

**Informe Sobre El Mercado Energético Global**

**Alcances del crecimiento  
intensivo de la industria eólica**

**Segunda parte**

**Por Hernán F. Pacheco**

## Índice:

Utilización eficiente del viento	3
Análisis de los principales fabricantes de turbinas eólicas. Perspectivas y cambios	4
China, locomotora del negocio de energía eólica global	12
✓ <i>Sinovel y Goldwind, entre los fabricantes chinos en expansión</i>	14
✓ <i>Los fabricantes occidentales de turbinas eólicas pierden terreno en China</i>	17
✓ <i>Calidad y funcionamiento de las turbinas eólicas chinas</i>	19
<u>Obstáculos a la energía eólica en Estados Unidos: precios bajos del gas natural y parada abrupta en los incentivos a las energías renovables</u>	21
Innovación, el valor agregado para la competitividad de la industria eólica	24
✓ <i>Superconductores de alta temperatura, el futuro de la energía eólica</i>	27
Almacenamiento de energía eólica: modelos estudiados	29
✓ <i>Estimación del potencial eólico global</i>	30

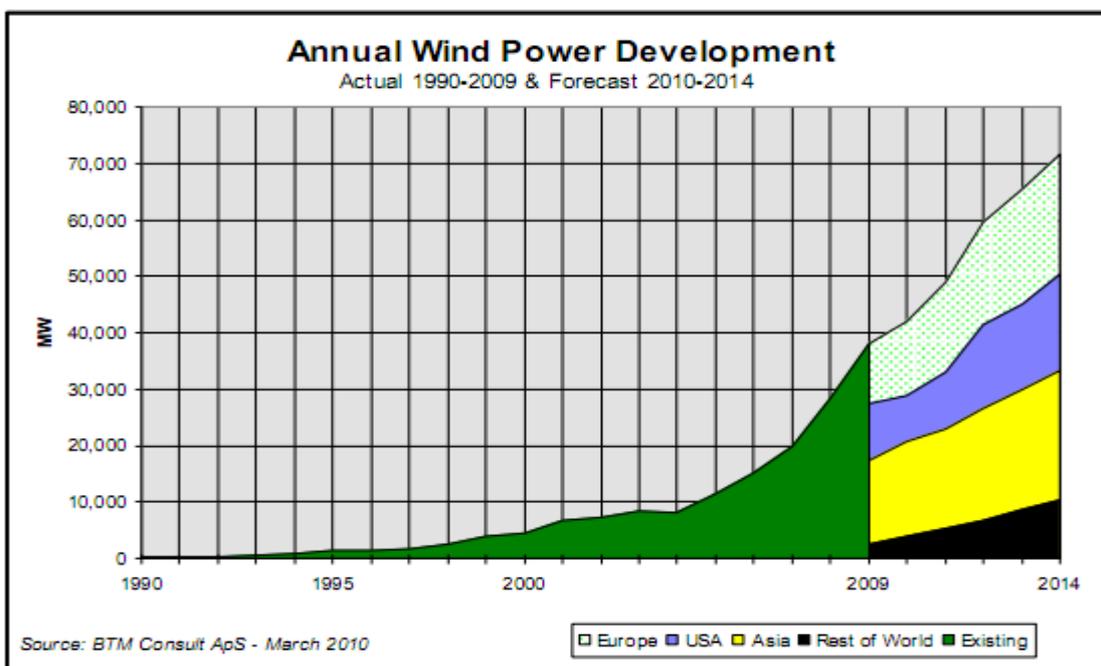
## Utilización eficiente del viento

La energía total almacenada en el viento es cien veces superior a las actuales necesidades de la población mundial. No sorprende, por tanto, que entre 2006 y 2010, la electricidad generada de la energía eólica haya crecido a nivel mundial a un ritmo medio del 21%. En 2009, este incremento llegó incluso a superar el 30%, en parte, como una forma de lucha económica para salir de la recesión internacional. En este momento ya representa el 2% del suministro energético global. A este ritmo de expansión, la capacidad mundial de generación eólica se duplicará cada tres años.

La energía derivada del viento pasó de ser una técnica marginal a ocupar un lugar destacado en los recursos energéticos gracias, en parte, a 11.000 millones de euros en inversiones anuales. China es actualmente la locomotora del negocio de la energía eólica, dado que, durante los últimos cuatro años, duplicando su capacidad de producción cada doce meses. Además del incremento de capacidad, en los últimos veinte años, las turbinas eólicas multiplicaron su potencia por cien, pasando de 25 kW a 2,5 MW. En la actualidad, las mayores turbinas alcanzan los 7 MW. Este incremento de potencia facilitó una reducción del 5% de los costos energéticos. El aumento del tamaño de las turbinas ralentizó las rotaciones, reduciendo el riesgo que éstas representaban para las aves. A una velocidad rotatoria de 12 vueltas por minuto, la tasa de mortalidad de las aves es ahora prácticamente inexistente.

Aunque, al principio, la energía se obtenía principalmente de los vientos de montaña y del litoral, cada vez se genera más electricidad offshore, hasta un 20%. La velocidad del viento en la costa es superior y más uniforme. En este momento, la industria está aprendiendo a almacenar la energía en lugar de concentrarse solamente en el crecimiento. Las alternativas más creativas incluyen el aprovechamiento de las corrientes de aire mediante cometas y la creación de piezoelectricidad a través de las hojas artificiales.

### Forecast for 2010-2014



## Análisis de los principales fabricantes de turbinas eólicas. Perspectivas y cambios

\*La crisis económico-financiera –que siguió restringiendo el acceso al crédito a los operadores energéticos e inversores del sector- y la proliferación de fabricantes en la industria eólica mundial –los tradicionales y los locales en países emergentes- transformaron el sector eólico de forma significativa, modificando el desarrollo de los proyectos eólicos en la mayoría de los mercados occidentales; desplazando las necesidades de los clientes, desde la cobertura del suministro hacia requerimientos de soluciones más específicas y consolidando la selección de proveedores



preferentes, con el objetivo de generar eficiencias y economías de escala.

La industria de turbinas eólicas continúa globalizándose y los fabricantes de molinos de viento están eufóricos. La eólica ha crecido más allá de las expectativas más optimistas de los fabricantes de aerogeneradores. Hace unos años los fabricantes pioneros de Europa comenzaron a entrar en Norteamérica y Asia. Ahora, una creciente presencia de los fabricantes asiáticos en Europa y Norteamérica se hace más pronunciada y, al parecer, verá más actividad en los próximos años. Otros factor de modificación, es la

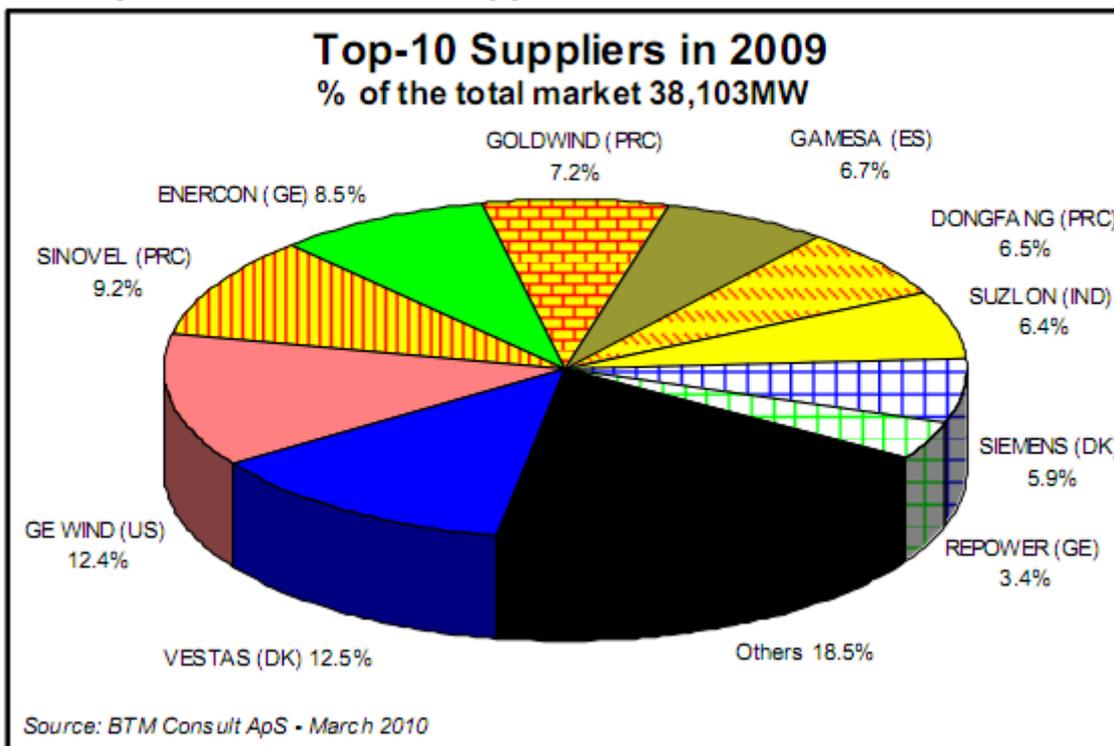
estrategia en las ventas y cadenas de suministro de turbinas lo que llevarán a una dimensión más internacional con el aumento de los envíos.

Desde la cima del escalafón eólico, la danesa **Vestas**, el nombre más conocido en la tecnología eólica, sigue dominando el mercado de fabricante con una acumulación de 39.705 MW instalados en todo el mundo (consolidando su posición en el pujante mercado chino) mientras que la española **Gamesa**, filial de Gamesa Corporación Tecnológica SA, ocupa el sexto puesto con 19.225 MW en un ranking en el que llama la atención la presencia de tres fabricantes chinos que ocupan en tercero, quinto y séptimo puesto (**Sinovel**, **Goldwind** y **Dongfang**).

El poder china se nota también en el mercado eólico y eso pese a que los líderes tradicionales de la fabricación de turbinas se agarran con uñas y dientes a sus puestos de cabeza en las listas. La industria china podría llegar a plantar cara a la hegemonía tecnológica del Viejo Continente. No puede olvidarse que buena parte del empujón recibido por estas empresas china proviene de su propio mercado interno<sup>1</sup>. **GE** ocupa el segundo lugar, con 22.961 MW, la alemana **Enercon** el tercero con 19.798 MW, la india **Suzlon** instaló 9.761 MW y su filial **Repower** otros 4.894 MW, y **Siemens** 11.213 MW. Las cinco empresas debajo de las Top 10 son: **Nordex** (Alemania), **United Power** (China), **Clipper** (Estados Unidos), **Mitsubishi** (Japón) y **Mingyang** (China). Las clasificaciones están basadas en la capacidad total de megawatts instalada.

<sup>1</sup> UPI, “In China, wind suppliers face local competition”, (12/7)

## The Top 10 list of turbine suppliers in 2009



La sociedad danesa **Vestas Wind Systems A/S**, el principal proveedor de soluciones eólicas del mundo, ha aumentado sus beneficios anuales un 13,3%, hasta los 579 millones de euros, siendo sus ingresos 6.640 millones, con una subida del 10%. Para el 2010 tiene previsto unos ingresos de 7.000 millones y un margen de beneficios de entre el 10% y el 11%.

El fabricante de aerogeneradores vendió 40.000 aerogeneradores en los últimos 30 años que suman 39.705 MW en 63 países de todo el mundo. Actualmente el modelo más competitivo es el V90-1.8/2 MW, que supone un 95% de las ventas de aerogeneradores de la danesa. Este modelo está optimizado para emplazamientos con bajas turbulencias y vientos de bajos a medios<sup>2</sup>.

En el largo plazo, Vestas se centrará en el desarrollo de sistemas de cimentación para aerogeneradores marinos en aguas de hasta setenta metros de profundidad y el desarrollo de un sistema de almacenamiento eléctrico que pueda incorporarse en los parques eólicos. Vestas está desarrollando ya el **Intelligent Energy System**, un sistema de almacenamiento eléctrico que se puede ofrecer como opción a los operadores de los parques, y que permite una mayor regulación de la producción eléctrica y, así, la ampliación de la cantidad de energía eólica que puede admitir el sistema eléctrico.

<sup>2</sup> Business Week, "Vestas Shares Gain After Wind Turbine Maker Wins Largest Order", (26/4)

El último contrato obtenido por Vestas resulta un salto para la empresa que sumarán 250 MW por un proyecto en el estado de Colorado. El contrato estadounidense lo firmó la compañía danesa con la división americana del promotor británico **Renewable Energy Systems (RES)**, que pidió un total de 139 aerogeneradores de 1,8 MW de potencia. Las máquinas irán a parar al parque de **Cedar Point**, que RES desarrolla en el estado de Colorado. RES prevé conectar la instalación a la red en el 2011<sup>3</sup>.

Vestas cuenta con tres fábricas en **Colorado**: una fábrica de palas, en **Windsor**; un centro de ensamblaje de góndolas, en **Brighton**; y lo que la compañía afirma es la mayor fábrica de torres del mundo, en **Pueblo**. Además, el fabricante danés pretende construir en 2011 una segunda fábrica de palas, que se situaría en Brighton. El nuevo contrato en el continente americano llega inmediatamente después de formalizado un pedido de 142 MW firmado en **Canadá**.

**GE Energy**, filial de la multinacional, se ha asociado con empresas independientes que incluyen la instalación de hasta cinco aerogeneradores marinos de demostración de 4 MW de potencia. La turbina 4.0-110 de GE, con un rotor de 110 metros de diámetros incorpora sistemas de transmisión y control avanzados y la innovadora tecnología de GE que elimina la necesidad de utilizar multiplicadores.



Los proyectos de demostración se realizarán en colaboración con las empresas energéticas **Statoil** y **Lyse**, de **Noruega**, y **Göteborg Energy**, de **Suecia**<sup>4</sup>. El acuerdo de colaboración con Statoil y Lyse contempla la ejecución conjunta de estudios de viabilidad técnica y ambiental previos a la puesta en marcha de un proyecto de demostración de parque eólico marino frente a la costa del condado noruego de **Rogaland** en el suroeste del país. Por su parte, el acuerdo con Göteborg Energy contemplaría la instalación de un prototipo de cuatro megavatios "de cara a 2011". La turbina se erigirá en el puerto sueco de Gotemburgo. La máquina **GE\_ScanWind** constituye la base de la apuesta de GE por la eólica marina, segmento en el cual la compañía no actúa desde hace siete años.

En Brasil, el estado de **Ceará** podría ser un mercado de incursión para GE suministrando equipos para la producción del insumo. El Nordeste tiene uno de los mayores pasillos de energía eólica del mundo. En la primera licitación de sector ocurrida en diciembre pasado, un 25% quedó en manos de dos socios de la multinacional: **Renova** y **Desa**. GE invierte ahora pesado en la producción de cabezas de pozos, palas y turbinas eólicas para aerogeneradores. Para este año, el plan es destinar 118 millones de dólares en Brasil<sup>5</sup>. Y habiendo financiamiento. Además de la exención de impuestos, el BNDES dará un gran soporte, a través del Finame (Financiamiento de máquinas y equipamientos), a las empresas que inviertan en energía eólica. Ante la demanda proyectada para nuevos proyectos de energía eólica en Brasil, el banco hace análisis de nuevas financiaciones para el sector.

<sup>3</sup> The Wall Street Journal, "Enbridge To Invest \$500M In 250 MW Colorado Wind Energy Project", (29/6)

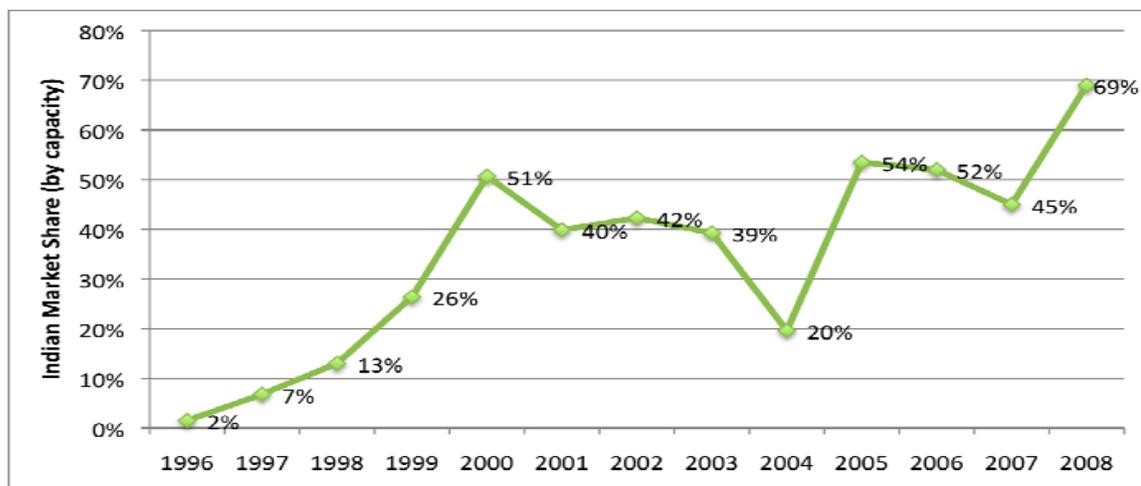
<sup>4</sup> Windpowermonthly, "GE signs 4MW offshore co-operation deals", (29/6)

**Enercon** fue establecida en 1984, y es el mayor fabricante de turbinas eólicas de Alemania. Esta empresa sigue manteniéndose como sociedad independiente y no cotiza en ningún mercado bursátil.

Con motivo de la gran demanda y de las ventajas fundamentales en términos de producción, fiabilidad y vida útil, Enercon comenzó la producción en serie de aerogeneradores sin multiplicadora en 1993. Hasta la fecha, todos los componentes clave - rotor, generador en anilla y armario de potencia y control- se desarrollan y producen internamente. Un concepto con el que Enercon se ha impuesto como líder del mercado alemán y ha establecido estándares mundiales en tecnología, calidad y seguridad. Enercon fue la primera empresa en desarrollar y fabricar en serie aerogeneradores sin multiplicadores de velocidad, es decir, el generador está unido directamente al eje que accionan las palas. Esta es una propiedad fundamental de los aerogeneradores Enercon y permite reducir, por un lado, el número de averías, ya que disminuye el número de componentes mecánicos expuestos a ellas; y por otro, el número de operaciones de mantenimiento (cambios de aceite, fugas) que generalmente afectan a toda caja de velocidades.

**Suzlon**, el mayor fabricante de turbinas eólicas de India, cayó a la octava posición, con una disminución de cuota de mercado al 6,4%. Pero la empresa india adquirió la mayoría del accionariado de la alemana REpower en 2009, añadiendo una cuota de mercado del 3,4%. Suzlon representa, por lo tanto, 9,8% del mercado mundial, suficiente para estar entre los 10 principales fabricantes del mundo. Suzlon, tiene su sede corporativa en Pune, India. Su actividad se extiende a través de Asia, Australia, Europa y América del Norte y del Sur. Suzlon es un fabricante integrado verticalmente de aerogeneradores. Suzlon primero obtuvo su tecnología de turbinas eólicas en un acuerdo de colaboración técnico en 1995 con una empresa alemana, **Südwind**. La información técnica que se relaciona con la fabricación de sus modelos de turbinas eólicas 270, 300, 350, 600 y 750 kW, a cambio de *royalty payments*.

**Figure 10. Suzlon's Market Share in India, 1996-2008 (Lewis, annually)**



La subsidiaria china de Suzlon, **Suzlon Energy (Tainjin) Limited** obtuvo a fines de junio un contrato eólico de 48,3 MW para uno de los cinco mayores productores de energía eólica en China. El contrato es para 23 aerogeneradores S88 (turbinas eólicas de

LTV-50Hz) con una potencia nominal de 2,1 MW. Los aerogeneradores serán entregados en 2011 para un parque eólico en Mongolia Interior. A mediados de julio, Suzlon se adjudicó un pedido eólico del **Grupo Malpani** para establecer, operar y mantener dos nuevos proyectos de energía eólica por un total de 19.8 MW de capacidad, en los estados de **Karnataka** y **Maharashtra**. Esta orden se compone de ocho aerogeneradores S88 – 2,1 MW de Suzlon y dos aerogeneradores S82 de Suzlon- 1,5 MW de capacidad en los estados mencionados. Los parques eólicos tendrán una capacidad total de 65 MW.



Siemens, que se denomina el N° 1 en el mercado de turbinas eólicas offshore, aspira a convertirse en uno de los tres principales operadores del sector de energía eólica para el año 2012, tras Vestas y GE, y al ritmo actual este objetivo no es descabellado<sup>6</sup>. Para Siemens, la producción más eficiente y menos cantidad de componentes en las nuevas turbinas eólicas son claves para estar entre los primeros tres fabricantes. Es también vital tener la producción en los tres principales mercados: Europa, Estados Unidos y Asia.

Para llegar al podio, Siemens podría hacer *takeovers* sobre fabricantes de componentes. La adquisición de proveedores de partes aceleraría el crecimiento de su negocio de turbinas eólicas. El propósito es aumentar los ingresos de su cartera ambiental a 25 mil millones de euros para el próximo año de los 19 mil millones en 2008<sup>7</sup>. Al parecer la idea es comprar proveedores de componentes de la industria de turbinas, que son empresas relativamente pequeñas. Empresas como **Power One** de California, la alemana **SMA Solar Technology**, y el grupo alemán **Kaco** -todos con ventas medias anuales de 200-300 millones de euros- podrían ser los objetivos potenciales de Siemens.

Siemens tiene una cartera de pedidos de energía eólica de más de 7.000 millones de euros. En los últimos meses abrió fábricas de aerogeneradores en China y Estados Unidos. Actualmente, Siemens es el líder mundial en energía eólica marina.

Siemens procura entrar a uno de los mercados con mayor potencial eólico mundial: Rusia, que cuenta apenas con 9 MW instalados. El plan incluye la fabricación de aerogeneradores<sup>8</sup>. Siemens instalará turbinas eólicas con una potencia total de hasta 1.250 megavatios antes de 2015. Para lograr este objetivo, Siemens colaborará con compañías rusas como **Rostechnologii** y **RusHydro**, lo que convertirá a la compañía alemana en "pionera" en el mercado ruso de energías renovables. Rusia se plantea la instalación de 5.000 megawatts de energía eólica, por valor de unos 5.000 millones de euros. Siemens aspira a ganar una gran parte de estos ingresos<sup>9</sup>.

En otro emergente como India, Siemens tiene previsto duplicar su nivel de inversiones y comenzar a producir generadores eólicos para atender la demanda en la tercera economía asiática. Siemens destinará 248 millones de euros en India en los próximos tres años. Un tercio de la inversión será para fabricar aerogeneradores. La

<sup>6</sup> <http://www.energy.siemens.com/hq/en/power-generation/renewables/wind-power/>

<sup>7</sup> Reuters, "Siemens may use small M&A to power windmills", (17/2)

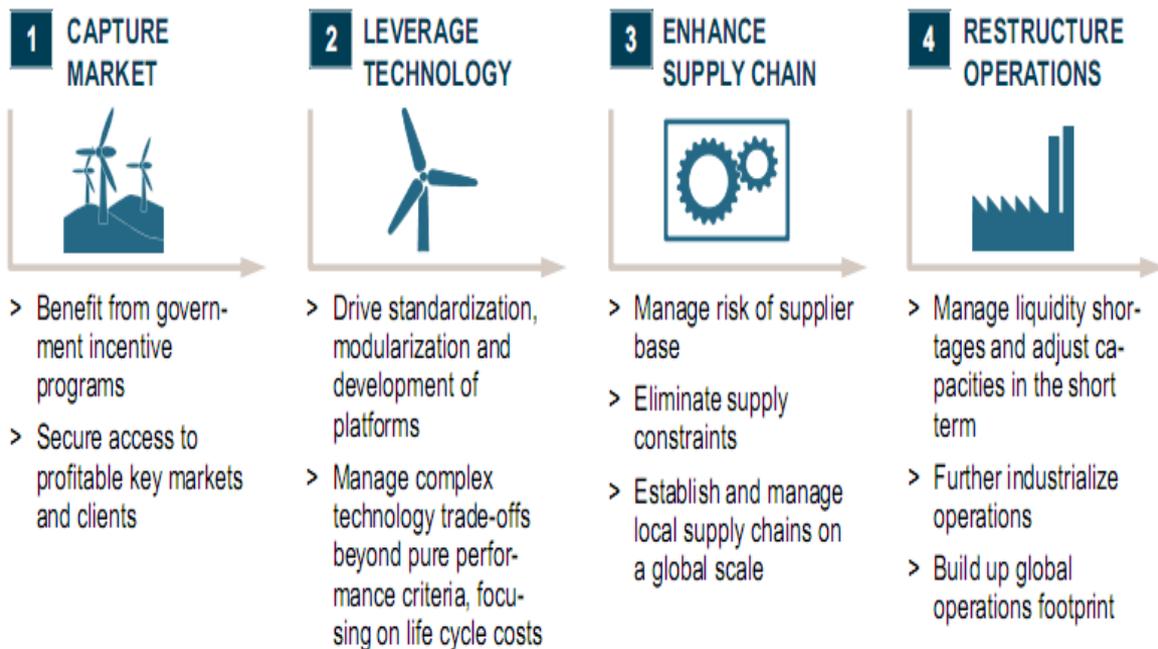
<sup>8</sup> *Financial Times*, "Siemens to unveil Russian wind energy deal", (14/7)

<sup>9</sup> *The Moscow Times*, "Russia to go renewable", (19/7)

empresa quiere vender las turbinas en el mercado local, iniciando las entregas en 2012. Sus previsiones pasan por fabricar aerogeneradores que produzcan hasta 500 megawatts de electricidad. Siemens estudia instalar su nueva fábrica en los estados de **Gujarat** o **Tamil Nadu**.

## To protect the market position and margins, wind turbine manufacturers need to address four challenges

### Challenges wind turbine manufacturers



### USE CURRENT SLOW DOWN TO PUSH AHEAD INITIATIVES!

En relación a las empresas españolas, que tuvieron un impulso financiero e industria formidable con las políticas practicadas en los últimos años en ese país, deben utilizar su conocimiento, posición industrial y fortaleza financiera para explorar en el exterior un mercado en el que pueden replicar el liderazgo ejercido hasta ahora en España. **Gamesa**, el fabricante español de aerogeneradores, va a construir este año en China su sexta fábrica, después de haber recortado un 10% de sus empleados en España. Esta última circunstancia se debe a la escasez de crédito en Europa, que paralizó algunos proyectos, y por la caída de las ventas en España, en parte por la incertidumbre regulatoria que vive el sector de las energías renovables. En 2009, Gamesa completó el montaje de 325 aerogeneradores en sus parques eólicos, con una potencial total instalada de 559 MW. En el primer trimestre de 2010, Gamesa ganó ocho millones de euros, el 75% menos que

el año anterior, con unas ventas de 474 millones de euros, el 42% menos que un año antes<sup>10</sup>.

Gamesa se define como una empresa global y éste es uno de los ámbitos sobre el que siguió profundizando en los últimos años. En la actualidad, el 73% de las ventas de aerogeneradores proceden de los mercados internacionales, frente al 61% de 2008, en países de Europa (32%), principalmente Italia, Polonia, Hungría y Rumania; Estados Unidos (15%); China (15%) y resto del mundo (11%).

China, Estados Unidos e India aportarán en un futuro el 75% de las ventas de Gamesa, mientras que la compañía espera que en España caigan por debajo del 10% de la actividad total.



**Gamesa** 

## Gamesa, líder mundial en tecnologías de energía sostenible

**Magnitudes clave (en 2009)**

- ⊗ Facturación: 3.229 MM €
- ⊗ Beneficio neto: 115 MM €
- ⊗ Una plantilla internacional de más de 6.500 personas en Europa, EEUU y China
- ⊗ Capitalización bursátil: 2.867 MM €

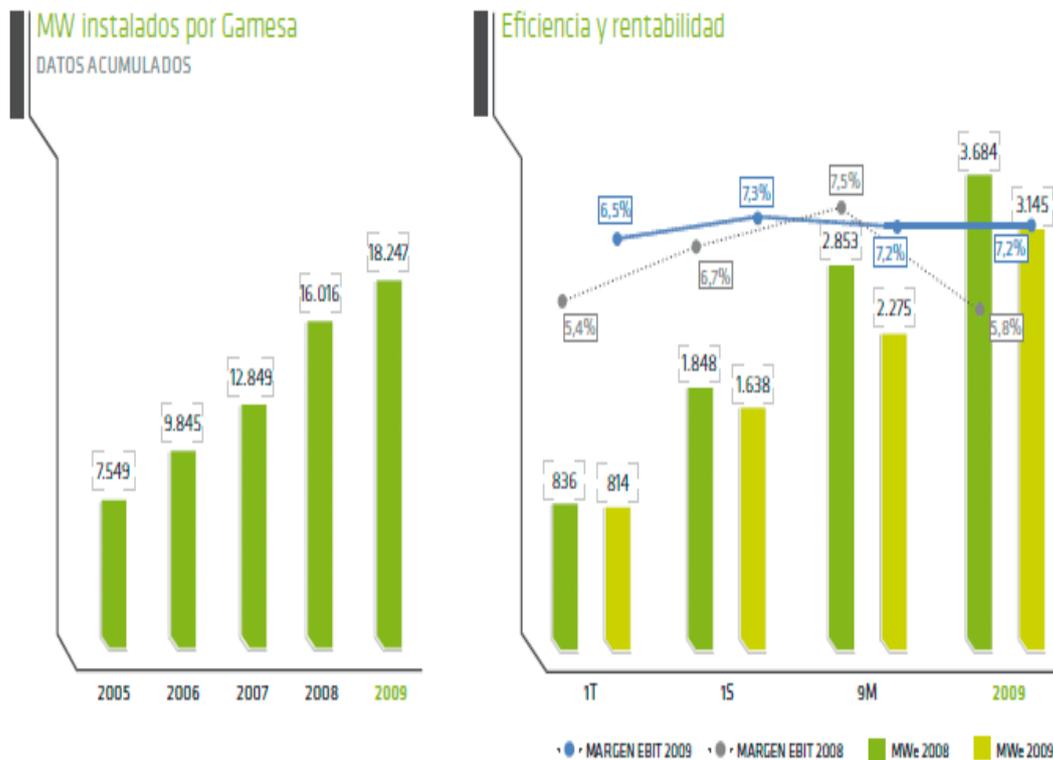
**Un líder en el sector eólico**

- ⊗ Gamesa se sitúa como uno de los tres principales fabricantes de aerogeneradores del mundo
  - ⊗ 18.000 MW de potencia instalada en el mundo
- ⊗ Líder mundial entre los promotores independientes de parques eólicos \*
  - ⊗ La capacidad instalada de parques eólicos promocionados por Gamesa asciende a 3.000MW con conexión a red

ons  
Fuente: Emerging Energy Research

En los próximos años, Gamesa tiene previsto lanzar al mercado dos nuevos modelos de turbinas para emplazamientos de viento medio y bajo, que aumentarán la competitividad de su gama de productos; así como una nueva plataforma, **Gamesa G10X-4,5 MW**, revolucionaria por sus características: con 4,5 MW de potencia nominal, presenta un menor costo de energía, con la facilidad de transporte e instalación de una turbina de 2,0 MW. El aerogenerador incorpora innovaciones tecnológicas, garantizando así desde el momento cero la mayor disponibilidad, eficiencia y fiabilidad. La plataforma, que se lanzará globalmente, dispondrá de las primeras unidades pre-serie a finales de 2010 y la producción en serie en 2011.

<sup>10</sup> El País, “Gamesa centra su actividad en el exterior”, (4/7)



El grupo francés **Alstom** fue uno de los últimos en arribar al sector eólico con la compra en 2007 del fabricante catalán de aerogeneradores **Ecotècnia** por 350 millones de euros. Desde entonces, la división eólica de la multinacional, **Alstom Wind**, dedicó su tiempo y sus esfuerzos a diseñar una estrategia de crecimiento internacional que la acerque a los primeros fabricantes del sector. Los resultados de ese despliegue empiezan a ser visibles.

Alstom Wind se adjudicó varios proyectos en mercados próximos, como **Portugal, Italia, Francia** o **Marruecos**; se está insertando en Brasil, donde abrirá una planta de montaje de aerogeneradores, y a un par de ellas en Estados Unidos, donde constituyó una filial. A su implantación en estos últimos mercados, que se explica por la estabilidad y el atractivo de Brasil como destino inversor y por la firme apuesta estadounidense por las energías limpias.

En Brasil, la compañía abrirá una fábrica de ensamblaje de aerogeneradores en **Camaçari**, en el Estado de Bahía. La instalación estará operativa a mediados de 2011. La usina brasileña será posible gracias al contrato que Alstom acaba de adjudicarse junto a la firma local **Desenvix**. Ambos grupos construirán un complejo de parques eólicos en Bahía con una capacidad de 90 megawatts (MW), que supondrá una inversión de 100 millones de euros. El complejo, denominado Brotas, estará formado por tres parques eólicos: **Macaubas, Novo Horizonte** y **Seabra**. El contrato establece que Alstom suministrará 57 aerogeneradores ECO 86, de 1,67 MW cada uno. Los principales componentes se fabricarán en España y Brasil y se ensamblarán en los tres parques eólicos. Su puesta en marcha está prevista para julio de 2011<sup>11</sup>.

El mercado estadounidense es uno de los que más inversiones recibirán en energía eólica durante los próximos años. Por ese motivo Alstom Wind acaba de crear una filial en ese país, ubicada en **Richmond**, la capital del Estado de **Virginia**. Sin embargo, el primer

<sup>11</sup> Expansión, “Alstom abrirá una fábrica de aerogeneradores en Brasil”, (9/7)

proyecto eólico de la multinacional francesa en Estados Unidos se encuentra en Amarillo (Texas). Alstom construirá en este enclave una fábrica de ensamblaje de aerogeneradores, que empezará a funcionar el próximo año.

## China, locomotora del negocio de energía eólica global



Mientras muchos productores internacionales de turbinas eólicas sufrieron la crisis financiera global, el dramático ascenso de los proveedores de turbinas chinos da una pauta de su influencia en el mercado global de este sector. Tal y como sucedió en el mercado de energía solar, China puede ofrecer productos a un precio muy inferior a sus rivales europeos o estadounidenses, lo que despierta temores de que los precios de las turbinas puedan bajar y provocar un exceso de suministro que afectó al mercado solar el año pasado.

China se propuso el objetivo que el 40% de su consumo de energía sea de origen renovable para el año 2050. Para el año 2020, China tendrá 100 GW de capacidad eólica. Pocos países en el mundo persiguen el desarrollo de la energía eólica en escala gigawatt. El mercado de energía eólica muestra diferentes desafíos y estrategias. En este caso, la eólica es una prioridad de Beijing, provocando grandes oportunidades

de inversión<sup>12</sup>. Y es que el país tiene un potencial inmenso para desarrollar más la energía eólica. La tercera evaluación del recurso del viento conducida por el **China Meteorological Administration** estimó que los recursos de energía eólica terrestres totales a una altura de 10 metros en el país podrían alcanzar más de 4,35 billones de KW, de los cuales son técnicamente explorables aproximadamente 300 millones de KW<sup>13</sup>. El potencia de la energía eólica de China se estima en 750 GW de eólica marina y 250 GW de

---

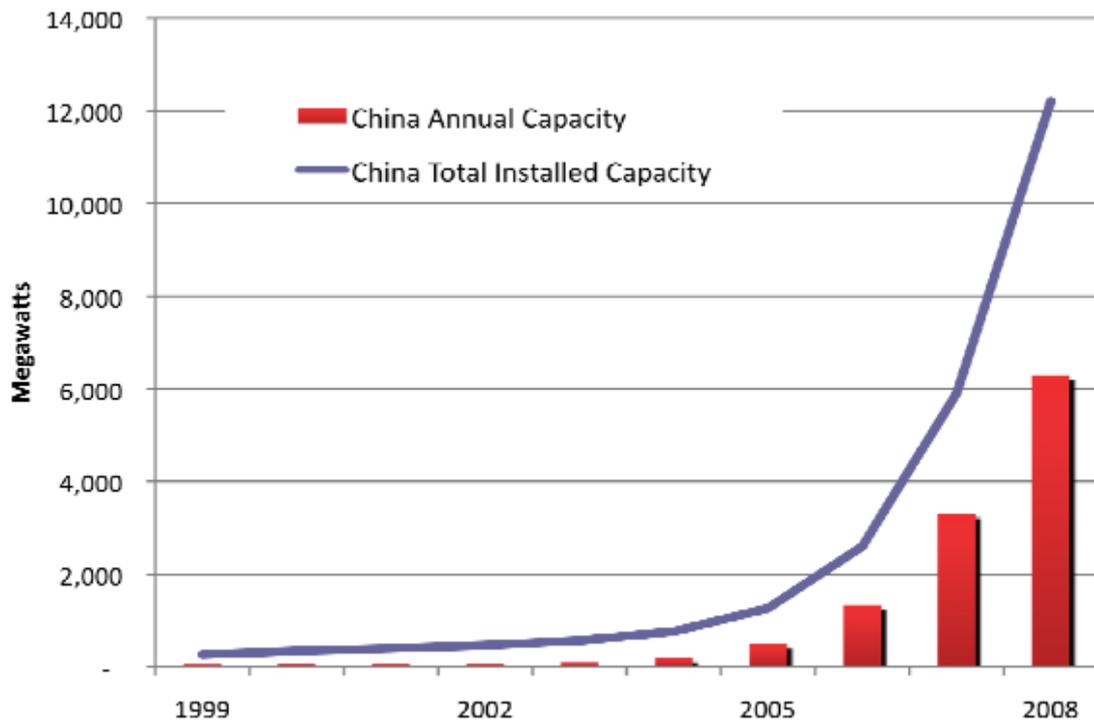
<sup>12</sup> The Wall Street Journal, “*The Sun Rises on Chinese Competition*”, (7/7)

<sup>13</sup> English.peopledaily, “*China speeds up offshore wind power construction*”, (20/3)

eólica en tierra. El gobierno chino quiere llegar a tener 30.000 MW de energía eólica marina en 2020.

De mantenerse el objetivo de crecimiento del 8% del PBI que augura el gobierno chino en 2010, este país alcanzará los 3.900 millones de kW/h en 2010, lo que supone un incremento del 17% respecto a 2009. Pese al contexto de crisis, que afectó al país asiático en el primer semestre de 2009, el consumo eléctrico chino alcanzó 3.660 millones de kW/h en 2009, un crecimiento interanual del 6,44%.

Un reciente estudio sugiere que la electricidad que se podría generar económicamente del viento en China resultaría en ahorros de emisiones de CO2 por 0.62 gigatonnes por año, el equivalente al 9.4% de las emisiones anuales actuales de los 6.6 gigatonnes de CO2 por año. Ya que China usa aproximadamente 1.400 millones de toneladas de carbón por año, y emite aproximadamente 20 millones de toneladas de dióxido de azufre y 900 millones de toneladas de carbono anualmente, la energía eólica, aún por desarrollarse a su máximo potencial, sólo va a comenzar afectar en la reducción de las emisiones total de china.

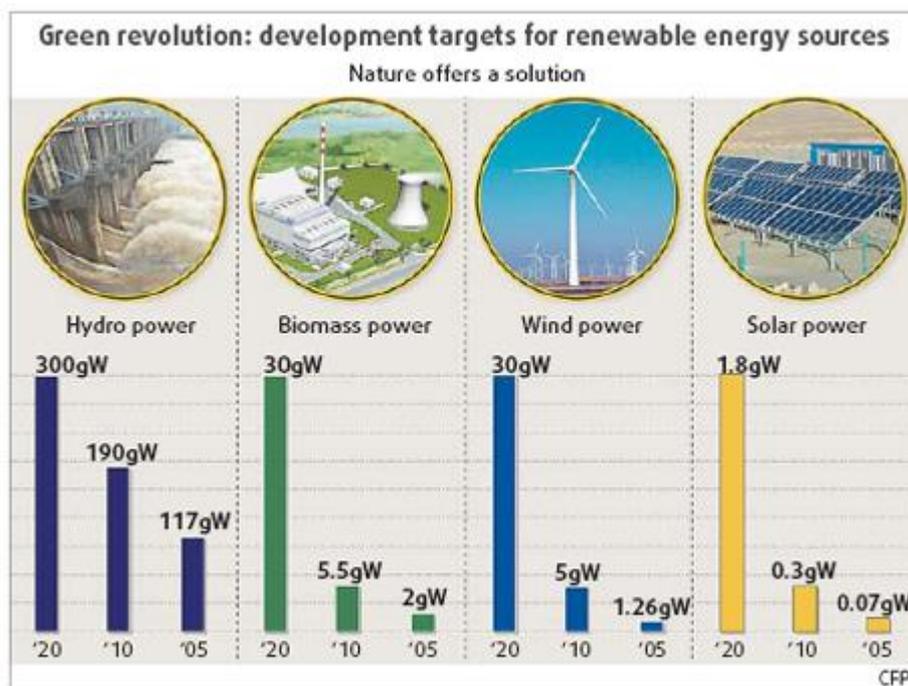


Desarrollo de la energía eólica en China. 1999-2008

Cuando el desarrollo de energía eólica a gran escala comenzó en China a principios de los años 90, no había fabricantes de turbinas eólicas chinas en el mercado. El gobierno chino tuvo éxito en la creación de una industria local de fabricación de turbinas por una variedad de medidas: exigencia de componentes locales, compartir la carga de los gastos suplementarios relacionados con la energía eólica con todas las provincias, e implementación de una participación en el mercado de energía renovable obligatorio para las grandes utilities chinas. Todos estos factores llevaron a que el mercado eólica se desarrollara rápidamente y estimular el negocio de fabricación eólica. Según el **Global Wind 2009 Report**, hacia finales de 2009, había casi 80 fabricantes de turbinas eólicas chinas, 30 de los cuales ya habían vendido turbinas eólicas.

El requerimiento del 70% de contenido local fue presentado en 2004, cuando la mayor parte de las turbinas, en un pequeño mercado chino, eran importadas. Después de cinco años, la industria de fabricación de turbinas eólicas locales es la más grande del mundo, y no tiene la necesidad de este tipo de políticas. 2009 fue el punto de inflexión para la industria eólica local, en el sentido que completó su localización y aumentó su cuota en el mercado internacional<sup>14</sup>. China dejó caer recientemente el requerimiento. Este movimiento provocará más competencia en la industria. Esto ayudaría al desarrollo de la industria eólica del país y establecería un mercado abierto. No sólo aumentará la feroz competencia entre empresas chinas y extranjeras sino también aumentará la cooperación entre ellos.

Sin embargo, algunos analistas del sector advirtieron reciamente que el sector eólico en China está entrando en una “*burbuja*” por un exceso de inversión y de agentes trabajando en el sector. De hecho, se calcula que más de una cuarta parte de las turbinas instaladas en suelo chino no están conectadas a la red eléctrica<sup>15</sup>.



## Sinovel y Goldwind, entre los fabricantes chinos en expansión

Cinco de los fabricantes de turbinas eólicas en China hicieron un *breakthrough* en el desarrollo de las turbinas eólicas nivel MW, dando un fuerte impulso al desarrollo de la industria de energía eólica del país. **Han Wenke**, director general del **Energy Research Institute** bajo el **National Development and Reform Commission**, dijo que la brecha

<sup>14</sup> Reuters, “Chinese eye domination of wind turbine market”, (26/5)

<sup>15</sup> *Blang.lehmanlaw.com*, “Boom and Bust for China’s Wind Power Industry”, (3/2)

ayudaría a China a producir comercialmente turbinas eólica de nivel MW con derechos de propiedad intelectual<sup>16</sup>.

La producción en serie de esas turbinas eólicas reducirá considerablemente el costo y también realzará la capacidad de los productores de turbinas eólicas chinas para competir en el mercado internacional en el futuro. El precio promedio para la tecnología de turbinas eólicas ofrecido por las marcas locales chinas es de aproximadamente 805 dólares/kW) instalado, comparado con aproximadamente 1,025 dólares/kW para las marcas extranjeras, o cerca del 20% más bajo.

El desarrollo de una fabricación base local para apoyar el crecimiento de las instalaciones eólicas en China también promete alcanzar significativas reducciones en costos de generación. En este momento, la energía eólica generada cuesta 7.3-8.7 centavos de dólar/kWh para producir, mientras el costo de la energía procedente de las plantas de carbón es mucho menos, en 2.9-4.3 centavos de dólar/kWh.

Algunos de los fabricantes que ganaron el mercado chino ahora intensifican sus esfuerzos para mejorar la tecnología en orden con los efectos de la radical expansión de la industria de energía eólica. **Sinovel Wind Group Co**, que tiene la mayor participación en equipamientos eólicos del mercado interno chino, es uno de ellos. La empresa está invirtiendo en centros de investigación y desarrollo de equipos y tecnologías de energía eólica offshore<sup>17</sup>.

Sinovel comenzó la construcción de una base de fabricación para sus 5 MW de turbinas eólicas en la ciudad de Yancheng, provincia de Jiangsu en enero. Se espera que este proyecto, con una inversión total de 1.5 billones de yuanes, entre en funciones a finales de este año, lo que implicaría una producción de turbinas eólicas de 5 MW offshore y cerca de la costa. Actualmente entre los 70 productores de equipos de energía eólica locales, menos de diez tienen una capacidad en gran escala de investigación y desarrollo.

Sinovel quiere transformarse en los próximos tres años en el tercer fabricante mundial. El año pasado, la empresa produjo 2.400 turbinas de 1.5 MW y 100 turbinas de 3 MW, siendo el mayor en términos de producción en China. La turbina eólica de 3 MW desarrolladas por Sinovel es la primera turbina eólica, tipo grande para la generación eólica offshore y la primera unidad instalada en la granja eólica **Shanghai East Sea Bridge**.

El mayor fabricante de turbinas en China exportó 10 aerogeneradores de 1,5 megawatts cada uno a India el año pasado. La compañía también compró en marzo a **American Superconductor Corp** sistemas eléctricos para su turbina de 5 MW, una tecnología en vías de crecimiento en China que planea exportar en el largo plazo<sup>18</sup>. China permanece realmente en gran parte dependiente de las importaciones de componentes claves, como los sistemas de control y eléctrico, rodamientos de precisión y cubiertas.

Otra empresa manufacturera de turbinas chinas es **Goldwind Science & Technology**, que espera adquirir pequeñas firmas cuando la industria entre en una fase de consolidación. La empresa también mira mercados en Estados Unidos, Australia, Europa Central y África, para invertir en granjas eólicas locales o para vender productos<sup>19</sup>. Goldwind anunció en mayo la creación de una división propia en Chicago, su primer asalto a un mercado dominado por la gigante GE. El año pasado, el grupo asiático ya abrió un centro productivo en Alemania y una división en Australia.

---

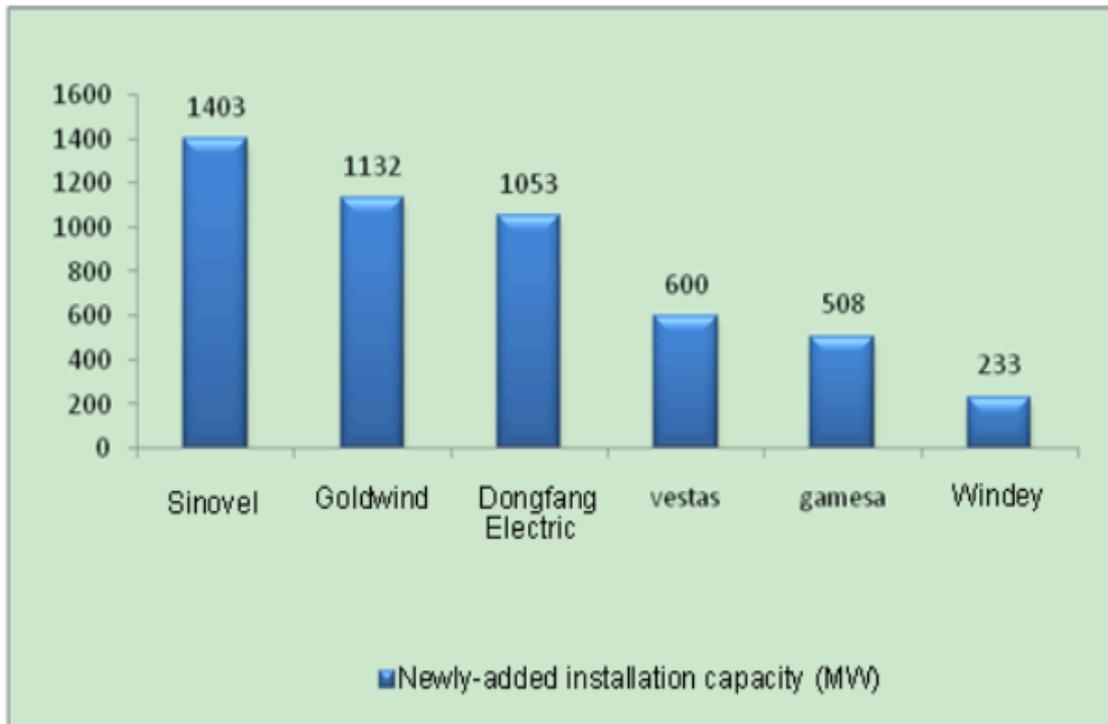
<sup>16</sup> China Daily, "MW wind turbines set to power nation's energy needs", (4/4/2009)

<sup>17</sup> China Daily, "China's wind energy industry sees challenges", (22/2)

<sup>18</sup> [www.amsc.com/.../Sinovel%20Partnership%20Release%200510%20-%20Final.pdf](http://www.amsc.com/.../Sinovel%20Partnership%20Release%200510%20-%20Final.pdf)

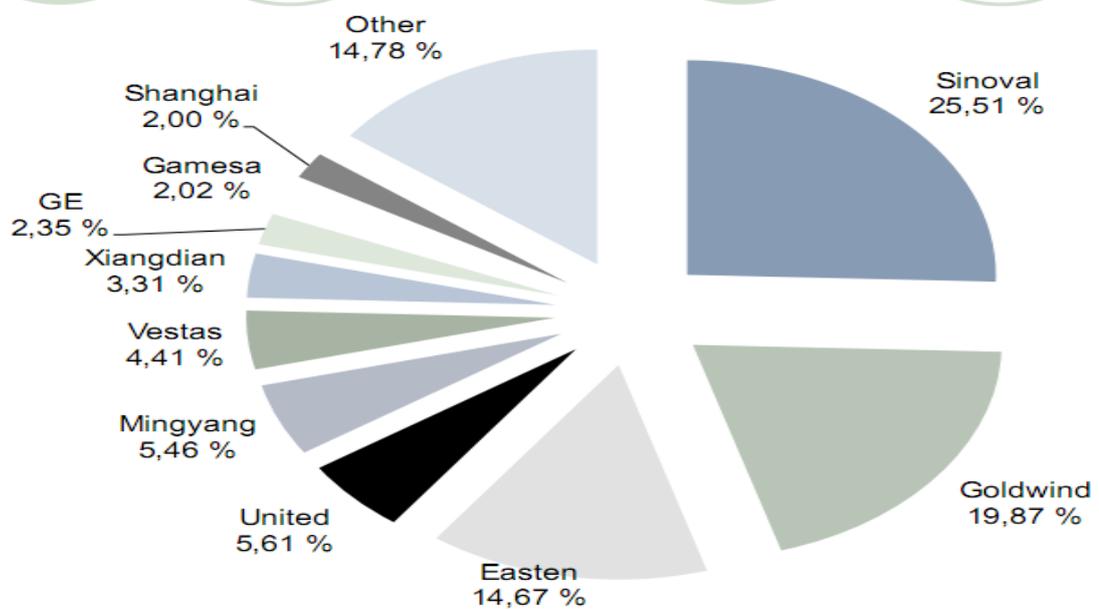
<sup>19</sup> China Daily, "Chinese wind power companies target global markets", (7/12/2009)

**China's Top 5 Manufacturers by Newly-added Wind Power Installed Capacity, 2008**



Source: Chinese Wind Energy Association

# Top 10 of the manufactures



Goldwind fabrica turbinas eólicas desde 1997-98, inicialmente usando tecnología de licencia de fabricantes alemanes, que incluyen a REpower y **Vensys**. Goldwind espera que

el mercado externo represente el 20 o 30% de su negocio durante los próximos tres a cinco años. El grupo también está enfocado en el desarrollo de turbinas eólicas más grandes, incluyendo las 3 y 5 MW. Hacerse con el control de la propiedad de Vensys, dio a Goldwind más control en la dirección de la investigación y el desarrollo, así como menos restricciones sobre el acceso a su propiedad intelectual.

Goldwind optó, sorprendentemente, por animar que desalentar las sociedades de Vensys en el extranjero, alentando su disposición por acuerdos de licencias con empresa en el mundo entre las que se incluyen **Enerwind** de Argentina (principalmente para venta en el mercado brasileño), **ReGen Powertech** en India, **Eozen** en España, una subsidiaria canadiense de Vensys, y **KD Nove Energo** en la República Checa y en Eslovaquia.

El resto del mercado se divide entre pequeños fabricantes chinos, incluyendo **Windey, SEC, Xiangdian, Mingyang, Changzhou, Beizhong, Guodian, Hanwei, Envision, Huayi, y CSR**.

Pero en realidad las empresas chinas afrontan muchos problemas y desafíos. ¿Porqué los fabricantes chinos quieren conseguir más mercados en el exterior? A diferencia de Vestas o Suzlon, que establecieron su posición dominante en su mercado interior antes del abordaje al mercado internacional, los proveedores chinos están presionados por la intensa competencia en casa y la necesidad de tomar cuotas de mercado en el exterior para su supervivencia. Para alcanzar ese ambicioso objetivo, tienen que perseguir una estrategia de negocios globales, no sólo con la venta del producto, sino también con el financiamiento, la cadena de suministro, la *expertise* tecnológica y operacional.

“(Los fabricantes chinos) ya crearon equipos de ventas internacionales y están ofertando activamente por contratos en el extranjero. El proceso ya está en marcha”, dijo Robert Todd, director de energías renovables y recursos en HSBC en Hong Kong. Su objetivo común de impulsar las exportaciones para contribuir significativamente a un incremento de las ventas es todavía una amenaza distante para los principales fabricantes de turbinas internacionales, entre otras razones por la logística que envuelve el transporte de los componentes. *"Los productores chinos han comenzado a introducirse fuera, por ejemplo en India o en la región de Asia-Pacífico. Sin embargo, los jugadores chinos están principalmente operando en su mercado doméstico"*.

## Los fabricantes occidentales de turbinas eólicas pierden terreno en China

La cuota de empresas como GE y sus rivales europeas Vestas y Siemens cayeron al 14% el año pasado del 71% registrado en 2005, según **Bloomberg New Energy Finance**. Las ventas están siendo erosionadas por las empresas locales. *"Este es un mercado resistente"*, dijo **Jesus Zaldua**, presidente de Gamesa. *"Algunas empresas tendrán que dejar China en los próximos cinco años"*. Para seguir en el juego, las empresas extranjeras introducen la última tecnología. Siemens espera abrir este año una fábrica en Shanghai que puede construir turbinas de 3.6 megawatts. Las más grandes hechas por una empresa en China. Gamesa planifica construir turbinas de 2 megawatts después de adaptar las plantas existentes. Las máquinas de la empresa española cuestan un tercio más y son más confiables que los modelos chinos, según la consultora renovable **Mint Research**.

El *head start* en la tecnología puede dar resultados a las empresas occidentales, particularmente en los ventures chinos en el exterior, dijo **Keith Hays**, director de investigación de energía eólica para **Emerging Energy Research**. Los banqueros

occidentales que financiarían la mayoría de los proyectos fuera de China, tendrían más fe en los fabricantes de turbinas estadounidenses y europeos debido a la experiencia de las empresas.

Por otra parte, algunas empresas extranjeras ofrecen actualmente tecnología hecha a medida al mercado chino para obtener alguna clase de éxito. Vestas presentó una nueva turbina adaptada para el mercado chino, una turbina V60 de 850 kilowatt, el año pasado. Por este producto recibió su primera orden de **China Datang Renewable Power Co** en diciembre pasado. "*China es un país único con grandes variaciones en la geografía y las condiciones meteorológicas*", dijo **Jens Tommerup**, presidente de Vestas China. "*Por eso desarrollamos una turbina eólica que puede tratar con esos desafíos. El hecho que Datang escogiera la V60 de 850 kilowatts muestra la necesidad de tecnología confiable y probada para asegurar la máxima productividad y un acercamiento científico para obtener el mayor valor del viento*", dijo<sup>20</sup>.

## Vestas has Long-term relationship with China



GE, Siemens y Gamesa, entre otras, producen allí y acompañar a las empresas públicas china para obtener contratos. En el caso de la española Gamesa, ya cuenta con cuatro centros productivos (palas, generadores, ensamblaje de góndolas y multiplicadores) en la provincia de Tianjin, y tendrá una quinta fábrica para aumentar su capacidad anual de producción en el país asiático hasta alcanzar los 1.500 MW. En 2009, China representó el 15% del total de la potencia vendida por la compañía española en todo el mundo. Gamesa

<sup>20</sup> Business Week, "GE, Vestas Fall Behind in China's 'Tough' Wind Market", (14/5)

ya instaló en ese país un total de dos mil turbinas del modelo G5X-850 KW en más de sesenta emplazamientos.

## Calidad y funcionamiento de las turbinas eólicas chinas



El funcionamiento de las turbinas eólicas chinas creó preocupaciones sobre el control de calidad en la fabricación de sus turbinas. Por ejemplo, estudios recientes destacaron el hecho que los factores de capacidad (FC)<sup>21</sup> para las granjas eólicas en China son mucho más inferiores que en Estados Unidos: 23% comparado con 34% (y algunas granjas eólicas estadounidenses tienen un FC de más de 48%). Esto es problemático porque hace a la energía eólica menos competitiva de lo que debería ser. Si menos energía es generada, menos electricidad es vendida, y el proyecto es, en general, más caro.

La relativamente baja performance puede deberse a factores como la calidad de la turbina, sin embargo, incluyendo un sub-óptimo emplazamiento de la

eólica terrestre debido a los inadecuados estudios del recurso del viento, limitaciones de la red eléctrica china en el manejo de la intermitencia del viento, y la potencialmente baja calidad de las turbinas producidas en el interior del país desplegadas en China, comparado con las turbinas disponibles en el mercado internacional.

**Gerson Lehrman Group** considera que los fabricantes de turbinas eolicas se encuentran en una etapa temprana de desarrollo de su producto, y los siguientes factores pueden impedirles alcanzar su ambicioso plan de negocios<sup>22</sup>:

-Una desfavorable economía de venta de turbinas eólicas chinas a Europa o Norteamérica. Una turbina eólica es armada con muchos volúmenes de componentes como nacelles de aerogeneradores, láminas, generador, etc. El considerable costo de transporte de esos artículos puede más que compensar las ventajas de bajo costo "*Made in China*". **Ditlev Engel**, presidente de Vestas, consideró que la empresa danesa decidió construir una usina en Estados Unidos después de una evaluación del costos local estadounidense versus la importación desde China.

---

<sup>21</sup> El factor de capacidad se define como la relación entre la energía generada (E) por un aerogenerador, o parque eólico, durante un período dado y la que se hubiera producido si durante ese período hubiese estado funcionando continuamente a potencia nominal (Pn). En general, el factor de capacidad se calcula para un período de un año (8 760 horas), aunque puede ser calculado para cualquier otro período.

<sup>22</sup> Ggroup.com, "*Chinese Wind Turbine Manufacturers' Global Expansion: The Dream and The Reality*", (9/5)

-Las turbinas eólicas no son un producto estandarizado. Las turbinas vendidas en Europa y Norteamérica tienen un tamaño diferente, especificaciones técnicas diferentes, requerimientos de mantenimiento diferentes y una estructura de costos diferentes. Los fabricantes de turbinas eólicas chinos son muy débiles en la construcción según las especificaciones para sus turbinas en las condiciones del mercado local, pues normalmente no poseen los recursos de la tecnología. Aunque la cooperación con los diseños de las compañías de turbinas extranjeras está en buen cambio, pero esto tomará años a los ingenieros chinos para obtener el nivel de experiencia de sus colegas extranjeros.

-Las turbinas eólicas requieren una operación en ambientes de temperatura extrema y en un entorno ventoso durante 20 años. Sólo el buen diseño, la producción neta y el servicio regular pueden permitir a la turbina eólica encuentre sus objetivos. Los fabricantes de turbinas eólicas chinas sólo tienen una limitada experiencia de operación con sus productos. Tienen un enorme problema en el control de calidad y *service management*. Esto puede derivar en un resultado desastroso para sus ventas internacionales.

-La falta de experiencia en el negocio en relación con exigencia legal, técnica y comercial del mercado internacional. Los fabricantes de turbinas eólicas chinas pronto pueden encontrarse en un entorno totalmente extraño de negocios y todas sus habilidades con los clientes chinos no podrán ser aplicadas. Ellos deberían aprender las lecciones del modo más complicado antes que puedan lanzar satisfactoriamente su producto al mercado global.

En 2009, un informe sobre el mercado chino de tecnologías de energía limpia, emitido por el **China Greentech Initiative** sostiene que los problemas de calidad reales y los percibidos en la manufactura nacional china de turbinas y componentes tienen un impacto negativo en la eficiencia de las granjas eólicas, y limitan las oportunidades de exportación. Estas preocupaciones se pusieron de relieve el año pasado tras la entrega de fundaciones de monopostes defectuosas procedentes de un fabricante chino, e instaladas en una granja eólica marina de 500 megawatts localizada en **Greater Gabbard, Reino Unido**. La compañía **Scottish and Southern Energy** reconoció en febrero que los defectos de la calidad en los postes de 65 metros de largo, y 650 toneladas de peso, habían logrado retrasar su proyecto.

## Obstáculos a la energía eólica en Estados Unidos: precios bajos del gas natural y parada abrupta en los incentivos a las energías renovables



Vestas Wind Systems A/S, Siemens AG y Suzlon Energy Ltd puede terminar con una sub-utilización de las fabricas con el gas natural barato y la falta de apoyo federal reduce la entrega de turbinas eólicas este año a cerca del 50%. Vestas gastó 1 mil millones de dólares para expandir la capacidad de producción anual en Colorado a 3.000 megawatts y contratar 2.000 trabajadores para construir y vender turbinas. Siemens planea abrir este año una usina de partes en Kansas, y ya una fábrica de láminas en Iowa<sup>23</sup>.

Las empresas eólicas apuestas que EE.UU. aprobará una ley que reglamente que las utilities en cada estado compren electricidad procedente de energías renovables. El apoyo estatal ayudó a que las nuevas granjas eólicas a competir con las adiciones de las plantas de gas natural en los últimos dos años

con el precio del gas cayendo un 59%. Ausente de los mandatos federales, las fábricas de turbinas eólicas, pregonadas por la administración Obama como las creadoras de empleos, pueden quedar paradas.

En juego están las inversiones en usinas que producen torres de acero, láminas de fibra de vidrio y despliegue de turbinas en todas partes de Estados Unidos y empleos para más de 85.000 trabajadores en el mayor mercado de energía eólica. Siemens, el tercer proveedor más grande de Estados Unidos, dijo que las utilities no firmaron acuerdo de largo plazo de *power purchase agreements*, o PPAs, debido a una disminución en la demanda de electricidad y porque las centrales a gas natural parecen ser un medio más barato de producción de electricidad, basado en los actuales precios para el combustible.

Los desarrolladores estadounidenses instalaron turbinas eólicas con una capacidad de aproximadamente 10.000 megawatts el año pasado, obteniendo un total de 35.000 megawatts para operación -o suficiente electricidad para 9,7 millones de hogares-, la concentración más grande del mundo, según la **American Wind Energy Association (AWEA)**<sup>24</sup>. Los ejecutivos de AWEA dicen que el retraso de la política es una verdadera amenaza a la posición competitiva estadounidense. Después de la fuerte expansión de la energía eólica en los últimos dos años, además de los bajos precios del gas natural, otras variables a tener en cuenta son: el impacto de la recesión y el *bottlenecks* de la transmisión.

<sup>23</sup> Bloomberg, "Vestas, Siemens Wind Bets at Risk on Cheap Gas, Subsidy Loss", (27/5)

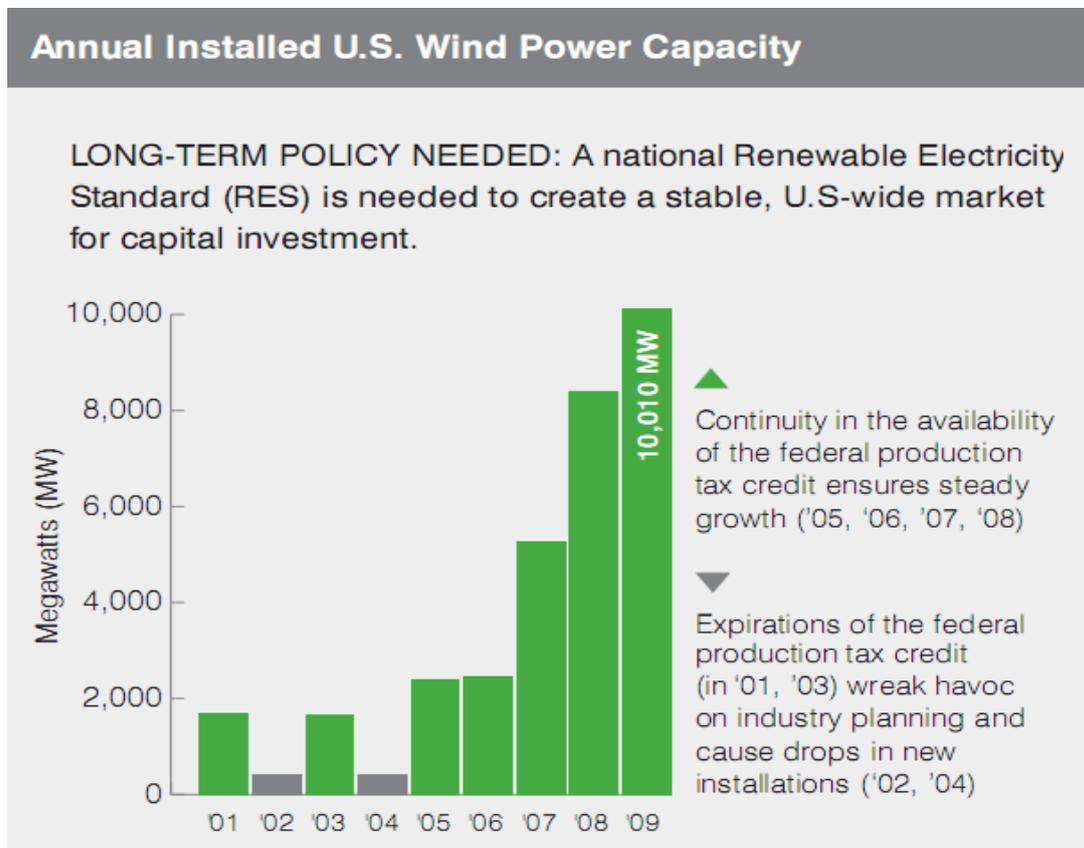
<sup>24</sup> The New York Times, Green, "A Banner Year for Wind Power", (9/4)

Con la falta de políticas de incentivos, Estados Unidos se arriesga a perder el liderazgo tecnológico por los rivales europeos y chinos, dijo la AWEA<sup>25</sup>.

Este año, la electricidad producida por aerogeneradores estadounidenses, suplantando la energía de las centrales a gas y a carbón, cortarán emisiones de dióxido de carbono en ese país por 62 millones de toneladas métricas, el equivalente a tomar 10.5 millones de autos de las rutas, según AWEA.

Seis estados usaron turbinas eólicas para generar más del 5% de su electricidad el año pasado, esperando un ambiente propicio para la expansión de la energía eólica este año. **Iowa** condujo el pack de la participación de la energía eólica en el mercado, produciendo 14.2% de la electricidad producto de la energía eólica el año pasado. Detrás se alineó Texas<sup>26</sup>. Varios estudios y revisiones sobre cómo ampliar las redes de transmisión para manejar más energía renovable están en marcha en todo el país, pero el congreso no ha sido capaz de llegar a un acuerdo sobre una nueva política para localizar el sitio de las líneas de energía o repartir los costos. El sistema de transmisión actual está demasiado atestado para entregar ya energía eólica.

El alcance de un objetivo del 20% de la generación eólica en 2024 requeriría la construcción de 10 líneas de alto-voltaje inter-regionales que atraviesan un total de casi 22.700 millas, a un costo de 93 mil millones de dólares. Un objetivo tan ambicioso no será posible de alcanzar bajo una aproximación *business-as-usual*.



"Los nuevos pedidos dependen mucho de lo que ocurra en Washington en los próximos 60 días", dijo **Steve Dayney**, jefe ejecutivo de la unidad estadounidense de **Repower Systems** en

<sup>25</sup> The New York Times, "Plentiful Great Plains Power Blows in Opponents From All Corners", (8/3)

<sup>26</sup> The New York Times, "Wind Industry Reports Record Year, Pleads for Renewable-Power Standard", (8/4)

una entrevista. Repower fabrica la mayor parte de sus grandes componentes para el mercado estadounidense en el interior de ese país. "*Abora, hay mucha incertidumbre en Estados Unidos*", dijo.

Los *developers* eólicos entre los que se incluyen **FPL Group Inc.'s NextEra Energy**, el mayor productor de energía eólica de Estados Unidos, y **AES Corp.**, con sede en **Arlington, Virginia**, redujeron la marcha de las inversiones en energía eólica local. Con la primera disminución anual en la demanda de electricidad estadounidense en 50 años y con los precios del gas natural con una caída del 25% este año a aproximadamente 4.20 dólares por millón de BTU, los reguladores estatales y utilities están poco dispuestos a gastar más en energía eólica. "*No veo que los developers amplíen sus planes de negocios con el status quo*", dijo **Michael O'Sullivan**, vicepresidente senior de NextEra Energy. "*Nuestro precio está un poco disociado en comparación con otros tipos de generación*".

El negocio estuvo inactivo en el primer trimestre y debería seguir esa tendencia a lo largo de 2010, dijo el CEO de Suzlon Norteamérica, **Andris Cukurs** en una conferencia en Chicago<sup>27</sup>. Suzlon espera traer aproximadamente 700 megawatts de energías renovables en Estados Unidos en 2010, incluyendo algunos proyectos que fueron aplazados en los últimos años. De todas formas, Cukurs dijo que habrá signos de mejora para 2011 y 2012, incluyendo nuevas oferta de proyecto que podrían traducirse en un aumento de la producción futura. Además, la extensión de *tax credits* a la producción y a la inversión hasta finales de 2012 debería ayudar a llevar adelante nuevos proyectos.

El requerimiento a las utilities de conseguir el 25% de su electricidad de fuentes renovables para 2025 añadiría 274.000 empleos, dijo **Steve Bolze**, presidente de la unidad de energía **General Electric**, el mayor proveedor estadounidense de turbinas eólicas. GE suministró 2.633 megawatts a los developers estadounidenses el año pasado, o aproximadamente 26% del mercado. Sin un estándar de energía renovable, el mercado podría caer un 50%, lo que derivaría en pérdidas significativas de trabajo<sup>28</sup>.

Si el estándar entrará en vigencia, los productores de gas natural entrarían en ira. **James Mulva**, presidente de **ConocoPhillips**, dijo recientemente a la **U.S. Energy Association** que el mandato para uso de energías renovables en la generación de electricidad "*podría demostrar ser bastante cara*" al darle injustamente una ventaja a esas fuentes de energía<sup>29</sup>. En Texas, los influyentes productores y generadores de gas natural están preocupados. Exigen a los developers eólicos del estado una participación en los costos del backup de los generadores de gas natural que deben recoger la poca actividad cuando el viento no sopla. La industria de gas, amenazada por la política estatal que promueve la energía eólica, pide a los reguladores imponer penalidades a los aerogeneradores que no pueden entregar la energía prevista cuando el viento se extingue.

---

<sup>27</sup> Reuters, "*Suzlon sees down year for wind energy industry*", (12/5)

<sup>28</sup> Pagina Web General Electric, "*Underscoring its Commitment to Cleaner Energy Solutions, GE Dedicates \$45 Million, Eco-Friendly Renewable Energy Global Headquarters*", (1/2)

<sup>29</sup> Houston Chronicle, "*Midwest turns to wind turbines*", (8/4)

	Online in 2004	Online in 2009	Announced	Total Expected Online in Coming Years
Towers	6	20	8	28
Blades	4	9	3	12
Nacelle Assembly	3	8	8	16
Total	30-40 <sup>5</sup>	Over 240	40	Over 280
Manufacturing Jobs	2,500 <sup>5</sup>	18,500	14,000	32,500

Facilities en progreso y anunciados y empleos de fabricaciones totales

## Innovación, el valor agregado para la competitividad de la industria eólica



El sector eólico está maduro para la consolidación, de cara a su logística, física, planificación y financiamiento, aunque este proceso está combinado con las restricciones de la cadena de suministro y retrasos de proyectos. La especulación sobre la consolidación en el sector eólico no es nuevo: varios trascendidos a menudo ubican a los *players* alemanes como presa de los grandes conglomerados o las utilities impacientes por expandirse en el sector, que se está colocando para ser un *goldmine* en el mercado de energía. Y la competencia se hace cada vez más feroz. ¿Qué es lo que debe hacer una empresa eólica bajo estas circunstancias? Además

de *takeovers* puede... innovar. La innovación no es siempre lo más fácil de hacer en una economía con problemas. Puede ser casi imposible llevar adelante nuevas tecnologías al mercado cuando los inversores están caprichosos por la financiación aún para los mejor establecidos. Pero para muchos de los mayores jugadores eólicos este es el momento de enfocarse en tecnologías que mejoren y distinguen a sus productos.

Las empresas que decidan innovar saldrán del malestar económico en una posición fuerte. Aquellos que no lo hagan probablemente quedarán atrás en la carrera por competir con los combustibles fósiles. "Hemos estado trabajando sobre muchas cosas. Tomamos una aproximación multi-problemas", dijo **Wally Lafferty**, jefe del programa R&D de Vestas Americas. "Ampliamos las operaciones y contratamos toda clase de personas".

Hace dos años, Vestas abrió un facility de R&D en Houston, una ciudad rica en ingenieros aeronáuticos. La facility está enfocada en la aerodinámica, maquinas electromagnéticas, nuevos diseños de láminas y temas ligados a la integración a la red. Todos estos esfuerzos de R&D en Vestas giran alrededor de una cosa: Bankability, atractivas para la banca. Una prueba de esto es el reciente pedido al fabricante danés por **Terra-Gen Power** de 570 MW de 190 turbinas eólicas V90-3.0 MW para un parque eólico cerca de California.<sup>30</sup> El mayor pedido de Vestas para un sólo parque eólico. Junto a la financiación bancaria, las emisiones de bonos y la financiación con arrendamiento posterior, es la mayor financiación de un proyecto estadounidense de energía eólica y el primer contrato de alquiler de energía eólica que se colocará en los mercados de deuda de capital.

Todos los componentes de los aerogeneradores de Vestas se fabricarán en Colorado, Estados Unidos, se producen componentes de turbinas eólicas para este fin. Todas las palas para el proyecto Alta se producirán en la fábrica de Vestas en Windsor, Colorado. Y la mayoría de las torres se fabricarán en la fábrica de Vestas en Pueblo, Colorado<sup>31</sup>.

Otras empresas como Siemens, GE y Statoil emprenden iniciativas similares ampliando R&D e impulsando el tamaño, la posición, el peso y la forma de transporte de las turbinas eólicas. Recientemente, Siemens hizo pública su turbina *direct-drive* de 3 MW. Vestas también hizo pública una nueva máquina V112 de 3 MW y una offshore de 6 MW. Y el gigante petrolero noruego Statoil continúa con su programa de 65 millones de dólares para una unidad offshore flotante para aguas profundas.

El V112-3,0 MW es producto de la tecnología innovadora de Vestas, con décadas de experiencia. Este aerogenerador incorpora innovaciones en materia de diseño de palas y la góndola, así como sistemas de refrigeración y funcionamiento optimizado en función de la carga. Con palas de 54,6 metros, Vestas dio un gran paso adelante en materia de aerodinámica. Aunque estas palas tienen el mismo ancho que las de 44 metros, cubren una superficie que es un 55% mayor, con el consiguiente aumento de la producción. Además es un aerogenerador silencioso incluso en régimen de funcionamiento óptimo, pero lo es todavía más durante el funcionamiento en modo de bajo nivel acústico<sup>32</sup>.

Este modelo de aerogenerador fue diseñado para integrarse perfectamente en las actuales y futuras configuraciones de redes eléctricas y de parques eólicos, lo que evita tener que adquirir costosos equipos de subestación. El avanzado sistema de compatibilidad con la red eléctrica del aerogenerador permite una rápida regulación de la potencia activa y reactiva para mantener la estabilidad de la red, así como una excelente capacidad de respuesta ante huecos de tensión en caso de perturbaciones en la red.

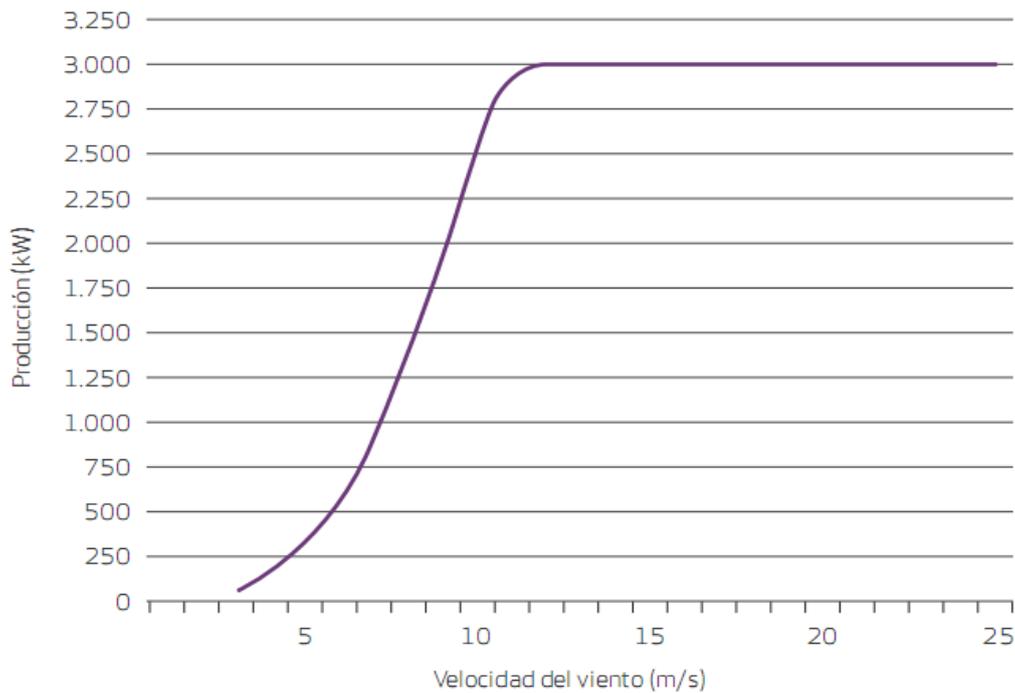
---

<sup>30</sup> The New York Times, "Terra-Gen Bags \$1.2B for Massive Southern California Wind Farm", (21/7)

<sup>31</sup> Energy Business Review, "Vestas Bags 570MW California Wind Turbine Order", (22/7)

<sup>32</sup> Renewable Energy Focus, "Vestas launches V112, 3 MW offshore wind turbine", (19/9/2009)

## Curva de potencia del V112-3,0 MW



El desarrollo de nuevas tecnologías en la empresa es una cosa, pero en la realidad el despliegue de ellas en el campo es otra cosa. Algunas empresas con nuevas tecnologías preparadas para el mercado encuentran dificultades para seguir adelante los proyectos. *"No importan cuan buena es su innovación, nadie pondrá dinero en una planta eólica que usa la nueva tecnología debido a la percepción de que aumentar el riesgo financiero"*, dijo **Fort Felker**, director del **National Wind Technology Center** de la **National Renewable Energy Laboratory**. Se puede tomar el ejemplo de **American Superconductor (AMSC)**. La empresa ha estado trabajando en superconductores de alta temperatura (HTS) -los cables que pueden llevar 150 veces más electricidad que el cobre- desde finales de los años 80. Los cables eléctricos superconductores construidos por AMSC pueden ser desplegados subterráneamente en un costo aproximado al de las líneas convencionales en la superficie. Los cables incluyen la distribución y la transmisión de voltaje y pueden ser usados en sistemas de corriente alterna y continua.

En los últimos 12 meses, un par de utilities en Estados Unidos dejaron atrás proyectos para desarrollar estos cables. *"Si no hubiera sido por el economic downturn, tendríamos nuestros primeros contratos comerciales para cables superconductores para aplicaciones urbanas, aquí en Estados Unidos"*, dijo **Greg Yurek**, CEO de AMSC. Mientras tanto, la empresa continúa vendiendo equipos mecánicos y electrónicos para turbinas eólicas, a la espera que el mercado estadounidense para superconductores se abra.

AMSC está trabajando en una turbinas offshore direct-drive de 10 MW que se destaca con un generador con rotores superconductores, haciendo a la máquina potencialmente más ligera y más eficiente. Esta turbina está todavía en una temprana fase de R&D, pese a todo.

## Superconductores de alta temperatura, el futuro de la energía eólica

Los superconductores de alta temperatura (HTS) llevan camino a revolucionar la producción de electricidad mediante energía eólica. Los cables ultra-finos conducen la electricidad sin ningún tipo de resistencia y sin pérdidas por sobrecalentamiento. En comparación con el cobre, son tan ligeros como una pluma. Esto significa una sustanciosa reducción de peso en la góndola, los cimientos y la torre, y las cajas de cambio se harán innecesarias. Como reseñé más arriba, se están planeando turbinas eólicas marinas de 10 MW con una nueva generación de estaciones eléctricas. La empresa AMSC, la empresa alemana **Zenergy Power** en cooperación con la británica **Converteam** y el instituto dinamarqués DTU se están esforzando actualmente por desarrollar estos sistemas hasta hacerlos viables comercialmente.

En comparación con el cobre, los superconductores tienen diversas ventajas. Conducen la electricidad sin resistencia y sin pérdidas por calor y pueden transmitir más de 150 veces la energía que transmite un sistema convencional. Este efecto se consigue cuando los materiales con propiedades de semiconductores se refrigeran hasta temperaturas muy bajas, por debajo de la llamada temperatura de transición. En cuanto se alcanza esa temperatura, los electrones se mueven sin ningún tipo de impedimento a través del material. Para lograrlo, las bobinas se alojan en contenedores al vacío que están constantemente refrigerados a través de gases especiales. Normalmente esto se consigue mediante un efecto similar al utilizado en las bombas de calor.

En la producción de superconductores de alta temperatura, se utiliza itrio, bario, cobre y oxígeno para reducir la proporción de la plata. Según **Jason Fredette**, director de **Investor & Media Relations**, parece ser que esta tecnología tendrá un gran potencial en el campo de las energías renovables. *“Creemos que la tecnología de los superconductores será una clave para la viabilidad de los aerogeneradores de más de 5 MW de potencia”.*

AMSC está desarrollando un generador junto con el grupo taiwanés TECO Westinghouse. Según fuentes de la empresa, el peso de la góndola se reduce a la mitad, aunque no quieren dar a conocer el coste de la aplicación de esta tecnología. Pero aseguran que pueden competir con las máquinas convencionales, y apuntan hacia las ventajas de la reducción de peso, el aumento de eficiencia y la seguridad. AMSC quiere entrar en el mercado en tres o cuatro años. *“Nuestro objetivo es tener los aerogeneradores con superconductores cuando el mercado de la eólica marina despegue, lo que se espera que ocurra entre 2014 y 2015”.*

AMSC instala el equipo de refrigeración en la base del aerogenerador. Desde allí, se transporta el helio por tuberías hasta las bobinas aisladas que contienen los superconductores. Los sistemas de refrigeración alcanzan temperaturas de entre  $-243^{\circ}\text{C}$  y  $-228^{\circ}\text{C}$ . *“El nuevo motor será tan pequeño que podremos colocarlo directamente en la parte superior del molino en lugar de ponerlo en la parte delantera o trasera”.* *“Gracias a la tecnología HTS -asegura el vicepresidente de AMSC, **Martin Fischer**- el futuro de la energía eólica está mucho más abierta de lo que podríamos imaginar”.* Y no lo atribuye sólo al peso. *“Dado que el sistema no necesitará caja de cambios, el coste de cada aerogenerador será menor. Además, se requerirá de un mantenimiento mucho más reducido, lo que es muy importante en un sector como la energía eólica marina”*, apunta.

Para la empresa Zenergy Power, por su parte, el HTS creó un punto de inflexión en la tecnología eléctrica. En el prototipo de aerogenerador de 10 MW, en cooperación con Converteam, también se utiliza el helio como agente refrigerante. En el desarrollo de una segunda generación de cables, Zenergy está usando níquel. El peso y el tamaño pueden verse reducidos hasta en un 80% en comparación con los generadores síncronos

convencionales, y entre un 40 y un 50% en comparación con los generadores de imán permanente. También ven ventajas que van más allá del peso "uno tiene que considerar toda la cadena de creación de valor y los costes incluidos. Para los aerogeneradores eólicos, esto comienza con el peso, pero también afecta al transporte, a la construcción y al rendimiento", explica<sup>33</sup>.

El gobierno danés está aportando financiación para una investigación sobre eólica denominada "Superwind", y para la construcción de un primer prototipo. "Tenemos dos objetivos. El primero es construir un generador a escala de laboratorio y probar una variedad de bobinas superconductoras. El segundo paso es el desarrollo de conductores baratos que sean susceptibles de ser utilizados para la producción industrial", explica **Asger Abrahamsen**, científico implicado en el proyecto. El primer prototipo real tendrá 18 m de altura y una capacidad de 10 kW. Se llamará "Aerogenerador Gaia". Para este prototipo, la DTU, el Instituto danés para la Energía Renovable, quiere probar dos superconductores diferentes, y utilizar nitrógeno líquido para la refrigeración. "Hasta ahora, DTU no ha tenido mucha experiencia con la superconducción. Por este motivo, primero quieren construir prototipos con capacidades de 10 kW, 100 kW, y de un MW para ganar en experiencia. Y luego, afrontaremos la máquina de 10 MW.", asegura Abarhmsen. Un aerogenerador de 10 kW necesita de 7,5 km de cable, lo que significa 1.500 km de cable para uno de 10 MW. La industria deberá realizar un gran esfuerzo para construir estos gigantes, que sí serán molinos.

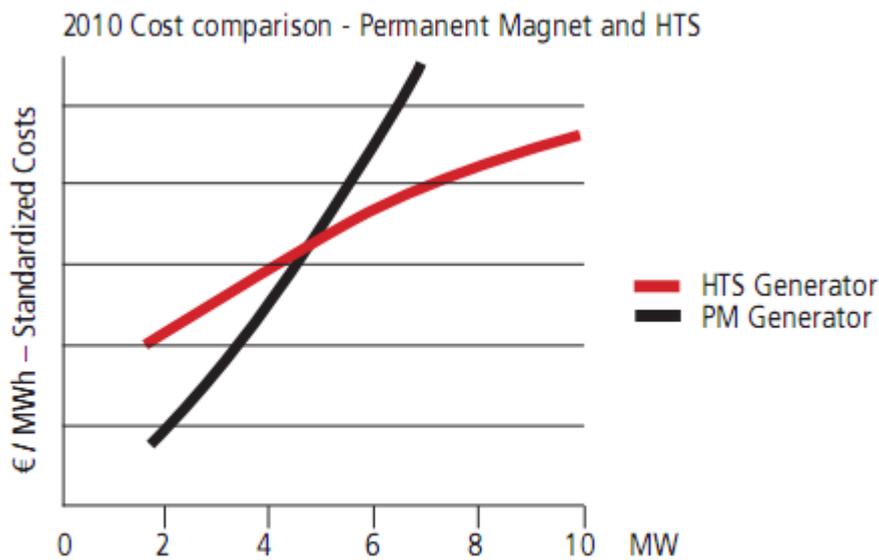


Fig. 8: Cost Comparison of Permanent Magnet and Superconductors (superconductor wire price basis 2010) [3]

<sup>33</sup> Markus Lesser, RenCon GmbH & Jens Müller, Zenergy Power GmbH, "Superconductor Technology – Generating the Future of Offshore Wind Power?", Renewable Energy World Conference and Exhibition, Cologne, Germany (27/5/2009)

## Almacenamiento de energía eólica: modelos estudiados

**\*Uno de los grandes problemas a los se enfrentan los sistemas de suministro energético es la dificultad (y el costo) de almacenar energía durante los periodos de baja demanda para poderla luego utilizar durante los picos de demanda. Esto es particularmente relevante desde el punto de vista de las energías renovables, si se pretende que constituyan una alternativa realista a las energías consumibles<sup>34</sup>.**

Uno de los mayores problemas de la energía eólica, que en este momento es la más factible de todas las energías renovables, es que está disponible solamente según sople el viento, literalmente. La energía eléctrica de origen eólico debe verterse a la red (es decir, consumirse) según se produce. El viento no entiende de demanda estacional por lo que habrá situaciones en las que la producción eléctrica sea superior a la demanda, y otras en las que ocurra lo contrario. Esto crea la necesidad de desarrollar tecnologías para el almacenamiento de energía eléctrica, ya que el principal límite en la producción de energía eólica no viene de la capacidad para producir electricidad, sino de la red eléctrica y su capacidad para manejar esta electricidad.

Las tecnologías de almacenamiento proporcionan sinergias con la energía eólica cambiando la electricidad de periodos de baja demanda para ser usada en periodos de alta demanda. Aquí resumo los resultados obtenidos en el estudio “*Modeling the benefits of storage technologies to wind power*”, realizado por el **National Renewable Energy Laboratory** destinado a cuantificar el almacenamiento de energía que podría obtenerse a partir del viento. Las tres tecnologías evaluadas fueron almacenamiento con bombeo hidroeléctrico (PHD), almacenamiento con aire comprimido (CAES) y baterías.

**CAES:** No se trata en sí de una tecnología de almacenaje, sino que la electricidad barata se usa para cargar el depósito. En la descarga, sin embargo, el aire comprimido se mezcla con gas natural que entra en combustión antes de expandirlo en una turbina para generar energía. CAES es una tecnología híbrida que usa el almacenamiento eléctrico-a-físico para permitir una turbina de combustión altamente eficiente. El coste de capital de esta tecnología es en 2010 de 840\$/MW, los costes de O&M fijos son anualmente 10.310 \$/MW-año y los costes de O&M variables son de 3,1 \$/MWh. La eficiencia total (round trip efficiency) es 1,38.

**PHP:** El coste de capital de esta tecnología es en 2010 de 1500\$/MW, los costes de O&M fijos son anualmente 12.720 \$/MW-año y los costes de O&M variables son de 5 \$/MWh. La eficiencia total (round trip efficiency) es 0,80.

**Battery:** El coste de capital de esta tecnología es en 2010 de 1964\$/MW, los costes de O&M fijos son anualmente 51.000 \$/MW-año y los costes de O&M variables son de 5 \$/MWh. La eficiencia total (round trip efficiency) es 0,77. En Estados Unidos hay actualmente 21 GW que utilizan almacenaje de energía, y la gran mayoría utilizan la tecnología PHP. Una planta CAES de 110 MW opera en McIntosh, Alabama

---

<sup>34</sup> Nature, “*Smart grids: The energy storage problem*”, (6/1)

**Table 1. Storage Technology Cost and Performance Data (\$ 2004)**

		Capital Cost	Fixed O&M	Variable O&M	Round Trip Efficiency	Heat Rate
		1000\$/MW	\$/MW-year	\$/Mwh		Mbtu/MWh
PHS	2010	1500	12720	5.0	0.80	
	2020	1500	12720	5.0	0.80	
	2030	1500	12720	5.0	0.80	
Battery <sup>4</sup>	2010	1964	51000	5.0	0.77	
	2020	1810	47002	5.0	0.78	
	2030	1668	43317	5.0	0.80	
CAES <sup>5</sup>	2010	840	10310	3.1	1.38	4.40
	2020	820	10105	3.1	1.40	4.30
	2030	820	10105	3.1	1.40	4.30

Por otra parte, investigadores estadounidenses desarrollaron un algoritmo que podrá mitigar el problema de la fluctuación de la energía eólica utilizando la inercia de las turbinas eólicas como una especie de almacenaje de energía. O sea, han desarrollado un algoritmo que ajusta la velocidad del rotor para que cuando el viento sea más fuerte el promedio, se le permita al rotor girar más rápido, así puede luego almacenar ese exceso como energía cinética en vez energía eléctrica. Esta energía cinética o de movimiento luego es liberada cuando la velocidad del viento es más baja que la media. Esto solucionaría el problema de conseguir lugares de almacenaje externos como capacitores o baterías que son un problema adicional de infraestructura. Incluso su método reduce la cantidad de turbinas eólicas necesarias en un sitio dado, ya que es más eficiente<sup>35</sup>.

## Estimación del potencial eólico global

El potencial eólico permitiría producir 40 veces más electricidad de la que consume el mundo entero anualmente. El estudio “*Potential for Wind-Generated Electricity in China*”<sup>36</sup>, realizado por el profesor **Michael B. McElroy**, de la **Universidad de Harvard**, analiza el potencial de esta fuente de energía renovable a escala mundial gracias a los datos obtenidos por un programa del **Goddard Institute** de la **NASA**, que incluye observaciones tomadas por una combinación de satélites, aviones, globos, boyas, sondas y barcos.

Para estimar el potencial global de la energía eólica, se tuvieron que obtener los datos globales de la dinámica de los vientos y estimar después qué capacidad de generación eólica tiene cada país del mundo, tanto en tierra como en los parques situados en el mar.

<sup>35</sup> Science Daily, “*Tilting At Wind Farms*”, (8/1/2009)

<sup>36</sup> <http://www.pnas.org/content/early/2009/06/19/0904101106.abstract>

Con el fin de que los datos fuesen lo más realistas posible, los investigadores excluyeron las ciudades y zonas altamente pobladas, las áreas boscosas, las aguas continentales y los lugares con nieves perpetuas. Además, excluyeron del estudio aquellas regiones en las que los aerogeneradores no pudiesen llegar a un 20% de su capacidad media al cabo del año<sup>37</sup>. El estudio de las posibilidades de la energía eólica en el mar se realizó en zonas con profundidades inferiores a 200 metros y situadas a menos de 92,6 kilómetros de la costa.

Aunque los resultados que se obtuvieron son datos de la producción real que se podría generar con turbinas de 2,5 MW en tierra y de 3,6 MW en el mar, se trata de un estudio que busca analizar el potencial global de esta fuente de energía, pero que es consciente de que en el escenario que contempla el análisis teórico no habría apenas espacio en el mundo para otro uso del suelo. Uno de los objetivos del informe, según los dichos de McElroy, es demostrar que algunos de los mayores potenciales eólicos del mundo están en los 10 países que son actualmente los mayores emisores de gases de efecto invernadero del mundo. Estos lugares, que incluyen a China, Estados Unidos, Rusia o India, las centrales eólicas podrían sustituir en buena medida a las plantas térmicas que queman carbón

China podría sustituir el carbón como principal generador de electricidad por la energía eólica en 2030 asumiendo un costo garantizado de 5,7 céntimos de euro por kWh durante los primeros 10 años. La inversión de 640 GW de capacidad eólica rondaría los 900.000 millones de dólares en 20 años. Esto implicaría un recorte de las emisiones de hasta un 30%, pero lo más probable es que estos cálculos se queden en teoría. Aunque China superó a Estados Unidos, convirtiéndose en el primer emisor mundial de CO<sub>2</sub>, el nivel de emisiones per cápita es una quinta parte del de los estadounidenses.

McElroy cree que la situación política de China también puede prestarse a añadir las líneas de transmisión necesarias. El viento de regiones como la del noroeste, que se encuentran entre los más pobres de China, el gobierno tiene un interés en la promoción para su desarrollo económico.

Según McElroy, el problema de la variabilidad de la producción se puede solucionar mediante la construcción de redes que abastezcan a grandes regiones geográficas. Si el viento no sopla en España, puede hacerlo en el norte de Alemania o en Irlanda, con una red europea integrada se podría solucionar el problema intrínseco de la variabilidad del viento. Los aerogeneradores proporcionan la electricidad, que se puede almacenar en centrales de bombeo, y en un futuro próximo en grandes baterías y en los vehículos eléctricos.

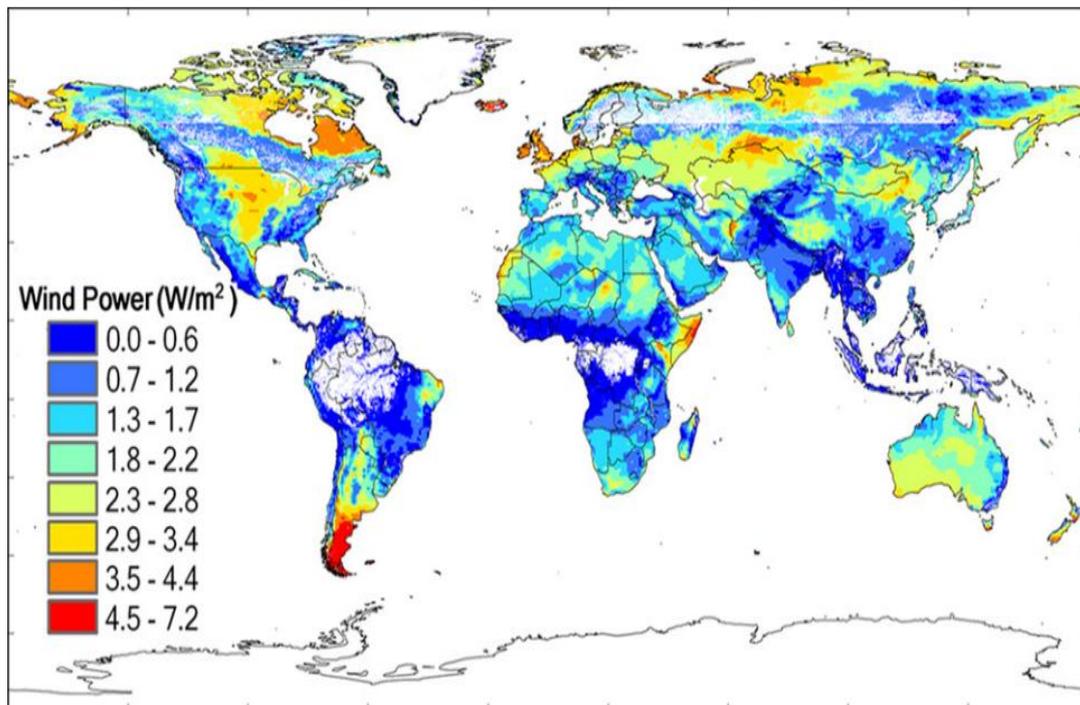
---

<sup>37</sup> China Daily, “*More wind power is needed to offset coal*”, (26/10/2009)

**Table 1. Annual wind energy potential, CO<sub>2</sub> emissions, and current electricity consumption for the top 10 CO<sub>2</sub>-emitting countries**

Country	CO <sub>2</sub> emission, million tonnes	Electricity consumption, TWh	Potential wind energy, TWh	
			Onshore	Offshore
U.S.	5,956.98	3,815.9	74,000	14,000
China	5,607.09	2,398.5	39,000	4,600
Russia	1,696.00	779.6	120,000	23,000
Japan	1,230.36	974.1	570	2,700
India	1,165.72	488.8	2,900	1,100
Germany	844.17	545.7	3,200	940
Canada	631.26	540.5	78,000	21,000
U.K.	577.17	348.6	4,400	6,200
S. Korea	499.63	352.2	130	990
Italy	466.64	307.5	250	160

CO<sub>2</sub> emission and electricity consumption are for 2005; data are from the Energy Information Administration (<http://tonto.eia.doe.gov/country/index.cfm>).



La distribución global anual promedio del potencial de energía eólica onshore para 2006 considerando las limitaciones espaciales en lugares sin limitaciones en el potencial de factores de capacidad realizables.

EnerDossier ofrece servicios de consultoría y asesoramiento sobre sectores estratégicos de la economía global a empresas privadas, organismos públicos y ONGs. Quienes leen semanalmente los informes de EnerDossier conocen los enfoques high-quality sobre temas del sector energético.

Si desea mayor información escribir a [hernan.pacheco@enerdossier.com](mailto:hernan.pacheco@enerdossier.com)