la subasta se celebró en junio y los proyectos ganadores se han dado a conocer en enero. Se trata de un sistema diferenciado por tecnologías, con calendarios preestablecidos, a través del método de *pay-as-bid*, con un techo y un suelo para las ofertas y pujas en euros por MWh.

De los 869,8 MW de la subasta, el grueso, 800 MW, le correspondieron a la eólica terrestre. En total, son 38 proyectos que han sido adjudicados con una tarifa de 66 euros por MWh, lo que supone un 40% de descuento respecto al precio de referencia.

El Gobierno italiano ha anunciado que invertirá hasta 9.000 millones de euros en 20 años en incentivos a las renovables. Esto supone 435 millones al año. La eólica terrestre, la biomasa y la solar han sido identificadas como las tecnologías prioritarias. El país tiene 9.100 MW eólicos y 18.900 MW solares.

Es decir, que los países europeos están siguiendo esquemas muy distintos al español.

Los informes sobre buenas prácticas

Según un informe publicado en febrero de 2016 por la Comisión Europea con investigación de Ecofys, Fraunhofer y Eclareon, el diseño de los sistemas de apoyo a las renovables es considerado como la barrera más importante a su desarrollo en los estados miembros, así como uno de los factores que supone más riesgo y, por tanto, encarece la implantación de proyectos. Por ello abunda la literatura sobre buenas prácticas.

Los países europeos se decantan por subastas específicas por tecnología

Uno de los estudios más completos es el *Informe AURES*, financiado por la Comisión, en el que ha participado el CSIC. El objetivo del proyecto, integrado por ocho instituciones de prestigio, es promover un uso eficiente de las subastas. Parte de la idea de que el sistema perfecto no existe, ya que todo depende de los objetivos que se persigan. Ahora bien, la experiencia en los diferentes países analizados (un total de 18, incluido España y países no europeos, como Brasil o Sudáfrica) arroja interesantes conclusiones.

En marzo de 2016, nueve estados miembros habían introducido sistemas de subastas para al menos una tecnología renovable y siete más estaban considerando su introducción antes de 2020. En base a una revisión de la información disponible sobre el diseño y funcionamiento de las subastas en estos países y en encuestas realizadas a expertos en los sistemas de cada país, el informe hace un repaso de cuáles son las características de cada uno.

Diversidad tecnológica: La neutralidad tecnológica que propone el Gobierno español para la próxima subasta de 3.000 MW apenas se utiliza en otros países. Por el contrario, Alemania, Dinamarca, Francia, Irlanda, Italia, Portugal y el Reino Unido han celebrado subastas tecnológicamente específicas. Según el Informe, estas cuentan con la ventaja de que promueven tecnologías en distintos estados de madurez, favorecen el desarrollo de la industria local, la integración del sistema y la participación de

actores de menor tamaño, con la consiguiente mejora de la aceptación social.

De hecho, la Directiva de Renovables no establece la neutralidad tecnológica como principio, y las directrices sobre ayudas de estado incluyen una serie de supuestos bajo los que los estados miembros pueden organizar procedimientos de licitación específicos por tecnología.

El volumen: Los límites de volumen de potencia son la forma más común de acotar la cantidad total de capacidad a subastar en una determinada ronda o año. Tres países –Holanda, Italia y Reino Unido– ponen límites al apoyo público total que puede otorgarse en la subasta (presupuesto). La restricción al tamaño de los proyectos se aplica en casi todos los países.

Autor: Raúl Mateos

La frecuencia: Existe consenso sobre la importancia de los calendarios, ya que contribuye a reducir riesgos y hay muchos ejemplos de que una frecuencia irregular genera problemas, como pujas demasiado agresivas. La existencia de calendarios incentiva también la creación de una cadena de suministro local, según el informe.

Precalificaciones y penalizaciones: El informe es tajante: son necesarias y generan mayor eficacia.

La remuneración: Las subastas multi-producto se han utilizado en todos los países, aunque en algunos se han adoptado las subastas con un único producto para asignar la remuneración a proyectos en una localización predefinida, como la eólica marina en Dinamarca. El método más utilizado es el de la subasta estática en sobre cerrado con *pay-as-bid*. Las subastas en las que solo se tiene en cuenta el precio han sido las más comunes para evaluar las pujas.

En el documento *Opciones de diseño para las subastas de energía eólica*, WindEurope esboza las líneas maestras en las que deben fijarse las autoridades a la hora de optar por un sistema u otro. Parte de la base de que las subastas son un sistema efectivo siempre que estén bien diseñadas, ya que pueden minimizar el riesgo de cambios abruptos o retroactivos en los sistemas nacionales. Asegura que la experiencia muestra que la efectividad de las subastas está, en gran parte, en los detalles, y enumera una serie de defectos basados en experiencias pasadas: incertidumbre de los inversores sobre el precio; ofertas demasiado bajas para asegurarse la victoria pero sin lógica económica, por lo que los proyectos no se han realizado; procedimientos demasiado complejos y riesgos financieros que han desanimado a pequeñas empresas a participar; proyectos seleccionados sin tener en cuenta los impactos ambientales, lo que ha provocado oposición ciudadana y, en última instancia, la no instalación del parque; proyectos elegidos sin tener en cuenta la distribución territorial, lo que lleva a algunas áreas geográficas a estar excesivamente solicitadas y a otras, a ser ignoradas; escasa competencia y, por lo tanto, ningún incentivo a bajar los precios.

Para que el sistema sea eficaz, es necesario que haya un equilibrio entre la reducción de

R2M
Route-to-market

TU CAMINO DIRECTO
AL MERCADO ELÉCTRICO

Shell España ofrece soluciones a medida a productores renovables para hacer viable sus proyectos:

Acceso al **mercado** de producción de **electricidad** proponiendo soluciones específicas a cada cliente minimizando sus riesgos.

Garantía de compra de energía a largo plazo.

Obtención del **máximo valor por cada MWh** generado desde los mercados de largo plazo a los de ajuste.

Shell España acumula más de 15 años de experiencia en el mercado eléctrico liberalizado español, lo que nos convierte en el proveedor más fiable para maximizar el valor de tu proyecto.

Shell España S.A. – Gas y Electricidad

Contacta con nosotros:
Teléfono: 900 12 16 20
Correo electrónico: sesa-power@shell.com
www.shell.es/gasyelectricidad

Autor: María Sainz

los incentivos que se van a otorgar y la materialización de los proyectos. Si, además, supone un incentivo para la I+D, de modo que haya espacio para el desarrollo de tecnologías de vanguardia, mejor que mejor, según el informe.

WindEurope considera que, antes de decidirse por un sistema de subastas u otro, los reguladores de un país deben contar con un marco regulatorio estable que incluya una planificación de renovables a largo plazo que, a su vez, lleve aparejada un presupuesto público. Deben tener claro el estado de la industria, si hay cadena de suministro local suficiente o si, por el contrario, será necesario recurrir a las importaciones.

A juicio de la asociación europea, es muy importante que la introducción de un sistema de subastas no traiga consigo cambios retroactivos en la regulación, lo que se consigue con un periodo de transición en el que las empresas se adapten. También lo es que las subastas no sean aisladas, sino que se convoquen con la suficiente anticipación, de modo regular, con calendarios que permitan planificar. Además, el proceso ha de ser transparente y abierto al mayor número posible de participantes.

Aunque se esperaba que el Paquete de Invierno de la Comisión Europea incluyese exigencias en términos de diseños de subastas, no fue así. La Dirección General de Competencia, que no ve con buenos ojos incluir en la nueva Directiva de renovables asuntos que le incumben directamente, como son los detalles sobre el diseño de las subastas de potencia, se salió con la suya.

La subasta de 2.000 + 1.000 MW

Así las cosas, en octubre el antiguo MINETUR lanzaba por sorpresa una nota de prensa en la que anunciaba una subasta antes de fin del año 2016. Sin embargo, no se hacía alusión ni a las condiciones ni a la potencia a subastar. En cualquier caso, aún no había tomado posesión el nuevo Gobierno de Mariano Rajoy, por lo que se antojaba una misión casi imposible.

La convocatoria llegó ya con nuevo Gobierno, en diciembre. Los actores interesados tenían de plazo hasta el 20 de enero para presentar alegaciones tanto a la propuesta de real decreto como de orden ministerial.

A través del real decreto, se convocaba una subasta de 3.000 MW para cumplir con los objetivos europeos a 2020. La propuesta de Orden Ministerial proporcionaba algunos detalles más:

- Las ofertas se harán, al igual que en la convocatoria anterior, pujando un descuento sobre el CAPEX, pero esta vez traducido a un incentivo en €/MWh. El descuento del CAPEX se traduce en descuento de la Rinv inicial, lo que se divide entre las horas equivalentes de cada tecnología –3.000 horas para la eólica y 2.367 para la fotovoltaica– con el fin de obtener el incentivo en €/MWh.

- Se usará el método de subasta de sobre cerrado con sistema marginal (el último MW que entra dentro del cupo es el que marca el factor de reducción del CAPEX, expresado en €/MWh).

- La potencia adjudicada no estará asociada con una instalación concreta, pero los adjudicatarios tendrán que inscribirse en el Registro de Régimen Retributivo Específico en estado de preasignación en un plazo de 45 días tras la subasta. Para ello se tendrá que presentar una garantía de 60 €/kW (en la anterior subasta eran 20 €/kW).

- Respecto a la subasta anterior, se han introducido hitos de control de la ejecución de los proyectos:

    - Los adjudicatarios deberán identificar los proyectos con los que van a cubrir el cupo de potencia adjudicada en un plazo máximo de 6 meses desde la subasta.

    - Los adjudicatarios deberán acreditar la aprobación de los proyectos con los que van a cubrir el cupo de potencia en un plazo máximo de 12 meses desde la fecha de publicación en el BOE de la inscripción en el Registro.

- Los adjudicatarios de la subasta dispondrán de plazo hasta el 31 de diciembre de 2019 para inscribir las instalaciones en el Registro de régimen retributivo específico en estado de explotación.

- Si se desiste de ejecutar los proyectos, habrá penalizaciones en función del tiempo transcurrido desde la inscripción en el registro de los MW adjudicados:

    - Menos de 6 meses: se ejecutará el 50 por ciento de la garantía económica correspondiente a la potencia desistida, cancelándose el restante 50 por ciento (30 euros por KW).

    - Entre 6 meses y 12 meses: se ejecutará el 75 por ciento de la garantía económica correspondiente a la potencia desistida, cancelándose el restante 25 por ciento (45 euros).

    - Más de 12 meses: se ejecutará el 100 por ciento de la garantía económica correspondiente a la potencia desistida (60 euros).

- Se distinguen tres tipologías de tecnología: eólica, fotovoltaica y otras tecnologías. Cada tecnología tiene una sola instalación de referencia (ITE) con sus parámetros retributivos. Los parámetros para los parques eólicos son 1,2 millones de euros de CAPEX (como en la anterior subasta), 20,72 €/MWh de OPEX (por debajo de la anterior, en que fueron 25,71 €7MWh) y 3.000 horas equivalentes de funcionamiento (igual que en la anterior).

En cuanto a las resoluciones, establecían las reglas del juego. Las principales novedades respecto a la subasta anterior son las siguientes:

- Se establece un valor máximo del porcentaje de reducción para cada tecnología. Está calculado de tal forma que todas las tecnologías tengan el mismo valor de sobrecoste para el sistema (-9,462 €/MWh) en su punto de descuento máximo sobre el valor inicial del CAPEX. Para la eólica es del 63,43%, para la fotovoltaica del 51,22% y para el resto, del 99,99%.

- La cantidad máxima a ofertar en un tramo indivisible para las instalaciones es de 200 MW frente a los 50 de la subasta anterior.

- Se calcula una única curva agregada de oferta de todos los participantes: en primer lugar, se calcula, para cada una de las ofertas, la Rinv de la instalación tipo asociada teniendo en cuenta el porcentaje de reducción de CAPEX ofertado y los parámetros retributivos. Posteriormente se calcula el sobrecoste unitario para el sistema. Las ofertas se ordenarán, con independencia de la tecnología, de menor a mayor valor del sobrecoste unitario. En el caso de igualdad de varias ofertas, se ordenan de mayor a menor número de horas equivalentes de funcionamiento de la instalación tipo de referencia. En caso de igualdad en el criterio anterior se ordena de mayor a menor cantidad de bloques ofertados. En caso de empate, se ordena por orden de llegada de las ofertas. En el caso de igualdad en los criterios anteriores, cuando los tramos indivisibles pertenezcan al mismo participante y sean iguales en cantidad, se da prioridad al número de tramo inferior introducido por el participante.

- La Rinv calculada a partir del porcentaje de reducción del valor estándar de la inversión inicial de cada instalación tipo de referencia resultado de la subasta no puede tomar valores negativos; en caso de hacerlo se considerará que la retribución a la inversión toma como valor cero.

AEE pide que la rentabilidad razonable no pueda modificarse cada seis años

Autor: Pedro Luis Ovelleiro

Las alegaciones de AEE

Las alegaciones de AEE se dividían en dos bloques. Uno de consideraciones generales, en el que se alegaba que aún quedan por resolver determinados aspectos de la Reforma Energética –especialmente en el Real Decreto 413/2014–, que son un obstáculo para el éxito de la propia subasta por la inseguridad jurídica del modelo. Y un segundo, de alegaciones específicas a las propuestas de real decreto y orden ministerial previos a la convocatoria de subasta.

Respecto a los aspectos del Real Decreto 413/2014 que no deben ser obviados al lanzar una convocatoria de subasta, destaca el hecho de que la rentabilidad razonable pueda ser modificada cada seis años, y se pedía que se eliminase esta posibilidad, como se había hecho ya en multitud de alegaciones anteriores. En el caso de esta subasta, se da la paradoja de que los proyectos adjudicatarios han de estar instalados a finales de 2019, fecha en la que acaba el primer periodo regulatorio de seis años en el que el Gobierno puede cambiar la rentabilidad razonable de las instalaciones. Es decir, que los proyectos van a la subasta a ciegas, desconociendo la retribución que van a tener, lo que dificulta sobremanera el acceso a la financiación.

También se alegaba la necesidad de eliminar los límites de la senda de precios prevista que impiden que se alcance la rentabilidad que garantiza la ley. Asimismo, se debería compensar a las empresas cada año en vez de cada tres en el caso de que la Rinv no sea suficiente para alcanzar esa rentabilidad.

En la misma línea, se solicitaba que para el año 2020 y siguientes se utilizase una senda de precios de mercado para calcular la retribución más acorde con la realidad. Esto implicaría utilizar la cotización actual del futuro de OMIP para el año 2020, de 42,22 euros/MWh, frente a los 52 euros utilizados por el regulador.

Respecto a la Ley del Sector Eléctrico, AEE solicitaba una modificación que implique el alargamiento automático hasta el 31 de diciembre de 2018 de los derechos de acceso y conexión para los proyectos adjudicatarios de la subasta que, de otro modo, podrían perderlos en plena fase de construcción. La ley establece que todos los permisos caducan en diciembre de 2018.

En un segundo bloque de alegaciones, AEE afirmaba que el diseño de la convocatoria contiene elementos arbitrarios. Para conseguir una asignación más eficiente de los recursos, lo mejor sería instaurar cupos por tecnología, como se está haciendo en los países de nuestro entorno. Cabe recordar que en la propia Planificación Energética 2015-2020 en vigor, el Gobierno asigna a la eólica el 75% de los megavatios considerados necesarios para cumplir los objetivos a 2020.

Al convocar una subasta neutral, el Gobierno renuncia a su potestad de decidir qué mix energético necesita España, cuando no existe ninguna norma europea que le inste a ello. De hecho, los países de nuestro entorno están apostando por subastas diferenciadas.

Es más, la subasta de 3.000 MW marca un hito importante en la Transición Energética de España, por lo que no se deberían tener en cuenta exclusivamente los aspectos económicos, sino también su importancia para reactivar la economía de las diferentes comunidades autónomas, la creación de empleo industrial y el cumplimiento de los objetivos medioambientales de la UE. El hecho de que la eólica sea la única tecnología con industria propia en España ha de ser tenido en cuenta y es un argumento más a favor de las subastas diferenciadas. De ese modo, los fabricantes podrían contar con la existencia de un mercado doméstico y planificar en consecuencia.

En definitiva, AEE aboga por un sistema de subastas que encuentre el equilibrio entre fomentar la energía barata, autóctona y sin emisiones, con el fomento del tejido industrial español.

Que la eólica sea la única tecnología con industria en España es un argumento a favor de subastas diferenciadas

Tabla II.02. Evolución de los precios de las subastas y los PPAs de las instalaciones eólicas en el mundo

País	Tipo de adjudicación	Volumen subastado (MW o GWh*)	Volumen Contratado (MW o GWh*)	Precio medio ($/MWh)
2007				
China	PPAs	4.750	4.750	59,10-69,50
2009				
Brasil	Subasta	1.806	1.806	84,79
2010				
Perú*	Subasta		571	80,40
Brasil	Subasta		528	70,10
Brasil	Subasta		1.520	78,81
Uruguay	Subasta		150	83,85
2011				
China Offshore	PPAs	1.000	1.000	102,20-115,50
Perú*	Subasta	429	473	69
Brasil	Subasta		1.068	62,84
Brasil	Subasta		921	62,27
Brasil	Subasta		977	56,90
Sudáfrica	Subasta		634	170
2012				
Brasil	Subasta		289	42,09
Sudáfrica	Subasta		562	130
EEUU**	PPAs		985	40
2013				
Brasil	Subasta		1.505	35,25
EEUU**	PPAs		3.674	28
2014				
Reino Unido	Subasta		749	65,20-67,90
Reino Unido Offshore	Subasta		1.162	94,20-98,70
EEUU**	PPAs		1.768	24
2015				
Marruecos	Subasta	850	850	28
Brasil	Subasta		538,80	55,80-56,90
EEUU**	PPAs		401	38
2016				
Chile* Multitecnología	Subasta		12.430	38,07-54,89
México* Multitecnología	Subasta		5.385	43,90
Egipto	Subasta		250	47
Canadá (Ontario)	Subasta		300	65,40
Holanda Offshore	Subasta		1.444	79,75
Argentina Multitecnología	Subasta		708	49
EEUU**	PPAs		207	20

* Subastas de energía en vez de capacidad.
** En el valor de los PPAs están incluidos los incentivos federales de EEUU.

Fuente: AEE

Algunas de las alegaciones de AEE sí fueron tenidas en cuenta en las piezas normativas finales, publicadas en el BOE en abril de 2017, lo que mejoró determinados aspectos de la convocatoria, como que las horas equivalentes para la eólica se subieran respecto a las 2.800 horas iniciales; que se admitiese un 50% más de proyectos adicionales identificables respecto a lo adjudicado; y que se incluyese la autorización administrativa como requisito para la acreditación de las instalaciones, entre otras cosas.

Al cierre de este Anuario, la subasta aún no se había celebrado (estaba prevista para el 17 de mayo de 2017). No obstante, tanto la complejidad del diseño como la expectativa levantada en el sector hacían augurar una demanda elevada. Y nuevas sorpresas.

España, el primer país que participa en los servicios de ajuste

Una vez más, España está demostrando su condición de potencia tecnológica eólica. El 11 de febrero de 2017 se cumplió un año desde que nuestro país se convirtió en el primero del mundo en el que se permite a las energías renovables participar en los mercados de balance, diseñados para que la generación eléctrica se adapte en todo momento a la demanda y el sistema eléctrico esté siempre equilibrado, de modo que se garantice la seguridad de suministro. Son los conocidos como servicios o mercados de ajuste, en los que los productores pueden cobrar por su participación.

Las energías renovables son fuentes de generación primaria de naturaleza intermitente, por lo que la regulación no permitía que participaran en estos servicios, que gestiona el operador del sistema, REE. Pero la madurez y el volumen alcanzados en los últimos años, fundamentalmente por la eólica, han impulsado este importante cambio de regulación en el que España es pionera. Supone demostrar la capacidad operativa de la eólica, conseguir ingresos adicionales para el sector, y aumentar la competencia en estos mercados, lo que a su vez tendrá un efecto favorable en el precio de la electricidad que pagan los consumidores.

En la Unión Europea, la propuesta de Directiva de Balance Eléctrico sobre reglas comunes para el mercado interno de la electricidad establece que las energías renovables tendrán acceso a los servicios de ajuste, por lo que es cuestión de tiempo que otros estados miembros se sumen a España y el país pueda servir, una vez más, de ejemplo.

A finales de 2016, ya eran 5.700 MW eólicos (el 25% del total de potencia eólica instalada) los que podían participar en los servicios de gestión de desvíos y regulación terciaria, dos de los servicios de ajuste del sistema, tras haber superado con éxito las pruebas de habilitación. Alrededor de la mitad de los 23.000 MW de potencia instalada eólica que hay en el sistema eléctrico peninsular había solicitado realizar las pruebas de habilitación para poder hacerlo. Algunas de las empresas eólicas que están participando con éxito en estos servicios son Acciona, EDPR, Enel Green Power España, Gas Natural Fenosa Renovables, Iberdrola, RWE Innogy y Viesgo Renovables, entre otras. Por la parte de los representantes, que suelen agrupar instalaciones más pequeñas y tienen una operativa más conservadora, sólo AXPO había comenzado a participar en estos mercados a finales de 2016.

A finales de 2016, 5.700 MW eólicos podían participar en los mercados de ajuste

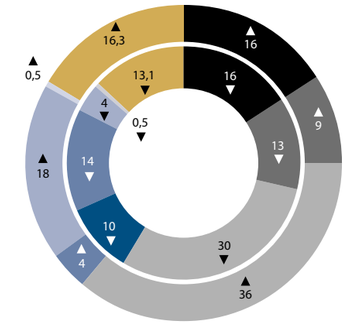
Autor: María Pérez

Aunque no es posible atribuirlo al 100% a la presencia de la eólica, lo cierto es que los costes de los servicios de ajuste en los que participa se han reducido considerablemente en 2016. En el caso de la regulación terciaria, que tiene por objeto resolver los desvíos entre generación y consumo y restituir la reserva de regulación secundaria utilizada, el precio medio ponderado, en euros por MWh, del servicio de energía a subir ha bajado un 21%; el de energía a bajar, un 22%.

Para la eólica, las principales oportunidades se dan en primavera y durante el deshielo, cuando hay un recurso renovable alto y precios del pool bajos. En lo que se refiere a la terciaria, en 2016 se asignaron 3.355 horas a bajar, de las que 1.064 fueron por debajo de 10 €/MWh. Sin embargo, se aprecia que a partir de junio, cuando hay menos recurso renovable, el precio horario de estos servicios se incrementa considerablemente.

En el caso de la gestión de desvíos, que tiene por objeto resolver los desvíos entre generación y consumo que pudieran identificarse con posterioridad al cierre de cada sesión del mercado intradiario, el precio medio ponderado del servicio de energía a subir ha descendido un 23%; el de energía a bajar, un 21%.

Gráfico II.01. Participación de las distintas tecnologías en 2016 (en %)

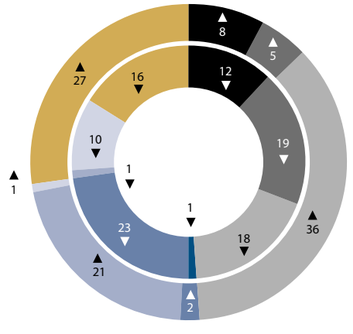


Participación de las distintas tecnologías en gestión de desvíos en 2016

- Carbón importado
- Carbón nacional
- Ciclo combinado
- Cogeneración
- Consumo bombeo
- Turbinación bombeo
- Eólica
- Hidráulica

▲ Energía a subir

▼ Energía a bajar



Participación de las distintas tecnologías en la regulación terciaria en 2016

- Carbón importado
- Carbón nacional
- Ciclo combinado
- Cogeneración
- Consumo bombeo
- Turbinación bombeo
- Eólica
- Hidráulica

▲ Energía a subir

▼ Energía a bajar

Fuente: REE

La participación en la regulación secundaria plantea una serie de retos importantes, ya que hay que mantener las bandas de regulación las 24 horas, aunque sólo una parte sea efectivamente utilizada. Además, hay que estar dentro de un Automatic Generation Control (AGC).

¿Cómo funcionan los servicios o mercados de ajuste? Una de las características de la energía eléctrica es que no puede almacenarse en grandes cantidades. Esto supone que, para el correcto funcionamiento del sistema eléctrico, la producción de las centrales de generación debe igualarse al consumo de forma precisa e instantánea. Es decir, debe existir un equilibrio entre generación y demanda en tiempo real para evitar desequilibrios que se traduzcan en desvíos de frecuencia respecto al valor nominal de 50 Hz.

La función de REE, como operador del sistema, consiste en garantizar ese equilibrio en el sistema eléctrico español. Para ello, realiza las previsiones de la demanda de energía eléctrica y gestiona en tiempo real las instalaciones de generación y transporte eléctrico, logrando que la producción programada en las centrales coincida en cada instante con la demanda de los consumidores. En el caso de que difiera, envía las órdenes oportunas a las centrales para que ajusten sus producciones aumentando o disminuyendo la generación de energía, de manera que se mantengan márgenes de generación suficientes para hacer frente a posibles pérdidas sobrevenidas de generación o cambios en el consumo previsto.

Además, en el sistema eléctrico peninsular, REE gestiona los denominados servicios de ajuste, mercados mediante los que se adecúan los programas de producción, libremente establecidos por los sujetos en el mercado diario mediante contratación bilateral y posteriormente en el mercado intradiario, a los requisitos de calidad, fiabilidad y seguridad del sistema eléctrico. Se entiende por servicios de ajuste o mercados de ajuste la solución de restricciones técnicas, la asignación de los servicios complementarios y la gestión de desvíos.

La solución de restricciones técnicas resuelve éstas mediante la limitación y modificación, en su caso, de los programas de producción de las unidades de generación y de consumo de bombeo con el menor coste para el sistema, y el posterior reequilibrio de generación y demanda para compensar las modificaciones de programa incorporadas.

En cuanto a los servicios complementarios, se pueden distinguir tres:

- **Regulación secundaria.** Servicio complementario de carácter potestativo que tiene por objeto el mantenimiento del equilibrio generación-demanda, corrigiendo los desvíos respecto al programa de intercambio previsto del Bloque de Control España, y las desviaciones de la frecuencia del sistema. Su horizonte temporal de actuación alcanza desde los 20 segundos hasta los 15 minutos. Este servicio es retribuido mediante mecanismos de mercado por dos conceptos: disponibilidad (banda de regulación) y utilización (energía).

- **Regulación terciaria.** Servicio complementario de carácter potestativo y oferta obligatoria gestionado y retribuido mediante mecanismos de mercado que tiene por objeto resolver los desvíos entre generación y consumo y restituir la reserva de regulación secundaria utilizada. La reserva de regulación terciaria se define como la variación máxima de potencia que puede efectuar una unidad de producción en un tiempo máximo de 15 minutos, y que puede ser mantenida, al menos, durante 2 horas.

- **Reserva de potencia adicional a subir.** Servicio complementario de carácter potestativo, gestionado y retribuido mediante mecanismos de mercado y que tiene por objeto dotar al sistema eléctrico del necesario nivel de reserva de potencia a subir, teniendo en consideración la reserva de potencia disponible en el programa previsto del horizonte diario.

La gestión de desvíos es un servicio de carácter potestativo, gestionado y retribuido mediante mecanismos de mercado que tiene por objeto resolver los desvíos entre generación y consumo que pudieran identificarse con posterioridad al cierre de cada sesión del mercado intradiario y hasta el inicio del horizonte de efectividad de la siguiente sesión.

La eólica ha avanzado mucho en los últimos años y existen técnicas para predecir con una fiabilidad importante el recurso. Esto permite a los promotores programarse: al tener una idea

Existen técnicas para predecir con una fiabilidad importante el recurso

bastante certera de lo que se va a producir a cada hora del día siguiente, se puede ofertar la diferencia a los servicios de ajuste, con la ventaja de que se da un servicio al sistema y se cobra por ello. Antes, el operador del sistema limitaba la producción de los parques cuando lo necesitaba, por lo que la eólica ya era considerada en cierto modo gestionable. Ahora por esas limitaciones a la producción, que antes eran un coste para las empresas, se perciben honorarios de acuerdo con los precios ofertados por los servicios de regulación terciaria.

La eólica ha probado sus capacidades tras regular durante años ante solicitudes de REE en restricciones técnicas en tiempo real a bajar. La participación en servicios de ajuste a bajar es lo más sencillo técnicamente, porque supone reducir producción respecto al programa, pero se debe estudiar económicamente porque reduce los ingresos (salvo para evitar un desvío de medida). Para participar en los servicios de ajuste a subir se debe tener energía disponible para ponerla a disposición del sistema, lo que únicamente puede proceder de una nueva previsión mayor que la anterior o de una programación voluntaria por debajo de la previsión, esperando que se convoque algún servicio a subir. En este último caso, existe el riesgo de vertido si ésta no se convoca.

Además, existe una correlación negativa con el precio del mercado diario. Cuando se dan los precios más bajos del mercado, generalmente con mucha eólica, los de los mercados de ajuste y, sobre todo, los de banda secundaria, son elevados.

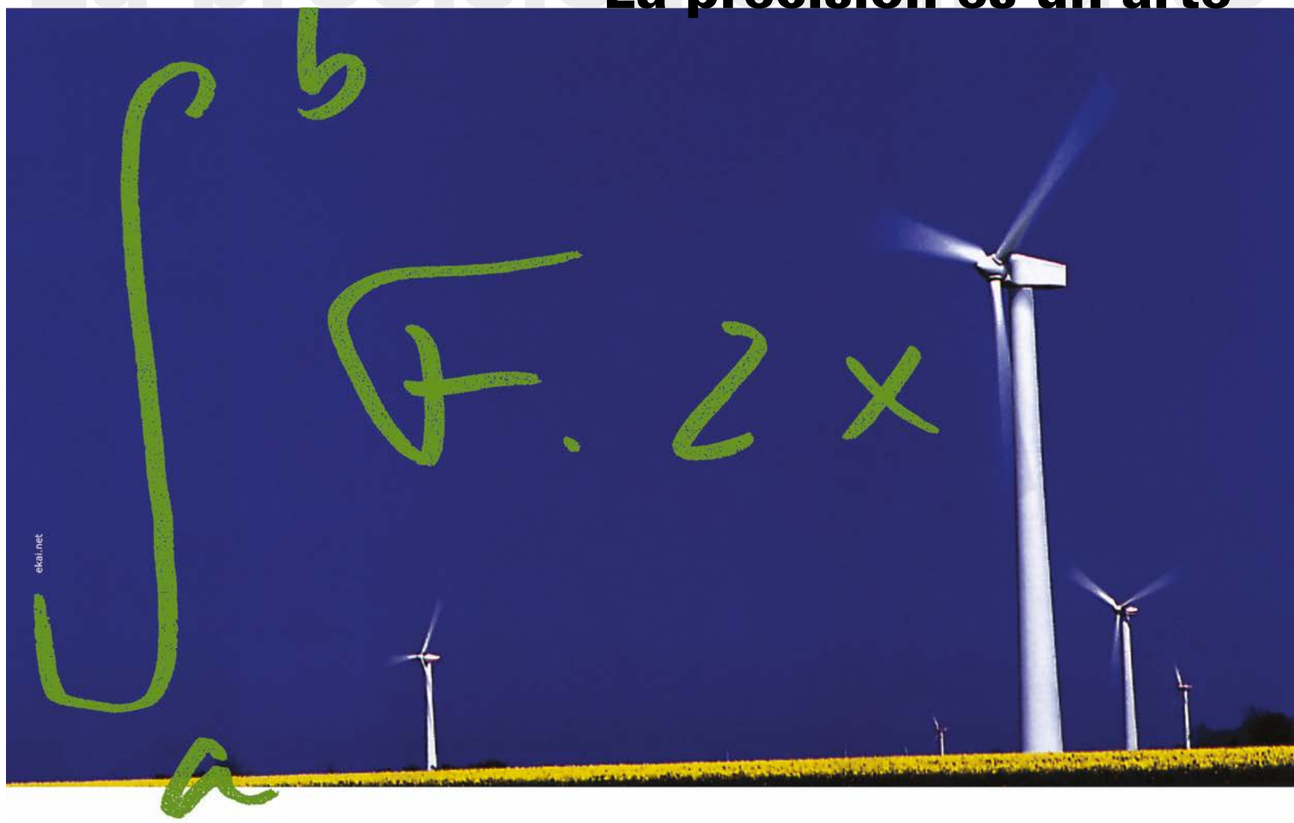
Desde el punto de vista técnico, los aerogeneradores tienen capacidad para responder a las exigencias de los servicios de ajuste.

A la hora de estudiar la participación, hay que tener en cuenta varios factores:

- Se debe estudiar en detalle la estrategia de participación en estos servicios; bien analizado puede suponer una oportunidad de incrementar ingresos.

Autor: Juana Núñez

La precisión es un arte



Nos gusta afinar en cada pieza, en cada ajuste, en cada proceso. Ingeniería de Mantenimiento. Nuestro conocimiento y servicios aplicados con la precisión de un artista. Porque nos gusta realizar cada trabajo, precisamente, como si fuera una obra de arte.

Ingeniería de Mantenimiento Eólico

- Auditoría de Fin de Garantía
- O&M parques Eólicos
- Suministro de Repuestos
- Repowering

Supervisión de Montaje y Puesta en Marcha PPEE

Servicios Soporte PPEE

- Grandes Correctivos
- Mantenimiento de Palas

ISO 9001
ISO 14001
OSHAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification

TAMOIN

Domicilio Social: Ribera de Axpe (Altzaga), 47 • 48950 Erandio (Vizcaya)
T. +34 94 435 65 50 • **F.** +34 94 424 78 49 • grupotamoin@grupotamoin.com
---
Teide, 4 - 1º • 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) **T.** +34 91 799 08 90 • **F.** +34 91 715 63 66

- A mayor competencia, menor coste del servicio.

- Los participantes actuales modificarán su estrategia.

- Hay que valorar las capacidades técnicas, tiempos de repuesta a las consignas y costes variables de los parques que se plantean participar.

- En caso de duda, es recomendable empezar participando en los servicios menos exigentes (desvíos, terciaria y secundaria).

- La buena conectividad con el Centro de Control es un factor muy importante, así como la calidad de las señales.

Las pruebas de habilitación para la eólica se hacen en dos fases: rampas y órdenes de carga

Por otro lado y por lo que se refiere al control de tensión –considerado en algunos casos como servicio de ajuste–, en el Real Decreto 413/2014 se indica que las instalaciones cuya potencia instalada sea igual o superior a 5 MW –0,5 MW en el caso de los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares– podrán participar voluntariamente siguiendo las consignas de tensión en un determinado nudo dadas por el operador del sistema. En el caso de la eólica, los aerogeneradores, principalmente los de tecnología *full converter* y los doblemente alimentados, pueden ayudar a controlar tensión incluso sin viento, lo que permite ahorrar inversiones en la red en reactancias y condensadores.

Para participar en los mercados de ajuste, es necesario superar las pruebas de habilitación para cada servicio de forma individual o agregada y se han de cumplir las siguientes condiciones:

- Para la realización de pruebas de manera conjunta: todas las unidades físicas deberán estar clasificadas en el mismo grupo del Art. 2 del RD 413/2014 (excepto térmicas), y pertenecerán a la misma Unidad de Programación y al mismo centro de control.

- La capacidad mínima de oferta por unidad de programación será de 10 MW para Gestión de desvíos, Regulación terciaria y Regulación secundaria; en este último servicio la capacidad mínima de oferta por unidad física será de 5 MW.

- Todas las plantas de una unidad de programación deben estar adscritas al mismo Centro de Control, a través del que se realizarán las pruebas de habilitación.

- Antes de la realización de las pruebas, debe enviarse la información estructural reflejada en el PO 9.

La habilitación como proveedor en los servicios de regulación terciaria y de gestión de desvíos generación-consumo se realiza mediante la aplicación de un único conjunto de pruebas. Las pruebas se efectúan en la fecha acordada entre el operador del sistema y el centro de control al que esté adscrita la unidad física. El tiempo máximo de respuesta es de 15 minutos en el caso del servicio de regulación terciaria, y de 30 minutos en el de gestión de desvíos generación-consumo.

Las pruebas de habilitación para la eólica se realizan en dos fases, una prueba de rampas y otra de órdenes de variación de carga. Para la fase 1, desde un punto de funcionamiento igual o inferior a la potencia máxima, la unidad física incrementa su producción lo más rápidamente posible hasta alcanzar el valor de su potencia máxima, que deberá mantenerse al menos durante 15 minutos. En caso de realizar las pruebas de forma agrupada, la potencia máxima no deberá ser inferior al 25% de la suma de las potencias instaladas del conjunto. A continuación se programa una bajada de carga hasta cero lo más rápidamente posible y se mantiene el valor de 0 MW durante 15 minutos. Posteriormente, se incrementan de nuevo las entregas de energía hasta alcanzar nuevamente la potencia máxima, momento en el que se considera finalizada la prueba.

En cuanto a la prueba de seguimiento de las instrucciones del operador del sistema, sólo se realizan una vez hechas de forma satisfactoria las pruebas de rampas. Las de seguimiento de las instrucciones tienen lugar dentro de una ventana temporal de 72 horas. La energía eólica programada para la unidad física no podrá ser inferior al 10 % del valor de su entrega máxima teórica de energía.

Con el fin de comprobar la capacidad de la unidad física para la provisión efectiva del servicio de gestión de desvíos generación-consumo, se lleva a cabo la siguiente prueba:

- El operador del sistema envía una instrucción de subida o bajada de carga con 45 minutos de preaviso para la hora siguiente. La eólica debe cumplir esta instrucción durante 15 minutos.

- La potencia a subir o bajar será equivalente a la habilitada por la rampa de Gestión de Desvíos, debiendo ser el error inferior al 10%.

- Una vez transcurrido el periodo para el cual se ha solicitado la modificación de programa, la unidad física retoma las entregas de energía que tuviera previsto.

- Posteriormente, dentro de la misma ventana temporal de 72 horas de la prueba, REE emite una instrucción análoga pero de sentido contrario que afecta al periodo horario inmediato siguiente.

Las pruebas para la regulación terciaria son muy similares a las de gestión de los desvíos, con la diferencia fundamental de que la instrucción de subida o bajada de carga se hace con 15 minutos de preaviso y se mantiene hasta el final del periodo horario una vez alcanzado el nuevo punto de funcionamiento. La operativa de la prueba es la misma.

Para la prueba de regulación secundaria, la zona de regulación envía, cada cuatro segundos, una consigna a seguir a la planta. Esa consigna variará de manera que se pueda evaluar la rampa de respuesta de la planta, habilitándola con la capacidad de ofertas equivalente a la respuesta dada en la prueba. El ciclo se repite cada cuatro segundos:

1. REE manda consigna a la Zona.
2. La Zona lee el estado y potencia de cada planta.
3. La Zona calcula el error de área y por tanto la modificación de potencia precisa para cumplir.
4. La Zona reparte la consigna entre las diferentes centrales.
5. La Zona envía la potencia agregada a REE.

En definitiva, la mejora en la previsión eólica orientada a la operativa de los servicios de ajuste facilita su participación, al tiempo que se reduce su coste de desvío, introduciendo más competencia en los mercados, minimizando el coste del desvío del sistema. La participación en los mercados de ajuste hace necesaria una rápida y eficiente gestión operativa y de mercado, lo que requiere una actuación

Autor: José Martínez

perfectamente coordinada y automatizada entre los despachos de mercado y los centros de operación y control.

Como comentábamos anteriormente, el reto es ahora que la eólica pueda participar en la regulación secundaria, que resulta más rentable. Se trata de un servicio muy exigente, ya que en menos de 300 segundos se tiene que cumplir el compromiso sobre la banda y la monitorización se realiza en tiempo real a nivel de zona de regulación, no de unidad de programación. Ya hay tecnólogos que han superado las pruebas de habilitación. Al tratarse de un mercado más exigente, será necesaria la excelencia en la provisión del servicio.

Los nuevos códigos de red europeos

El 17 de mayo de 2016 entró en vigor el Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de las instalaciones de generación al sistema interconectado europeo. Éste establece los requisitos mínimos que deberán ser adaptados por cada sistema eléctrico de los países miembros y su objetivo fundamental es contribuir a asegurar unas condiciones justas de competencia en el mercado interior de la electricidad, garantizar la seguridad del sistema y la integración de las fuentes de energía renovables, así como facilitar el comercio de electricidad en la Unión Europea.

El nuevo código conlleva requisitos más exigentes, lo que encarecerá los parques

El Reglamento también define las obligaciones para garantizar que los gestores de redes hagan un uso adecuado de las capacidades de las instalaciones de generación de electricidad de forma transparente y no discriminatoria, con el fin de proporcionar condiciones equitativas en toda la Unión.

Se trata, por lo tanto, de crear unas condiciones homogéneas en la UE que faciliten la consolidación del mercado único europeo y refuercen la colaboración de los agentes con los propietarios/gestores de las redes y los operadores del sistema en un modelo que ha sido ya utilizado en España dentro del sector eólico con notable éxito.

Los requisitos del Reglamento serán aplicables una vez transcurridos tres años desde su publicación, tiempo en el que deberán adaptarse los diferentes PPOOs afectados y, de forma más concreta, el borrador del PO 12.2.

Para el sector eólico este tema afectará a la futura conexión de los aerogeneradores. También afecta a los aerogeneradores de parques eólicos *merchant*, en el caso de que se construyan, y a la renovación de aerogeneradores de los parques existentes.

Se trata de unos requisitos más exigentes que los actuales, lo que podría implicar nuevos diseños de máquinas o la incorporación de elementos complementarios con el subsiguiente encarecimiento de los parques eólicos.

REE ha lanzado diferentes grupos de trabajo para analizar los distintos aspectos de la norma. Dentro del Grupo de Trabajo de Seguimiento de la Planificación –encargado del seguimiento del proceso de implementación del nuevo código–, se han creado dos subgrupos:

- GT de Coordinación y definición de requisitos técnicos: formado por REE, distribuidores, asociaciones, MINETAD y CNMC.

- GT de Coordinación de Redes de Transporte y Redes de Distribución: Generadores y Consumidores.

Estos grupos de trabajo tienen como objetivo facilitar la posterior elaboración de la propuesta de normativa, así como identificar requisitos técnicos donde los códigos de red de conexión establecen una necesidad de coordinación entre los distintos gestores de red y agentes, entre otros.

Existen tres códigos de conexión europeos, que se complementan entre ellos. Los códigos de red son un conjunto de reglas que aplican a determinados aspectos de los sistemas eléctricos europeos para asegurar el buen funcionamiento del Mercado Interior de la Energía:

- Código de Requisitos para Generadores (EU 2016/631)(RfG).

- Código de Conexión para Demanda (DCC).

- Código de Conexión en Corriente Continua en Alta Tensión (HVDC).

El objetivo fundamental del RfG es establecer un conjunto de requisitos técnicos que aplicarán por defecto a todas las instalaciones de generación significativas conectadas al sistema eléctrico, tanto en la red de transporte como en la red de distribución. El RfG ha de aplicarse a partir del 27 de abril de 2019 a generadores nuevos (aunque incluye el mecanismo de aplicación retroactiva a los existentes). Sólo se aplicará en el sistema peninsular, por lo que las islas quedarían excluidas. El RfG afectará a procedimientos de operación y Reales Decretos, por lo que se verán afectados los PO 12.1, PO 12.2 y PO 12.3, sobre todo. También, habrá una posible revisión del RD 1699/2011 de Pequeña potencia y el RD 413/2014 de Renovables, cogeneración y residuos. El RfG se compone de estabilidad de frecuencia, robustez, estabilidad de tensión, gestión del sistema y restablecimiento del servicio.

En noviembre de 2017, REE enviará sus propuestas al MINETAD, que tendrá 6 meses para aprobarlas. A partir de mayo de 2018, se dará un año para la adaptación tecnológica de los parques eólicos a esta nueva normativa. El 27 de abril de 2019 entrará en funcionamiento.

AEE colabora con REE para que la aplicación del nuevo código de red sea lo más adecuada posible a nivel nacional. En esta línea, es deseable que los códigos de red soliciten a los generadores los requisitos mínimos para garantizar la seguridad del sistema, y que las capacidades ampliadas sean provistas de forma voluntaria y debidamente remuneradas, de forma similar a las centrales no renovables.

El cupo canario se enfrenta a dificultades

Con el plazo de diciembre de 2018 a la vuelta de la esquina, los 440 megavatios del cupo canario –inicialmente, 450– que podrán instalarse bajo el régimen retributivo específico para las islas, superior a la retribución prevista para los parques que se instalen en la Península a raíz de las subastas, trabajan a contrarreloj.

El proceso no ha sido fácil y ha exigido cesiones de todas las partes. Aunque algunos parques ya han comenzado el periodo de instalación, otros se están encontrando con algunas dificultades. Para empezar, persisten dudas de que se puedan instalar todos los parques a tiempo y el Gobierno central no parece dispuesto a alargar el plazo previsto.

Pero, más allá de los plazos, existen otros motivos de incertidumbre: la necesidad de que REE llegue a tiempo en la construcción de las infraestructuras necesarias, que se resuelvan los problemas de las servidumbres aeronáuticas, y que se aceleren los trámites administrativos por parte de todas las instancias (incluida la declaración de impacto ambiental). Además, no a todos los promotores adjudicatarios les está resultando fácil el acceso a la financiación.

En lo que se refiere a las servidumbres aeronáuticas, hay un total de 80 MW –el 18% del cupo– que no podrán implantarse, según el Gobierno de Canarias. Se trata de once parques que aún no disponen de la autorización administrativa. En las siguientes tablas se puede ver el estado de los diferentes parques del cupo a finales de 2016.

Autor: Carlos Agulla

Pinilla® WindTools
EQUIPOS Y SOLUCIONES PARA EL SECTOR EÓLICO
www.Pinilla.com • www.PinillaWindTools.com

Equipos para el **Montaje y Desmontaje de Palas** en aerogeneradores

Vea videos
Wind Turbine 2 MW
Wind Turbine 3 MW

Consultar ø de rotor disponibles

Herramientas para el
Giro Seguro sin viento del Tren de Potencia
en máquinas desde 850kW a 6MW

Vea videos
Wind Turbine 850 kW
Wind Turbine 2 MW

Mantenimiento y reparación de
- Cilindros (cambios de juntas, vástagos, lapeado de camisas)
- Acumuladores (carga de nitrógeno, cambio de vejiga)
- Centralitas (palas, freno, pitch)
- Limpieza de intercambiadores de calor

Componentes hidráulicos para aerogeneradores
- Racores, latiguillos tubería rígida, conformada
- Válvulas, acumuladores cilindros, filtros
- Transductores, manómetros digitales
- Aceites, grasas y lubricantes

Servicios de valor añadido
- Análisis de aceites
- Carros de filtrado
- Fabricación de centrales hidráulicas
- Asesoramiento técnico

Equipos para la **Preservación de Multiplicadoras**

Bombas de Pitch

Equipos para la **Instalación del Cable de Potencia**

C/ Veintitrés de Abril, naves 16-18
E-50014 Zaragoza (España)
Tel. +34 976 570 500
Fax +34 976 571 403
correo@pinilla.com
Descárguese el catálogo completo:
Síguenos en: twitter @PinillaWT

Tabla II.03. Situación de los parques incluidos en el cupo canario (en número, MW y %)

Situación	Número de parques	Potencia (MW)	Porcentaje sobre el total
Con puesta en marcha	1	4,6	1,05
Con autorización ADMVA	29	244,1	57
Próximos a autorizar	4	28,6	6,56
Con modificaciones ambientales pendientes	3	23,5	5,39
Otros	12	135,5	31,06
TOTAL	**49**	**436,3**	**100**

Fuente: Gobierno de Canarias

Tabla II.04. Parques en tramitación en Canarias (en número, MW y %)

Isla	Número de parques	Potencia (MW)	Porcentaje sobre el total
Gran canaria	21	122,75	34,54
Tenerife	8	91,9	25,86
Lanzarote	5	37,9	10,67
Fuerteventura	8	98,05	27,72
La Palma	2	4,3	1,21
TOTAL	**44**	**354,9**	**100**

Fuente: Gobierno de Canarias

Gran Canaria es la isla con más parques eólicos proyectados. Le siguen Tenerife, Fuerteventura, Lanzarote, La Palma, y La Gomera.

Más allá del cupo, el Ejecutivo canario negocia con el Gobierno central una nueva remesa de proyectos. Y reclama que, si las adjudicaciones han de hacerse a través de subastas, se tengan en cuenta las peculiaridades de las islas.

De hecho, a finales de 2016 había 65 proyectos que habían iniciado la tramitación para posicionarse de cara al futuro. En total, se trata de 400 MW que ya tienen punto de acceso a la red, según los datos del Gobierno canario.

Las comunidades autónomas lidian con los concursos

En lo que se refiere a las demás comunidades autónomas, son conscientes de que compiten unas con otras en las subastas eólicas, en las que la principal variable es el precio y, por tanto, se premia a los proyectos más baratos. Algunos gobiernos han entendido que deben eliminar barreras y simplificar los trámites que puedan encarecer la instalación de parques y desanimar la inversión en sus territorios y han tomado cartas en el asunto. Unos han eliminado las contraprestaciones industriales que se exigían en los concursos, como es el caso de Andalucía o Extremadura. Otros, los propios concursos. Canarias y Cantabria fueron las primeras en entender que los concursos son incompatibles con la Reforma Energética y en derogarlos. En 2016 se sumaron Aragón y Castilla-La Mancha. La situación es más complicada para aquellas comunidades en las que existen costes adicionales fiscales. Tal es el caso de las que cuentan con cánones eólicos, como son Castilla y León, Galicia, Valencia y Castilla-La Mancha.

El Gobierno canario pide que, si hay subastas, se contemplen las peculiaridades de las islas

El *Decreto-Ley 2/2016, de 30 de agosto, de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio, y el impulso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en Aragón* establece que los propietarios de parques que participaron en el concurso que no hayan desistido de su ejecución tienen la posibilidad

Aragón y Castilla-La Mancha se han sumado a Canarias y Cantabria en la derogación de los concursos

de solicitar la inclusión de su proyecto en un régimen especial de tramitación anticipada (y sucesiva). Se diferencia entre los parques con resoluciones judiciales favorables (descritos en el Anexo II) y el resto (Anexo III).

Los parques del Anexo II tendrán prioridad de tramitación durante diez años. En caso de "afección eólica" de cualquier otro parque, "cuando las nuevas poligonales que se propongan afecten a las poligonales del parque ya en servicio o en tramitación" también tendrán prioridad. Si en 10 años no consiguen las autorizaciones pertinentes, perderán la protección especial. Cada dos años deberán reiterar la solicitud de acceso y conexión. En cuanto a los parques del Anexo III, tienen un periodo de priorización de 2 años. El decreto-ley deja sin embargo la puerta abierta a poder solicitar a estas instalaciones en concreto alguna de las contraprestaciones que se exigieron en su día en el concurso.

Los parques no incluidos en ninguno de los dos anexos serán tramitados una vez haya expirado el plazo para los de los Anexos II y III por orden cronológico, siempre que hayan solicitado el permiso de acceso. El decreto-ley deja claro que a estos nuevos parques no se les exigirán en ningún caso contraprestaciones.

Con esta norma, el Gobierno de Aragón considera que puede atraer inversiones por valor de más de 2.000 millones de euros. De hecho, Forestalia, la principal adjudicataria de la subasta de 500 MW eólicos celebrada a principios de 2016, ya ha anunciado que sus 300 MW se instalarán íntegramente en Aragón.

El Gobierno de Aragón considera que de este modo da respuesta a la Reforma Energética y afronta la situación de inseguridad e incertidumbre jurídica instaurada como consecuencia de las 34 sentencias dictadas en relación con el anterior decreto aragonés de 2010 (47 recursos judiciales de los que se han dictado 34 sentencias). El concurso ejecutado en 2011 convocó una potencia total de 1.206,5 megavatios, de la que sólo hay una instalación en marcha, de 13,96 megavatios, el 1,16% del total.

El decreto aragonés supone una buena noticia por diferentes motivos. El primero, indica el interés de Aragón por seguir apostando por la eólica –con 1.893 MW y 87 parques, es la quinta comunidad autónoma de España en potencia eólica– y atraer inversión de las empresas, con lo que esto supone en términos de empleo e ingresos. Segundo, este interés se materializa mediante la derogación del concurso, pero priorizando los parques adjudicados. Y tercero, el Gobierno de Aragón se compromete a agilizar los trámites administrativos y dejarlos en un máximo de seis meses (la media de instalación de un parque eólico en España es de 6,5 años).

El pasado noviembre, Castilla-La Mancha aprobó el Decreto por el que se modifica el *Decreto 80/2007, de19 de junio, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión e inspección*. Los aspectos que afectan al sector eólico son los siguientes: se deroga el Decreto 20/2010 que establecía el sistema de concursos eólicos en la comunidad; las instalaciones eólicas pasan a estar reguladas, como el resto de las instalaciones eléctricas, bajo el Decreto 80/2007; se introducen cambios para simplificar los trámites administrativos; y se adecua la definición de ampliación y modificación a la contenida en la Ley 24/2013 del sector eléctrico.

AEE presentó alegaciones y solicitó que las solicitudes de parques que ya estén en tramitación se validen automáticamente bajo la nueva normativa para conseguir una mayor claridad regulatoria en cuanto al procedimiento administrativo. También se solicitó que todos aquellos avances administrativos que se hubieran conseguido (Prioridades, Informaciones Públicas, Evaluaciones de Impacto Ambiental favorable, etc.) sean consolidados, evitando su repetición, mediante solicitud previa de los promotores. Y que se sigan tramitando estas autorizaciones con la nueva modificación del Decreto 80/2007 y no con el Decreto 20/2010, ya derogado.

En otras comunidades autónomas, los concursos siguen vigentes, aunque no exentos de problemas. El Tribunal Superior de Justicia de Galicia (TSXG) emitió una sentencia en febrero de 2016 por la que se anulaba el concurso eólico de 2.325 MW (el mayor de la historia de España) que resolvió la Xunta en 2010. A su juicio, "es disconforme a derecho". El Gobierno gallego interpuso recurso de casación ante el Supremo para "garantizar la seguridad jurídica" a las empresas adjudicatarias.

Capital Energy –empresa de Amancio Ortega, fundador de Inditex, que hoy ya no tiene intereses eólicos– alegó en su día contra las supuestas irregularidades en la valoración de la comisión para revisar los proyectos en el concurso, fundamentalmente contra el coeficiente que permitía mejorar la puntuación de los planes industriales orientados a sectores emergentes. La orden que regulaba el concurso incluía en ese supuesto al sector eólico y las actividades fundamentales "para el desarrollo socioeconómico" de la región.

La sentencia revela que la comisión de valoración "mostró sus dudas sobre el significado" que debería darse a los conceptos "sector emergente" y "sector estratégico" y "acordó elevar consulta al conselleiro de Industria". De lo contrario, la comisión daría la misma puntuación a todos los proyectos. Y así fue, ya que el conselleiro "no respondió a este requerimiento", siempre según la sentencia.

Esta no es la primera sentencia sobre el concurso gallego. En noviembre de 2013, el TSXG falló en contra de la denuncia de Aucosa Eólica contra la orden que convocaba el concurso. Entre los argumentos de la empresa estaba, precisamente, "la falta de concreción" del criterio mencionado. Sin embargo, ese mismo fallo asegura que la comisión contaba con "un mínimo margen de objetividad" para tomar la decisión que correspondiese.

Éste no es el único revés judicial sufrido por la Xunta en 2016. Como consecuencia de sendas sentencias que daban la razón a los promotores, el Gobierno de Galicia eliminó el ITP (Impuesto de Transmisiones Patrimoniales) a las concesiones o autorizaciones administrativas relativas a las energías renovables en la Ley de Acompañamiento del proyecto de presupuestos para 2017.

La intención era "adecuar el texto refundido de las disposiciones legales de la comunidad en materia de tributos cedidos a los cambios normativos y jurisprudenciales ocurridos con posterioridad a la aprobación de las deducciones y bonificaciones en cuestión, dado que no son de aplicación práctica".

El Tribunal Económico-Administrativo Central (TEAC) allanó el camino. Tras un primer veredicto que daba la razón a la Consellería de Facenda, el organismo que vela por las reclamaciones en materia de impuestos, cambió su parecer y consolidó el "no" a repercutir el impuesto por no considerar las autorizaciones a los parques como una concesión administrativa. El asunto llegó hasta el Tribunal Supremo, que ratificó la prohibición de cobrarlo en dos fallos distintos. "La existencia de un bien o servicio de acusado e intenso interés general como es el suministro eléctrico no permite por sí mismo ver la existencia de un derecho originario de titularidad pública que es transmitido o cedido a un particular".

El asunto viene de cuando en 2010 y de la noche a la mañana, todas las empresas con un parque autorizado en los años previos se encontraron con un expediente de las delega-

Autor: Íñigo Montoya

ciones territoriales de Facenda para abonar el ITP por cada instalación y una cuantiosa multa por no haberlo hecho en el momento de recibir el permiso. Ha sido una batalla larga que ha dejado en el sector un cierto sabor amargo: enormes costes en abogados, fianzas y depósitos para poder recurrir… Las empresas han tenido que soportar incluso estar en la lista de morosos de la Xunta. Al final el tiempo les ha dado la razón.

Tabla II.04 bis. Los concursos autonómicos que no han sido derogados (en MW)

CCAA	Fecha de resolución/ adjudicación	Potencia adjudicada (MW)
Andalucía	2009	1.450
Cataluña	2010	1.270
Comunidad Valenciana	2009	394
Extremadura	2011	977
Galicia	2010	2.325
TOTAL		**6.416**

Fuente: AEE

El final del primer semiperiodo

A pesar de las compensaciones por la pérdida de ingresos, las empresas no llegaron a la rentabilidad razonable

El 31 de diciembre de 2016 finalizó el primer semiperiodo regulatorio previsto en la Reforma Energética. En esos tres años, las empresas del sector dejaron de ingresar 630 millones de euros por la diferencia entre las previsiones de precios del regulador y la realidad, con lo que sus ingresos se quedaron por debajo de la rentabilidad razonable del 7,39% prevista por el regulador. De hecho, en los últimos tres años las empresas han cobrado una media de 6,37 euros/MWh menos de lo previsto por la desviación a la baja de la senda de precios prevista en la ley.

Es más, de los 630 millones que se dejaron de ingresar en el primer semiperiodo, sólo se compensará al sector con el 36% (con lo que pierde el 64% de lo que le corresponde), debido a que los límites incluidos en el sistema están diseñados de tal modo que resulta improbable que la compensación sea por el total.

A pesar de la insistencia de AEE y de las empresas del sector y las alegaciones enviadas a la CNMC, el Gobierno no enmendó su error en la Orden ETU/130/2017, de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables. Ésta reproduce la previsión de precios de mercado artificialmente elevada del semiperiodo anterior, lo que reducirá la retribución del sector de los próximos tres años.

Según la Orden, los ingresos previstos del mercado por MWh del sector eólico para el semiperiodo 2017-2019 serán un 22,8% inferiores a los previstos cuando se aprobó la Reforma en 2014. Esto obliga al regulador a aumentar la Retribución a la Inversión, pero ésta sólo sube un 16,7%. Al ser el primer porcentaje superior al segundo, no se cubre la suma de las pérdidas del primer semiperiodo con los menores ingresos que va a tener el sector por la reducción en el precio del mercado eléctrico.

El regulador ha vuelto a usar como referencia un precio de 52 euros/MWh a partir de 2020 –el mismo que en el semiperiodo anterior, que ha resultado ser excesivamente alto– en vez de los 41,32 que sería razonable tomando los precios de los contratos de futuros para esos años. Por este motivo, la eólica ingresará en los próximos tres años unos 400 millones de euros (un 38%) menos de lo que le correspondería, según los cálculos de AEE.

En el borrador inicial de la Orden, los valores de los precios del mercado eléctrico para los años 2017, 2018 y 2019 fueron calculados inicialmente como media aritmética (redondeada a dos decimales) de los precios de los contratos de futuros carga base para España de OMIP en los días que han estado abiertos a negociación entre el 1 de abril y el 30 de septiembre de 2016. Pero, al alargarse la tramitación, el MINETAD aprovechó para calcular la media con los futuros de junio a diciembre, que marcaban precios más altos y resultaban más a su favor para otorgar los incentivos.

Tabla II.05. Los parámetros del segundo semiperiodo regulatorio para parques inferiores a 5MW

Código IT	Rango de potencia (MW)	Año de acta de puesta en servicio	Rinv 2014-2016 (€/MW)	Rinv 2017-2019 (Prop OM) (€/MW)	Rinv 2017-2019 (OM 130/2017) (€/MW)	Incremento Rinv 2º Semi vs 1er Semi (€)	Valor de Ajuste 2014-2016 (€)
IT-00629	P≤5MW	2002	1.719	19.345	19.108	17.389	14.080
IT-00630	P≤5MW	2003	0	15.152	14.937	14.937	14.386
IT-00631	P≤5MW	2004	53.300	67.820	67.636	14.336	13.616
IT-00632	P≤5MW	2005	60.890	75.174	74.997	14.107	14.225
IT-00633	P≤5MW	2006	79.555	93.204	93.039	13.484	14.308
IT-00634	P≤5MW	2007	109.647	122.102	121.955	12.308	13.640
IT-00635	P≤5MW	2008	141.050	153.046	152.907	11.857	13.640
IT-00636	P≤5MW	2009	147.032	158.644	158.511	11.479	13.640
IT-00637	P≤5MW	2010	154.738	166.025	165.898	11.160	13.640
IT-00638	P≤5MW	2011	135.441	146.448	146.326	10.885	13.640
IT-00639	P≤5MW	2012	128.334	139.100	138.982	10.648	13.640
IT-00640	P≤5MW	2013	123.195	133.751	133.637	10.442	13.640
IT-00641	P≤5MW	2014	123.116	133.202	133.091	9.975	11.382
IT-00642	P≤5MW	2015	123.275	133.206	133.098	9.823	11.382
IT-00643	P≤5MW	2016	123.494	131.930	131.825	8.331	0

Fuente: MINETAD

Tabla II.06. Los parámetros del segundo semiperiodo regulatorio para parques superiores a 5MW

Código instalación tipo	Rango de potencia	Año de acta de puesta en servicio	Rinv 2014-2016 (€/MW)	Rinv 2017-2019 (Prop OM) (€/MW)	Rinv 2017-2019 (OM 130/2017) (€/MW)	Incremento Rinv 2º Semi vs 1er Semi (€)	Valor de Ajuste 2014-2016 (€)
IT-00654	P>5MW	2004	8.294	22.814	22.630	14.336	13.616
IT-00655	P>5MW	2005	19.484	33.768	33.592	14.108	14.225
IT-00656	P>5MW	2006	41.342	54.991	54.826	13.484	14.308
IT-00657	P>5MW	2007	74.254	86.709	86.562	12.308	13.640
IT-00658	P>5MW	2008	107.220	119.217	119.077	11.857	13.640
IT-00659	P>5MW	2009	115.550	127.163	127.030	11.480	13.640
IT-00660	P>5MW	2010	124.803	136.089	135.962	11.159	13.640
IT-00661	P>5MW	2011	109.114	120.121	119.999	10.885	13.640
IT-00662	P>5MW	2012	104.995	115.761	115.644	10.649	13.640
IT-00663	P>5MW	2013	101.312	111.868	111.754	10.442	13.640
IT-00664	P>5MW	2014	101.157	111.243	111.132	9.975	11.382
IT-00665	P>5MW	2015	101.240	111.171	111.062	9.822	11.382
IT-00666	P>5MW	2016	101.381	109.803	109.698	8.317	0

Fuente: MINETAD

Los valores de los precios estimados del mercado y de los límites anuales superiores e inferiores del precio medio anual del mercado diario e intradiario, vigentes durante el segundo semiperiodo regulatorio (que se extiende has-

Tabla II.07. Valores OPEX para parques inferiores a 5MW

Año de acta de puesta en servicio	Código instalación tipo	OPEX 2017 OM 1045 (€/MW)	OPEX 2017 (OM 130/2017) (€/MW)
2002	IT-00629	29,07	28,96
2003	IT-00630	28,74	28,53
2004	IT-00631	30,38	30,90
2005	IT-00632	30,64	30,57
2006	IT-00633	31,32	31,07
2007	IT-00634	32,96	32,69
2008	IT-00635	33,72	33,72
2009	IT-00636	34,04	33,91
2010	IT-00637	33,87	34,15
2011	IT-00638	33,55	33,50
2012	IT-00639	33,45	33,26
2013	IT-00640	33,41	33,08
2014	IT-00641	33,41	33,06
2015	IT-00642	33,41	33,06
2016	IT-00643	33,42	33,02

Fuente: MINETAD

Tabla II.08. Valores OPEX para parques superiores a 5MW

Año de acta de puesta en servicio	Código instalación tipo	OPEX 2017 OM 1045 (€/MW)	OPEX 2017 (OM 130/2017) (€/MW)
2004	IT-00654	26,10	26,17
2005	IT-00655	26,17	26,08
2006	IT-00656	26,95	26,70
2007	IT-00657	28,56	28,29
2008	IT-00658	29,40	29,37
2009	IT-00659	29,78	29,64
2010	IT-00660	29,70	29,63
2011	IT-00661	29,48	29,40
2012	IT-00662	29,46	29,26
2013	IT-00663	29,46	29,13
2014	IT-00664	29,45	29,11
2015	IT-00665	29,46	29,10
2016	IT-00666	29,46	29,06

Fuente: MINETAD

ta el 31 de diciembre de 2019), están recogidos en las tablas 7 y 8.

Los precios anteriores se han corregido con unos coeficientes de apuntamiento para obtener los precios de mercado eléctrico aplicables a cada tecnología. Para la eólica el nuevo se sitúa en el 0,8521 (en el anterior semiperiodo fue de 0,8889).

La orden de parámetros introduce un incremento de 212 millones (el 16,7%) en la retribución del sector eólico de 2017 en adelante que se debe precisamente a los errores de cálculo cometidos por el regulador en el primer semiperiodo: si las previsiones de precios de hace tres años se hubiesen basado en la realidad y no hubiesen sido artificialmente elevadas, el regulador no hubiese tenido que corregir al alza la retribución.

El OPEX previsto para 2017 de las instalaciones eólicas ha disminuido, al reducirse la base imponible del impuesto del 7% establecido por la

Ensayo y Calibración
Asistencia Técnica
Inspección

Applus

Servicios para:

Fabricación de componentes

- Inspección en origen.
- Ensayos de laboratorio: Mecánicos (hasta 15 MN), Eléctricos y de Compatibilidad Electromagnética, Ambientales y Fuego.
- Supervisión de la fabricación y control de calidad en taller.
- Calibración de equipos de medición.

Construcción de parques eólicos

- Dirección de proyectos, revisión de ingeniería y asistencia técnica.
- Asistencia técnica pre-contratación.
- Autorizaciones, controles ambientales y prevención de riesgos laborales.
- Supervisión QC de Obra: Civil, Eléctrica, Mecánica y PEM.

Operación y Mantenimiento de parques eólicos

- Auditoría de final de garantía.
- Inspección de evaluación de aero-generadores en servicio. Mantenimientos Predictivos.
- Elaboración de procedimientos de inspección de componentes críticos.
- Aplicación del programa de vigilancia y control ambiental.
- Asistencia técnica en ratios de disponibilidad, curvas de potencia y condicionantes contractuales.
- Gestión del parque de herramientas: Calibraciones (laboratorio e in-situ) y reparaciones.

Contacto: www.applus.com | info@applus.com | 900 103 067

Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética. La actualización de los ingresos estándar de las instalaciones tipo por la venta de la energía valorada al precio del mercado conlleva una modificación de tal base imponible y, en consecuencia, la modificación de los valores de los costes de explotación asociados a cada instalación tipo.

Asimismo, se ha reducido el incentivo por reducción de costes de generación en Canarias para el segundo semiperiodo.

En tres informes distintos –referentes a la orden de los costes regulados del sistema, la orden de peajes de 2017 y la Orden de revisión de parámetros 2017-2019–, la CNMC insistió en que el Gobierno se equivocaba al no usar los futuros de OMIP para fijar la senda de precios de mercado más allá de 2020. Pero el Ejecutivo hizo caso omiso.

La CNMC critica el hecho de que se mantenga el valor de 52 €/MWh para 2020 en adelante sin que haya ninguna metodología que lo justifique, argumentando además que este valor tiene un impacto estimado para 2017 de al menos 200 millones de euros para el conjunto de las instalaciones con retribución específica. La CNMC afirma que "la Ley del Sector Eléctrico (LSE) no impone que el precio de mercado estimado para los ejercicios posteriores a la finalización del presente periodo regulatorio deba mantenerse en una cifra que no se justifica ahora, como tampoco se justificó en su momento con motivo de la propuesta que devendría en IET/1045/2014". AEE alegó en su día en este mismo sentido.

La CNMC considera que "la mejor manera de salvaguardar la estabilidad financiera que la regulación persigue pasaría por adoptar una previsión continuista con respecto a la empleada para aquellos años en los que sí se dispone de un procedimiento de cálculo apoyado en los resultados de los mercados a plazo. Esto es lo que se ha planteado con motivo de la propuesta de *Orden por la que se aprueba la previsión de la evolución de las diferentes partidas de ingresos y costes del sistema eléctrico para el periodo 2017-2022*, y es la práctica habitual en cualquier ejercicio de prospectiva: al no haber metodología definida ni cotizaciones de futuros a tan lago plazo, se recurre a escenarios tendenciales; tales escenarios no contemplan cambios bruscos en sus parámetros clave, y este lo es".

Tabla II.09. Estimaciones de precios de mercado y de límites superiores e inferiores para el cálculo de la Rinv (en €/MWh)

	2017	2018	2019	2020 en adelante
Precios estimado del mercado	42,84	41,54	41,87	52
LS2	49,81	48,30	48,68	60
LS1	46,33	44,92	45,28	56
LI1	39,35	38,16	38,46	48
LI2	35,87	34,78	35,06	44

Fuente: MINETAD

A finales de 2019 acaba el primer periodo regulatorio de seis años, en el que el Gobierno podrá modificar también la rentabilidad razonable de los proyectos. AEE considera necesario que para entonces se hayan resuelto los principales puntos de la Reforma Energética que suponen una importante fuente de inestabilidad para el sistema. Destaca el hecho de que la rentabilidad razonable de los proyectos pueda ser modificada cada seis años, posibilidad que debería ser eliminada.

También se deberían eliminar los límites a las compensaciones en caso de que las instalaciones no ingresen lo previsto por el regulador, ya que estos impiden que se alcance la rentabilidad razonable que garantiza la ley. Asimismo, se debería compensar a las empresas cada año en vez de cada tres.

En la misma línea, para el año 2020 y siguientes se debería utilizar una senda de precios de mercado para calcular la retribución más acorde con la realidad. Esto implicaría utilizar la cotización actual del futuro de OMIP para el año 2020, de 42,22 euros/MWh, frente a los 52 euros utilizados por el regulador en la orden de parámetros para el semiperiodo 2017-2020.

Como no puede ser de otro modo, el grueso de los esfuerzos de AEE en los próximos años se centrará en convencer al regulador de la necesidad de realizar estas modificaciones regulatorias, claves para el futuro del sector.

Un año del PRIE

El Plan de Relanzamiento de la Industria Eólica (PRIE) cumplió un año el 15 de octubre. El Plan se lanzó en 2015 en el marco de la *Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España* con un triple objetivo: mejorar la capacidad productiva del sector eólico, asegurar el acceso de la industria a los mercados internacionales mediante productos competitivos y de calidad y potenciar la I+D+i para continuar a la vanguardia tecnológica. Desde entonces, representantes de AEE y de sus empresas asociadas han mantenido diversas reuniones de trabajo con Industria, Fomento, Puertos del Estado, Economía y Competitividad, la DGT, el ICO, etc.

De los tres ejes de medidas (industriales, exportaciones e internacional e I+D), los logros más concretos se refieren a las industriales, con la logística en primer plano. De hecho, se está avanzando en el lanzamiento de un corredor logístico piloto entre Aoiz/Barasoain y el Puerto de Bilbao en el que se resuelvan las trabas administrativas y estructurales con las que suele tropezarse el sector (señalización, rotondas, admisión de escoltas privadas, agilización de permisos, avales…).

Por otro lado, el sector eólico ha elegido los puertos de Bilbao y Ferrol para comenzar a trabajar con Puertos del Estado en la resolución de la problemática de la cadena logística portuaria de equipos del sector eólico, como son las restricciones a accesos a puertos, definir las especificaciones que deben tener los medios portantes en las estibas para que sean capaces de operar con la eólica y facilitar el uso de zonas portuarias.

La conectividad terrestre es otra de las líneas prioritarias para Puertos del Estado. De hecho,

La CNMC insistió en tres informes en que el Gobierno se equivoca al no usar los futuros de OMIP como referencia

Autor: Iñaki Antoñana

se ha creado el Fondo de Accesibilidad, en donde los puertos tienen que destinar hasta el 50% de sus beneficios a proyectos de conectividad terrestre mediante ferrocarril y carreteras.

Además, AEE forma parte del *Observatorio de costes de los servicios portuarios* en el que administraciones, instituciones y empresas debaten sobre asuntos como la necesidad de impulsar modificaciones normativas para reducir tasas portuarias, y otros recargos. Esto servirá para ayudar al sector a analizar las condiciones de competitividad en relación con los precios y la calidad de los servicios.

El PRIE nació en la etapa de Gobierno anterior, cuando Industria estaba bajo el paraguas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Con el nuevo Ejecutivo, forma parte del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. En lo que se refiere al sector eólico, esto tiene importancia en tanto en cuanto la parte industrial es gestionada con independencia de la energética.

De hecho, a finales de 2016 el ministro de Economía, Industria y Competitividad, Luis de Guindos, reunió a una veintena de asociaciones representantes de sectores de marcado carácter industrial estratégico para el país, a la que fue invitada AEE.

De Guindos aseguró que el hecho de que Industria esté en la actualidad integrada en Economía abre un sinfín de oportunidades para los sectores industriales, entre las que mencionó los instrumentos de financiación (a través del ICO, el BEI, y el Plan Juncker de la UE, entre otros) y los instrumentos de internacionalización (ICEX, COFIDES, FIEM…). Asimismo enumeró otras responsabilidades de gestión del ministerio con interés para la industria, como son la relación con ECOFIN en la UE, la innovación desde CDTI, la relación con la CNMC, la regulación de unidad de mercado interior y la regulación de libertad comercial. La intención del ministerio es elaborar un mapa con la interrelación de todas estas áreas.

Las prioridades del ministerio en relación con la industria en la presente legislatura son el lanzamiento de un plan de mejora de la escala empresarial de las pymes (la eliminación de las barreras que limitan el incremento del tamaño de las empresas), un mapa con la interrelación del Ministerio con diferentes áreas del mismo y otros ministerios y un plan de digitalización de la industria.

Además de AEE –la única asociación del sector energético junto al representante de la Comisión de Industria y Energía de la CEOE y del refino AOP– estuvieron presentes en la reunión la patronal de fabricantes de automóviles Anfac, la del sector siderúrgico Unesid, Aspapel, la del sector químico Feique, la asociación de empresas de bienes de equipo Sercobe, la de los pequeños astilleros Pymar, la del sector cementero Oficemen, y las de textiles, calzado, química, máquina herramienta, astilleros, aluminio, bebidas, aeronáutica, aeroespacial y defensa.

De este modo, el sector eólico pone en valor su importancia tecnológica y exportadora y su carácter estratégico para España, además de hacer más visibles los problemas a los que se enfrenta. Desde que comenzó la parálisis del mercado doméstico con la moratoria verde, acrecentada a raíz de la Reforma Energética, las empresas con fabricación en España han exportado prácticamente el 100% de lo que producen en el país. Y esta situación no es sostenible *sine die*.

Tras el récord de exportaciones de 2015, en 2016 el sector eólico español exportó por valor de 2.574 millones de euros, un 12% menos que el año anterior, según datos del MINECO. La eólica representó el 1% de las exportaciones españolas.

En 2016, España fue el cuarto país del mundo en el ranking de países exportadores netos de tecnología eólica (si sólo se tienen en cuenta las exportaciones, sin restarles las importaciones, España estaría en cuarto lugar, detrás de Alemania. A diferencia de España, Alemania tiene que importar determinados componentes eólicos, mientras España cuenta con toda la cadena de valor).

A nivel mundial sólo China y Dinamarca le sacan más provecho económico que España a tener una industria eólica propia. Otros países industrializados como Corea, Canadá, Reino Unido o incluso Estados Unidos, son importadores netos de esta tecnología.

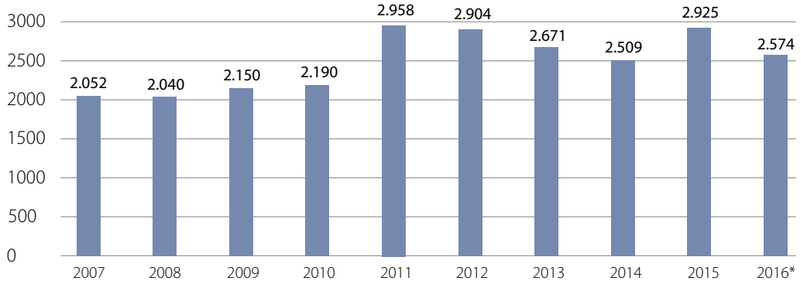
En la última década, el sector exportó por un valor total de 22.921 millones de euros, que equivaldría a un 1,07% de las exportaciones totales de España en el periodo. El sector eólico contribuye muy positivamente a la balanza de pagos de nuestro país, debido al alto nivel competitivo y la reputación de los agentes del sector.

Como resultado de la instalación de potencia eólica en España, de los altos niveles de calidad que se exigen a los proveedores de equipos y componentes, de la competencia interna que se creó y del desarrollo de industrias relacionadas y complementarias, se ha desarrollado un sector eólico competitivo en todas las fases de la cadena de valor: promotores/productores, fabricantes de aerogeneradores y componentes, y proveedores de servicios relacionados con esta industria.

En este momento, además de España, sólo hay otros cinco países con actores industriales eólicos con vocación internacional: Dinamarca, Alemania, China, India y Estados Unidos.

La eólica representó el 1% del total de exportaciones españolas en 2016

Gráfico II.02. Exportaciones del sector eólico 2007-2016 (en millones de euros)



Fuente: Deloitte, Datacomex, y elaboración AEE

Pioneros en la extensión de vida de las máquinas

La mitad de los 146 GW eólicos que hay en Europa habrá cumplido 20 años en 2030. Esta circunstancia, unida a la falta de una normativa clara y homogénea sobre la repotenciación, lleva a que la tendencia natural sea alargar la vida de los parques más allá de su vida útil regulatoria. Por su condición de pionero en eólica, España es el primer país que se enfrenta a este proceso. Las empresas ya cuentan con innovadoras soluciones que se están aplicando con éxito.

Para los fabricantes de aerogeneradores y componentes, las empresas de mantenimiento y de servicios, la extensión de vida es una oportunidad para abrir nuevas vías de negocio. Para los promotores, se abre la posibilidad de lograr rentabilidades mayores al alargar la vida de los activos. La clave está en anticiparse.

Los aerogeneradores suelen estar diseñados para una vida útil de 20 años. Así se indica tanto en las garantías de muchas de las máquinas como en la propia regulación de diferentes países, que circunscribe la obtención de incentivos a un determinado número de años (lo más normal, es que sea entre 15 y 20).

En España, el Real Decreto 413/2014 mantiene el límite de 20 años de vida útil de la regulación anterior para el cálculo a la hora de determinar la rentabilidad razonable (la convocatoria de subasta de 2017 lo aumenta a 25). Algunas comunidades autónomas también tienen normativa al respecto. El Decreto 6/2015 del Gobierno de Canarias fija el límite de autorización en la vida útil certificada, pero se pueden pedir prórrogas. Aunque no establece límites, el Decreto Ley 2/2016 de Aragón establece revisiones periódicas de las máquinas, de forma similar a las inspecciones de los parques gallegos.

Ahora bien, a medida que el sector madura y los dueños de los parques se enfrentan al envejecimiento de las turbinas, aparecen nuevas preguntas. ¿Cuánto podría extenderse la vida de un aerogenerador? ¿Cuáles son los pros y los contras? ¿Qué oportunidades de mercado existen? ¿Qué hay que tener en consideración para abordarlo? Y la más importante, ¿qué se puede hacer con los activos que están llegando al final de su vida útil? Las opciones se reducen a tres:

- **Repotenciación:** El desmantelamiento y sustitución de los aerogeneradores por otros de mayor eficiencia.

- **Extensión de vida del aerogenerador:** La mejora y sustitución de componentes del aerogenerador para alargar la operación del mismo bajo condiciones de seguridad garantizadas.

- **Sustitución de algunos componentes del aerogenerador sin certificación de extensión de vida:** La sustitución de los componentes del aerogenerador en peores condiciones para alargar la operación bajo condiciones de seguridad garantizadas.

A primera vista, la repotenciación –entendida como la sustitución completa o parcial de los aerogeneradores de una instalación por otros de mayor potencia unitaria, más modernos y de mayor rendimiento– es la opción que parece más interesante. Su objetivo último es

Autor: Pablo Ivorra

impulsar un mejor aprovechamiento de los emplazamientos, lo que es especialmente relevante para que los que tienen mejores condiciones de viento –en gran parte, los primeros parques construidos– puedan aprovechar al máximo los avances tecnológicos. Sus ventajas son importantes: con los nuevos y más potentes aerogeneradores se obtiene más energía del viento sobre la misma superficie de terreno (a menudo se trata de emplazamientos que fueron seleccionados en los primeros años de desarrollo de la energía eólica y que disfrutan de condiciones de viento óptimas); con menos aerogeneradores se logra más producción; la eficiencia es más alta por la naturaleza de las nuevas turbinas instaladas; y la integración a la red eléctrica mejora al instalar aerogeneradores mejor capacitados para cumplir los requisitos de conexión a red.

Sin embargo, en Europa, la zona del mundo con aerogeneradores más antiguos, no se ha favorecido la repotenciación en la regulación de los diferentes países. En el caso de España, en su momento, se estableció que los parques construidos antes del 31 de diciembre de 2011 podrían optar a la repotenciación de hasta 2.000 MW con derecho a una prima adicional de 7 €/MWh a cobrar hasta el 31 de diciembre de 2017 (cada caso concreto debería ser aprobado en Consejo de Ministros). Con este incentivo, el coste de construcción de un parque eólico con repotenciación se reducía tan sólo un 10%, por lo que nadie se acogió. No obstante, en la Reforma Energética, no se da a la repotenciación un tratamiento específico. Como consecuencia, en nuestro país se han repotenciado tan solo parques muy viejos, con máquinas muy pequeñas, en la mayor parte de los casos de fabricantes desaparecidos, sin posibilidad de extensión de vida, en los mejores emplazamientos de viento.

El principal problema es que los trámites son los mismos que para un parque nuevo: solicitar autorización administrativa a la comunidad autónoma correspondiente, una nueva Declaración de Impacto Ambiental, la autorización del proyecto por el gobierno central...

Una dificultad añadida es que muchos parques antiguos han sido declarados zona protegida (ZEPA o Red Natura 2000) con posterioridad a su construcción, lo que dificulta considerablemente que las comunidades autónomas autoricen permisos para obras.

Casi la mitad de los aerogeneradores españoles tendrá más de 15 años en 2020

Casi la mitad de los aerogeneradores españoles tendrá más de 15 años en 2020 (10.000 MW). Es decir, que una parte importante del

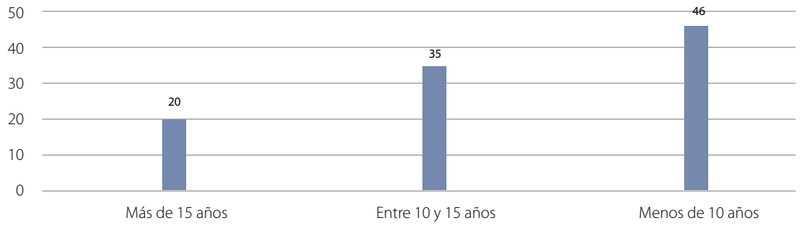
Autor: Ángel Benito Zapata

Tabla II.10. Antigüedad de los parques eólicos españoles por comunidad autónoma (en MW y número de parques)

	Puesta en marcha anterior a enero de 2001		Puesta en marcha hasta diciembre de 2016	
	Potencia (MW)	Nº de parques	Potencia (MW)	Nº de parques
Galicia	673,4	36	3.328	161
Navarra	499,32	22	1.004	49
Castilla – La Mancha	305,74	10	3.807	139
Aragón	256,15	15	1.893	87
Castilla y León	232,47	17	5.561	241
Andalucía	123,35	14	3.338	153
Canarias	106,98	36	177	56
Cataluña	70,76	4	1.269	47
La Rioja	24,42	1	447	14
País Vasco	24,42	1	153	7
Comunidad Valenciana	17,09	2	1.189	38
Murcia	5,94	1	262	14
Asturias	0	0	518	21
Cantabria	0	0	38	4
Baleares	0	0	4	46

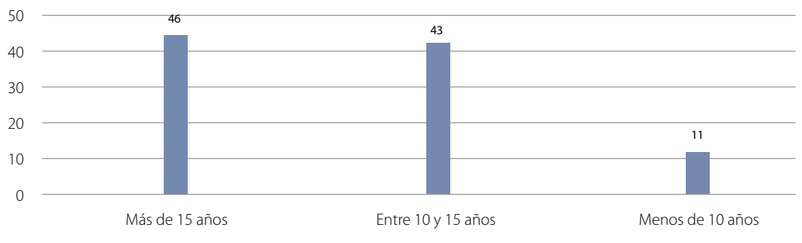
Fuente: AEE

Gráfico II.03. Previsiones de envejecimiento de los parques eólicos españoles en 2016 (en %)



Fuente: AEE

Gráfico II.04. Previsiones de envejecimiento de los parques eólicos españoles en 2020 (en %)



Fuente: AEE

sector se verá obligado a tomar decisiones sobre el futuro de unos parques que en muchos casos no cobran incentivos desde la Reforma (todos los anteriores a 2004). Lo ideal sería que se sentasen las bases para que el mercado de las repotenciaciones despegase en España, con una regulación ad hoc que, entre otras cosas, simplificase la tramitación administrativa.

Pero, dado que en España hay solo unos 1.000 MW que no tienen más remedio que ser repotenciados por su antigüedad y baja disponibilidad, y que el desmantelamiento no es a priori la solución más eficaz, cada vez es más habitual que los promotores acaricien la idea de introducir las modificaciones necesarias en sus máquinas para alargarles la vida entre 10 y 20 años, como en el sector aeronáutico. Aunque el alargamiento de vida suponga menores ingresos que la repotenciación, representa una opción de mayor rentabilidad y menor riesgo para los promotores.

Si a esto sumamos que la reducción de los incentivos en Europa deja a los productores en muchos casos con exclusivamente los ingresos procedentes del mercado, la extensión de vida cobra más y más atractivo.

Por su condición de pionero en eólica, España es el primer país que se enfrenta a este proceso, junto a Dinamarca y Alemania. Las primeras experiencias están resultando positivas. En el caso de los promotores, se percibe en términos de mejora de la TIR: para un parque de 15 MW con acta de puesta en servicio definitiva en 1998, la rentabilidad podría mejorar en doscientos puntos básicos al alargar la vida de las máquinas en diez años.

Para los fabricantes, la extensión de vida supone una oportunidad para la fabricación de componentes ante la falta de pedidos para parques nuevos y consolida los servicios de mantenimiento multitecnología, además de presentar nuevos retos para una misma plataforma con diferentes tamaños de máquina, cargas y esfuerzos y de comportamiento del aerogenerador por la incorporación de componentes nuevos con equipos existentes, entre otros. Para las empresas de mantenimiento, se abre la puerta a nuevos modos de operación y mantenimiento, centrados en los puntos críticos, así como a nuevas oportunidades en las auditorías y supervisiones de los parques.

Los principales argumentos a favor de alargar la vida de un parque se refieren a los ingresos

La clave está en anticiparse y contar con la máxima información posible antes de acometer el proceso

Autor: Francisco José Tejedor

Autor: Álvaro López

que se garantizan durante el periodo de prolongación de su vida útil, la contención de los costes de O&M por el deterioro de determinados componentes a medida que van envejeciendo y la mayor garantía de seguridad para el entorno, las personas y los activos.

Ahora bien, las empresas se enfrentan a un proceso de toma de decisión complejo ya que, generalmente, se carece de experiencia previa siquiera para evaluar los riesgos, y existe una casuística escasa de propietarios y proveedores, que han optado por estrategias divergentes. Además, es fundamental tener un conocimiento profundo del estado de cada máquina y de otros factores, como el emplazamiento, las circunstancias económicas o el posicionamiento de bancos, compañías aseguradoras y autoridades locales.

La extensión de vida varía de un parque a otro en función de su situación técnica, su financiación y los actores implicados. En lo que todos los fabricantes coinciden es en que la clave está en anticiparse, de modo que se cuente con el máximo de información posible antes de acometer el proceso. La información histórica de los grandes componentes es fundamental para determinar si la extensión de vida es un procedimiento rentable. Los avances tecnológicos y la digitalización están haciendo más factible todo el proceso.

Obviamente, la extensión de vida trae consigo nuevas modalidades de mantenimiento. Se abre paso el mantenimiento a lo largo de la vida del parque, con mayor atención a los componentes más críticos, como son el análisis y seguimiento periódico del aceite de multiplicadora o la inspección por endoscopia de multiplicadoras y rodamientos, entre otras. La detección temprana evitará daños y supondrá una gestión más económica de repuestos.

Otra modalidad es el mantenimiento orientado a componentes estructurales que requieran de evaluación de vida remanente y reparación/sustitución. Éste incluye una serie de puntos de inspección críticos, como son los elementos estructurales que afectan a la vida remanente del aerogenerador. El mantenimiento preventivo con calidad exige un buen engrase, sistemas funcionando dentro de parámetros correctos, tornillería, pendientes corregidos a tiempo, y

buen estado de limpieza, así como evitar desgastes acelerados y poder detectar defectos rápidamente, entre otras cosas.

La certificación y auditoría de los procesos son claves en el alargamiento de vida de los activos. Por regla general, se trata de metodologías ya aplicadas en otras tecnologías mucho más maduras que incorporan un programa de inspecciones adecuado. En todo caso, la seguridad debe ser el factor determinante en el momento de extender la vida de un aerogenerador.

Una mirada hacia el futuro: el camino hacia la Transición Energética

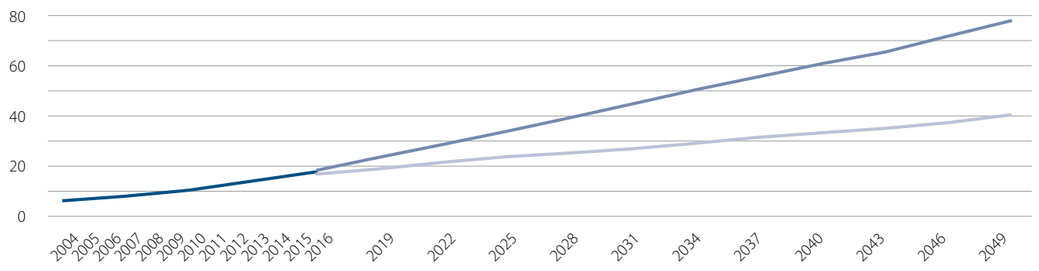
La Transición Energética de los combustibles fósiles a las renovables se ha convertido en una asignatura obligatoria a lo largo y ancho del mundo, tanto por la problemática medioambiental como por la seguridad de suministro. Con el fin de cumplir con la responsabilidad adquirida a través del Acuerdo de Paris y para poder aprovechar la oportunidad que supone la ventaja industrial eólica, es más importante que nunca que el Gobierno de España ponga en valor la tecnología eólica española, reactivando las inversiones y apoyando su despliegue en los mercados internacionales. La ventaja de ser un país exportador puede perderse con facilidad si no se articulan las políticas adecuadas.

Más allá de la tarea del Ejecutivo, es fundamental que se suscriba un Pacto de Estado para la Transición Energética y la lucha contra el cambio climático que lleve a una planificación técnica y económica a 30-35 años. Se trata de una Transición que nos conviene como país, ya que tenemos enormes recursos renovables y una industria eólica que manufactura la tecnología necesaria para su aprovechamiento.

Para cumplir el objetivo de reducción de emisiones del Acuerdo de París en 2050, el origen de la energía que se consuma en España para entonces tendrá que ser, como mínimo, en un 80% de origen renovable. En el gráfico siguiente, se ve la evolución de la aportación de las energías renovables a la cobertura de la demanda de energía final en España hasta 2015, así como los hitos intermedios necesarios para llegar al objetivo en 2050 (la línea verde).

Si se aprobasen las políticas, la planificación y las medidas económicas apropiadas, cumplir este objetivo no debería suponer un incremento del coste de la energía para los consumidores, puesto que la eólica y algunas otras renovables ya son más baratas que las convencionales. Además, existe un gran potencial de medidas de eficiencia energética cuyo coste se recupera mediante los ahorros que se generan. Lo que sí es necesario es invertir de forma constante en el cambio de paradigma energético. No hay tiempo que perder.

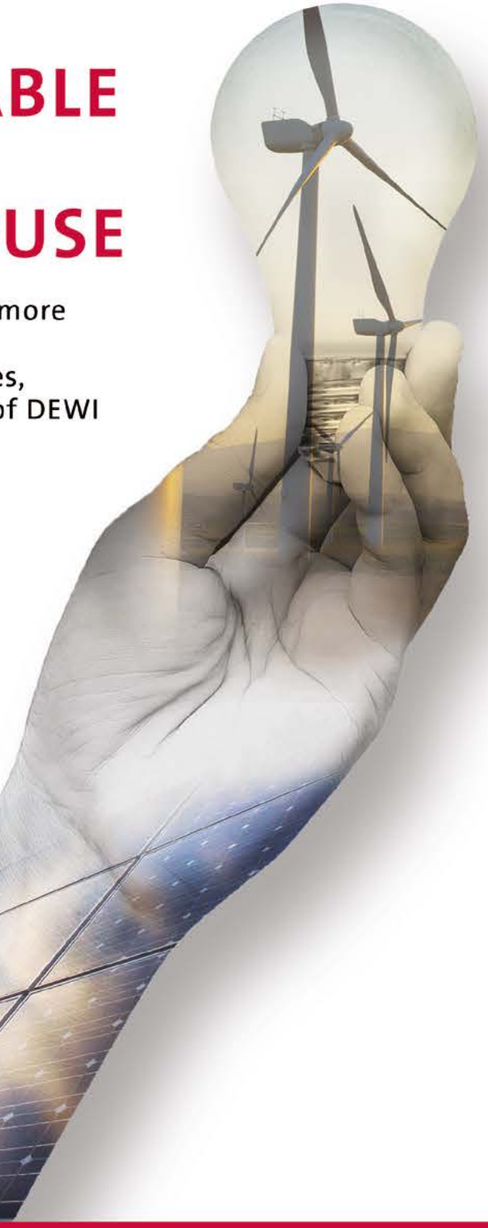
Gráfico II.05. Los diferentes escenarios para España de cara a la Transición Energética (en porcentaje de consumo de energía renovable sobre la energía final)



Fuente: Eurostat y elaboración AEE

A RENEWABLE ENERGY POWERHOUSE

UL now delivers an even more extensive portfolio of renewable energy services, through the acquisition of DEWI and AWS Truepower.



PRESENCIA GLOBAL

● Key Locations

PRINCIPALES MERCADOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

ENERGÍA EÓLICA

ENERGÍA SOLAR

BATERÍAS Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

E-MOVILIDAD

We empower trust by providing sound technical advice for renewable energy projects as they evolve from concept to durable operating assets. True to our roots, we remain keenly responsive to the needs of our clients, helping them build projects that reduce humanity's global carbon footprint and generate healthy financial returns.

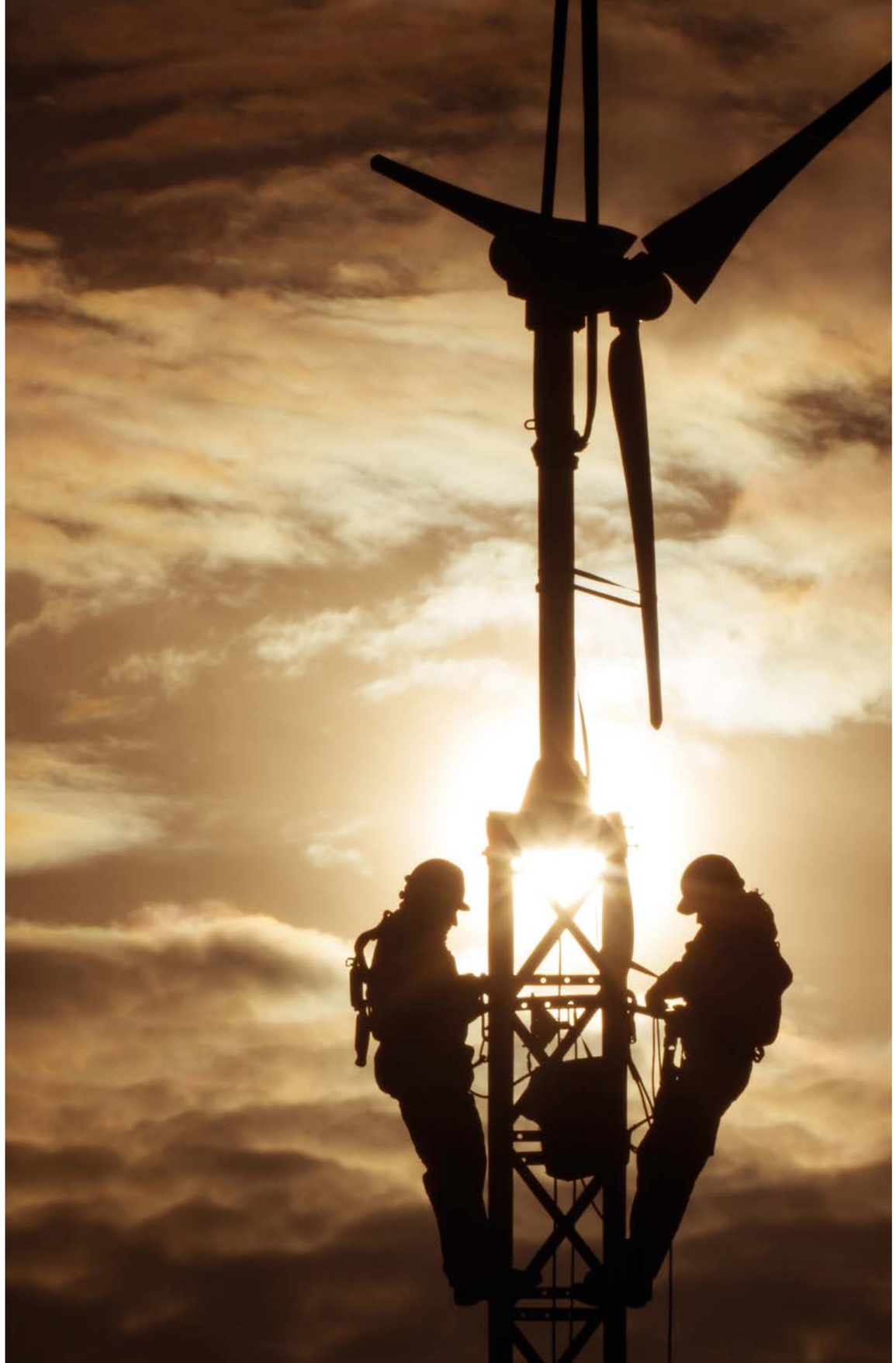
SERVICIOS GLOBALES DE ENERGÍAS RENOVABLES:

- Prognosis Energética
- Due Diligence
- Operación
- Mapas y Datos
- Forecasting
- Software
- Certificación
- Inspecciones
- Ensayos
- Integración Red
- Offshore
- Formación
- I+D
- Extensión Vida
- y más ...

UL and the UL logo are trademarks of UL LLC © 2017.

DEWI AWS TRUEPOWER

ul.com | dewi.de | dewi-occ.de | awstruepower.com



Braïs Palmas

aee

CAPÍTULO III

Las grandes tendencias mundiales

La eólica fue una de las tecnologías que más creció en el mundo en 2016, a medida que los países van tomando conciencia de la necesidad de cumplir los acuerdos relativos al cambio climático y se suben al carro de la Transición Energética. Los países más activos fueron, al igual que en 2015, China –que instaló en un año lo mismo que España en toda su historia–, Estados Unidos, Alemania e India. España, aunque conserva su puesto de quinta potencia mundial en eólica, se mantuvo en el furgón de cola en lo que a nuevas instalaciones se refiere.

En 2016 y a través de su Paquete de Invierno, la Comisión Europea comenzó a marcar el paso a los estados miembros de cómo ha de ser el proceso energético una vez superado el primer hito, los objetivos europeos a 2020. Con la publicación del grado de cumplimiento de los diferentes países de cara a 2020, España recibió un tirón de orejas: con un consumo del 16,1% de energía final a través de fuentes renovables, nuestro país se encuentra por debajo de la media de la UE.

Mientras tanto, los costes de la eólica siguen cayendo en todo el mundo, incluida la UE, donde se han reducido alrededor de un 40% entre 2009 y 2015, según la Comisión Europea.

Los movimientos corporativos en el sector continúan. En el caso de los fabricantes, las grandes fusiones propiciadas por la necesidad de reducir costes y ganar músculo financiero en un mercado cada vez más competitivo han modificado los rankings a nivel mundial. En el de los promotores, en el último lustro se han producido cambios de titularidad que han hecho perder peso a las empresas frente a los inversores institucionales.

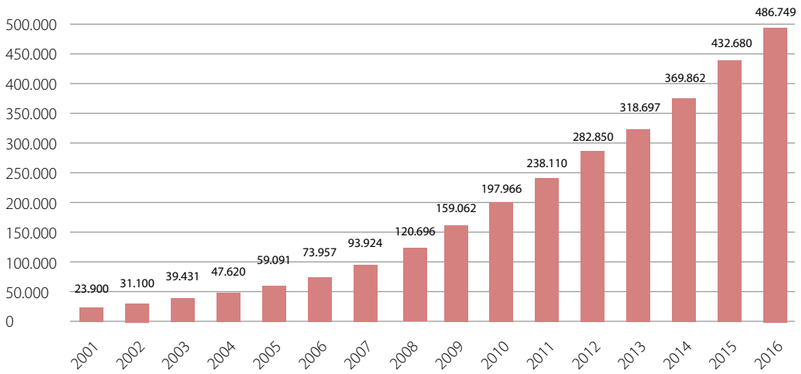
Y un nuevo reto se vislumbra a nivel mundial: el modo en que han de evolucionar los mercados para dar entrada a un porcentaje cada vez mayor de renovables, que bajan considerablemente los precios a la vez que se ven obligadas a competir con menos incentivos. Un complicado círculo vicioso.

La potencia mundial ronda los 500.000 MW

El desarrollo de la eólica en el mundo continuó a buen ritmo el año pasado. 2016 acabó con una potencia de 486.749 MW, según datos del Consejo Mundial de Energía Eólica (GWEC). En total, se instalaron 54.600 MW, lo que supone un crecimiento del 12,4% respecto al año anterior. No obstante, se instaló un 14,1% menos que en 2015, ejercicio en el que se registró un crecimiento récord de 63.633 MW.

China, Estados Unidos, Alemania e India fueron los países que más potencia instalaron en 2016 y continúan siendo los líderes a nivel mundial por capacidad acumulada (China con 168.690 MW, EEUU con 82.184 MW, Alemania con 50.018 MW e India con 28.700 MW). El país más activo en 2016 fue China que, con 23.328 nuevos megavatios eólicos, instaló en un año lo mismo que España en sus más de veinte años de historia eólica. La actividad de los otros tres líderes superó los 3.000 MW nuevos en el año (ver gráfico). En cuanto a España, que en 2015 fue adelantada por India, se mantiene en el quinto puesto a pesar de

Gráfico III.01. Evolución de la potencia instalada en el mundo (en MW)



Fuente: GWEC

Tabla III.01. Ranking de países por potencia instalada acumulada (en MW)

País	Potencia	País	Potencia	País	Potencia
China	168.690	**España**	23.026	**Brasil**	10.740
Estados Unidos	82.184	**Reino Unido**	14.543	**Italia**	9.257
Alemania	50.018	**Francia**	12.066	**Resto del mundo**	75.577
India	28.700	**Canadá**	11.900		

Fuente: GWEC

haber instalado sólo 38 MW en 2016 como consecuencia de la parálisis que afecta al mercado desde la Reforma Energética (ver capítulo 1).

El quinto país que más ha instalado en 2016, con un total de 2.000 MW, ha sido Brasil, que sigue liderando el mercado latinoamericano. Chile registró un año récord, con 513 MW instalados, elevando el total del país a 1.424 MW. Uruguay sumó 365 MW hasta un total de 1.210 MW. Perú (93 MW), República Dominicana (50 MW) y Costa Rica (20 MW) también crecieron

en el año. Argentina no registró nuevo desarrollo en 2016, pero tiene en cartera proyectos por más de 1.400 MW que se construirán en los próximos años.

África no registró un crecimiento significativo en 2016, con tan sólo 418 MW instalados en Sudáfrica. La región de Asia Pacífico tampoco ha visto movimientos; sólo Australia instaló 140 MW el año pasado.

En Europa, se registraron inversiones eólicas por valor de 27.500 millones en 2016; la mitad de la nueva potencia instalada en el año en el continente fue eólica, según datos de la asociación europea WindEurope. Con 12.500 nuevos megavatios en el año y una potencia total de 153.100 MW, la eólica cubrió el 10,4% de la demanda eléctrica europea en 2016 y ya es la segunda tecnología de la UE, por detrás de la nuclear, pero por delante del carbón en potencia instalada. De los nuevos megavatios eólicos instalados el año pasado, 10.923 MW fueron de eólica terrestre y 1.567 MW de instalaciones marinas.

En el ranking por países, Alemania es el que más instaló en el año, con 5.443 MW, un 44% del total europeo. Le siguieron Francia (1.561 MW), Holanda (887 MW), Reino Unido (736 MW) y Polonia (682 MW). España se sitúa en los últimos puestos.

Cuatro países europeos registraron incrementos récord de potencia: Turquía (1.394 MW), Finlandia (570 MW), Irlanda (384 MW) y Lituania (178 MW). Quince estados miembros no crecieron en el año.

China, EEUU, Alemania e India fueron los países que más instalaron en 2016

Gráfico III.02. Ránking de países europeos por nueva potencia instalada en 2016, onshore y offshore (en MW)

Fuente: WindEurope

El continente europeo instaló 1.558 MW de eólica marina en 2016 y alcanzó una potencia total acumulada de 12.631 MW, según los datos de WindEurope. La instalación se ha concentrado en tres países: Alemania (813 MW), Holanda (691 MW) y Reino Unido (56 MW). Estos nuevos megavatios están distribuidos en siete parques eólicos, con 338 aerogeneradores de un tamaño medio de 4,8 MW. El año pasado se instalaron los primeros aerogeneradores de 8 MW en Reino Unido.

Aunque Alemania, Holanda, Francia y Reino Unido han anunciado su intención de seguir creciendo en eólica marina hasta 2030 (se espera un récord de inversiones de 18.200 millones de euros), otros países europeos aún no lo han hecho. Sus intenciones deberían conocerse pronto,

Somos su compañero para la industria eólica
con nuestra tecnología punta para sus instalaciones

El conocimiento profundo que ABB tiene de las tecnologías de generación eólica, y su amplia experiencia en proveer soluciones para el cumplimiento de los códigos de red, así como de las prácticas operativas de las compañías eléctricas en todo el mundo, nos permite ofrecer la más desarrollada oferta de productos, sistemas, soluciones y servicios para la industria eólica. ABB es capaz de dar respuesta a cualquier requerimiento del sector, desde los componentes que se instalan en una turbina eólica hasta el suministro de sistemas de conexión y transporte de energía, en tierra y en alta mar. Con una herencia tecnológica y de innovación acumulada a lo largo de 125 años, y con presencia en más de 100 países, ABB continúa definiendo la red del futuro. Más información: **www.abb.es/windpower**

ya que es el momento de redactar los Planes de Acción sobre Energía y Cambio Climático como parte de la Unión Energética Europea.

La energía eólica marina es la gran apuesta de la UE para alcanzar los objetivos de la Transición Energética. Los precios de las últimas subastas reflejan una fuerte reducción de costes, que seguirán cayendo.

Los objetivos UE a 2020 y 2030 y la Directiva de Renovables

España está por debajo de la media de la UE en los objetivos a 2020

En el último informe de la Comisión Europea sobre el cumplimiento de los estados miembros de los objetivos a 2020 (publicado en febrero de 2017), se indicaba que la UE se encuentra en el buen camino. En 2015, el grado de cumplimiento se situaba en el 16,4%. "Ahora bien, hay estados miembros que tendrán que mantener sus esfuerzos para llegar a los objetivos nacionales", afirmaba la Comisión. En ese año (último disponible), España se encontraba por debajo de la media de la UE, con un cumplimiento del 16,1%.

La Comisión destacaba precisamente como las inversiones europeas en renovables se han reducido más de la mitad desde 2011, lo que pone en peligro el liderazgo de la región. Y señala que, para conseguir los objetivos europeos, son necesarias inversiones por valor de 379.000 millones de euros anuales.

En su informe, la Comisión se muestra satisfecha de su apuesta por las renovables, "que crean más empleo por unidad de energía generada que, por ejemplo, los combustibles fósiles" y reducen los precios del mercado, por lo que "deben ser vistas más como una inversión que como un gasto".

Sobre la implementación de la Unión de la Energía, la Comisión asegura que puede generar 900.000 empleos netos de cara a 2030, así como ahorrar 20.000 millones de euros en importaciones de combustibles fósiles evitadas.

En diciembre, la Comisión Europea presentó el paquete de Legislación sobre Energía Limpia que establecerá el marco regulatorio 2021-2030 para las energías renovables, el mercado interno de la energía, la seguridad de suministro y la eficiencia energética. El paquete consta de ocho propuestas legislativas con sus documentos de apoyo:

- Reglamento sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y modelo para los planes nacionales para 2030.
- Nueva Directiva de Energías Renovables.
- El Reglamento sobre el Mercado Eléctrico.
- El Reglamento sobre ACER.
- El Reglamento sobre Seguridad del sector eléctrico.
- La Directiva sobre eficiencia energética.
- La Directiva sobre el comportamiento energético de edificios.

Este paquete regulatorio establece las reglas fundamentales que marcará el despliegue de la energía eólica hasta 2030. Se fija un objetivo común de que al menos un 27% del consumo de energía final proceda de fuentes renovables en la UE (sin objetivos vinculantes nacionales), junto con una serie de pautas que asegurarán las inversiones necesarias para alcanzarlo.

Se han incluido medidas para simplificar los procedimientos administrativos (incluida la repotenciación), una cláusula para salvaguardar de los cambios regulatorios a las inversiones ya hechas, y la exigencia de tres años de visibilidad para los sistemas de apoyo a las renovables, incluidos los cronogramas, los volúmenes y los presupuestos.

El cumplimiento del objetivo del 27% para 2030 será vigilado por la Comisión dentro del marco de la nueva Gobernanza. Los países miembros tendrán que elaborar planes nacionales para el periodo 2021-2030 para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones y de energías renovables. En el caso de los objetivos anuales renovables, estos tendrán que partir del cumplimiento del objetivo de 2020 y crecer de forma lineal anualmente hasta 2030 (el borrador de los planes nacionales debe ser presentado a la Comisión el 1 de enero de 2018 y tiene que ser oficial el 1 de enero de 2019).

En el caso de que las energías renovables no lleguen a sumar el objetivo común de la UE, la Comisión podrá poner en marcha medidas para compensar el déficit, como una plataforma de financiación gestionada por la UE.

La regulación también ajusta el diseño de mercado para que sea más flexible y propicio para un creciente porcentaje de generación descentralizada. Bajo las nuevas reglas, las renovables tendrán acceso a los mercados secundarios y a una remuneración por los servicios. Las energías renovables tendrán acceso a los mercados intradiarios y secundarios, los más cercanos al tiempo real.

Por otro lado y a diferencia de lo que se filtró en el primer borrador, el texto de la Directiva de Renovables no hace referencia a las directrices sobre las subastas del sector, al que anteriormente dedicaba un capítulo. De este modo, la regulación de subastas queda en manos de la Dirección General de Competencia a través de las directrices de ayudas de estado.

Todas esta propuestas regulatorias serán ahora sometidas al Parlamento Europeo y al Consejo de la Unión Europea. El proceso de co-decisión que llevará a la adopción de estas herramientas regulatorias finalizará previsiblemente a finales de 2018. Hasta entonces se espera un intenso debate entre el Parlamento y el Consejo.

Las políticas de cambio climático

El desarrollo de la eólica a nivel mundial debería seguir siendo sólido en los próximos años.
El acuerdo de París, suscrito por más de 170 países, ha dado un mensaje claro: el planeta entero se ha comprometido a no permitir que aumente la temperatura media global más de 2º C y, a ser posible, que el aumento no sobrepase los 1,5º C. Esto significa que las emisiones de CO_2 mundiales tienen que empezar a reducirse entre 2020 y 2025 como muy tarde, y

Autor: Miguel Pacho

que hay que disminuirlas un 80% para 2050. Al estar España entre los países más industrializados, debería reducir sus emisiones un 100% de cara a esta fecha.

Aunque la victoria de Donald Trump en las elecciones presidenciales de Estados Unidos en 2016 y sus primeros pasos en la Casa Blanca ponen en duda el compromiso del país, la tendencia hacia una Transición Energética a nivel mundial parece imparable. Y las renovables, con la eólica y la solar a la cabeza, serán las grandes protagonistas.

Ya en 2015, más del 50% de las nuevas instalaciones eléctricas a nivel mundial fueron de tecnologías renovables. En 15 años la Agencia Internacional de la Energía prevé que la proporción habrá aumentado más allá del 60%. Como afirma el CEO de la AIE, Fatih Birol (que en 2016 fue el ganador de la Distinción Anual de AEE), "si hay alguna empresa energética en el mundo que piensa que las políticas contra el cambio climático no van a afectar a sus estrategias de negocio está cometiendo un grave error; antes o después, van a tener un impacto en su carteras y sus estrategias, así como en sus futuras cuentas de pérdidas y ganancias".

Bloomberg respalda estas cifras sobre el futuro desarrollo de las energías renovables y prevé unas inversiones de más de 2,2 billones de euros (2,4 trillones de dólares) en instalaciones eólicas en los próximos 25 años.

Aunque aún son muchos los obstáculos que la implementación de los Acuerdos de París puede encontrarse por el camino, no hay que olvidar que la necesidad de una mayor seguridad energética y de contener la contaminación en alguna de las grandes economías del mundo, como China, están impulsando también la necesidad de energías limpias.

La reducción de costes de la tecnología también auspiciará el crecimiento. En las subastas celebradas a lo largo y ancho del mundo, desde las de Brasil y Sudáfrica de hace unos años, a las más recientes de Egipto, Marruecos, Perú o México, los precios resultantes han sido muy bajos, lo que hace prever que es una tendencia que ha venido para quedarse (ver capítulo 2).

Esto refleja tanto la madurez de la tecnología como de los nuevos sistemas de financiación, que están propiciando un clima cada vez más competitivo en un número creciente de mercados. Es cierto que en alguno de los países mencionados (como México) el elevado recurso eólico se presta a estos precios más bajos. Y que en muchos casos lo que se ofrece tras la subasta son contratos a largo plazo que permiten una mayor estabilidad a los productores. Pero también es cierto que la presión a la baja de los precios se está extendiendo por todo el mundo, sobre todo en los mercados emergentes con elevado recurso.

La presión a la baja también afecta a los incentivos, no sólo en Europa. China, el mercado eólico más activo de los últimos años, está bajando gradualmente la tarifa (utiliza el sistema de retribución *feed-in-tariff* que en su día se usó en España). Respecto a Estados Unidos, los expertos prefieren mostrarse cautos. El año pasado se firmó una extensión de los incentivos fiscales, los *Production Tax Credits* (PTCs), que debería dar una cierta estabilidad.

El 'efecto caníbal' y la caída del LCOE

Una de las grandes incógnitas a las que se tendrán que enfrentar los inversores en renovables y, por tanto, los propios países en los próximos años se refiere a la propia estructura de los mercados. A medida que la penetración de las renovables aumenta, caen los precios de los mercados mayoristas, el conocido como *efecto caníbal*.

Según datos de la OCDE, los precios mayoristas de la electricidad en el mundo se encuentran en los niveles más bajos desde 2002. En zonas que, como Europa, se han tomado en serio la apuesta por las renovables, los precios eléctricos han pasado de rondar los 80 €/MWh en 2008 a los 30-50 €/MWh de hoy en día. Los sistemas marginalistas proliferan y alrededor de un 80% de la energía mundial sigue procediendo de combustibles fósiles, que continúan marcando los precios, lo que significa que el mercado se sostiene. Pero no se trata de un sistema diseñado para soportar niveles cada vez mayores de renovables que deprimen los precios más y más.

En cierto modo, es un círculo vicioso: las renovables se desarrollan gracias a los incentivos, que se van reduciendo a medida que las tecnologías maduran; éstas –sobre todo la eólica, la más madura y competitiva de las renovables– sustituyen cada vez en mayor medida a las tecnologías más caras y, por lo tanto, bajan los precios de los mercados; a medida que se reducen los precios, los productores de electricidad ingresan menos, lo que dificulta que puedan renunciar a algún tipo de incentivo. La gran pregunta es hasta qué punto se puede llegar.

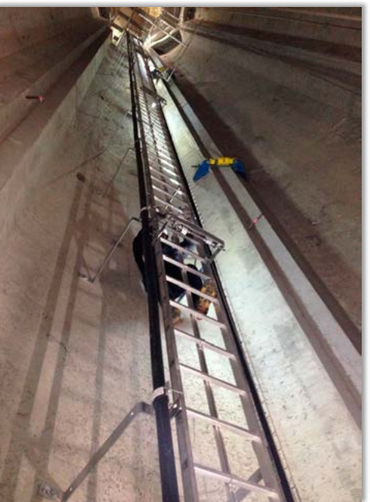
Los costes de la eólica a nivel mundial también caen deprisa. Instituciones como la Comisión Europea, la Agencia Internacional de la Energía o el banco de inversión Lazard coinciden en señalar los enormes pasos que ha dado la eólica para mejorar su LCOE (*Levelised Cost of Energy*), el coste de construir y operar una instalación a lo largo de toda su vida útil, de modo que en los mejores emplazamientos ya es tan competitiva como la más barata, la hidráulica. Según IRENA, la Agencia Internacional de Energías Renovables, el LCOE de la eólica oscila entre los 30 y los 120 €/MWh en el mundo.

El LCOE de la eólica en la UE cayó alrededor de un 40% entre 2009 y 2015

El LCOE de la eólica cayó en la UE alrededor de un 40% entre 2009 y 2015, según datos de la Comisión Europea. Y la previsión es que siga bajando. Según un reciente estudio de IRENA, la Agencia Internacional de Energías Renovables, la eólica terrestre ha tenido hasta ahora una curva de aprendizaje del 12% (cada vez que se ha duplicado la potencia instalada, el coste de generación se ha reducido un 12%), mientras que para 2025 se espera que se reduzca en un 26% adicional.

Desde la perspectiva española, se da la paradoja de que, debido a los cambios retroactivos en las políticas de fomento de las energías renovables que afectan a inversiones ya hechas, los bancos añaden una prima de riesgo a los créditos a las renovables, por lo que el LCOE no se ha reducido con la misma intensidad que en otros países. Esta prima de riesgo ha acabado prácticamente con toda la bajada de costes que ha habido desde 2012 por la mejora de las tecnologías y por la reducción de los precios de las materias primas. Por lo tanto, es funda-

The LV Family



ied greenpower Indoor Lighting for Wind Turbines

¿NO hay LUZ en el aerogenerador?

En Operación → Dificulta realizar las operaciones de mantenimiento → Aumenta la fatiga y la probabilidad de accidente

En Emergencia → Se dificulta gravemente la evacuación del aerogenerador → Aumenta la probabilidad de accidentes

UNIVERSAL

Los sistemas LV funcionan en todos los rangos térmicos (de-30ºC, +50ºC), para cualquier tensión de entrada (24 Vdc & 110Vac–277Vac). Certificados UL/CE, CSA.

ROBUSTEZ Y COMPACIDAD

Certificadas para entornos de altas vibraciones según IEC 61373 Class B IP 65 y alta resistencia a impactos. Pueden integrarse en sistemas existentes, sustituyendo parcial o totalmente otras luminarias.

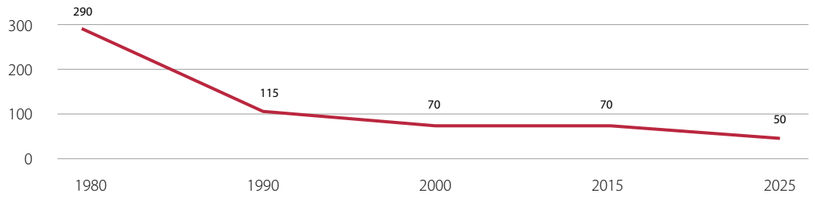
VIDA ÚTIL Y MANTENIMIENTO

Las luminarias tienen una vida útil que excede la del aerogenerador. No requieren mantenimiento correctivo ni preventivo. Gracias a nuestro BMS el mantenimiento puede ser predictivo y la vida de las batería supera los 10 años.

GREEN & SAFE PRODUCT

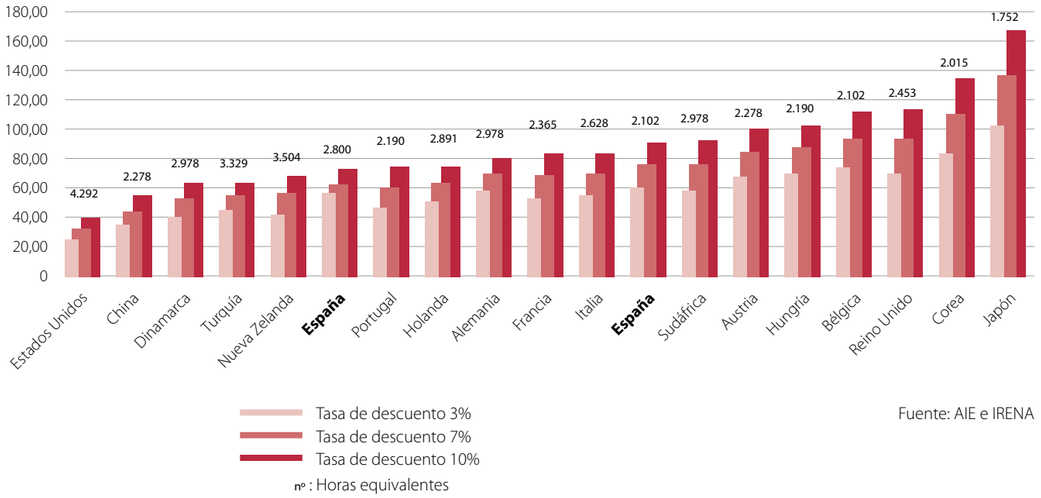
Sustituye productos de iluminación fluorescente poco respetuosos con el medio ambiente.
Con las luminarias LV se garantiza la presencia de luz en condiciones de operación y de emergencia.

Gráfico III.03. Evolución y previsiones sobre el coste de generación (LCOE) de la eólica en el mundo (en $/MWh)



Fuente: AIE e IRENA

Gráfico III.03 bis. El coste (LCOE) de la eólica terrestre por países (en €/MWh)



Fuente: AIE e IRENA

mental no adoptar políticas que incrementen el coste de capital, sino apostar por marcos regulatorios estables y transparentes que generen confianza en los inversores, como se está haciendo en los países de nuestro entorno.

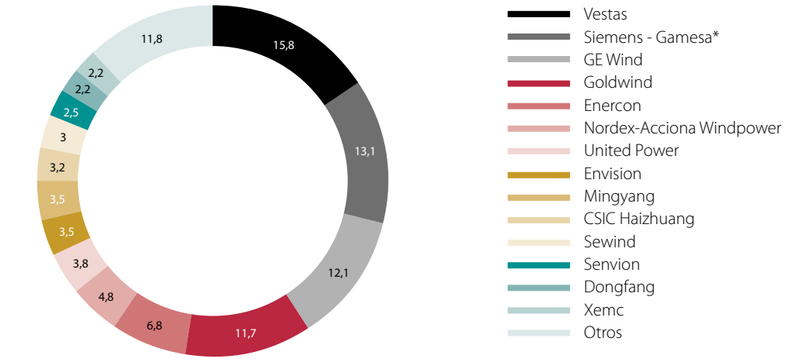
En el anterior gráfico, en el que la AIE compara el LCOE eólico por países, se aprecia que la eólica española es competitiva siempre y cuando el coste de capital lo sea también: hay una gran diferencia entre un parque financiado a una tasa de descuento del 3% o del 10%. Obviamente, cuando existe cierto riesgo regulatorio los bancos lo incluyen en los tipos que cobran a sus clientes, lo que encarece el producto final.

La eólica cambia de manos

Una tendencia al alza en el sector es el baile de fusiones y adquisiciones que estamos viendo de un tiempo a esta parte en todos los ámbitos del negocio, desde los grandes fabricantes a los parques eólicos.

En el caso de los fabricantes, en los últimos tres años se ha producido un proceso de consolidación que ha llevado a que el mercado esté concentrado en seis grandes jugadores: Vestas, Siemens-Gamesa, GE (que compró Alstom, la antigua Ecotècnia), Goldwind, Enercon y Nordex-Acciona Windpower. La carrera por reducir costes en un entorno cada vez más competitivo, la necesidad de mayor músculo financiero para competir en el mercado de las turbinas offshore y la oportunidad de diversificación geográfica en un mundo en el que los países emergentes cobran cada vez más peso en el desarrollo eólico han sido los principales motores.

Gráfico III.04. Cuota de mercado mundial de los principales fabricantes de aerogeneradores en 2016 (en %)



*La fusión Siemens-Gamesa aún no era efectiva a finales de 2016

Fuente: FTI Intelligence

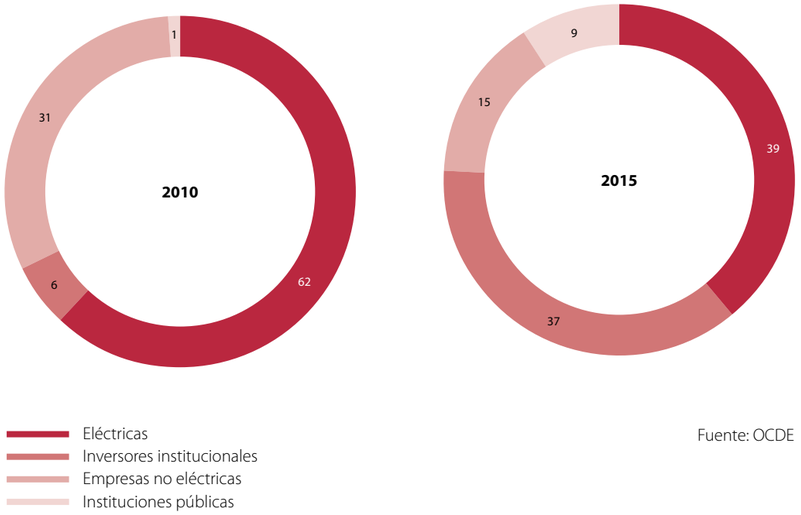
Los fondos de inversión y de pensiones están tomando posiciones a toda velocidad

Según algunos expertos, que ven este proceso lógico de cara a una cadena de valor más eficiente, la concentración aún no ha terminado y empresas de tamaño medio muy centradas en su propio mercado nacional acabarán por buscar compañeros complementarios en otros países. Otros, sin embargo, se muestran preocupados por el impacto para los proveedores nacionales de algunas de las empresas fusionadas.

En el caso de los propios parques eólicos, un reciente informe de la OCDE sobre la *Fragmentación de la inversión y financiación en energía limpia dentro de su Outlook (Perspectivas) para 2016*, ponía el dedo en la llaga: si en 2010 el 62% de los activos eólicos estaba en manos de las *utilities*, el 31% en las de otro tipo de empresas y el 6%, en las de los inversores institucionales, en 2015 las primeras controlaban el 39%, las segundas el 15% y los terceros, el 37%. Es decir, que los fondos de inversión y de pensiones y otros vehículos de inversión semejantes están tomando posiciones a toda velocidad en el mercado. Eso sí, a través de la compra de proyectos, sin promoverlos desde cero.

El motivo de este cambio de manos radica en la cada vez menor rentabilidad que ofrece vender electricidad a los mercados mayoristas. Según la OCDE, las rentabilidades (ROE) de los proyectos tienden a "ser insuficientes para cubrir los costes de capital para las grandes compañías cotizadas especializadas en renovables al menos desde 2008". En segundo lugar, los inversores institucionales están ávidos de encontrar operaciones a largo plazo que generen ingresos recurrentes, con menor riesgo que los mercados de capitales. En el caso de España, se ha unido el factor de la depreciación de los activos eólicos como consecuencia de la Reforma Energética.

Gráfico III.05. Cambios en la propiedad de los parques eólicos en Europa (en %)



Fuente: OCDE

En cuanto a los modelos de financiación, según la OCDE el *project finance* sigue siendo la estrella, acaparando el 52% de las operaciones, mientras el 47% se realiza a través de financiación propia. El 1% restante se queda para bonos de proyecto y otro tipo de modelos de financiación más marginales.

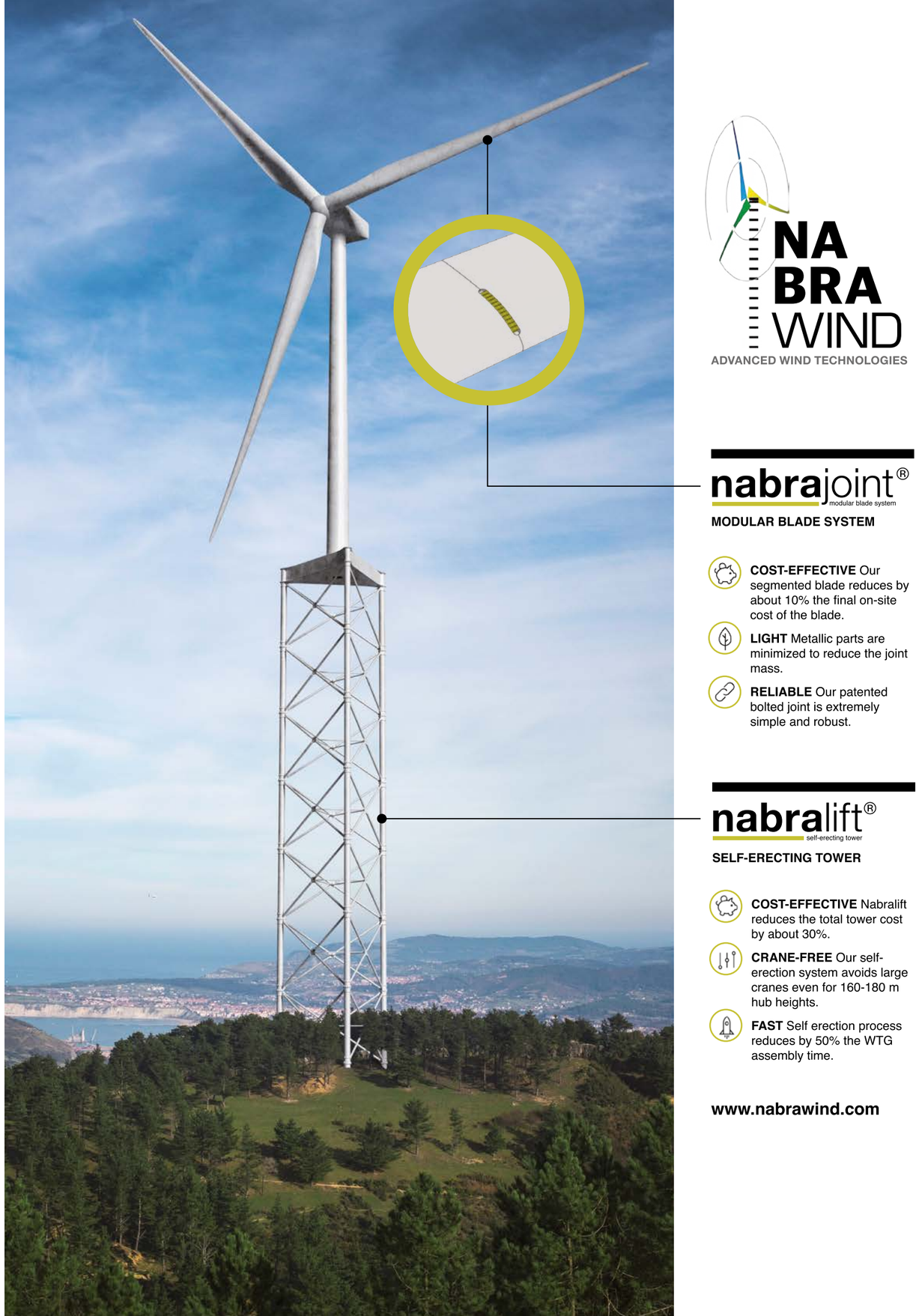
A juicio de la OCDE, las renovables tendrían que crecer más deprisa en el mundo si se tiene en cuenta que los compromisos de cambio climático y las propias exigencias de la sociedad civil así lo reclaman, unido a que hay una gran liquidez a nivel mundial. Si no es así es porque no hay suficientes proyectos financiables debido a "serias barreras ligadas a fracasos de mercado y de política regulatoria y a retos técnicos". Considera que hay una desalineación entre los diferentes objetivos que ha llevado a una maraña de regulaciones locales diferentes. Esto ha generado un clima de negocio demasiado fragmentado, desembocando incluso en "políticas retroactivas" que "pueden incrementar el riesgo de los inversores y aumentar la fragmentación del mercado". "Los reguladores tienen el papel de establecer políticas coherentes y predecibles que envíen señales consistentes a los inversores y financieros en energías renovables", añade.

La OCDE cree que las renovables no crecen más deprisa porque no hay suficientes proyectos financiables

Los retos del almacenamiento y la digitalización

Dos de los principales retos a los que se enfrenta el sector en los próximos años son sin duda el almacenamiento y la digitalización. Respecto al primero, no cabe duda de que a medida que se avance en nuevas soluciones y se puedan utilizar las renovables, no sólo cuando las condiciones meteorológicas lo permitan, la tecnología habrá entrado en una nueva dimensión. Por otro lado, la rápida reducción de costes de las baterías espoleada por el creciente desarrollo y despliegue del vehículo eléctrico, da alas al optimismo.

La digitalización de la eólica y su entrada de lleno en la industria 4.0 es otro gran reto para cumplir con las exigencias que reclama el futuro. El escenario energético es cada vez más complejo y requiere soluciones digitales que aporten valor añadido a los procesos a través del análisis avanzado de los datos que permita mejorar la gestión energética. El sector eólico es consciente de ello y trabaja en esa dirección.



Campo eólico José Reyes

CAPÍTULO IV

La actividad de AEE

Las actividades de AEE se centran en coordinar la investigación en las áreas que rodean la energía eólica, dar servicio a sus asociados respondiendo a sus diferentes necesidades, contribuir a la formulación del marco normativo con el objetivo de que el sector se desarrolle en las mejores condiciones posibles, divulgar la realidad de la energía eólica y realizar una labor didáctica de cara a la sociedad. Asimismo, pone en marcha eventos de alto nivel en los que reúne a destacadas personalidades a nivel nacional e internacional y publica informes y estudios que son una referencia.

Una de las claves de 2016 fue el acercamiento de la realidad del sector a los políticos, dados los cambios en el Gobierno y en el Parlamento tras las sucesivas citas electorales. Un mejor conocimiento de la realidad del sector es fundamental para todos aquellos que día a día toman decisiones y AEE se emplea a fondo en ello, tanto directamente como a través de los medios de comunicación.

Los grupos de trabajo, la columna vertebral de la Asociación, continuaron en el año su labor de aglutinar conocimiento. Un conocimiento que después es clave para conformar los eventos de AEE, con los que la Asociación intenta responder lo mejor posible a las necesidades de sus asociados y acercar la realidad de la eólica a la sociedad.

Reoltec, la plataforma tecnológica del sector eólico, continúa dando pasos para consolidar avances en la I+D del sector eólico español. Además, AEE participa en proyectos europeos del más alto nivel, como son SkillWind, TowerPower o WISEPower.

Mientras tanto, el Curso de Mantenimiento de Parques Eólicos de AEE se consolida, con 78 alumnos que han pasado ya por sus cuatro ediciones.

Los retos tecnológicos son la reducción del LCOE, la mayor disponibilidad y la integración en red

Los grupos de trabajo como columna vertebral

Los Grupos de Trabajo de AEE son la columna vertebral de la asociación, ya que aglutinan y generan conocimiento para compartir entre las empresas del sector. El año pasado se celebraron 22 reuniones.

El grupo de fiscalidad se reunió en tres ocasiones y el de regulación en siete. Este último elaboró entre otras cosas las propuestas de AEE sobre el diseño de subastas, así como las alegaciones para un total de 3 propuestas legislativas autonómicas, 2 propuestas legislativas estatales y la propuesta de nueva Directiva de energías renovables de la UE.

El grupo de infraestructuras se reunió cinco veces, el Comité Técnico de Verificación cerró el año con cuatro reuniones, al igual que el de precios. La participación de la eólica en los servicios de ajuste y la definición de los requisitos del nuevo código de red europeo, el cumplimiento de los parques eólicos a huecos de tensión en Canarias, el seguimiento de los precios del mercado fueron, respectivamente, las prioridades de estos grupos.

Por su parte, el grupo de comunicación celebró tres reuniones en las que se decidieron los mensajes de AEE y las actividades y campañas del año del departamento, así como el ganador del Premio Eolo de Periodismo, entre otras cosas.

Por otro lado, AEE asistió a las seis reuniones del Comité de Agentes de Mercado de OMIE donde se hace seguimiento a la evolución del mercado de la electricidad y a las seis del Comité Técnico de Seguimiento de Operación del Sistema Eléctrico Ibérico de REE.

Además, como socios y miembros de la junta directiva de la asociación eólica europea, que en 2016 cambió su nombre por WindEurope, representantes de AEE asistieron a las diferentes reuniones que se llevaron a cabo en Bruselas a lo largo del año.

Reoltec se consolida

Reoltec, la plataforma tecnológica del sector eólico español, que gestiona AEE con el apoyo del MINECO, consolidó su actividad durante 2016 reforzando su estrategia y concretando sus prioridades para trabajar en la consolidación del tejido industrial y de investigación español, ante la elevada competencia internacional y la necesidad de optimizar el coste de generación de la eólica. En este sentido, el Órgano Gestor de Reoltec mantuvo en 2016 diferentes reuniones para identificar las líneas de investigación futuras que alimentarán los programas nacionales (impulsados tanto por el MINECO como por las comunidades autónomas), y para tomar en consideración los apoyos del FEDER (Fondo Europeo para Desarrollo Regional).

A pesar de la crisis del sector eólico español en los últimos años, las empresas han seguido manteniendo una posición innovadora para el desarrollo de nuevos productos que respondan a sus tres grandes retos: reducción del LCOE, incremento de la disponibilidad e integración en red.

Autor: Raúl Andrés

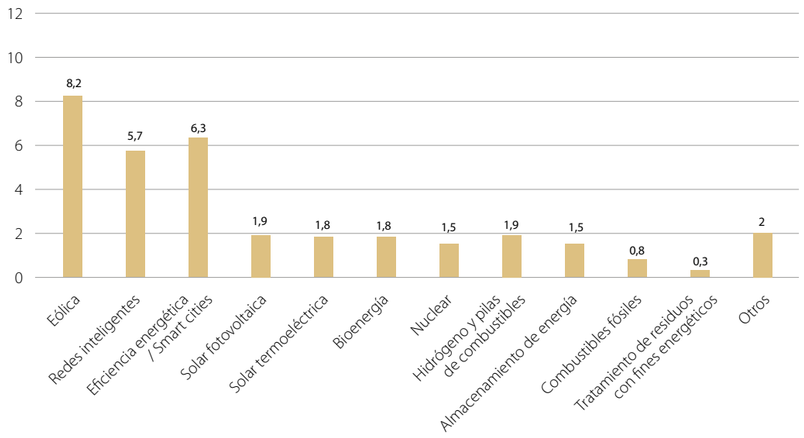
Tabla IV.1. Universidades y centros de investigación del sector eólico en España

Universidades y Centros de Investigación en España	Áreas de Investigación
Universidad Politécnica de Madrid	Recurso de viento, modelización, turbulencia, sistemas de velocidad variable, composite palas
Universidad de Vigo	Sistemas eléctricos de velocidad variable e integración de red
Universidad de Las Palmas	Sistemas híbridos, bombeo de agua, desalinización de agua de mar alimentadas por sistemas eólicos, minieólica
ITER e ITC de Canarias	Sistemas híbridos, bombeo de agua, desalinización de agua de mar alimentadas por sistemas eólicos, minieólica
Universidad de Navarra	Investigación en el impacto de rayos en los aerogeneradores
Universidad Carlos III de Madrid	Sistemas eléctricos de velocidad variable e integración de red
Universidad de Valladolid	Generadores PMG
Universidad de Sevilla	Control de aerogeneradores
Universidad de Mondragón	Control de aerogeneradores
Universidad de Zaragoza	Calidad de la energía, eólica urbana
Fundación LEIA (ahora Tecnalia)	Minieólica
Tecnalia	Cimentaciones para eólica offshore y soluciones para aguas profundas, materiales multifuncionales y recubrimientos, máquinas eléctricas, electrónica de potencia e integración en red, tecnologías inteligentes de fabricación, instalación y montaje, sistemas de HW y SW para control y mantenimiento predictivo, instrumentación industrial avanzada y reciclaje y reutilización de material compuesto.
Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)	Análisis y diseño de aerogeneradores, evaluación y predicción de recursos eólicos y laboratorio de ensayos (palas, tren de potencia, generadores, nacelle, parque eólico experimental)
Circe	Minieólica y sistemas de O&M
Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA)	Integración de aerogeneradores en la red eléctrica. Modelado, Optimización y Control de Sistemas Eólicos. Almacenamiento energético. Eólica marina
Sotavento	Parque Eólico Experimental
Centro tecnológico de componentes (CTC)	Energía eólica marina
Ikerlan	Sistemas embebidos de control, convertidores de potencia de última generación, grandes rodamientos, fiabilidad estructural de las torres y el tren de potencia de aerogeneradores y la monitorización de parques eólicos
Instituto de Investigación en Energía de Cataluña (IREC)	Energía Eólica Marina
CARTIF	Simulación dinámica de edificios y de sistemas energéticos basados en renovables
CIDAUT	Generación renovable
Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)	Sistemas eólicos aislados, predicción de recursos eólicos y nuevos desarrollos. Ensayos certificados de aerogeneradores y componentes (hasta 100 kW). Eólica urbana. Microrredes. Almacenamiento energético
ITE	Almacenamiento energético, aerogenerador en entorno urbano
IER. Instituto de Energías Renovables de Albacete	Estudios curva de potencia
CTAER	Infraestructura ensayos eólica offshore y energías marinas, soluciones prácticas a la interacción de los aerogeneradores con las aves

Fuente: AEE

En el mes de junio, se celebró la IX Asamblea General de Reoltec, donde se puso de manifiesto la necesidad de reforzar el posicionamiento tecnológico español y la presencia del sector en los programas públicos españoles y europeos. Y se está consiguiendo, ya que la eólica es la tecnología que tiene más presencia en el programa de innovación Retos-Colaboración del MINECO (ver gráfico siguiente).

Gráfico IV.01. Número de proyectos en el programa de innovación Retos-Colaboración del MINECO



Fuente: MINECO y elaboración AEE

Reoltec se ha incorporado a ALINNE para colaborar en propuestas de I+D

También en 2016, Reoltec se incorporó al grupo de trabajo de la Alianza por la Investigación y la Innovación Energéticas (ALINNE) para colaborar en propuestas de I+D en las que las energías renovables estén presentes. El grupo de trabajo de ALINNE se encarga de elaborar las recomendaciones para reforzar y consolidar la posición de la industria y el tejido científico español en materia energética a partir del ejercicio de valoración realizado por la propia Alianza. En el contexto actual de fuerte competencia y globalización de las tecnologías energéticas, es importante que España no pierda su posición de liderazgo que, en el caso de las energías renovables, se ha visto en cierta medida comprometida por la Reforma Energética. ALINNE es un gran pacto nacional público-privado, que nace con el reto de reforzar el liderazgo internacional de España en innovación energética. Esta Alianza es un instrumento al servicio de la política científica y tecnológica estatal, y su objetivo es contribuir a la consolidación de las fortalezas del sistema de I+D+i en el campo de la energía y potenciar la internacionalización de sus capacidades y competencias.

AEE en los proyectos europeos

AEE participa en una serie de proyectos europeos con diferentes funciones, siempre con el objetivo de contribuir al avance del sector eólico en aspectos clave. En 2016 estaban en marcha los siguientes:

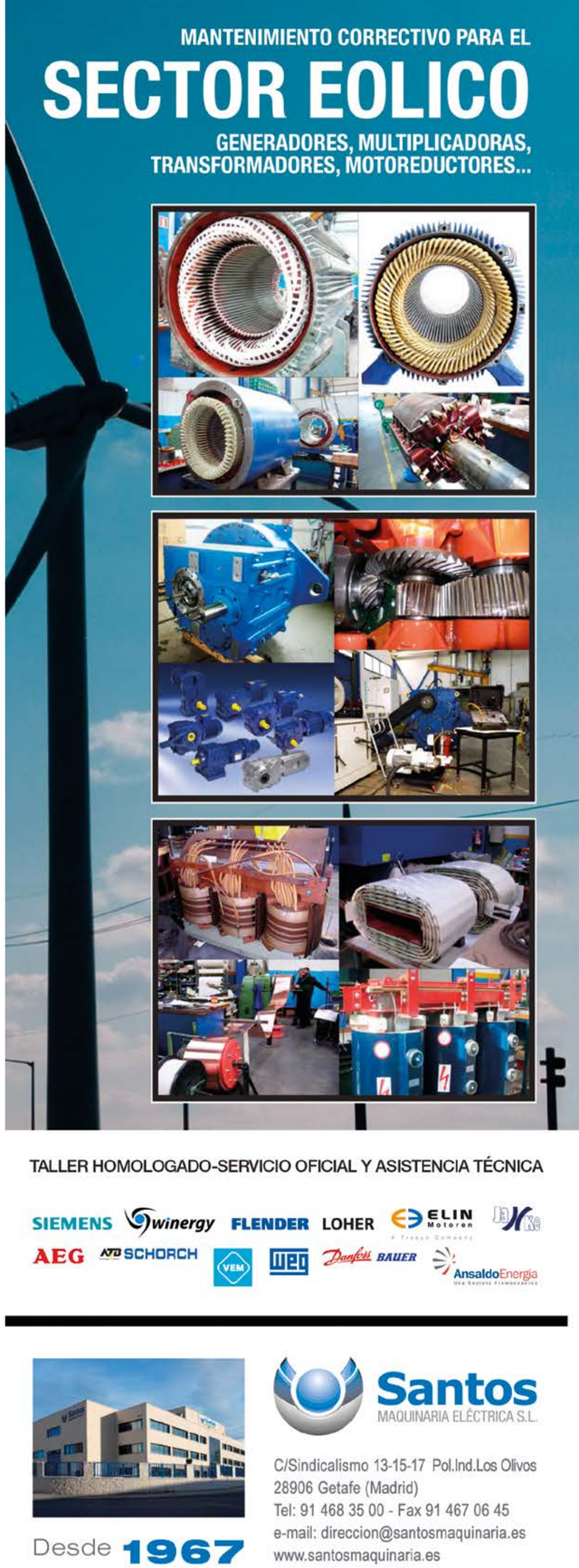
SkillWind: A principios de año, se lanzó el proyecto SkillWind, un juego interactivo para estandarizar la formación en la eólica a nivel europeo, en el que participa AEE junto con la empresa SGS, la asociación de energía eólica italiana (ANEV) y la Universidad Brunel de Londres.

El proyecto SkillWind nace con el apoyo del programa Erasmus + de la Comisión Europea ante la demanda de varios países europeos para la creación de programas de estandarización en la formación del sector eólico. El resultado del proyecto SkillWind será un juego interactivo o *Serious Game* que se usará como una herramienta formativa innovadora con la que los usuarios podrán obtener conocimientos a distancia sobre el mantenimiento eólico.

AEE y ANEV son los encargados de desarrollar los contenidos formativos, con especial atención a los referidos al mantenimiento eólico y las tareas de prevención de riesgos laborales en los parques. Una vez que estos contenidos estén elaborados, la Universidad Brunel será la encargada de volcarlos en la plataforma online para desarrollar el juego interactivo. A finales de 2016, los contenidos ya estaban completados en un 80%, a falta de incluir la parte de formación en prevención de riesgos laborales.

Por su parte, la Universidad Brunel de Londres desarrolla el programa informático del *Serious Game* y ya está lista la estructura del juego, que cuenta con seis áreas divididas en conceptos básicos; construcción, transporte y montaje; mantenimiento preventivo; mantenimiento predictivo; mantenimiento correctivo; y seguridad y salud. Cada pregunta del juego interactivo tiene cuatro posibles respuestas siendo sólo una la válida. El *Serious Game* tiene cinco niveles en cada una de las áreas y, para avanzar entre ellos, es necesario contestar a tres preguntas correctamente. Este proyecto verá la luz en noviembre de 2017.

TowerPower: Durante 2016 se puso en marcha el proyecto europeo TowerPower, que tiene como objetivo desarrollar un sistema de monitorización remoto en tiempo real para diagnosticar el envejecimiento de las estructuras de aerogeneradores offshore. En el proyecto, participan asociaciones con actividades en el sector de la energía eólica, que se encargarán de la difusión y la explotación de la innovación: AEE (España), Capenergies (Francia), Cylsolar (España) y la Associazione Italiana Prouver no Distruttive-AIPnD (Italia). Asimismo, participan pymes interesadas por la tecnología, que contribuyen a orientar el trabajo de investigación: Kingston Computer Consulting-KCC (Reino Unido), Moniteye (Reino Unido), Teknisk datos AS (Noruega), WLB (Chipre) y TecopySA (España). Una serie de centros de investigación se encarga del diseño del sistema, desarrollo y validación: CETIM (Francia), Innora (Grecia) y TWI (Reino Unido).



CEPSA AEROGEAR SYNT 320 es un aceite sintético de muy largo periodo de cambio

Cepsa, a la vanguardia de la lubricación en el sector eólico

Cepsa lleva décadas ofreciendo soluciones de lubricación a la industria y diseñando productos específicos para responder a las necesidades de los equipos eólicos. Gracias a una importante inversión en I+D y una estrecha cooperación con fabricantes de equipos, Cepsa desarrolla productos de alta tecnología, elevadas prestaciones y protección para la maquinaria.

Cepsa comercializa sus lubricantes en España y en el mercado internacional para dar respuesta a las grandes multinacionales que así lo requieren. Así mismo el trato directo con los mantenedores de los parques nos permite conocer y responder a sus necesidades del día a día.

El equipo técnico y comercial de Cepsa asesora a las empresas con recomendaciones de productos, propuestas de cambio y flushing de los circuitos y en el seguimiento de la vida del producto a través de los análisis de aceite en nuestra plataforma web.

CEPSA AEROGEAR SYNT 320: la exigencia de un gran lubricante

La tendencia del mercado de los aerogeneradores se mueve a equipos cada vez más compactos, que generan mayores potencias al tiempo que son energéticamente más eficientes. Todo ello unido a las condiciones atmosféricas adversas que se producen en cuanto a temperaturas extremas y humedad (especialmente en los parques "off-shore"), hace que sea necesario el uso de lubricantes sintéticos específicamente desarrollados para esta aplicación.

CEPSA AEROGEAR SYNT 320 es un aceite sintético en base PAO/Éster de muy largo periodo de cambio, recomendado para la lubricación de la multiplicadora del aerogenerador, una compleja caja de engranajes que hace de transmisión entre el eje de los álabes o palas y el eje que va al generador de energía. Este producto cumple unos exigentes requerimientos aparte de los estándares de calidad más básicos y generales:

- Especificaciones de asociaciones de fabricantes de engranajes, como la nueva AGMA 9005-F16 AntiScuff, que incluye condiciones más severas en cuanto a protección contra la herrumbre y contra el desgaste en los dientes de los engranajes y en los cojinetes que soportan los ejes.
- Especificaciones de fabricantes de engranajes para turbinas eólicas. La última revisión (nº 15) de la especificación Flender (actualmente parte del grupo Siemens AG) es una de las más importantes en la actualidad, e incluye ensayos como el test FZG de desgaste por micropitting, mayor exigencia frente a la formación de espumas o pruebas de compatibilidad del aceite con las juntas y pinturas de la multiplicadora. Este lubricante cuenta además con las homologaciones de otros importantes OEMs como Winergy o Bosch-Rexroth.
- Pruebas de Campo en parques eólicos. CEPSA AEROGEAR SYNT 320 ha sido probado en turbinas eólicas reales de una de las empresas eléctricas más importantes del sector, logrando superar más de 7 años en servicio con un seguimiento analítico continuo del aceite con el objeto de verificar su buen funcionamiento. Dicha prueba finalizó con un test de evaluación del rendimiento energético de la multiplicadora, con resultados extraordinariamente satisfactorios.

Toda esta experiencia acumulada permite a Cepsa estar muy presente en el sector de la aerogeneración con productos de:

- Gran durabilidad, reduciendo los tiempos y los costes por paradas de mantenimiento.
- Intervalos de cambio de aceite prolongados.
- Extraordinario rendimiento, protegiendo las máquinas contra condiciones climáticas adversas y cargas de trabajo , pesadas, aumentando con ello la vida útil de las mismas.

Programa Sigpat: la importancia de los análisis de aceite en equipos eólicos

El aceite usado ofrece una valiosa información sobre lo que ocurre en el interior del equipo o máquina. Esta información, debidamente ordenada e interpretada, puede ser utilizada para emitir un diagnóstico sobre el estado de los equipos y prevenir posibles anomalías en los mismos.

Gracias al Sistema Integrado de Gestión del Programa de Asistencia Técnica (SIGPAT), Cepsa aúna las mejores técnicas de laboratorio y personal altamente especializado, obteniendo una HERRAMIENTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO que alarga la vida del aerogenerador, la optimización del rendimiento y los periodos de cambio del aceite lubricante.

Cepsa ha colaborado, con empresas nacionales e internacionales, en el mantenimiento de equipos a través del análisis de aceite, contando con una gran experiencia en el sector de la aerogeneración.

Para más información visitar www.cepsa.com

Gracias al programa SIGPAT, Cepsa permite realizar el mantenimiento preventivo del equipo para alargar y optimizar su vida útil

TABLA PRODUCTOS PARA AEROGENERACIÓN

Producto	Descripción	Aplicación
CEPSA AEROGEAR SYNT 320	Aceite sintético (PAO/Éster) de muy alta durabilidad	Engranajes multiplicadora
CEPSA AEROGEAR 320	Aceite mineral de altas prestaciones	Engranajes multiplicadora
CEPSA HIDROSTAR HVLP 32	Aceite de alto Índice de Viscosidad y alta estabilidad a la cizalla	Sistema Hidráulico
CEPSA ARGA WR EP	Grasa de Litio-Calcio grado NLGI 2	Cojinetes y rodamientos
CEPSA ARGA SYNT	Grasa sintética (PAO) de Litio Complejo y grado NLGI 1.5	Cojinetes y rodamientos
CEPSA ELEKOIL	Aceite nafténico no inhibido (IEC 60296:2012)	Transformador eléctrico

Con la subvención de la Comisión Europea a través de la convocatoria del Séptimo Programa Marco para pymes y asociaciones de empresas, los trabajos de esta iniciativa están centrados en la monitorización continua de la condición estructural de la torre y de la estructura de soporte de las turbinas eólicas flotantes y estáticas en el mar. Este desarrollo responde a una demanda real de los operadores de parques eólicos marinos de reducir costes de mantenimiento, al aumentar el tiempo entre inspecciones *in situ*.

Este proyecto tendrá una duración de tres años y cuenta con un presupuesto cercano a los dos millones de euros. La propiedad intelectual generada por el proyecto, incluidas las solicitudes de patentes, será de las asociaciones, que podrán establecer acuerdos de licencias con las pymes participantes, con sus empresas miembros e incluso con otras compañías, de acuerdo a las oportunidades de negocio.

WISEPower: El proyecto WISEPower, lanzado por WindEurope, tiene como objetivo mejorar la involucración a nivel local y el apoyo a los parques eólicos y aumentar la participación de las comunidades locales en la planificación y ejecución de los proyectos. En España la eólica ha tenido tradicionalmente mucha más aceptación que en países como Reino Unido, Holanda o Bélgica. No obstante, siempre es importante estar preparado. Con este fin nació WISEPower, para establecer una estrategia común y dar con las medidas adecuadas que, una vez adaptadas a la situación del país en cuestión, facilite la labor de las empresas.

A lo largo del proyecto se desarrollaron documentos y otras herramientas encaminadas a fomentar la aceptación social de la tecnología eólica, y se llevaron a cabo acciones de divulgación. Cabe destacar que el Ayuntamiento de Medina Sidonia, ganador del premio a la integración rural de la eólica de la AEE, se adhirió a la red de ayuntamientos que apoyan las recomendaciones del proyecto WISEPower sobre aceptación social de la eólica. El proyecto culminó en 2016.

El Curso de Mantenimiento alcanza la madurez

Con cuatro ediciones a sus espaldas y un total de 78 alumnos, el curso de Técnico de Mantenimiento de parques eólicos de AEE va alcanzando la madurez. En 2016 tuvo lugar la cuarta edición, en la que se consolidó el objetivo con el que se lanzó en 2013 de cubrir las necesidades de las empresas proporcionando a los alumnos una sólida formación teórica y práctica para mantener y gestionar parques eólicos. Hoy son muchos los ex alumnos que trabajan en empresas del sector como Vestas o Ingeteam.

Fotografía: Estudiantes del Curso de AEE

En esta cuarta edición se contó con 23 alumnos. Los profesores son trabajadores de empresas o instituciones del sector eólico (Vestas, Gamesa, EDP Renováveis, Enel Green Power, Eolia, Revergy, Tindai, Reinoso Consultors y la propia AEE) que tienen experiencia como docentes en escuelas técnicas, universidades y centros de investigación.

El programa del curso se divide en tres partes. Una más genérica, donde se abordan aspectos como los componentes de un aerogenerador, los conceptos básicos sobre el recurso eólico, la construcción, montaje y puesta en servicio de un parque eólico, hasta los sistemas SCADA. Una segunda, orientada a la Prevención de Riesgos Laborales (PRL) específicos del sector. Y una tercera, la más amplia, en la que se tratan en profundidad todos los aspectos relacionados con el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los parques.

Una de las partes fundamentales del curso son las prácticas. Los alumnos dedican tres días a realizar tareas de mantenimiento de los aerogeneradores en diferentes parques, y otros dos, a prácticas específicas de trabajos en altura dentro del módulo de PRL. Una novedad que se introdujo en esta edición es que hicieron prácticas de reparación de fallos en *nacelle*, lo que les dio la oportunidad de familiarizarse con elementos como los transformadores o los generadores.

Los eventos y los Premios Eolo

Con el fin de dar respuesta a las necesidades del sector y de sus asociados tanto en términos de divulgación del conocimiento como de *networking*, AEE organiza año a año una serie de eventos de pago y gratuitos con los que pretende cubrir al máximo los asuntos de interés.

En este sentido, organiza al menos tres eventos de pago al año: el Congreso Eólico y dos jornadas especializadas muy centradas en los aspectos de máxima actualidad. En 2016 fueron el Curso L*a eólica y el mercado: la operativa en los mercados de ajuste*, y la jornada *Retos y soluciones del alargamiento de vida de los parques eólicos*. A ellos se sumó *Los retos pendientes de la eólica en Canarias* dado el interés que tiene en este momento el Archipiélago para el sector.

A partir del 10 de febrero comenzó la participación de la eólica en los mercados de ajuste, una novedad a nivel europeo que obliga a las empresas a entender la mejor forma de operar para sacar el máximo rendimiento a su participación. Para facilitarles la labor, en el mes de marzo AEE lanzó el Curso *La eólica y el mercado: la operativa en los mercados de ajuste*. En este curso, patrocinado por Axpo, impartieron clase representantes de REE, Enérgya VM, Wind to Market, Axpo, Alpiq, Endesa y Gamesa, que analizaron las diferentes modalidades de participación de los parques eólicos en los mercados de ajuste, desde la realización de las pruebas de habilitación hasta la participación activa en estos mercados.

El *Congreso Eólico Español* celebró su segunda edición a finales de junio. Con una asistencia de cerca de 250 personas, logró el objetivo de fomentar el debate, el análisis y el *networking*. La alta representación del sector asistente entre los que se encontraban destacadas personalidades internacionales, contribuyó a la consolidación del Congreso como el encuentro de referencia del sector en España. Y todo pese a que las circunstancias no fueron fáciles: dos días antes se celebraron elecciones generales –seis meses después de las anteriores–, lo que complicaba la asistencia de representantes políticos y periodistas. Finalmente, esta circunstancia apenas tuvo impacto. El *II Congreso Eólico* tuvo como patrocinadores VIP a EDPR, Gamesa, Enel Green Power, Vestas e Iberdrola.

Durante la Cena del Sector, la noche del primer día de conferencias, como cada año, AEE entregó la Distinción Anual y los Premios Eolo de Integración Rural, Periodismo, Innovación y Fotografía. México, país invitado del Congreso, también recibió una distinción de la mano de Acciona, patrocinadora del acto. Esta distinción al país invitado la recogió Ximena Caraza, directora de Proméxico en España. El resto de premiados fueron:

Distinción Anual 2016: Fatih Birol, director ejecutivo de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), por su labor para situar a las renovables en general y a la eólica en particular en el centro de las discusiones sobre energía a nivel global.

Fotografía: Inauguración del II Congreso Eólico Español. Salvador Fenoll

AEE celebró el Día del Viento en Medina Sidonia, Premio Eolo 2016

VIII Premio Eolo de Periodismo: Julio Pérez, redactor especializado en temas energéticos en *El Faro de Vigo*.

V Premio a la Integración Rural de la Eólica: el municipio gaditano de Medina Sidonia, un ejemplo perfecto de la integración de la eólica en las actividades agrícolas y ganaderas de la zona, su bello paisaje y su legado arqueológico. Medina Sidonia, como ganador del premio, fue, además, el escenario de las celebraciones del Día Mundial del Viento el 15 junio.

VIII Premio Eolo de Fotografía: Santiago Bañón, por la fotografía *El futuro por delante* (portada de este Anuario).

VI Premio a la Innovación: Elena Sáiz, por el estudio *Diseño del control de tensión en una red de evacuación eólica*.

El evento reunió a autoridades, instituciones, empresas y prensa en un ambiente distendido. En los últimos años, respondiendo a la demanda de sus socios, AEE ha venido dedicando su jornada técnica habitual a tratar en profundidad un tema específico. El alargamiento de vida de los parques eólicos fue el escogido en 2016 y resultó todo un éxito. Los más de 200 asistentes a la jornada *Retos y soluciones del alargamiento de vida de los parques eólicos* demostraron el interés que este asunto tiene para el sector. Dada la falta de incentivos en España a la repotenciación, la extensión de vida de las máquinas es una solución natural para los propietarios de los parques y, además, se trata de una oportunidad para toda la cadena de valor de la industria. Los patrocinadores del evento fueron Gamesa y ABB.

El último de los grandes eventos de AEE en el año fue *Los retos pendientes de la eólica en Canarias*. Esta vez, tuvo lugar en Tenerife donde, pese a las dudas de que se pudieran instalar a tiempo todos los parques del cupo canario, se respiraba un prudente optimismo, a diferencia de las anteriores ocasiones en que se ha celebrado el evento. Esta jornada, patrocinada por Gamesa, se organizó como en las tres anteriores con la colaboración de la Asociación Canaria (AEOLICAN).

Los Desayunos de AEE

Los eventos gratuitos, que responden siempre a temas por los que los asociados expresan interés, se celebran periódicamente desde 2014 en la sede de AEE como *Los Desayunos de AEE*. Uno de los monográficos de 2016 se dedicó a las conclusiones del Acuerdo de París. Valvanera Ulargui, directora general de la Oficina Española de Cambio Climático, desgranó las principales conclusiones de la cumbre del COP 21, celebrada en diciembre de 2015, y sus implicaciones para la eólica. La titulización y renting como alternativas a la financiación tradicional en el sector eólico fueron tema de debate en otro de ellos.

En un contexto en el que los incentivos se han reducido drásticamente y la eólica parece volver a España tras varios años de parálisis de la mano de las subastas, unas comunidades autónomas compiten con otras para atraer inversión. Para poner en perspectiva el asunto, AEE organizó un desayuno con varias asociaciones (Aragón, Asturias, Canarias, Castilla y León, Cataluña y Galicia). A Aragón, además, se le dedicó un desayuno monográfico, ya que se sumó en 2016 a las comunidades autónomas que han tomado medidas para paliar la situación en que habían quedado los concursos eólicos tras la Reforma Energética con la aprobación del Decreto-Ley 2/2016, que deroga los concursos. Representantes de su Gobierno fueron invitados para hablar de la situación de la eólica.

AEE organizó, en colaboración con la empresa SGS y con el apoyo de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, una jornada sobre *Buenas Prácticas de Seguridad y Salud Laboral en el Sector Eólico*. Además, como cada año, participó en la Feria Internacional de Energía y Medio Ambiente, Genera, donde estuvo presente con un stand corporativo. También se celebró, junto con APPA, una jornada dedicada al análisis de la situación de la eólica y su potencial desarrollo futuro.

Fotografía: Los ganadores de los premios Eolo 2016 junto al presidente de AEE. Salvador Fenoll

Apoyo a la internacionalización

Una de las líneas de trabajo de AEE en 2016 siguió siendo la de apoyar la presencia de las empresas españolas en diferentes mercados internacionales a través de las distintas herramientas disponibles, principalmente, el Plan sectorial ICEX-AEE. Este Plan incluye diferentes actividades que apoyan la internacionalización de las empresas del sector, como la participación agrupada en ferias extranjeras, las misiones directas a países objetivo, las misiones inversas de representantes de las empresas de terceros países a España, las jornadas técnicas, etc.

En concreto, dentro del Plan de 2016 se incluyeron una jornada técnica en México y dos misiones inversas con Cuba y México. La jornada técnica celebrada en Ciudad de México en el mes de abril estuvo organizada conjuntamente por SOLARTYS, UNEF y AEE con el apoyo del ICEX y la Oficina Comercial de la Embajada de España en el país. En una primera parte, de carácter institucional, se contó con la participación del Gobierno mexicano, representado por el director general de Energías Limpias, el consejero económico comercial de la Oficina Económica de la Embajada de España y representantes de la Comisión Reguladora de Energía mexicana (CRE), así como de las diferentes asociaciones renovables españolas.

La segunda parte tuvo un carácter comercial, y las empresas españolas participantes expusieron temas comunes a ambos sectores, eólico y fotovoltaico: medición de recurso, centros de control, evaluación del impacto social y ambiental, electrónica de potencia, servicios de asistencia técnica y financieras, entre otros.

Autor: Francisco Javier Preciado

Asistieron cerca de 60 empresas que, además, tuvieron la oportunidad de participar en reuniones de negocios bilaterales organizadas por la Oficina Comercial.

En el mes de mayo, visitó España una delegación cubana para conocer de primera mano el éxito del desarrollo español y atraer inversión extranjera para su Revolución Energética.

La delegación estaba formada por dos personas del Ministerio de Energía y Minas, dos miembros de la operadora Unión Eléctrica de Cuba, el director del Parque de Holguín y la directora de dos de los parques en desarrollo en el occidente de la isla. Durante la semana que pasaron en nuestro país, tuvieron ocasión de visitar diferentes empresas en distintos lugares de España: la fábrica de palas de Vestas (Daimiel), el CORE de Iberdrola (Toledo), el parque experimental de Acciona en Barásoain (Pamplona), el parque experimental de Alaiz de Gamesa (Pamplona), el centro de CENER en Sarriguren, el centro de control del Grupo Enhol en Tudela, Alarde, REE, etc.

En el marco del *II Congreso Eólico Español*, tuvo lugar la última actividad del Plan de 2016. Una misión inversa con México.

La delegación mexicana estuvo compuesta por el presidente de la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE), el director general de Bancomext y el director general de redes eléctricas inteligentes y calidad de la energía de la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Todos ellos tuvieron ocasión de participar en el Congreso y mantener reuniones bilaterales con las empresas asistentes.

A finales de año, y como apoyo a la I+D, AEE y Reoltec organizaron junto con el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), una sesión informativa que reunió a representantes institucionales y empresariales de España y Japón, donde se analizaron las perspectivas del sector y el potencial para las empresas españolas en el mercado nipón y se identificaron vías de colaboración como el desarrollo de soluciones flotantes.

Además, AEE consciente de la importancia de conocer las singularidades de cada mercado, ha continuado organizando Seminarios Internacionales, dedicados en 2016 a analizar las oportunidades de inversión para el sector eólico en Estados Unidos, Irán y Francia.

El Informe Macroeconómico y otras publicaciones

En 2016 AEE editó *La eólica en la economía española*, el Estudio macroeconómico del sector eólico que la firma de consultoría Deloitte elabora para AEE, con la evolución de la actividad de la eólica desde el año 2012 hasta el 2015 y su aportación a la economía de nuestro país.

Además de los impactos ya conocidos como consecuencia de la Reforma Energética, el informe contiene cifras que demuestran que el sector ha sido capaz de reinventarse ante las dificultades del mercado doméstico:

- El empleo medio se redujo en 11.521 trabajadores aunque destaca el hecho de que las empresas españolas crearon 96.431 empleos eólicos en el mundo en esos años.

- La sustitución de generación con combustibles fósiles por producción eólica le ha ahorrado al sistema eléctrico 15.709 millones de euros en los cuatro años analizados por la reducción del precio del mercado eléctrico, lo que supone un ahorro de 227 euros en la factura de la luz de un consumidor medio residencial.

- Se evitó la emisión de 106 millones de toneladas de CO_2, valoradas en más de 657 millones euros. Y se evitaron importaciones de 40 millones de toneladas equivalentes de petróleo por valor de 9.027 millones.

El Plan ICEX-AEE incluye actividades que fomentan la internacionalización

Según el informe "el sector eólico español se encuentra bien situado para aprovechar las oportunidades que se presentan a nivel mundial siempre y cuando se produzcan cambios regulatorios que eliminen la inseguridad jurídica, se reactive el mercado doméstico de cara al cumplimiento de los compromisos internacionales y se fijen objetivos ambiciosos".

Además, Deloitte dibujaba dos escenarios posibles, de los que el más beneficioso para España en términos económicos supondría alcanzar los 40.000 MW eólicos en 2030. Según el informe, si se cumple este escenario se reactivaría la actividad industrial y se crearían unos 10.000 empleos; se mejoraría la posición competitiva (economías de escala, liderazgo tecnológico, profesionales cualificados, etc.) de las empresas españo-

las, lo que permitiría incrementar aún más las exportaciones; y la independencia energética española mejoraría al reducirse las importaciones de combustibles fósiles en mayor cuantía.

Además, AEE siguió publicando el *Observatorio Eólico*, iniciativa trimestral que comenzó en el año 2015, y puso en marcha el *Observatorio Tecnológico,* publicación, en este caso, semestral que dedicó sus monográficos en 2016 a las palas y a las torres.

Un año más y contando, como siempre, con los datos que nos facilitan las empresas del sector de manera anónima, se elaboró la sexta edición del *Informe de siniestralidad del sector eólico*.

La campaña 'Sí a la eólica' y las redes sociales

Tras el éxito de la campaña *Sí a la eólica*, que nació en España en mayo de 2015 y que tenía como protagonista al *hipster energético*, 2016 fue el año de su internacionalización.

El objetivo es que la sociedad conozca mejor los beneficios sociales, medioambientales y económicos de la energía eólica. El epicentro de esta segunda etapa fue el *Consultorio Eólico del hipster energético*, para aumentar el *engagement* con la comunidad creada en las redes sociales. Se celebraron dos a lo largo del año. El Consultorio respondió directamente a las preguntas que el público realizó a través de la web y de las redes sociales bajo el *hashtag* #yestowindpower.

Durante el año 2016, AEE siguió reforzando su actividad en redes sociales. Todos los hitos de la asociación a lo largo del año, se difundieron a través de las redes creando *hashtags* específicos que marcaron repuntes en el número de seguidores, número de impresiones e interactuaciones. AEE cerró 2016 con cerca de 19.000 seguidores en Twitter, y más de 7.000 *me gusta* en el perfil de Facebook.

La actividad de AEE en 2016 en cifras

22 *reuniones de Grupos de trabajo*

12 *eventos especializados*

9 *publicaciones de referencia*

19.000 *seguidores en Twitter*

1.500 *personas en los actos de AEE*

50 *conferencias del equipo de AEE*

6.787 *´me gusta´ en Facebook*

78 *alumnos en el Curso de Mantenimiento*

100 *personas en las actividades del PLAN ICEX*

2.580.769 *de impactos de la Campaña ´Yes to Wind Power´*

WINDAR
renovables

Innovación hacia soluciones globales

Somos líder mundial en la fabricación de estructuras tubulares de acero para aerogeneradores y fundaciones offshore, y aportamos un valor añadido por encima de las necesidades y requisitos de clientes, accionistas, proveedores, empleados y comunidades en las que operamos.

- *Disponemos de los medios para completar* ***una Jacket*** *por semana.*
- *Nuestros centros tienen capacidad para producir* ***6.300 tramos*** *de torre al año.*
- *Superficie de almacenamiento total de* ***534.000 m²****.*
- *Contamos con una superficie para fabricación de* ***102.000 m²*** *en nuestras instalaciones.*

Fabricación de torres eólicas para aerogeneradores y fundaciones offshore.

WINDAR renovables, cuenta con una profunda experiencia demostrable dentro del campo de las energías renovables en el sector industrial eólico.

Espadas envainadas Alberto Martínez

CAPÍTULO V

AEE, quiénes somos

La Asociación Empresarial Eólica (AEE) es la voz del sector eólico en España. Con cerca de 200 empresas asociadas y representa a más del 90% del sector en España, que incluye a los promotores, los fabricantes de aerogeneradores y componentes, asociaciones nacionales y regionales, organizaciones ligadas al sector, consultores, abogados y entidades financieras y aseguradoras, entre otros.

Según sus estatutos, el fin de AEE es la representación y defensa de los intereses del sector eólico con los siguientes objetivos:

- El mantenimiento de un régimen retributivo a la producción de energía eléctrica mediante energía eólica que permita un desarrollo sostenido del sector.
- Participar activamente en la planificación y desarrollo de la red de evacuación, contribuyendo con soluciones técnicas que ayuden a eliminar las restricciones en la entrega de energía eléctrica generada a la red.
- Conseguir una racionalización de todos los requisitos medioambientales y administrativos necesarios para el desarrollo de la energía eólica.
- Asumir un papel activo y relevante en el desarrollo, la promoción, y la difusión (también a través de la formación), de la energía eólica.
- Servir de punto de encuentro de los principales actores del mercado eólico: promotores, fabricantes, instituciones financieras, etc.
- Mejorar la percepción de la energía eólica por parte del público en general, inversores e instituciones públicas.
- Liderar las relaciones del sector eólico con las principales instituciones y agentes del sector eléctrico.
- La consecución de objetivos de interés común para los asociados.
- Representar, de forma no exclusiva, los intereses colectivos de los asociados.

Nuestra visión

La energía eólica es fundamental para la independencia energética de España, el desarrollo de la economía y la sostenibilidad ambiental.

Nuestra misión

Promover el crecimiento de la energía eólica a través de la defensa de sus intereses, la investigación, la comunicación y la educación.

Nuestros servicios

1. Grupos de trabajo

Los grupos de trabajo son la columna vertebral de AEE. Abordan la práctica totalidad de las áreas que afectan a la energía eólica, desde el medioambiente a la I+D. Proponen iniciativas, elaboran informes y trabajan para un futuro mejor del sector en todas las áreas. Permiten compartir experiencias, buscar soluciones a problemas y elaborar propuestas de actuación, entre otras cosas.

Los grupos de trabajo de AEE son los siguientes:

- Seguimiento de mercados
- Prevención de riesgos laborales
- Infraestructuras y operación del sistema
- Operación y mantenimiento
- Fabricantes
- Internacional
- Relaciones laborales
- Medio ambiente
- Regulación
- Fiscalidad
- Comunicación

2. Consultas de asociados

Damos respuesta a las preguntas de nuestros asociados o las trasladamos a los organismos correspondientes.

3. Eventos

AEE organiza dos o tres grandes eventos anuales (el principal, el Congreso Eólico), además de multitud de jornadas gratuitas en su propia sede. Ofrece:

- Descuentos para sus asociados.
- Posibilidad de participar como ponentes.
- Oportunidades de networking con los agentes económicos del sector eólico y las instituciones.
- Posibilidades de patrocinio.

4. Publicaciones

- Anuario: publicación de referencia del sector eólico que contiene, además de informes sobre la eólica en España y en el mundo, un análisis de la situación regulatoria actual del sector, así como las perspectivas de futuro del sector.

- Estudio *La Eólica en la Economía Española 2012-2015*: elaborado por la consultora externa Deloitte para AEE, analiza la evolución de la actividad de la eólica desde el año 2012, su aportación a la economía de nuestro país y sus perspectivas de futuro.

- Guía de Empresas: AEE edita, con el apoyo de ICEX, la guía de empresas del sector eólico español con el objetivo de ser una herramienta esencial para facilitar la internacionalización de las compañías españolas.

- Guías de Prevención de Riesgos Laborales (PRL): AEE ha elaborado, en colaboración con el Grupo de Trabajo de Prevención de Riesgos Laborales, la *Guía para el uso de cuerdas en trabajos verticales, la Guía de buenas prácticas para trabajos en espacios confinados. Palas y Guía de coordinación de actividades empresariales "CAEOL".* Estas publicaciones contienen una serie de recomendaciones y propuestas de criterios de utilización de técnicas para prevenir los riesgos laborales en el sector.

- Informes de Siniestralidad del sector eólico: Ya son seis las ediciones que ha desarrollado el grupo de trabajo de Prevención de Riesgos Laborales de AEE, ante la necesidad de conocer la siniestralidad laboral que sufre el sector eólico. Estos documentos sirven para conocer los principales indicadores de siniestralidad del sector y, de esta manera, reforzar la cultura interna de prevención de riesgos y contribuir a la reducción de potenciales incidentes.

- **Observatorios AEE:** La Asociación elabora dos publicaciones exclusivas para sus socios:

  - Observatorio Eólico: informe trimestral que contiene datos relevantes sobre el mundo de la energía en general y de la eólica en particular. La información se presenta en forma de valores absolutos e indicadores para mostrar lo más gráficamente posible la situación actual y la tasa de cambio respecto a un punto histórico de partida.

  - Observatorio Tecnológico: publicación semestral que recoge datos relevantes sobre las tendencias futuras de los componentes de los aerogeneradores en el marco de las prioridades europeas definidas en los programas europeos H2020 y NER 300. De esta manera, se analizará si siguen la línea definida a nivel nacional e internacional en la plataforma tecnológica del sector eólico.

5. Web corporativa

- Área pública: contiene información relevante sobre la Asociación y sobre la eólica en España y en el mundo.
- Área de asociados: información relevante para nuestros asociados, no accesible para el gran público.

6. Boletines y envíos

- AEE Prensa: Boletín de prensa diario con una selección de las noticias más importantes para el sector.
- AEE Informa: Boletín semanal de noticias sobre el sector que no llegan a la prensa y sobre la actividad de AEE.
- AEE Eventos: Boletín de eventos con información sobre los eventos de AEE.
- Avances informativos: Envío por e-mail de cualquier información susceptible de ser de interés para nuestros asociados (borradores de normas, publicaciones en el BOE, procedimientos, etcétera).

7. Contribución al desarrollo de los marcos normativos en España y en Europa

- Interlocución con el Gobierno central y las administraciones autonómicas y locales.
- Interlocución con congresistas, senadores y partidos políticos, así como con el resto de instituciones.
- Alegaciones a las diferentes normas.
- Miembro del Comité Rector y de la Junta Directiva de Enerclub.

8. Promoción de mejoras técnicas del sector eólico

AEE está presente en diferentes organismos:

- Secretaría técnica de REOLTEC.
- Miembro del Consejo consultivo de electricidad de la CNMC.
- Miembro del Comité de seguimiento de la operación del sistema eléctrico ibérico (CTSOSEI).
- Miembro del Comité de Agentes de Mercado (CAM).

9. Visibilidad de las empresas

- *Who is who* en la web de AEE: muestra quién es quién en el sector eólico a través de fichas sobre nuestros asociados.
- Guía de empresas: en papel y PDF en web, que se actualiza cada seis meses.
- Evwind.es y Evwind.com: ofrece todas las noticias del sector eólico en España y en el extranjero, incluidas las notas de prensa de los asociados de AEE.
- Web de AEE: aparecen los logos de los socios con link a sus páginas web.
- AEE Informa: en el tablón de anuncios aparece información sobre los asociados.
- AEE Prensa: se ofrecen noticias aparecidas en prensa sobre los asociados.
- Anuario: presencia de todos los asociados.
- Eventos: ponencias, patrocinios, networking…

10. Internacionalización del sector

- Plan Sectorial ICEX.
- Informes de diferentes países con mercado eólico y perspectivas de crecimiento.
- Seminarios de países.

Personal y colaboradores de AEE

Director General:
Juan Virgilio Márquez

Área de Comunicación:
Sonia Franco
Sheila Carbajal
Mar Morante

Área de Políticas Energéticas:
Heikki Willstedt

Área Técnica:
Tomás Romagosa
Alberto Ceña (BEPTE). Coordinador de los Servicios Técnicos
Elena Velázquez

Administración:
Ángel Budia
Paz Mesa

Junta Directiva

Presidente

D. Juan Diego Díaz Vega	GAMESA CORPORACIÓN TECNOLÓGICA, S.A.

Vicepresidentes/as

D. José López-Tafall Bascuñana	ACCIONA EÓLICA CESA, S.L.
Dª. Rocío Sicre del Rosal	EDP RENEWABLES EUROPE, S.L.
D. Javier Rodríguez Domínguez	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.
D. Fermín Matesanz Postigo	EOLIA RENOVABLES DE INVERSIONES, SCR, S.A.
D. Eduardo Buey Casaus	GAS NATURAL FENOSA RENOVABLES, S.L.U.
D. Juan Rivier Abbad	IBERDROLA, S.A.
D. Francisco Rodríguez López	VIESGO RENOVABLES, S.L.U.
D. José Luis Jimeno Gutiérrez	VESTAS EÓLICA, S.A.U.

Vocales

D. Rafael Martell Sánchez	AEOLICAN (Asociación Eólica Canaria)
D. David Abascal Sagredo	AEPA (Asociación Eólica del Principado de Asturias)
D. Eugenio García Tejerina	APECYL (Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla y León)
D. David Abascal Sagredo	ASOCIACIÓN EÓLICA DE CANTABRIA
D. Iñigo Muniozguren Martínez	EGA (Asociación Eólica de Galicia)
D. José Castellanos Ybarra	ENERFÍN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.A.
D. Jaume Morrón Estradé	EOLICCAT (Associació Eòlica de Catalunya)
D. Carlos Arturo Bermúdez de Castro Muñoz	GDES WIND, S.L.
Dª. Blanca Monteagudo Mezo	GE WIND ENERGY GMBH
D. Antonio Tuñón Álvarez	TAIGA MISTRAL OPERATING SERVICES, S.L.

D. Fernando Calancha Marzana — Secretario de la Junta Directiva

El Presidente, los Vicepresidentes y el Secretario de la Junta Directiva forman parte de la Comisión Ejecutiva Permanente.

Asociaciones

AEOLICAN (Asociación Eólica Canaria)

AEPA (Asociación Eólica del Principado de Asturias)

APECYL (Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla y León)

ASOCIACIÓN EÓLICA DE CANTABRIA

EGA (Asociación Eólica de Galicia)

EOLICCAT (Associació Eólica de Catalunya)

Centros de investigación

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES (CENER)

FUNDACIÓN CIRCE – CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS

FUNDACIÓN TECNALIA RESEARCH & INNOVATION

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

Fabricantes de aerogeneradores

ENERCON GMBH Sucursal en España

SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY

GE WIND ENERGY, S.L.

NORDEX ACCIONA WINDPOWER

NORVENTO ENERGÍA DISTRIBUIDA, S.L.

SENVION

SIEMENS WIND POWER, S.L.U.

UNITED ENERGIES MTOI WIND TURBINES, S.L.

VESTAS EÓLICA, S.A.U.

Fabricantes de componentes

AEROBLADE, S.A.

ASEA BROWN BOVERI, S.A.

AVANTI WIND SYSTEMS, S.L.

BALLUFF, S.L.

BOSCH REXROTH, S.L.

FT WIND SENSORS, S.L.

GRUPO TÉCNICO RIVI, S.L.

IED GREENPOWER

INGETEAM POWER TECHNOLOGY, S.A.

KINTECH INGENIERÍA, S.L.

LAULAGUN BEARINGS, S.A.

LM WIND POWER

MOVENTAS SPAIN, S.L.

NRG SYSTEMS

ROXTEC SISTEMAS PASAMUROS, S.L.

SANTOS MAQUINARIA ELÉCTRICA, S.L.

SCHAEFFLER IBERIA, S.L.U.

TECNOARANDA, S.L.

TRACTEL IBÉRICA, S.A.

VELATIA (Grupo ORMAZABAL)

WINDAR RENOVABLES, S.L.

ZF SERVICES ESPAÑA, S.L.U.

Promotores / Productores

ABO WIND ESPAÑA, S.A.

ACCIONA ENERGÍA

ALDESA ENERGÍAS RENOVABLES, S.A.

BANCSABADELL INVERSIÓ I DESENVOLUPAMENT

BURGALESA DE GENERACIÓN EÓLICA, S.A.

CALIDAD ENERGÉTICA, S.A.

CANEPA GREEN ENERGY, S.L.

COPCISA ELÉCTRICA, S.L.U.

ECOENER, S.L.

EDP RENOVÁVEIS

ENEL GREEN POWER ESPAÑA - filial de renovables de ENDESA

ENERFÍN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.A

ENERGIEKONTOR III - ENERGÍAS ALTERNATIVAS

EOLIA RENOVABLES DE INVERSIONES, SCR, S.A.

EÓLICA DE NAVARRA, S.L.

EÓLICA DEL MONTALT, S.L.

FERSA ENERGÍAS RENOVABLES, S.A.

SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY

GAS NATURAL FENOSA RENOVABLES, S.L.

GENERA AVANTE, S.L.

GENERAL EÓLICA ARAGONESA

GESTAMP EÓLICA

GRUPO ISOLUX CORSAN CONCESIONES, S.A.

IBERDROLA, S.A.

IBEREÓLICA, S.L.

JORGE, S.L.

NORVENTO, S.L.

OLIVENTO, S.L.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MINICENTRALES HIDRÁULICAS, S.A.

PARQUE EÓLICO LA CARRACHA, S.L.

PRYNERGIA, S.L.

PROYECTOS EÓLICOS ARAGONESES

RENOVALIA ENERGY GROUP, S.L.

RENOVIS ENERGÍAS, S.L.

RP GLOBAL SPAIN OPERATIONS, S.L.U.

RWE INNOGY AERSA, S.A.U.

SAETA YIELD, S.A.

SMARTENER, S.L.

SOTAVENTO GALICIA, S.A.

VIESGO RENOVABLES, S.L.U.

Servicios

- 4FORES
- ADVENTIS SOLUTIONS (CÁMARA DECIMAVILLA, S.L.)
- AGUADO WIND SERVICES, S.L.
- ALTERMIA ASESORES TÉCNICOS, S.L.
- ALTERTEC RENOVABLES
- ALTRAN INNOVACIÓN S.L.
- AMARA, S.A.
- ARBOREA INTELLBIRD, S.L.
- ASAKEN ROPE ACCESS SOLUTIONS
- ASSYSTEM IBERIA
- ATTEN2 ADVANCED MONITORING TECHNOLOGIES
- AVAILON IBERIA, S.L.U.
- AXPO IBERIA, S.L.
- BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.
- BORONYIELD
- BP OIL ESPAÑA, S.A.U.
- CEPSA COMERCIAL PETRÓLEOS, S.A.
- COMANTUR, S.L.
- COMERCIAL CORFRI, S.L.
- COMPAGNIE NATIONALE DU RHONE
- CUBICO SUSTAINABLE INVESTMENTS LTD
- DANSKE COMMODITIES A/S
- DEUTSCHE WINDTECHNIK, S.L.
- DIAGNÓSTIQA CONSULTORÍA TÉCNICA, S.L.
- DNV GL
- EFACEC SISTEMAS DE ESPAÑA, S.L.
- ELDU CORPORATE, S.L.
- ENÉRGYA VM Gestión de Energía, S.L.U.
- ENERTIS SOLAR, S.L.
- EREDA, S.L. ENERGIAS RENOVABLES Y DESARROLLOS ALTERNATIVOS
- ESTEYCO SAP
- ÉTULOS SOLUTE, S.L.
- EUROGRUAS HOLDING CORPORATIVO, S.L.
- FERIA DE ZARAGOZA
- FUCHS LUBRICANTES, S.A.
- GALP ENERGÍA, S.A.
- G-ADVISORY, CONSULTORÍA TÉCNICA, ECONÓMICA Y ESTRATÉGICA, S.L.P.
- GDES WIND, S.L.
- GE GRID SOLUTIONS, S.A.
- GLOBAL ENERGY SERVICES SIEMSA, S.A.
- GREEN EAGLE SOLUTIONS, S.L.
- GREEN POWER TECHNOLOGIES, S.L.
- GRUPO G.S. ENERGÍA
- IBERIA ENGINEERING, S.L.
- IBERINCO IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, S.A.U.
- INDRA SISTEMAS, S.A.
- INDVERSIS MANAGEMENT CONSULTING, S.L.
- INTEGRAL MANAGEMENT FUTURE RENEWABLES, S.L.
- ISOTROL, S.A.
- ITESTIT, S.L.
- LASO ABNORMAL LOADS
- METEO FOR ENERGY, S.L.
- METEOLÓGICA, S.A.
- MOOVE LUBRICANTES
- MS ENERTECH, S.L.
- MTORRES, DESARROLLOS ENERGÉTICOS, S.L.
- NATIXIS PARTNERS ESPAÑA, S.A.
- OREMOTOR, S.L.
- PINILLA
- PROCINSA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
- REINOSO CONSULTORS, S.L.
- ROMO WIND AG
- ROYAL & SUN ALLIANCE INSURANCE PLC., Sucursal en España
- SERVICIOS RENOVABLES DE NAVARRA, S.L.
- SGS TECNOS, S.A.
- SINCRO MECÁNICA, S.L.
- SIROCO CAPITAL, S.L.R.
- SPICA CONTROLS, S.L.
- TAIGA MISTRAL OPERATING SERVICES, S.L.
- TAMOIN ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
- TÉCNICA Y PROYECTOS, S.A.
- TERAWATIO, S.L.
- TESICNOR, S.L.
- TIMKEN ESPAÑA, S.L.
- TINDAI PREVENCIÓN Y SEGURIDAD, S.L.L.
- TRANSPORTES LASARTE, S.A.
- TRATAMIENTO SUPERFICIAL ROBOTIZADO, S.L.
- UL
- VECTOR CUATRO
- VERTICALIA FORMACIÓN, S.L.
- VORTEX, S.L.
- WIND COMPOSITE SERVICE GROUP EUROPE, S.L.
- WIND1000 SERVICES, S.L.
- WIND TO MARKET, S.A.
- YES – YNFINITI ENGINEERING SERVICES, S.L.

ANEXO

Índice: gráficos y tablas

CAPÍTULO I

Gráfico I.01.	Evolución anual y acumulada de la potencia instalada en España (en MW). Fuente: AEE	10
Tabla I.01.	Potencia eólica instalada por comunidades autónomas en 2016 (en MW y porcentaje de cuota de mercado). Fuente: AEE	10
Gráfico I.02.	Evolución de los objetivos de potencia instalada en la Planificación Energética Española. Fuente: Antiguo MINETUR	11
Tabla I.02.	Potencia instalada por promotores (en MW y % de cuota de mercado). Fuente: AEE	12
Tabla I.03.	Potencia instalada por fabricantes (en MW y % de cuota de mercado). Fuente: AEE	12
Gráfico I.03.	Evolución de la generación eólica (en GWh y porcentaje de variación). Fuente: REE y elaboración AEE	13
Gráfico I.04.	Generación anual por tecnologías (en GWh). Fuente: REE	13
Gráfico I.04 bis.	Cuota de mercado por generación en 2016 (en %). Fuente: REE	16
Gráfico I.05.	Evolución del factor de capacidad de la eólica (en %). Fuente: AEE	16
Gráfico I.05 bis.	Cobertura de la demanda eléctrica con eólica por CCAA en 2015 (en %). Fuente: REE y elaboración AEE	18
Gráfico I.06.	Efecto reductor de la eólica en el precio del mercado por cada 1.000 MW (en €/MWh). Fuente: AEE	19
Gráfico I.07.	Evolución mensual del precio medio del mercado y los ingresos reales de la eólica del mercado (en €/MWh). Fuente: OMIE, REE y elaboración AEE	21
Gráfico I.08.	Evolución de los incentivos de la eólica frente a la generación (en millones de euros y % de cobertura de la demanda). Fuente: CNMC, IDAE y elaboración AEE	22

CAPÍTULO II

Tabla II.01.	Los adjudicatarios de la primera subasta española (en kW). Fuente: Antiguo MINETUR	30
Tabla II.02.	Evolución de los precios de las subastas y los PPAs de las instalaciones eólicas en el mundo. Fuente: AEE	38
Gráfico II.01.	Participación de las distintas tecnologías en 2016. Fuente: REE	40
Tabla II.03.	Situación de los parques incluidos en el cupo canario (en número, MW y %). Fuente: Gobierno de Canarias	49
Tabla II.04.	Parques en tramitación en Canarias (en número, MW y %). Fuente: Gobierno de Canarias	49
Tabla II.04 bis.	Los concursos autonómicos que no han sido derogados (en MW). Fuente: AEE	52
Tabla II.05.	Los parámetros del segundo semiperiodo regulatorio para parques inferiores a 5MW. Fuente: MINETAD	53
Tabla II.06.	Los parámetros del segundo semiperiodo regulatorio para parques superiores a 5MW. Fuente: MINETAD	53
Tabla II.07.	Valores OPEX para parques inferiores a 5MW. Fuente: MINETAD	54
Tabla II.08.	Valores OPEX para parques superiores a 5MW. Fuente: MINETAD	54
Tabla II.09.	Estimaciones de precios de mercado y de límites superiores e inferiores para el cálculo de la Rinv (en millones de euros). Fuente: MINETAD	57
Gráfico II.2.	Exportaciones del sector eólico. Fuente: Deloitte, Datacomex y elaboración AEE	59
Tabla II.10.	Antigüedad de los parques eólicos españoles por comunidad autónoma. (en MW y número de parques). Fuente: AEE	62
Gráfico II.3.	Previsiones de envejecimiento de los parques eólicos españoles en 2016 (en %). Fuente: AEE	62
Gráfico II.4.	Previsiones de envejecimiento de los parques eólicos españoles en 2020 (en %). Fuente: AEE	62
Gráfico II.5.	Los diferentes escenarios para España de cara a la Transición Energética (en porcentaje de consumo de energía renovable sobre la energía final). Fuente: Eurostat y elaboración AEE	65

CAPÍTULO III

Gráfico III.01.	Evolución de la potencia instalada en el mundo (en MW). Fuente: GWEC	70
Tabla III.01.	Ranking de países por potencia instalada acumulada (en MW). Fuente: GWEC	70
Gráfico III.02.	Ránking de países europeos por nueva potencia instalada en 2016, onshore y offshore. Fuente: WindEurope	71
Gráfico III.03.	Evolución y previsiones sobre el coste de generación (LCOE) de la eólica en el mundo (en $/MWh). Fuente: AIE e IRENA	78
Gráfico III.03 bis.	El coste (LCOE) de la eólica terrestre por países. Fuente: AIE e IRENA	78
Gráfico III.04.	Cuota de mercado mundial de los principales fabricantes de aerogeneradores en 2016 (en %). Fuente: FTI Intelligence	79
Gráfico III.05.	Cambios en la propiedad de los parques eólicos en Europa (en %). Fuente: OCDE	80

CAPÍTULO IV

Tabla IV.01.	Universidades y centros de investigación del sector eólico en España. Fuente: AEE	85
Gráfico IV.01.	Número de proyectos en el programa de innovación Retos-Colaboración del MINECO. Fuente: MINECO y elaboración AEE	86

ANEXO

Listado de centros industriales

NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CCAA
3M España, S.A.	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Madrid	Madrid	Madrid
Nordex Acciona Windpower	Palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Lumbier	Navarra	Navarra
Nordex Acciona Windpower	Fabricación de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	La Vall d'Uixó	Castellón	Comunidad Valenciana
Nordex Acciona Windpower	Fabricación de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Barásoain	Navarra	Navarra
Adventis O&M Solutions	Servicios de mantenimiento. Suministros. Formación GWO	Mantenimiento	Burgos	Burgos	Castilla y León
Aeroblade	Ingeniería eólica (mantenimiento, extensión de vida, paquetes de ingeniería, asistencia técnica)	Palas, sistemas de control y actuadores	Vitoria	Álava	País Vasco
Aerogeneradores Canarios, S.A. (ACSA)	Ensamblaje de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Agüimes	Gran Canaria	Canarias
Aerogeneradores Canarios, S.A. (ACSA)	Ingeniería y servicios de mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Agüimes	Gran Canaria	Canarias
Aguado Wind Services	Soluciones integrales "llave en mano" en materia de montaje, mantenimiento y reparaciones	Ensamblaje y logística	Leganés	Madrid	Madrid
Aguado Wind Services	Soluciones integrales "llave en mano" en materia de montaje, mantenimiento y reparaciones	Mantenimiento	Leganés	Madrid	Madrid
Altertec Renovables, S.L.	Cambios de aceite con camión autobomba	Mantenimiento	Higueruela	Albacete	Castilla-La Mancha
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de operación y mmantenimiento de parques eólicos e infraestructuras eléctricas	Mantenimiento	Retortillo de Soria	Soria	Castilla y León
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de operación y mantenimiento de parques eólicos e infraestructuras eléctricas	Mantenimiento	Valladolid	Valladolid	Castilla y León
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de operación y mantenimiento de parques eólicos e infraestructuras eléctricas	Mantenimiento	Palencia	Palencia	Castilla y León
Altertec Renovables, S.L.	Servicios de operación y mantenimiento de parques eólicos e infraestructuras eléctricas	Mantenimiento	Figueruelas	Zaragoza	Aragón
Applus Norcontrol S.L.U.	Ingeniería, supervisión, inspección y ensayos	Mantenimiento / Torres y componentes mecánicos	Sada	La Coruña	Galicia
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Mantenimientos, correctivos, retrofit y repuestos	Mantenimiento	Sant Quirze del Vallés	Barcelona	Cataluña
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Córdoba	Córdoba	Andalucía
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Oiartzun	Guipúzcoa	País Vasco
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Madrid	Madrid	Madrid
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Mantenimientos, correctivos, retrofit y repuestos	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid

NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CCAA
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Ingeniería, reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos	Mantenimiento	Trapagaran	Vizcaya	País Vasco
Asea Brown Boveri, S.A. (ABB)	Fabricante de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Zaragoza	Zaragoza	Aragón
Atten2 Advanced Monitoring Technologies	Sensores online para el aceite	Multiplicadoras	Eibar	Guipúzcoa	País Vasco
Availon Iberia S.L.U.	Operación y mantenimiento de parques, suministro y reparaciones	Mantenimiento	Briviesca	Burgos	Castilla y León
Availon Iberia S.L.U.	Operación y mantenimiento de parques, suministro y reparaciones	Mantenimiento	Almazán	Soria	Castilla y León
Availon Iberia S.L.U.	Operación y mantenimiento de parques, suministro y reparaciones	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
Avanti Wind Systems, S.L.	Fabricación de elevadores, escaleras e internos de aerogenerador	Torres y componentes mecánicos	La Muela	Zaragoza	Aragón
Bach Composite	Góndolas	Ensamblaje y logística	Villadangos del Páramo	León	Castilla y León
Bosch Rexroth, S.L.	Fabricante de componentes	Palas, sistemas de control y actuadores	San Sebastián	Guipúzcoa	País Vasco
C.C. Jensen Ibérica, S.L.	Fabricante de componentes	Torres y componentes mecánicos	Barcelona	Barcelona	Cataluña
Cepsa Comercial Petróleo, S.A.	Aceites, grasas y pastas lubricantes y servicio de soporte al mantenimiento predictivo	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
Comantur S.L.	Mantenimiento	Palas, sistemas de control y actuadores	Carcar	Navarra	Navarra
Compañía Eólica Tierras Altas S.A.	Explotación y operación de parques. Mantenimiento integral de parques eólicos	Mantenimiento	San Pedro Manrique	Soria	Castilla y León
Danobat Group S. Coop.	Fabricante de maquinaria	Torres y componentes mecánicos	Elgoibar	Guipúzcoa	País Vasco
Ecoventia	Torres prefabricadas de hormigón	Torres y componentes mecánicos	Quintanar de la Orden	Toledo	Castilla-La Mancha
Ecoventia	Torres prefabricadas de hormigón	Torres y componentes mecánicos	Buñol	Valencia	Comunidad Valenciana
Eiffage Métal (Eiffage Energía)	Fabricación y mantenimiento	Torres y componentes mecánicos	Madrigueras	Albacete	Castilla-La Mancha
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Tarancón	Cuenca	Castilla-La Mancha
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Los Alcázares	Murcia	Murcia
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Multiva Baja	Navarra	Navarra
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Sevilla	Sevilla	Andalucía
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Beniparrel	Valencia	Comunidad Valenciana
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Bilbao	Vizcaya	País Vasco

NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CCAA
Eldu	Mantenimiento eléctrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	La Puebla de Alfindén	Zaragoza	Aragón
Elimco Soluciones Integrales, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	La Rinconada	Sevilla	Andalucía
Elinsa (Electrotécnica Industrial y Naval S.L.)	Fabricante de cuadros eléctricos y de electrónica de potencia	Generadores, motores y componentes eléctricos	La Coruña	La Coruña	Galicia
Emesa	Fabricación de torres de aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Coiros	La Coruña	Galicia
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	El Puerto de Santa María	Cádiz	Andalucía
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Facinas	Tarifa	Andalucía
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Antequera	Málaga	Andalucía
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Burgos	Burgos	Castilla y León
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla-La Mancha
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Tafalla	Navarra	Navarra
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Agüimes	Gran Canaria	Canarias
Enercon Windenergy Spain, S.L.	Base de mantenimiento	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
Energea, servicios y mantenimiento S.L	Control y mantenimiento de parques	Generadores, motores y componentes eléctricos	Mazaricos	La Coruña	Galicia
Energea, servicios y mantenimiento S.L	Control y mantenimiento de parques	Generadores, motores y componentes eléctricos	Ferreira do Valadouro	Lugo	Galicia
Energea, servicios y mantenimiento S.L	Control y mantenimiento de parques	Generadores, motores y componentes eléctricos	A Cañiza	Pontevedra	Galicia
Enflo Wintec Ibérica	Fabricación de pequeños aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Orcoyen	Navarra	Navarra
Evolventia, S.L.	Fabricación, recuperación, análisis técnico y control de calidad de engranajes	Torres y componentes mecánicos	Narón	La Coruña	Galicia
Fluitecnik, S.A.	Ingeniería, diseño, fabricación y revisión de utillajes de elevación	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra
Fluitecnik, S.A.	Ingeniería y fabricación de componentes	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra
Fluitecnik, S.A.	Reparación de componentes	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra
Fluitecnik, S.A.	Suministro y logística de repuestos	Palas, sistemas de control y actuadores	Orcoyen	Navarra	Navarra
Fuchs Lubricantes S.A.U.	Lubricantes, grasas y pastas lubricantes. servicio de asistencia técnica y soporte al mantenimiento predictivo	Mantenimiento	Castellbisbal	Barcelona	Cataluña
Galol, S.A.	Recubrimiento de piezas	Torres y componentes mecánicos	Olleira	Valencia	Comunidad Valenciana
Gamesa	Fabricación de multiplicadoras	Multiplicadoras	Burgos	Burgos	Castilla y León
Gamesa	Ensamblaje de multiplicadoras	Multiplicadoras	Lerma	Burgos	Castilla y León
Gamesa	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Miranda del Ebro	Burgos	Castilla y León
Gamesa	Fabricación de generadores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Reinosa	Cantabria	Cantabria
Gamesa	Fabricación de raíces de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Cuenca	Cuenca	Castilla-La Mancha
Gamesa	Ensamblaje de multiplicadoras	Multiplicadoras	Asteasu	Guipúzcoa	País Vasco
Gamesa	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Somozas	La Coruña	Galicia
Gamesa	Reparación de multiplicadoras	Multiplicadoras	Sigueiro-Oroso	La Coruña	Galicia
Gamesa	Fabricación de convertidores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Coslada	Madrid	Madrid
Gamesa	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Aoiz	Navarra	Navarra
Gamesa	Ensamblaje de nacelles y bujes	Ensamblaje y logística	Ágreda	Soria	Castilla y León
Gamesa	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Benisanó	Valencia	Comunidad Valenciana
Gamesa	Ensamblaje de multiplicadoras	Multiplicadoras	Mungia	Vizcaya	País Vasco
Ganomagoga	Torres	Torres y componentes mecánicos	Ponteareas	Pontevedra	Galicia
GDES Wind, S.L.	Mantenimiento, consultoría y peritaje de palas de aerogeneradores	Palas, sistemas de control y actuadores	Culleredo	La Coruña	Galicia
GDES Wind, S.L.	Mantenimiento, consultoría y peritaje de palas de aerogeneradores	Palas, sistemas de control y actuadores	Albacete	Albacete	Castilla-La Mancha
GDES Wind, S.L.	Mantenimiento, consultoría y peritaje de palas de aerogeneradores	Palas, sistemas de control y actuadores	As Pontes	La Coruña	Galicia
GE Wind Energy S.L.	Mantenimiento y reparación de componentes de turbinas eólicas	Mantenimiento	Noblejas	Toledo	Castilla-La Mancha
Glual Hidráulica	Fabricante de componentes	Palas, sistemas de control y actuadores	Azpeitia	Guipúzcoa	País Vasco
GPTech	Componentes electrónicos (huecos de tensión, etc.)	Palas, sistemas de control y actuadores	Bollullos de la Mitación	Sevilla	Andalucía
GRI Castings Zestoa	Castings	Torres y componentes mecánicos	Zestoa	Guipúzcoa	País Vasco
GRI Flanges Iraeta	Bridas	Torres y componentes mecánicos	Iraeta	Guipúzcoa	País Vasco
GRI Towers Galicia	Torres	Torres y componentes mecánicos	Carballino	Orense	Galicia
Grupo Inerzia-Conapro S.L.U.	Elementos, sistemas de protección en altura y formacion GWO.	Torres y componentes mecánicos	Multiva Baja	Navarra	Navarra
Grupo Inerzia-NEM S.L.	Ingeniería; diseño, fabricación y revisión de utillajes de elevación	Torres y componentes mecánicos	Orcoyen	Navarra	Navarra
Grupo Inerzia-Serena S.L.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Orcoyen	Navarra	Navarra
Ibereólica Ingeniería, S.L.	Ingeniería y servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Madrid	Madrid	Madrid
IDPSA Engineering & Robotics	Automatización de acabado de palas y automatización del pintado de torres	Torres y componentes mecánicos	San Fernando de Henares	Madrid	Madrid
IM Future, S.L.	Operación y mantenimiento de parques. Reparación palas	Mantenimiento	Santa Comba	La Coruña	Galicia
IM Future, S.L.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Oficinas y Centro de Control	Santiago de Compostela	La Coruña	Galicia
IM Future, S.L.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Maranchón	Guadalajara	Castilla-La Mancha
IM Future, S.L.	Operación y mantenimiento de parques. Reparación palas	Mantenimiento	Tardienta	Huesca	Aragón
Indar Electric, S.L.	Fabricación de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Beasain	Guipúzcoa	País Vasco
Indra Sistemas	Centro de soporte para energías renovables	Ensamblaje y logística	San Román de Bembibre	León	Castilla y León
Indra Sistemas	Ingeniería y servicios de mantenimiento de aerogeneradores	Mantemimiento	Aranjuez	Madrid	Madrid
Indra Sistemas	Sistemas de mantenimiento predictivo Ingeniería equipos de medida	Mantemimiento	San Fernando de Henares	Madrid	Madrid

NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CCAA
Ingeteam Power Technology, S.A. - Electronics	Fabricación de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Zamudio	Vizcaya	País Vasco
Ingeteam Power Technology, S.A. - Paneles	Fabricación de componentes	Generadores, motores y componentes eléctricos	Sesma	Navarra	Navarra
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla-La Mancha
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Villalba	Lugo	Galicia
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	As Pontes	La Coruña	Galicia
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Lomillas	Cuenca	Castilla-La Mancha
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Ampudia	Palencia	Castilla y León
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Telde	Gran Canaria	Canarias
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Alcalá de Guadaira	Sevilla	Andalucía
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Zaragoza	Zaragoza	Aragón
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Villanueva del Arzobispo	Jaén	Andalucía
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Maranchón	Guadalajara	Castilla-La Mancha
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Cádiz	Cádiz	Andalucía
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Burgos	Burgos	Castilla y León
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Moclin	Granada	Andalucía
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Arnedo	La Rioja	La Rioja
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Huércal-Overa	Almería	Andalucía
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Mérida	Badajoz	Extremadura
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Barracas	Castellón	Comunidad Valenciana
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Córdoba	Córdoba	Andalucía
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Jumilla	Murcia	Murcia
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	La Solana	Ciudad Real	Castilla-La Mancha
Ingeteam Service, S.A.	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Almazán	Soria	Castilla y León
Intaf Promecan S.L.	Reparaciones mecánicas y estructurales	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
Intaf Promecan S.L.	Fabricación de componentes estructurales y mecánicos: calderería, mecanizado y tratamiento de superficie	Torres y componentes mecánicos	Narón	La Coruña	Galicia
Intord S.A.	Tornillería	Torres y componentes mecánicos	Leganés	Madrid	Madrid
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento electrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Llanera	Asturias	Asturias
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento electrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Camas	Sevilla	Andalucía
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento electrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Hospital de Orbigo	León	Castilla y León
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento electrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	San Cibrao	Orense	Galicia
Isastur Isotron S.A.U.	Mantenimiento electrico (preventivo y correctivo)	Mantenimiento	Naón	La Coruña	Galicia
Isotrol, S.A.	Servicios de respaldo a la operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Sevilla	Sevilla	Andalucía
Jaso Elevation Systems	Diseño, fabricación, montaje y mantenimiento de elevadores e internos de torre	Mantenimiento	Salvatierra	Álava	País Vasco
Jaso Elevation Systems	Fabricación de elevadores e internos de torre	Torres y componentes mecánicos	Salvatierra	Álava	País Vasco
Kintech Ingeniería, S.L.	Data loggers	Generadores, motores y componentes eléctricos	Zaragoza	Zaragoza	Aragón
Laso Abnormal Loads S.A.	Transportes especiales	Ensamblaje y logística	Badajoz	Badajoz	Extremadura
LM Wind Power Spain, S.A.	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Les Coves de Vinromà	Castellón	Comunidad Valenciana
LM Wind Power Spain, S.A.	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Ponferrada	León	Castilla y León
M.Torres Olvega Industrial (MTOI)	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Artica	Navarra	Navarra
M.Torres Olvega Industrial (MTOI)	Montaje y fabricación de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Ólvega	Soria	Castilla y León
M.Torres Olvega Industrial (MTOI)	Montaje y fabricación de aerogeneradores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Ólvega	Soria	Castilla y León
Mantenimiento y Servicios Tecman, S.L.	Instalación y ensamblaje de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Narón	La Coruña	Galicia
Mantenimiento y Servicios Tecman, S.L.	Operación y mantenimiento de parques eólicos. Mantenimiento de gran correctivo	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
MESA - Manufacturas Eléctricas, S.A.U.	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Mungia	Vizcaya	País Vasco
Navacel	Torres, fundaciones y cuerpos de generadores	Torres y componentes mecánicos	Dulatntzi-Alegría	Álava	País Vasco
Navacel	Torres offshore, fundaciones y cuerpos de generadores	Torres y componentes mecánicos	Puerto de Bilbao - Erandio	Vizcaya	País Vasco
Navacel	Torres, fundaciones y cuerpos de generadores	Torres y componentes mecánicos	Bilbao - Trapaga	Vizcaya	País Vasco
Navantia	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes. Fabricación de subestaciones eléctricas para eólica marina de corriente continua y alterna, fijas y flotantes	Componentes BOP para eólica marina	Puerto Real	Cádiz	Andalucía
Navantia	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes. Fabricación de subestaciones eléctricas para eólica marina de corriente continua y alterna, fijas y flotantes	Componentes BOP para eólica marina	Fene	La Coruña	Galicia
Navantia	Mecanizado y ensamblaje	Ensamblaje y logística	Ferrol	La Coruña	Galicia
Neodyn, S.L.	Sevicios logísticos integrales	Ensamblaje y logística	Narón	La Coruña	Galicia
Neodyn, S.L.	Ingeniería de mantenimiento, soporte técnico y capacitación	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
Neodyn, S.L.	Ingeniería mecánica	Torres y componentes mecánicos	Narón	La Coruña	Galicia
Norvento Ned Factory, S.L.	Ensamblaje de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Villalba	Lugo	Galicia
Norvento Ned Factory, S.L.	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Villalba	Lugo	Galicia

NOMBRE EMPRESA	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	CCAA
Norvento Operación y Mantenimiento, SL	Servicios de operación y mantenimiento en parques eólicos	Mantenimiento	Villalba	Lugo	Galicia
Ormazabal Cotradis Transformadores	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Loeches	Madrid	Madrid
Ormazabal Distribución Primaria	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Amorebieta	Vizcaya	País Vasco
Ormazabal Distribución Secundaria	Fabricación de equipo eléctrico	Generadores, motores y componentes eléctricos	Igorre	Vizcaya	País Vasco
Pablo Vega S.L.	Mantenimiento electromecánico	Mantenimiento	Algeciras	Cádiz	Andalucía
Pablo Vega S.L.	Reparación de generadores	Generadores, motores y componentes eléctricos	Algeciras	Cádiz	Andalucía
Pinilla	Ingeniería y fabricación de equipos para montaje de palas, giro de rotor, elevación de cable, etc.	Ensamblaje y logística	Zaragoza	Zaragoza	Aragón
Ronergy Service	Servicio de mantenimiento de pala de aerogeneradores	Palas, sistemas de control y actuadores	Ponferrada	León	Castilla y León
Ronergy Service	Servicio de mantenimiento de pala de aerogeneradores	Palas, sistemas de control y actuadores	Tui	Pontevedra	Galicia
Santos Maquinaria Eléctrica, S.L.	Bobinado, mantenimiento, reparación de generadores y transformadores	Mantenimiento	Getafe	Madrid	Madrid
Santos Maquinaria Eléctrica, S.L.	Reparación y mantenimiento de multiplicadoras	Mantenimiento	Getafe	Madrid	Madrid
Santos Maquinaria Eléctrica, S.L.	Suministro de repuestos y componentes específicos	Mantenimiento	Getafe	Madrid	Madrid
Sincro Mecánica, S.L.	Mantenimiento integral del tren de potencia y componentes auxiliares. Estudio y desarrollo técnico	Mantenimiento	Narón	La Coruña	Galicia
Sincro Mecánica, S.L.	Estudio técnico y reparación de multiplicadoras. Suministro y logística de repuestos	Multiplicadoras	Narón	La Coruña	Galicia
Sogecam	Componentes electrónicos (huecos de tensión, etc.)	Palas, sistemas de control y actuadores	Campanillas	Málaga	Andalucía
Solvento	Mantenimiento, Correctivos, retrofit, repuestos. Venta de aerogeneradores usados.	Mantenimiento	Zaragoza	Zaragoza	Aragón
Tamoin, S.L.	Operación y mantenimiento integral de parques eólicos, grandes correctivos, repuestos, retrofits, inspección y reparación de palassupervisión de puesta en marcha, auditorías	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla-La Mancha
Tamoin, S.L.	Operación y mantenimiento integral de parques eólicos, grandes correctivos, repuestos, retrofits, inspección y reparación de palassupervisión de puesta en marcha, auditorías	Mantenimiento	Orense	Orense	Galicia
Tamoin, S.L.	Operación y mantenimiento integral de parques eólicos, grandes correctivos, repuestos, retrofits, inspección y reparación de palassupervisión de puesta en marcha, auditorías	Mantenimiento	Bilbao	Vizcaya	País Vasco
Tamoin, S.L.	Operación y mantenimiento integral de parques eólicos, grandes correctivos, repuestos, retrofits, inspección y reparación de palassupervisión de puesta en marcha, auditorías	Mantenimiento	Benavente	Zamora	Castilla y León
Tamoin, S.L.	Operación y mantenimiento integral de parques eólicos, grandes correctivos, repuestos, retrofits, inspección y reparación de palassupervisión de puesta en marcha, auditorías	Mantenimiento	Cuenca	Cuenca	Castilla-La Mancha
Tecnoaranda	Fabricación de torres de aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Aranda de Duero	Burgos	Castilla y León
Tesicnor, S.L.	Ingeniería y fabricación de componentes	Torres y componentes mecánicos	Noáin	Navarra	Navarra
Tesicnor, S.L.	Ingeniería y fabricación de componentes	Torres y componentes mecánicos	Alcalá de Henares	Madrid	Madrid
Tractel Ibérica, S.A.	Fabricación de elevadores	Torres y componentes mecánicos	Hospitalet de Llobregat	Barcelona	Cataluña
Tractel Ibérica, S.A.	Fabricación de elevadores	Torres y componentes mecánicos	Huesca	Huesca	Aragón
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Albacete	Albacete	Castilla-La Mancha
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Burgos	Burgos	Castilla y León
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Medina Sidonia	Cádiz	Andalucía
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Dúrcal	Granada	Andalucía
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Bembibre	León	Castilla y León
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Sevilla	Sevilla	Andalucía
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Carbonera de Frentes	Soria	Castilla y León
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Flix	Tarragona	Cataluña
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Zaratán	Valladolid	Castilla y León
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	La Muela	Zaragoza	Aragón
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Campillos	Málaga	Andalucía
Vestas Eólica, S.L.U.	Centro de servicios para el mantenimiento de aerogeneradores	Mantenimiento	Bergondo	La Coruña	Galicia
Vestas Manufacturing Spain, SL.	Fabricación de palas	Palas, sistemas de control y actuadores	Daimiel	Ciudad Real	Castilla-La Mancha
Vestas Manufacturing Spain, SL.	Ensamblaje de aerogeneradores	Ensamblaje y logística	Villadangos del Páramo	León	Castilla y León
Vestas Manufacturing Spain, SL.	Fabricación de generadores para turbinas eólicas	Ensamblaje y logística	Viveiro	Lugo	Galicia
Vestas Manufacturing Spain, SL.	Reparación y mantenimiento de multiplicadoras para turbinas eólicas	Mantenimiento	Vilafranca	Barcelona	Cataluña
Voith Turbo, S.A.	Bombas	Torres y componentes mecánicos	Coslada	Madrid	Madrid
Windar Renovables, S.L. (Aemsa Santana, S.A.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Linares	Jaén	Andalucía
Windar Renovables, S.L. (Apoyos Metálicos, S.A.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Olazagutia	Navarra	Navarra
Windar Renovables, S.L. (Tadarsa Eólica S.L.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores y fundaciones offshore	Torres y componentes mecánicos	Avilés	Asturias	Asturias
Windar Renovables, S.L. (Windar Offshore, S.L.)	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes	Torres y componentes mecánicos	Avilés	Asturias	Asturias
Windar Renovables, S.L. (Windar Offshore, S.L.)	Fabricación de fundaciones para aerogeneradores de eólica marina de tipo fijo y fundaciones flotantes	Torres y componentes mecánicos	Ferrol	La Coruña	Galicia
Windar Renovables, S.L. (Windar Wind Services, S.L.)	Fabricación de tramos de torre para aerogeneradores	Torres y componentes mecánicos	Gijón	Asturias	Asturias
ZF Services España, S.L.U.	Fabricación y mantenimiento de multiplicadoras multimarca	Multiplicadoras	San Fernando de Henares	Madrid	Madrid

aee

Asociación Empresarial Eólica
C/ Sor Ángela de la Cruz, 2 Planta 14 • 28020 Madrid • Tel.: 00 34 91 745 12 76

www.aeeolica.org