

# ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA: POTENCIALIDAD Y CONSECUENCIAS

## WIND POWER IN SPAIN: POTENTIAL AND CONSEQUENCES

**ANDRÉS CAMPOS REVUELTA**

Universidad Complutense de Madrid  
andrescamposrevuelta@gmail.com

Fecha recepción: 26 de octubre de 2011

Fecha aceptación: 6 de diciembre de 2011

### RESUMEN

El presente trabajo pretende analizar la situación del sector eólico en España, intentando discernir en qué medida las energías renovables, y dentro de éstas la energía eólica, deben formar parte, desde un punto de vista económico, del cambio energético que España debe acometer sin más dilación, y con qué implicaciones, tanto positivas como negativas. Para ello partimos de las carencias del sector energético español y establecemos unos criterios bajo los que el decisor político debería elaborar el nuevo mix energético. Concluimos explicando la necesidad de cambio tanto de la composición energética actual, como de la forma de fijación de los precios eléctricos.

**PALABRAS CLAVE:** economía española, energías renovables, sector eólico, mix energético.

**JEL:** O13, O52, Q28, Q42.

### ABSTRACT

This paper analyzes the situation of the Spanish wind power industry, trying to discern how the renewable energy, and among them wind power, should be part, from an economic standpoint, of the energy change that Spain should undertake without delay, and the implications that would result, both positive and negative. To do this, we start with the shortcomings of the Spanish energy sector and we establish criteria under which the policy makers should develop the new energy mix. We conclude by explaining the need for change, the current energy mix and the way of pricing power.

**KEYWORDS:** Spanish economy, renewable energy, wind power industry, energy mix.

## INTRODUCCIÓN: OBJETIVO, ENFOQUE Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Tanto desde el ámbito académico (Hierro, Pérez y Ezquerro, 2008) como desde el político<sup>1</sup>, en España existe un amplio consenso sobre la necesidad de cambiar el modelo energético actual. El presente trabajo se encuadra en el estudio de esa problemática. Pretende contribuir al debate acerca de en qué medida las energías renovables, y dentro de éstas la energía eólica, la más madura de entre ellas tecnológicamente<sup>2</sup>, si exceptuamos la ya “tradicional” energía hidráulica, deben formar parte de ese cambio energético, y con qué implicaciones, tanto positivas como negativas. En cualquier caso el trabajo no se centrará en la parte técnica de funcionamiento de la energía eólica<sup>3</sup> sino únicamente en los aspectos económicos.

La realización de este artículo nos ha revelado la dificultad de encontrar estudios académicos rigurosos con respecto a la energía eólica, teniendo que utilizar en ocasiones estudios de parte, tanto de la industria eólica, como de la industria eléctrica o del lobby nuclear; con el añadido de que la mejora tecnológica de los últimos años en el sector eólico convertían en obsoletas la mayoría de las conclusiones obtenidas en documentos con más de 5 o 6 años. Debe tenerse en cuenta además, que las ineficiencias del mercado eléctrico reflejadas en este trabajo producen enormes beneficios adicionales a los operadores, lo cual incentiva la proliferación de estudios seudocientíficos destinados a reforzar el *statu quo*. Esto dificulta la labor del investigador en la obtención de información “no contaminada”.

Evaluar el potencial de cualquier fuente energética (en nuestro caso la eólica), exige partir de las principales carencias del sector energético español para así poder establecer los criterios en que debería basarse el decisor político para elaborar un nuevo mix energético, teniendo en cuenta las características de esa fuente (el sector eólico), con sus principales ventajas e inconvenientes en términos comparativos con otras fuentes.

Como punto de partida debemos señalar que España, al igual que la mayoría de los países de la UE, carece en la actualidad de recursos propios para cubrir las elevadas necesidades energéticas de sus sectores de consumo final: industria, transporte, hogares, comercios y otros.

El modelo de consumo energético español está basado, desde la industrialización de la segunda mitad del siglo pasado, en los combustibles fósiles, fundamentalmente en el petróleo. Los datos de Eurostat (2010) permiten cifrar la dependencia energética exterior de España en 2009 en un 79,5% de la demanda interna, lo que hace necesaria la importación de una cantidad enorme de recursos (petróleo, gas natural, carbón y combustibles nucleares) para cubrir esas necesidades. Esta realidad obliga a afrontar en las próximas décadas tres retos básicos:

---

<sup>1</sup> Ley de economía sostenible aprobada el 4 de marzo de 2011

<sup>2</sup> Spain's National Renewable Energy Action Plan 2011-2020

<sup>3</sup> Para consultar información técnica de funcionamiento ver:

[http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/eu\\_wind\\_energy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/eu_wind_energy_en.pdf)

- La sustitución paulatina de las fuentes de consumo energético cuyas dotaciones marcan una tendencia al agotamiento a lo largo del presente siglo.
- La minimización de los negativos impactos ambientales que provoca el consumo masivo de esos combustibles, con el cambio climático como principal exponente.
- La reducción de la elevada dependencia de las importaciones de petróleo y gas, para limitar su coste económico, moderar la volatilidad de los precios energéticos y aminorar la inseguridad que se deriva de un eventual desabastecimiento externo.

Por otro lado, hay que destacar que los cambios energéticos pendientes están encuadrados en otro marco igualmente importante: el modelo económico vigente en España. Un modelo que requiere una reestructuración, ya que está inclinado hacia sectores como la construcción, las finanzas y el turismo, y concede una reducida importancia a las actividades de alto valor añadido, intensivas en nuevas tecnologías y en trabajo de alta cualificación.

Ambos cambios, de modelo energético y de modelo económico, están pendientes desde hace décadas, pero los avances hasta la fecha han sido limitados. Las energías renovables se presentan como una buena alternativa para afrontar los retos planteados en relación al sistema eléctrico, que es donde tienen su ámbito de actuación; pero su papel, aunque creciente, es aún pequeño, por lo que el objetivo del trabajo consiste en analizar si su papel debería ser mayor o, por el contrario, todavía no son una alternativa viable.

Como en cualquier disyuntiva donde están en juego grandes transformaciones, aparecen dos dilemas sustantivos:

- La necesidad de armonizar las exigencias del mercado con la existencia de una estrategia global.
- La necesidad de coordinar las medidas de corto plazo con las de largo plazo.

Estos dos dilemas deben estar presentes en la elaboración del mix eléctrico español de los próximos años, para lo cual, la contribución de cada fuente debe valorarse en función de un conjunto de criterios claves que nosotros sintetizamos en los cinco que se detallan a continuación.

**Aportación económica en términos de eficiencia y rentabilidad según las condiciones de mercado:** Este criterio inclina la decisión hacia la consideración de los precios de mercado como referencia. Por tanto, la composición de la capacidad instalada del sistema eléctrico español debería ser aquella que combinara la garantía de suministro con el menor coste. La utilización exclusiva de este criterio implicaría que las inversiones se concentraran en las tecnologías con menores costes, salvo en aquellos lugares en los que por razón de singularidad o por ser imposible el uso de economías de escala, dichas tecnologías no fueran aplicables.

No obstante, los fallos de mercado son tan abundantes en el sector eléctrico que, en todo caso, cabría hablar de contar con “second-best”:

- No existe verdadera competencia en el sector eléctrico español, ya que está compuesto por un oligopolio en la fase de producción y de cuasi monopolios en la parte de distribución, lo cual cuestiona que se pueda utilizar el criterio de precios de mercado (de competencia), cuando éstos no existen en la práctica.

- Los “costes” de la electricidad se determinan, como explicaremos en el apartado 2, en base al precio marginal y no a los costes de producción de cada tecnología, lo que genera beneficios extraordinarios para los productores con instalaciones ya amortizadas (fundamentalmente centrales hidráulicas y nucleares), fomentando distorsiones que, de nuevo, cuestionan la utilización de criterios basados en la eficiencia del mercado.
- Los costes ambientales de las respectivas fuentes no están internalizados en el precio de la energía; además, son de difícil cuantificación por lo que las tecnologías más contaminantes se ven “primadas” en un análisis económico que ignore dichos costes.
- Los precios de los combustibles fósiles son muy volátiles y constituyen una parte importante de los costes de las tecnologías que los utilizan. A la vez, las decisiones de inversión del sector tienen implicaciones en el medio y largo plazo ya que las plantas energéticas se amortizan al cabo de años. Por tanto, aunque el decisor disponga del precio de los combustibles en el momento actual, la volatilidad le impide conocer cuál será su coste en los próximos años, lo que provoca que decisiones de inversión “a priori” óptimas (en base a un precio actual dado, o a unas previsiones determinadas) pueden volverse ineficientes si el precio de dichos combustibles aumenta de forma importante, un escenario no solo no descartable, sino plenamente verosímil en el actual contexto internacional.

**Impacto ambiental:** En base a este criterio, la estructura del sistema energético debería estar compuesta por las energías con menor impacto ambiental. En la actual estructura, el principal impacto ambiental es la emisión de gases de efecto invernadero que están provocando el cambio climático. Más allá de las consecuencias sociológicas sobre los cambios de comportamiento y de formas de vida que pudiera provocar la inacción de los gobiernos respecto al cambio climático, que se sitúan al margen del objeto de este trabajo, a nivel económico el informe Stern (2007) encargado por el gobierno británico, cifra entre el 5% y el 20% del PIB mundial la pérdida anual que implicaría la no actuación con respecto al cambio climático.

Aunque nos situemos en la parte baja de esa previsión, se trata de un coste muy superior al necesario para modificar el sistema energético potenciando fuentes de energía de bajas emisiones lo que refuerza la necesidad de un cambio de modelo. Debemos reflejar que la actuación que reclama el informe debe ser coordinada a nivel mundial ya que se trata de un problema global y no es posible conseguir los objetivos con un esfuerzo unilateral. En este sentido los compromisos de la Unión Europea de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (20% en 2020 respecto al año 1990, ampliable al 30% si otros países realizan compromisos similares), implican un esfuerzo importante por parte de todos sus países miembros (entre los que se encuentra España). El compromiso incluye que el 20% de la energía consumida en la UE provenga de fuentes renovables.

**Grado de dependencia exterior:** Este criterio prima las energías autóctonas y su objetivo es reducir la exposición existente a las importaciones. En la actualidad España apenas cubre con fuentes propias el 20% de la energía que consume, lo que supone un riesgo potencial de falta de suministro y una supeditación a los suministros exteriores (de países que en muchos casos son inestables en términos

geoestratégicos), lo cual puede convertirse en un serio problema en el medio y largo plazo.

Al mismo tiempo, las fuertes compras energéticas son una de las principales responsables del alto déficit de la balanza comercial, que a su vez se traslada al saldo negativo de la cuenta corriente, convirtiendo el desajuste exterior en una fuente de desequilibrios macroeconómicos. Más aún en la actual coyuntura de crisis. En años anteriores dicho déficit se financiaba sin demasiados problemas en el exterior y favorecía la expansión de la demanda interna, pero la situación financiera internacional actual ha reducido la capacidad de endeudamiento exterior de España, al encarecerse su deuda pública y empeorar su *rating*, lo que aconseja corregir ese desajuste todo lo posible. El criterio de menor dependencia energética ponderaría mejor esa problemática y promovería un menor desequilibrio comercial.

**Diversificación del mix eléctrico y estabilidad de precios:** Este criterio persigue la obtención de una mejor combinación del parque generador de electricidad a la vez que una menor exposición a la variación de los precios del petróleo, cuya alta volatilidad influye de forma importante en los precios de los consumos más intensivos en energía. En 2009 el 48,8% de la energía primaria en España provino del petróleo<sup>4</sup> y el 23,8% del gas natural (cuyos precios están también vinculados al precio del petróleo). Eso implica que casi tres cuartas partes de la energía primaria consumida en España están vinculadas a esa volatilidad del precio del petróleo. La disminución de este ratio permitiría reducir la repercusión que esa volatilidad tiene sobre el conjunto del sistema energético español.

**Modelo productivo basado en innovación:** Este criterio fomenta el desarrollo de las industrias nacionales con alta productividad y fuerte I+D+i. Se trata de sectores que requieren un apoyo gubernamental inicial hasta que la tecnología se consolide y que demandan trabajadores de alta cualificación, proporcionando productos en un segmento de mercado de calidad cuya competencia no es básicamente vía precios sino que depende fundamentalmente de las características del producto, las patentes, los servicios conexos, etc., con un alto valor añadido.

Así pues, la aportación de cada una de las fuentes energéticas se presta a ser valorada desde al menos los cinco criterios que hemos sintetizado. Es lo que pretende hacer este trabajo con respecto a la energía eólica. Para ello, queda estructurado en los cinco puntos siguientes: Este primer punto introductorio. El próximo que expone cuáles son las características generales del sector eólico. El siguiente que analiza las principales ventajas y desventajas que ofrece la energía eólica conforme a los cinco criterios que se han establecido. A continuación se procede a comparar esos pros y contras con los que ofrecen otras fuentes. Por último, el apartado final extrae las conclusiones del análisis realizado.

---

<sup>4</sup> Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. "La energía en España 2009"

## 1. CARACTERÍSTICAS ACTUALES DEL SECTOR EÓLICO EN ESPAÑA

El impulso recibido durante los últimos años por la energía eólica a cargo de las distintas administraciones, estatal y autonómicas, ha contribuido de forma decisiva al crecimiento y consolidación del sector. Actualmente, España es el cuarto país del mundo por potencia instalada, sólo superada por EEUU, Alemania y China, países muy superiores en tamaño y población. En relación con los países de la UE España ostenta junto con Alemania una clara posición de liderazgo (ver anexo 1). En este apartado se sintetizan las características más significativas del sector eólico español:

*1ª: El sector eólico es una parte pequeña pero dinámica de la economía española.*

Aunque su tamaño relativo es pequeño, se trata de un sector en constante crecimiento, de modo que su valor (2.311 millones de euros) en 2008 (AEE 2010) equivalía al 0,24% del PIB, casi el doble del 0,14% que representaba en 2003, con 1.022 millones de euros. Excepto en 2009, que sufrió una caída como consecuencia de la crisis económica y de la entrada en vigor del registro de instalaciones de régimen especial –lo que ralentizó la puesta en marcha de nuevos parques eólicos– la producción del sector ha crecido año a año de forma continuada y, si se cumplen los objetivos de potencia instalada para 2020, se espera continúe haciéndolo en los próximos años.

*2ª: Compuesto de subsectores con rasgos desiguales en cuanto a su dimensión y estructura empresarial.*

El sector se puede desagregar en cuatro subsectores: promotores-productores de energía eólica (30% del PIB sectorial), fabricantes de aerogeneradores (27%), fabricantes de componentes (23%) y servicios (20%), (AEE 2009). Las proporciones difieren de forma sensible con respecto a la distribución del empleo del sector: fabricantes de componentes (32%), servicios (30%), promoción-producción (21%) y fabricación de aerogeneradores (17%); debido a las diferencias que presentan sus respectivas estructuras empresariales, tal y como se especifica a continuación.

El número de empresas es reducido, si se compara con otras energías renovables, pero esta concentración no es en absoluto homogénea. El subsector de fabricantes de aerogeneradores (19 empresas), está muy concentrado, fundamentalmente por la necesidad de economías de escala en una actividad que requiere altas tecnologías, con importantes inversiones en I+D+i, lo cual provoca una concentración de capital y un nivel de empleo -la mayoría de alta productividad-comparativamente bajo en relación a su peso relativo en la producción del sector.

La promoción y producción también se desarrolla de forma concentrada, aunque con un matiz. De un lado, existe un número significativo de empresas (140), debido sobre todo al sistema de adjudicación por comunidades autónomas (que son las que autorizan los parques eólicos antes de ser inscritos en el registro del Ministerio de Industria), de modo que los gobiernos autonómicos tienden a repartir las adjudicaciones entre distintas empresas para intentar contentar a los distintos grupos de poder. Pero, de otro lado, los dos grupos empresariales de mayor tamaño controlan casi la mitad de la potencia eólica instalada: Iberdrola renovables (25%) y Acciona Energía (21%); seguidos a distancia de Neo Energía (8%). Este subsector

de promoción-producción también requiere de maquinaria y personal de alta cualificación, por lo que alcanza una elevada productividad y dispone de un menor nivel de empleo que los otros dos subsectores.

La atomización es el rasgo que define a la fabricación de componentes, con 270 empresas, y al subsector de servicios con 277 empresas. Se trata de establecimientos de menor tamaño, que son más intensivos en mano de obra y obtienen una menor productividad relativa. Como contrapartida, su menor tamaño les dota de una mayor flexibilidad de funcionamiento y una mayor capacidad para adaptarse al cliente.

*3ª: Actividades intensivas en I+D+i, con alto valor añadido y empleo cualificado.*

Como se ha indicado en la referencia anterior a los subsectores, es un sector bastante intensivo en I+D+i. En 2008 su inversión en investigación-desarrollo-innovación alcanzó los 189,5 millones de euros, que representaban el 8,2% del PIB sectorial, es decir seis veces más que lo que representa la inversión agregada de la economía española en I+D+i en ese año, equivalente al 1,35% del PIB (INE 2009). Esto supone que una gran parte de los empleos generados por el sector son de alta cualificación y generan un alto valor añadido. Como muestra, cabe señalar que en los dos subsectores de mayor productividad (fabricantes de aerogeneradores y promoción-producción) la mitad de los empleados tienen estudios universitarios (AEE 2010).

Al mismo tiempo, con un volumen de 30.651 empleados (ISTAS 2010), tiene un nivel de empleo mayor que el de otros sectores energéticos, presentando una elasticidad de creación de empleo respecto del PIB de 0,48 (AEE 2010), notablemente más alta que la media del sector energético (0,34). Por lo tanto, merced al dinamismo del sector crea más empleo por cada euro de PIB adicional que el conjunto del sector energético.

*4ª: Un sector exportador de bienes y servicios.*

El alto nivel de desarrollo técnico-productivo y laboral hace que el sector eólico exporte bienes y servicios por valor de 2.104 millones de euros en 2009, una cifra que, por ejemplo, supera a la exportación de productos vinícolas (1.884 millones de €) de ese mismo año (ICEX 2010). Hay que considerar que las empresas eólicas españolas se han convertido en referentes para el sector eólico mundial, habiendo realizado importantes inversiones en numerosos países. De ese modo, en 2009, Iberdrola Renovables era la primera operadora de parques eólicos del mundo, con 10.350 Mw de potencia instalada, de los que menos de la mitad (4.882 Mw) se hallaban en España. Por su parte, Acciona es la tercera operadora mundial, con 6.230 Mw, de los que 3.997 Mw están instalados en España. Por el lado de la fabricación de aerogeneradores, Gamesa ocupa el sexto puesto en el ranking mundial con 19.225 Mw (10.335 Mw en España), clasificación que lidera la empresa danesa Vestas con 39.705 Mw y varios centros industriales en España. Son datos que revelan la fuerte posición de España en un sector con un enorme potencial de crecimiento mundial.

*5ª: Actividades con efectos multiplicadores.*

A diferencia de otras energías convencionales, el sector eólico desarrolla todas las actividades de la cadena de valor en España (promoción, construcción, fabricación, servicios), lo cual provoca importantes efectos de arrastre sobre otras muchas actividades. Según un estudio (AEE 2010), se estima que en 2009, como consecuencia de ese efecto de arrastre contribuyó, de forma indirecta, a generar un valor de 1.261 millones de euros en otros sectores económicos, principalmente en: metalurgia, fabricación de productos metálicos, fabricación de maquinaria y material eléctrico, sector financiero y transporte terrestre. Igualmente, en términos de empleo, un estudio de ISTAS calcula en 24.521 los puestos de trabajo creados de forma indirecta por el sector eólico, lo que sumado a los empleos directos ya mencionados, supone un total de 55.172 personas ocupadas en torno a las actividades del sector.

*6ª: Creciente importancia de la potencia instalada.*

La potencia instalada de energía eólica en España ha tenido un crecimiento bastante rápido, tanto en términos absolutos como relativos, en los últimos años, pasando de apenas 2.365 Mw de potencia en 2000 a 19.149 Mw al final de 2009 (ver anexo 2). Como consecuencia, se ha convertido en la segunda tecnología por potencia instalada, representando un 20% del total instalado por el sistema eléctrico (REE 2010), superada únicamente por las centrales de ciclocombinado<sup>5</sup> con un 25%. En los últimos años la eólica ha sido además la energía con mayor crecimiento de potencia en términos absolutos. Así, en 2009 se instalaron 2.460 MW eólicos frente a 568 MW de ciclo combinado.

*7ª: Rápido crecimiento de la producción de electricidad.*

Merced a ese incremento de potencia instalada, la producción ha crecido de forma sustancial en los últimos años. La generación de electricidad a partir del recurso eólico se ha multiplicado casi por 8 en apenas 10 años, desde 4.688 GWh producidos en 2000 a 36.827 GWh en 2009. De ese modo, en ese último año ha representado el 13,8% de la demanda eléctrica (REE 2010) frente al 2,4% que suponía en 2000 y se ha convertido en la tercera fuente energética por la cobertura de demanda eléctrica que proporciona, solo por debajo de las centrales de ciclocombinado y de la energía nuclear, esta última a escasa distancia.

En 2009, de forma puntual, durante apenas unos minutos, la producción eólica aportó el 54,47% de la demanda y consiguió un record de cobertura de la demanda diaria del 44,9% (AEE 2010). Son datos que tienen cierta relevancia, como se explica en la segunda parte del documento, ya que se relacionan con la capacidad de integrar la mayor cantidad posible de energía eólica en el sistema en los picos de producción, algo necesario si se quiere aumentar de forma significativa el peso de la energía eólica, tratándose de un aspecto en el que REE ha realizado importantes inversiones durante los últimos años y en el que España es un referente a nivel mundial.

---

<sup>5</sup> Son las centrales térmicas de gas de última generación que producen electricidad mediante una tradicional turbina de vapor y una turbina de gas que aprovecha la energía de los gases de escape de la combustión consiguiendo así rendimientos muy altos.



Como se aprecia en los datos expuestos, el porcentaje de capacidad instalada no tiene un reflejo total en la proporción de electricidad generada, ya que debido a su carácter específico la energía eólica: no tiene una producción constante pues depende del viento y al ser éste variable no permite que los aerogeneradores funcionen a plena capacidad en todo momento. Por tanto, esa variabilidad hace que la cuota eólica en la producción sea menor que la que le corresponde en la capacidad instalada.

*8ª: La energía eólica aún no ha alcanzado la paridad de red.*

La energía eólica aún no ha alcanzado unos precios de mercado que la permitan competir con otras energías en igualdad de condiciones, por ello requiere la implementación de una prima pública que asegure la rentabilidad de las inversiones. El precio medio de la electricidad de las instalaciones eólicas en España en 2009 osciló entre 74-77 euros por megavatio-hora, precio considerablemente más alto que el precio medio peninsular de la electricidad sin primas: 37,90 €/MWh (REE 2010). No obstante, a la hora de comparar ambos datos debe considerarse que, aunque esos precios de la electricidad son una referencia importante, no se rigen por un criterio estricto de mercado ya que están regulados por el gobierno, como explica con detalle en el siguiente apartado. El precio de la energía eólica sólo ha conseguido la paridad de mercado (igual o menor al precio promedio de la electricidad) en Canarias donde dicho precio en 2009 fue de 102,6 €/MWh (REE 2010) (muy superior a los 77 €/MWh de la eólica), debido a ciertas especificidades insulares que también se comentan más adelante.

## **2. LA POLÍTICA HACIA EL SECTOR: VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

Este segundo apartado examina, de forma concisa, las principales ventajas y desventajas que comporta el sector eólico español, con las condiciones actuales de remuneración y fijación de precio del sistema eléctrico en España. Para ello se tiene en cuenta la posición del sector en el balance eléctrico, así como el alcance de las ayudas percibidas y sus consecuencias, tanto económicas como energéticas.

### **2.1. Principales desventajas**

**a) Primas:** El sistema de estímulo a la energía eólica se realiza mediante un sistema de primas, donde se fijan los precios mínimos y máximos que garantizan la rentabilidad de las inversiones en el sector. El sistema actual se recoge en el Real Decreto 661/2007, donde se establece una prima de referencia de 29,29 €/MWh pero, merced a la fluctuación de los precios de mercado y con el fin de asegurar unos ingresos mínimos para las inversiones realizadas, se fija un precio suelo de 71,28 €/MWh y un precio máximo de 84,94 €/MWh. Por tanto, en caso de que la suma de la prima y el precio de mercado no superen el límite mínimo se paga el precio suelo y en caso de que la suma supere el límite del precio máximo sólo se paga este último.

No obstante, en el contexto de las medidas de ajuste ante la crisis económica, con el propósito de reducir el gasto público, el 3 de diciembre de 2010 se aprobó un Real Decreto que reducía de forma temporal la prima establecida en 2007 en un 35% hasta el 1 de enero de 2013, sin modificar el precio suelo, ni el precio máximo.

Según el actual nivel de precios de mercado, la suma de ese precio eléctrico y la prima es inferior al precio mínimo, de modo que se seguiría utilizando el precio suelo y no implicaría ninguna rebaja. A la vez, el nuevo decreto ha limitado el número de horas anuales en que se puede cobrar la prima a 2.590 horas nominales anuales por parque, siempre que la media nacional de horas supere las 2.300 horas. Con ello se pretende garantizar que cuando la producción esté por encima de lo esperado esa situación revierta en beneficio de los consumidores, si bien se trata de un sistema que puede desincentivar la mejora tecnológica, ya que una posible mejora que incremente el número de horas de producción quedaría penalizada por esa limitación de horas.

Más allá de las modificaciones introducidas, las primas suponen un coste para el sistema eléctrico que, finalmente, pagan los consumidores, y por tanto, implican una desventaja respecto a otras energías que no requieren de incentivos económicos ajenos a la evolución del precio de mercado. En 2009, en concepto de primas eólicas se abonaron 1.577 millones de euros (AEE 2010), si bien cabe señalar que merced a la existencia de esa aportación pública la energía eólica provoca un descenso en el precio de la electricidad de los sectores que no reciben primas, tal y como se expone más adelante.

La aplicación del sistema de primas se realiza de modo que al precio de mercado de la electricidad, se le añade una prima fijada por el gobierno. Las primas están vinculadas a la producción (una cantidad por cada Mwh producido) y no dependen de la capacidad instalada. Las primas a las instalaciones son abonadas durante 20 años. Una vez transcurrido ese tiempo desde la puesta en marcha, la instalación se considera amortizada y se deja de abonar la prima, pagándose desde ese momento el precio de mercado<sup>6</sup>.

A lo largo de los últimos años las primas han ido reduciéndose conforme mejoraba la tecnología y se reducían sus costes<sup>7</sup>. Por tanto, paulatinamente los nuevos parques eólicos han ido resultando menos costosos al sistema eléctrico, aunque el importe total de primas haya aumentado al hacerlo también la producción. Este descenso relativo (prima/producción) ha permitido que el sustancial incremento de producción no provoque un coste insostenible para el sistema, si bien no se ha llegado a alcanzar la paridad de mercado, es decir, que el precio eólico sea igual o menor al precio de la electricidad generada por las otras fuentes.

Como se ha mencionado, la excepción está en Canarias cuya situación insular es singular por dos factores. El primero es que los vientos alisios (predominantes en Canarias) son más constantes y tienen pocas turbulencias, lo que aumenta las horas anuales de funcionamiento de los parques eólicos canarios -en relación con los peninsulares-, lo que reduce los costes unitarios. El segundo factor es que el coste de la electricidad de las energías convencionales en Canarias es muy superior al peninsular ya que el tamaño del consumo eléctrico de las islas no es el suficiente para la utilización de centrales de ciclocombinado de gas (que son las plantas térmicas más económicas). En las dos islas más grandes, aunque existen centrales

<sup>6</sup> Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo

<sup>7</sup> Ver sucesivos reales decretos: RD436/2004, RD2818/98 y RD2366/94

diseñadas para funcionar con gas natural, se utiliza el diesel como combustible ya que no se dispone del suministro de gas necesario para su funcionamiento; la falta de un nivel de consumo suficiente impide la rentabilidad de estas plantas de gas porque no se beneficiarían de las economías de escala. Esto obliga a generar electricidad mediante pequeñas centrales térmicas, generalmente de gasoil o diesel, cuyo coste es bastante alto. Además, debido al distanciamiento entre las islas y la península, la posibilidad de transportar electricidad también resulta costoso (lo que no ocurre con las Islas Baleares), haciendo que carezca de rentabilidad la alternativa de generar electricidad en la península y trasladarla hasta Canarias (AEI- Cluster RICAM 2010).

Por otro lado, para saber cuanto podría encarecer la energía eólica, los precios de la electricidad, vía primas, sería necesario conocer los verdaderos costes de producción, o al menos aproximarse lo más posible. Conocemos los costes para el sistema eléctrico (las primas, REE 2010), pero éstas se fijan por una decisión política; y aun cuando es cierto que en el momento de su fijación, ésta se realizó en base a un consenso con el sector<sup>8</sup>, dicho consenso no tiene necesariamente que reflejar únicamente los costes de producción (más unos beneficios razonables), especialmente en aquellas zonas de mayor viento; Los verdaderos costes de cada parque en realidad se desconocen (son datos únicamente en poder de las compañías de producción eólica).

Lo único que si estamos en condiciones de afirmar, en base a las ofertas recibidas por las distintas administraciones en los concursos convocados en los últimos años por las comunidades autónomas, es que con las primas actuales las inversiones son rentables, ya que dichos concursos han sido cubiertos en su totalidad<sup>9</sup> (con muchas más ofertas de las finalmente licitadas), pero podemos plantear la duda de si también serían rentables con una prima menor (al menos aquellos parques eólicos situados en zonas geográficas con medias de viento superiores a la media nacional). Quizá un sistema de subasta (al menor precio) y no de concurso (con el precio de las primas ya fijado) pudiera permitir conocer el verdadero precio de mercado de la prima minimizando los costes para el sistema.

**b) Pérdida de competitividad.** Quienes defienden posiciones ideológicas ultraliberales, por principio son contrarios a las subvenciones gubernamentales, se oponen al sistema de primas porque consideran que provoca una pérdida de eficiencia. Explican así que la energía eólica, por ser una tecnología que no ha alcanzado la paridad tarifaria, encarece el precio de la electricidad y origina una pérdida de competitividad en los sectores productivos que son más intensivos en consumo eléctrico (Brenner 2005, Levi 2009, Lesser 2010). Afirman incluso, que da lugar a la deslocalización de empresas (Calzada 2009), que buscan nuevos emplazamientos en países con precios energéticos más bajos.

Sin embargo, los precios de la electricidad en España, aunque superan a los de Francia (con una producción muy alta de energía nuclear, procedente de centrales

<sup>8</sup> <http://www.lavozdigital.es/cadiz/rc/20100702/economia/industria-recorta-ayudas-sector-201007022300.html>

<sup>9</sup> Resolución de 20 de diciembre de 2010. Publicado el 28 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de Galicia

ya amortizadas) están por debajo de la media europea (Eurostat 2009). Por tanto, en la situación actual no cabría hablar de una pérdida de competitividad por ese motivo, aunque sin duda sea un factor a tener en cuenta. Por otro lado, hay que considerar que los precios de los combustibles fósiles no incluyen las externalidades medioambientales. El potencial problema de deslocalización, se podría solucionar, en buena medida, mediante la aplicación de un impuesto ecológico al consumo que penalizara la producción en países con criterios medioambientales más laxos para evitar que los productos fabricados en países con criterios más estrictos pierdan competitividad derivada de esa exigencia medioambiental.

En cualquier caso, respecto a la pérdida de competitividad también cabe considerar que el aumento de los precios de la energía puede actuar como incentivo que favorezca la modernización industrial y la movilización de recursos hacia la I+D+i que busque nuevas líneas de producción y nuevos métodos que reduzcan el consumo energético. El modelo de crecimiento actual se ha basado en unos precios muy bajos de la energía, pero los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, junto al fuerte incremento de consumo energético de los países en desarrollo (especialmente China e India), entrando en competencia con los consumidores tradicionales, parecen indicar que el modelo de energía barata debe ser replanteado. Si la producción eléctrica se basa en recursos no renovables, limitados y finitos, un fuerte incremento de consumo provocará inevitablemente una subida de los precios (ISTAS 2009).

**c) Necesidad de contar con plantas de reserva:** La producción eólica depende de la intensidad del viento en el lugar donde esté ubicado cada parque. Esa variabilidad de la curva de producción no está relacionada con la que observa la curva de demanda (EWEA 2005). Por tanto, la oferta eólica es una variable dependiente del viento y la demanda lo es de las preferencias y/o necesidades del consumidor, de modo que para garantizar el suministro eléctrico en los momentos de alta demanda y baja producción eólica se necesita contar con centrales de reserva que generen ese diferencial de producción requerido por la demanda, mientras que permanecen paradas cuando no existe ese diferencial. En la actualidad, esa función la cumplen las centrales hidráulicas regulables y las plantas de combustibles fósiles, sobre todo de ciclo combinado y de carbón. Sin embargo, esa circunstancia implica un sobrecoste, pues esas plantas están infrautilizadas, ya que su función se limita a asegurar la cobertura de la demanda, un hecho que necesariamente se debe considerar a la hora de fijar por parte del gobierno los objetivos de producción de cada energía en el sistema eléctrico (Pérez 2005).

El problema podría afrontarse mediante el almacenamiento de electricidad en los momentos de exceso de producción para utilizarla en los momentos de mayor demanda. Sin embargo, con la tecnología actual el procedimiento resulta muy costoso (Valdovinos y Otárola 2008) y lo hace poco viable a corto plazo<sup>10</sup>. También se podría minimizar el problema de las centrales de reserva si existiera un buen

---

<sup>10</sup> Algunas empresas energéticas creen que en el futuro la existencia de un importante parque de coches eléctricos, con sus correspondientes baterías, podría disminuir este problema, a través de la aplicación de diferentes precios de mercado que promovieran la carga y la descarga de electricidad a la red, en función de la relación entre producción y demanda de electricidad en cada momento: Pérez-Navarro, Ibáñez, Segura y Álvarez (2008).

sistema de interconexión entre países (EWEA 2005), ya que, por ejemplo, una menor producción en el golfo de Cádiz se compensaría con una mayor producción eólica en el mar del Norte. Sin embargo, actualmente el transporte de electricidad provoca fuertes pérdidas energéticas y, además, las interconexiones de España con sus países vecinos solo permiten pequeños intercambios de fluido eléctrico que no suplirían esa falta de centrales de reserva.

En cualquier caso, hay que reseñar que la intermitencia en la producción no da lugar a un problema de costes en los parques eólicos; los estudios de costes, previos a su puesta en marcha, ya se establecen conforme a un cálculo de horas medias de producción (que compensa los valles y los picos de ésta), y por tanto, los resultados de los parques no quedan lastrados por la variabilidad del viento. Tampoco provoca incremento en las primas eólicas, ya que sólo se pagan por la electricidad producida y no por la que no se produce, por lo que dicha intermitencia no genera sobrecostes (ISTAS 2009).

Sin embargo, esa variabilidad obliga a realizar importantes inversiones para permitir que la intermitencia de la producción eólica se pueda incorporar a la red eléctrica española sin provocar caídas o picos de tensión que pongan en riesgo el sistema (Ackermann 2002). En este sentido, Red Eléctrica Española ha realizado importantes inversiones los últimos años, tanto en I+D+i como en subestaciones y nuevas redes, que la han convertido en una empresa de tecnología puntera a nivel mundial en la integración de este tipo de energía.

**d) Alteraciones paisajísticas y problemas con las aves migratorias:** Los parques eólicos tienen importantes ventajas medioambientales sobre las fuentes convencionales de generación de electricidad, especialmente en lo que se refiere a la emisión de CO<sub>2</sub> y de otros gases. Pero también presentan inconvenientes que deben ser tenidos en cuenta cuando se elige la ubicación de los parques eólicos (Moragues y Rapallini 2004), de modo que su localización no debe valorar en exclusiva la intensidad y la persistencia de los vientos, sino también otros criterios.

Los parques eólicos tienen un fuerte impacto paisajístico en comparación a otras fuentes, ya que se instalan en grandes superficies debido al número de aerogeneradores necesarios y a la distancia que debe mantenerse entre ellos. Esa exigencia de un gran perímetro eólico se está moderando gracias a la utilización de turbinas con mayor capacidad de producción, de manera que para una misma potencia se necesitan menos molinos y disminuye el espacio ocupado, pero hasta el momento la superficie requerida sigue siendo considerable.

Por otro lado, los aerogeneradores afectan a la migración de aves y el movimiento de sus turbinas provoca turbulencias que pueden causar la muerte de éstas (UE 2010). Como respuesta, han ido surgiendo tecnologías que mitigan este efecto mediante la disminución de la velocidad de la turbina cuando detecta la presencia de aves, si bien sigue siendo un aspecto a considerar.

## 2.2. Principales ventajas

**a) Menores precios de otras fuentes generadoras de electricidad:** Como se ha anticipado en la referencia a las primas, la producción de energía eólica reduce el precio de la electricidad sin primas debido al sistema de fijación de precios (AEE 2010), aunque resulta muy difícil calcular con exactitud dicho efecto. Los precios se fijan en el mercado mayorista que es donde se casan la oferta de electricidad de las distintas fuentes de generación (carbón, ciclo combinado de gas, nucleares, hidráulica, eólica, solar, biomasa, marinas...) y la demanda de los suministradores que después abastecerán a los consumidores finales, fijándose un determinado precio y una determinada cantidad.

Dentro de este mercado mayorista, es en el “mercado diario” donde se negocian y casan la mayor parte de los contratos de electricidad en España<sup>11</sup>. Un mercado que se desarrolla el día anterior al día subastado y que funciona de la siguiente forma: las distintas generadoras ofertan su electricidad a un precio determinado para cada hora del día siguiente, según la demanda prevista y a un precio fijado en función del coste de oportunidad, es decir, por el coste que implica ofrecer dicha electricidad a esa hora determinada; no antes, ni después, cuando quizá la misma electricidad podría tener otro valor mayor o menor. Ese precio ofertado es el precio mínimo al que las empresas generadoras están dispuestas a vender su producción.

A medida que van llegando las distintas ofertas, el operador del mercado las ordena según su precio, en orden ascendente, y cuando las ofertas consiguen cubrir toda la demanda de electricidad, es decir, cuando se han casado las ofertas de venta y de compra, se toma el precio de la última oferta de venta casada, es decir, la más cara, como precio general de toda la producción. Pagando, por tanto, a ese precio todas las ofertas que han entrado en el sistema. Operación que se repite cada hora fijando así 24 precios distintos cada día (ECOOO 2010).

La energía eólica, junto con la fotovoltaica, la nuclear y la hidráulica fluyente<sup>12</sup> entran en el sistema a un coste cero (AEE 2010), para asegurarse la venta. En el caso de las dos primeras porque tienen garantizada la retribución y en el caso de las otras dos porque no pueden parar la producción. El resto de las fuentes realizan su oferta en orden ascendente (ciclo combinado, carbón, hidráulica regulable, fuel). Este sistema de fijación de precios provoca que la energía eólica desplace a las energías que se encuentran en el último lugar de la oferta, que son justamente las más caras, lo que provoca que el precio fijado para esa hora no esté marcado por las energías más caras sino por las inmediatamente precedentes, reduciéndose con ello el precio marginal, que es el que se aplica para todas las energías de esa hora. Por tanto cuanto mayor sea la producción eólica en ese momento, más energías caras serán desplazadas fuera del mercado y menor será el precio por Kwh sin prima (Miera 2008).

Según una investigación realizada por la Universidad autónoma de Madrid (Miera 2008) sobre la eólica española en los años 2005-2007, el efecto de disminución del

<sup>11</sup> <http://www.omel.es/inicio/mercados-y-productos>

<sup>12</sup> Energía hidráulica que no puede ser almacenada, ni reservada para otro momento

precio de la electricidad fue incluso mayor que el precio de la primas pagadas. Para obtener ese resultado el estudio calcula cual habría sido el precio fijado si la energía eólica no hubiera entrado en el sistema de fijación de precios y hubieran sido las energías desplazadas por la eólica las que hubieran fijado el precio en el mercado diario. El análisis indica que, en efecto, el precio de la electricidad hubiera subido más que lo que cuestan las primas de las energías renovables; Según sus cálculos, la producción eólica en España redujo el precios de mercado en 7,08 €/MWh en 2005, 4,75 €/MWh en 2006 y 12,44€ MWh de Enero a Mayo de 2007. En términos relativos, esto implica que la energía eólica supuso una reducción sobre el precio medio de mercado del 11,7%, 8,6% y 25,1%, respectivamente. Al multiplicar esa reducción por los MWh negociados y restarle las primas eólicas se obtiene un beneficio neto para el consumidor de 942 millones de euros en 2005, 306 millones en 2006 y 898 millones entre el 1 de enero y el 31 de mayo de 2007. Otro estudio similar (Instituto Fraunhofer, Sensfuss et al 2007) realizado sobre el sistema alemán, obtiene resultados análogos.

Sin embargo, dichos cálculos no tienen en cuenta que la presencia de la energía eólica en el mix eléctrico (casi un 14% de la producción eléctrica) puede alterar la oferta del resto de fuentes energéticas, (ver Nicolisi y Fursh, 2009). Por tanto, no es adecuado comparar un escenario con la energía eólica y otro sin ella sin presuponer que esta desaparición originaría cambios en la composición de la oferta, ni saber con precisión en que consistirían esos cambios. Nicolisi y Fursh (2009) sostienen que probablemente la presencia de la energía eólica y de otras energías renovables provoca incrementos puntuales de los precios, al entrar en el sistema energías caras en momentos en que la demanda es alta y la producción eólica es baja por falta de viento; aún cuando en los momentos de mayor producción eólica, ésta haga que los precios descendan. Argumentan también que, para maximizar el abaratamiento de las otras fuentes energéticas, es necesario mejorar las redes para optimizar la incorporación de la energía eólica al sistema (en lo que REE ha avanzado considerablemente), profundizar en las tecnologías de almacenamiento e incidir en la gestión de la demanda para suavizar los picos y los valles mediante incentivos y/o penalizaciones a los consumidores a través de una utilización discriminatoria de los precios.

**b) Menor dependencia energética del exterior:** España, como ya hemos comentado, mantiene una dependencia energética muy elevada con respecto a las importaciones, por lo que la mayor producción de energías autóctonas, como la eólica, estimulan el descenso de esa dependencia. De hecho, utilizando datos de la AEE (2010), la potencia instalada hasta 2009 ha supuesto que la energía eólica evitase la realización de importaciones de combustibles fósiles por un valor de 1.541 millones de euros, equivalente a 7,7 millones de tep, una cifra similar a lo que se pagó en concepto de primas ese año. Debemos considerar que en 2009, las compras energéticas significaron el 16,2% del total de las importaciones españolas, contribuyendo a profundizar el secular déficit de la balanza comercial, cuya cobertura (exportaciones/importaciones) fue del 75,9%. Un déficit que origina una secuela de consecuencias internas en la medida en que la pertenencia a la zona euro no permite disponer de una política monetaria autónoma, sea mediante la depreciación de la moneda, o bien a través de otros mecanismos similares (Maravall 2009).

Más allá del problema de déficit comercial, de gran importancia para la dinámica de crecimiento económico, la dependencia energética arroja numerosas incertidumbres sobre las garantías de abastecimiento en el futuro. Ya sea por las condiciones específicas de los principales países o regiones exportadoras de petróleo y gas natural (Oriente Medio, Rusia, África del Norte y Occidental); ya sea por los conflictos creados en algunas zonas de tránsito de esos combustibles (Europa central y oriental), la dependencia energética entraña -además de una debilidad- un riesgo potencial para el abastecimiento, que habría que minimizar con una mayor capacidad de producción nacional.

**c) Favorece la estabilidad de los precios energéticos:** La elevada importación de combustibles fósiles somete a los precios internos a la permanente inestabilidad que se genera en los mercados internacionales de esos combustibles, por razones muy diversas. La intensa volatilidad del mercado de petróleo incide en el comportamiento de los demás recursos energéticos importados, amplía las incertidumbres y afecta a las condiciones económicas internas de los países que son altamente dependientes de las importaciones.

Por lo tanto, en la medida en que se reduzca la dependencia energética, también se reducirá la dependencia del precio del petróleo, de su volatilidad y secuela de efectos. El precio de la energía eólica tiene un máximo y un mínimo prefijado, por lo que dicho precio es predecible y no está sujeto a factores de gran volatilidad. Si la producción eólica adquiere una presencia creciente en el mix eléctrico español, eso redundará en la moderación de la volatilidad y de los factores de incertidumbre de los precios energéticos internos (López-Vico 2009).

**d) Menor impacto ambiental y mayor cumplimiento de los acuerdos de Kyoto:** La energía eólica, igual que otras energías renovables, no emite gases de efecto invernadero, por lo que al sustituir a las fuentes energéticas convencionales permite la reducción de emisiones. Se cumple así con un criterio medioambiental cada vez más demandado por la ciudadanía de carácter cualitativo y de difícil cuantificación; así como con los compromisos internacionales que sí se pueden cuantificar, al menos de forma aproximada.

España ha adquirido el compromiso, con Kioto y posteriores cumbres mundiales, de que sus emisiones en 2012 sólo superen en un 15% las registradas en 1990, mientras que con la Unión Europea ha aceptado para 2020 un descenso de un 10% del nivel de emisiones de 2005. Son unos objetivos muy ambiciosos que implican reducir considerablemente las emisiones actuales. Por tanto, para alcanzar esos objetivos tendrá que contraer sus emisiones y/o comprar derechos de emisión hasta cubrir sus necesidades.

La energía eólica constituye una apuesta a favor de esa disminución, con costes inferiores a los de otras alternativas<sup>13</sup>, si bien la cuantía concreta de esa ventaja resulta difícil de calcular ya que dependería del tipo de energías a las que sustituyese, en la medida en que no todas las centrales térmicas generan la misma emisión de gases, siendo las de carbón las más contaminantes y las de

<sup>13</sup> Spain's National Renewable Energy Action Plan 2011-2020



ciclocombinado las menos. En base a la composición eléctrica actual, es decir, observando la cantidad media de emisiones por unidad energética, se estima (AEE 2010) que en 2009 la energía eólica evitó la emisión de 20,6 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> y supuso un ahorro en derechos de emisión de 213 millones de euros, según un cálculo basado en el precio de mercado de los derechos de emisión con la demanda existente. Sin embargo, también este cálculo debe ser matizado, ya que se desconoce el coste de esos derechos si las emisiones fueran mayores a las actuales, como consecuencia de la no inversión en energía eólica. En ese caso, la demanda de derechos sería mayor, y al ser constante la oferta, su precio aumentaría. Por tanto, suponiendo que, en efecto, la no existencia de la energía eólica supusiera un aumento de precio, se debería considerar el efecto de reducción del precio en los derechos de emisión realmente comprados.

**e) Creación de puestos de trabajo cualificados:** Como sector dinámico, el crecimiento de la producción eólica crea empleo, pero lo más interesante es que genera más empleo que las energías a las que sustituye, tanto de forma directa como a través de las actividades que alienta de manera indirecta. Además, una gran parte es empleo de calidad, con personal de alta cualificación que aporta una elevada productividad. Ciertas investigaciones (Lesser 2010, Calzada 2009) critican a las energías renovables porque, según afirman, al incrementar el precio de la electricidad inciden en la destrucción de empleos debido al, ya mencionado, argumento de que las empresas pierden capacidad competitiva. Sin embargo, los hechos demuestran que no es así, pues en términos netos está teniendo lugar un incremento de empleo.

Sus detractores aluden también al coste de oportunidad, argumentando que el dinero invertido en la energía eólica se podría haber destinado a otros sectores con mayor intensidad de empleo (Calzada 2009). Pero se trata de un argumento que condiciona su verosimilitud al hecho de que la inversión se destine a actividades intensivas en mano de obra poco cualificada y, por ello, más barata, pero con menor productividad, y que emplaza su capacidad de competir en el exterior a industrias tradicionales cuya demanda es menos dinámica e incorpora una menor intensidad tecnológica. Por el contrario, si lo que se pretende es que la industria española incremente su competitividad en bienes de mayor contenido tecnológico y con una demanda ascendente, entonces el empleo a crear debe ser más cualificado y mejor retribuido (Linares 2010). Este es el caso del sector eólico cuyo coste por trabajador es superior a la media, pero también lo es su aportación en términos de productividad (AEE 2010).

Al mismo tiempo, debe tenerse en cuenta que las inversiones de energía eólica no se realizan con el fin de crear empleo, sino para generar electricidad. Por eso, la única comparación apropiada con respecto al empleo debe hacerse con las otras energías y no con otras ramas industriales. En ese sentido, dentro del mix eléctrico, la elasticidad de creación de empleo con respecto al crecimiento de la producción en el sector eólico es superior a la media como ya hemos comentado con anterioridad (AEE 2010).

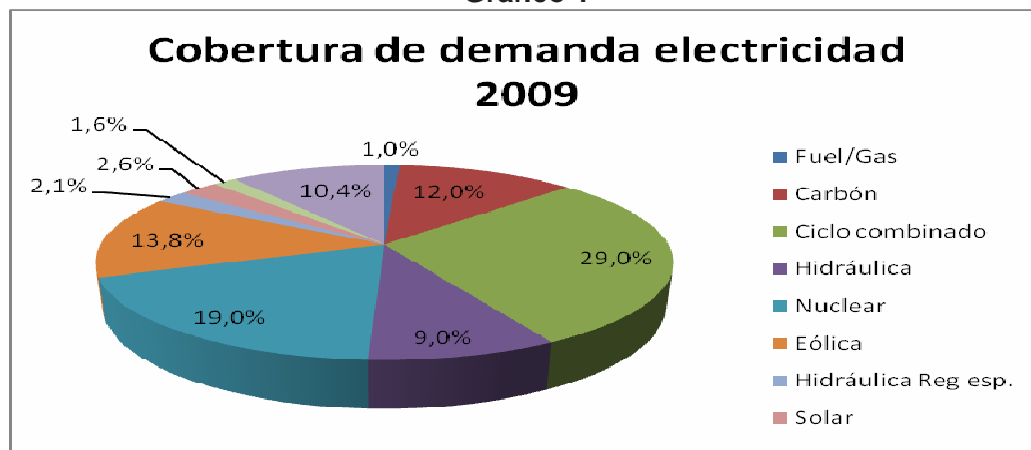
**f) Actividades intensivas en I+D+i:** Como se ha mencionado entre sus características, el sector eólico requiere continuas inversiones en I+D+i ya que la

base de su funcionamiento es la utilización de tecnologías punteras que están en continua evolución. Los incentivos otorgados en España a la energía eólica han impulsado el surgimiento de una industria altamente competitiva, que cuenta con empresas de referencia a nivel mundial. Merced a ello, la industria eólica tiene una posición relevante en los principales mercados y muestra clara vocación exportadora (López-Vico 2008). Se alinea, por tanto, con las actividades capaces de fortalecer el crecimiento interno de la economía española y de robustecer su presencia exterior ganando competitividad a través del desarrollo tecnológico y la creciente productividad. Se trata de un sector de alto valor añadido con todos los eslabones de la cadena de producción integrados en España, lo que le confiere un alto valor estratégico que debe ser ponderado por el decisor a la hora de definir su mix energético.

### 3. POSICIÓN RELATIVA FRENTE A OTRAS FUENTES

Una vez analizadas las principales ventajas e inconvenientes específicos que comporta la energía eólica, el presente apartado pretende realizar una comparativa de acuerdo a los cinco criterios propuestos en el primer punto para intentar situar cada tecnología energética respecto de la eólica en que cada uno de ellos. El punto de partida actual está representado en el gráfico 1. A partir de esa situación cabe reflexionar sobre la posibilidad de aumentar o disminuir el peso relativo de cada fuente energética. El análisis se basa en la desagregación de cada criterio como si fuera el único, aunque es evidente que una política energética consiste en una combinación de todos esos criterios atendiendo a su resultado final.

Gráfico 1



Fuente: REE(2010)

#### 3.1. Criterio de eficiencia económica

La energía eólica tiene una retribución actual algo mayor a la de otras energías tradicionales aunque según un estudio de la CNE (2008) en el tercer trimestre de 2008 (en un contexto de precios del petróleo altos), la diferencia no fue muy notable: 85 €/MW en el caso de la eólica frente a 83,48 €/MW hidráulica, 73,90 €/MW ciclo combinado, 69,38 €/MW carbón y 64,89 €/MW nuclear. Con respecto al resto de opciones, la energía eólica resulta más eficiente ya que el fuel rondaría los 100 €/MW mientras que el resto de renovables tiene un coste aún mayor; con la

fotovoltaica con el mayor coste de entre ellas (su retribución para los nuevos parques que se inscribieron en el registro del Ministerio de Industria en el segundo trimestre de 2011 oscilaron entre los 135 €/MW en las instalaciones de suelo y los 289 €/MW en las instalaciones de tejado con potencia menor a 20 KW<sup>14</sup>).

Sin embargo, los costes mencionados de las tecnologías teóricamente más competitivas, no incluyen algunos componentes clave, lo cual impide un análisis objetivo. En el caso de los ciclos combinados y el carbón se deberían incluir los costes de las externalidades negativas, fundamentalmente la emisión de CO<sub>2</sub> que como ya hemos explicado resultan de difícil cuantificación pero que son importantes, especialmente en el caso del carbón.

En la actualidad, además, se están realizando fuertes ayudas al carbón nacional (se estiman en 503 millones de € para 2011 que cubrirían únicamente el 6% de la producción eléctrica<sup>15</sup>). Se trata de una fuente que medioambientalmente es rechazable (como se analiza en el segundo criterio) y que no puede competir con el carbón internacional, ya que los precios de extracción son muy altos en relación a otros países con yacimientos más accesibles y con precios mucho menores. Así pues, no parece justificarse económicamente este tipo de ayudas a una tecnología de alta contaminación y sin futuro. De hecho, la UE quiere eliminar estas ayudas como máximo en 2018. Sin embargo, es cierto que en algunas comarcas españolas la producción de carbón representa en términos relativos muchos puestos de trabajo, lo que origina un movimiento sociopolítico a favor de su mantenimiento. En ese sentido, tal vez el debate debería valorar si resulta más ventajoso destinar el dinero de las subvenciones a realizar una reconversión profunda en esas zonas, quizá apostando por energías de futuro, en lugar de ir eliminando lentamente las ayudas sin crear alternativas serias de futuro.

Con respecto a los costes de la energía nuclear, es importante señalar que en el cómputo de sus costes no incluyen los derivados del tratamiento y el almacenamiento de residuos, que son cubiertos por el estado y no por las empresas eléctricas. Únicamente hasta 2070, pues para después ni siquiera se han calculado<sup>16</sup>, se estiman en más de 13.000 millones de euros<sup>17</sup>. Para contextualizar la cifra, ese importe del coste de almacenamiento equivale al precio de instalación y puesta en marcha de más de 13.000 MW eólicos que podrían producir en torno al 50% de la producción eléctrica nuclear en la actualidad<sup>18</sup>.

La industria nuclear tampoco incluye al completo los costes de un potencial accidente nuclear ya que los seguros de las centrales nucleares tienen una responsabilidad civil limitada hasta 1.200 millones de euros<sup>19</sup>. Teniendo en cuenta

<sup>14</sup> <http://www.mityc.es/energia/electricidad/RegimenEspecial/Paginas/InstalacionesFotovoltaicas.aspx>

<sup>15</sup> CNE: Informe 32/2010

<sup>16</sup> Los residuos nucleares con la tecnología actual, que no posibilita su tratamiento para que resulten inoocuos, requieren un control y un almacenamiento durante miles de años.

<sup>17</sup> Datos de ENRESA (Empresa nacional de residuos radioactivos)

<sup>18</sup> Este cálculo se basa en los datos de REE de 2009: 13.000 MW eólicos representarían una cobertura de demanda nacional de 9,5% frente al 19% de cobertura de la energía nuclear

<sup>19</sup> Proyecto de Ley sobre responsabilidad civil por daños nucleares o producidos por materiales radiactivos 2010

otros precedentes y en particular los acontecimientos acaecidos recientemente en Japón, parece que, aunque poco probable, en España y el resto de países nuclearizados existe un riesgo de que se produzca un accidente cuyos daños económicos, tanto por las labores directas de solución del “incidente”, como por los posibles gastos sanitarios y por las inherentes pérdidas que se producirían en distintos sectores económicos (incluido el turístico) superarían con creces esa cifra de cobertura. Por tanto, al no estar cubierta esa eventualidad, existe un riesgo potencial que debería ser computado como un coste<sup>20</sup>.

En definitiva, la comparación de los costes de la energía eólica con los de otras fuentes tradicionales si se computan debidamente los costes inherentes que éstas acarrearán (subvenciones concedidas, impactos ambientales, almacenamiento de residuos, cobertura integral de riesgos), pone de manifiesto que en modo alguno existen diferencias importantes en detrimento de los costes de la producción eléctrica mediante energía eólica.

### **3.2. Criterio medioambiental**

El principal problema medioambiental en la actualidad son las emisiones de CO<sub>2</sub> que provocan el cambio climático<sup>21</sup>. Es por ello que, en principio, y si nos basáramos para valorar este criterio, únicamente en solucionar ese problema medioambiental de emisiones, las energías a potenciar deberían ser aquellas que permitieran reducir la emisión de gases de efecto invernadero: es decir, las renovables y la energía nuclear. Sin embargo a nivel medioambiental, esta última tiene un importante problema con el tratamiento de residuos (Coderch 2010), sobre los que hasta la fecha la tecnología actual no dispone de solución definitiva y, además, presenta un riesgo potencial de accidente que de producirse podría dar lugar a una catástrofe medioambiental. Los ejemplos de Chernóbil y Fukushima representan los casos, hasta la fecha, más extremos de ese riesgo, si bien muchos otros accidentes reales o potenciales han puesto de relieve la gravedad del impacto ambiental que siempre acompaña al uso de la energía nuclear.

Como se ha expuesto más atrás, la energía eólica también presenta algunos problemas medioambientales, tanto paisajísticos como hacia la avifauna. Sin embargo, se trata de efectos mínimos cuando se les compara con la emisión de gases de efecto invernadero y con los riesgos nucleares, aunque deben ser considerados en el momento de decidir la ubicación de los parques eólicos.

En cuanto al resto de renovables, tanto la energía hidráulica con respecto a los problemas en los caudales de los ríos que pueden alterar los ecosistemas (OIT 1998), como la fotovoltaica en suelo (Fernández 1995) (con grandes extensiones de tierra que impiden el cultivo), presentan impactos menores de similar magnitud a los de la eólica. Por el contrario, la fotovoltaica en tejado, la energía termosolar y la biomasa son energías aún más respetuosas con el medioambiente que las anteriormente citadas.

---

<sup>20</sup> También existirían sin duda, en ese caso, otro tipo de daños morales o personales, que serían de gran importancia en un hipotético accidente nuclear, pero que se escapan del objeto de análisis de este trabajo.

<sup>21</sup> Ministerio de medio ambiente, medio rural y marino (2007)

### 3.3. Criterio de independencia energética

En base a este criterio las únicas fuentes energéticas autóctonas que pueden ser incrementadas en España son las energías renovables y el carbón nacional (ver gráfico 1), pero esta fuente, como hemos explicado, tiene un precio y un impacto ambiental que la incapacita para convertirse en una alternativa de futuro para reducir la dependencia energética.

Por tanto, la energía eólica y el resto de renovables constituyen la única alternativa viable para contribuir al descenso de la dependencia energética.

### 3.4. Criterio de diversificación del mix eléctrico y estabilidad de precios

Dentro del mix energético español, las fuentes que permiten su diversificación, disminuyendo también la exposición a la volatilidad de los precios del petróleo, son el carbón, las energías renovables y la energía nuclear, ya que el precio del gas natural está vinculado al precio del petróleo. Son, por tanto, estas fuentes las que deberían potenciarse bajo este criterio.

**Cuadro 1. Comparación de las diversas fuentes según los 5 criterios**

| Tipo de fuente      | Eficiencia económica                                  | Impacto medioambiental  | Dependencia exterior | Diversificación mix y estabilidad de precios | Cambio de modelo productivo |
|---------------------|---|-------------------------|----------------------|--|-----------------------------|
| <b>Nuclear</b>      | 2<br>(4 incluyendo coste residuos nucleares)          | 5                       | 3                    | 1  | 5                           |
| <b>Gas N.</b>       | 2<br>(3 incluyendo coste emisiones CO <sub>2</sub> )  | 3                       | 5                    | 5  | 5                           |
| <b>Fuel</b>         | 4<br>(5 incluyendo coste emisiones C O <sub>2</sub> ) | 4                       | 5                    | 5  | 5                           |
| <b>Hidráulica</b>   | 1<br>(2 para las centrales no amortizadas)            | 2                       | 1                    | 1  | 3                           |
| <b>Carbón</b>       | 2<br>(4 incluyendo coste emisiones C O <sub>2</sub> ) | 5                       | 4                    | 3  | 5                           |
| <b>Eólica</b>       | 3   | 2                       | 1                    | 1  | 1                           |
| <b>Fotovoltaica</b> | 5   | 1 (tejado)<br>2 (suelo) | 2                    | 2  | 2                           |
| <b>Termosolar</b>   | 4   | 1                       | 1                    | 1  | 1                           |

Fuente: elaboración propia.

Nota: 1: Muy buena; 2: Buena; 3: Regular; 4: Mala; 5: Muy mala

### **3.5. Criterio de modelo productivo basado en innovación**

Las fuentes energéticas que mejor podrían potenciar la industria nacional de alta productividad son las energías renovables y la energía nuclear. Sin embargo, esta última industria no puede ser desarrollada en España ya que al carecer de armamento atómico, no se dispone de la tecnología, ni los conocimientos necesarios para enriquecer uranio. Por eso, los equipos principales se deben importar de países como Francia y EEUU<sup>22</sup> que tienen desarrollada una industria nuclear potente con alta productividad.

Dentro de las renovables, la energía eólica y la termosolar tienen una mejor posición de predominio a nivel mundial, con todo el ciclo productivo integrado en España. El resto de renovables aunque de alto interés, de acuerdo a este criterio, deberían condicionar su instalación a planes industriales que permitieran integrar su ciclo productivo en España, pues de otra forma se tendrían que importar limitando sus efectos positivos. El crecimiento de la energía fotovoltaica en España los últimos años puede servir de ejemplo de este problema, con un enorme crecimiento en pocos años, pero mediante placas solares que en su mayor parte fueron importadas, principalmente de China.

## **4. CONCLUSIONES**

La realidad del sistema energético en España en la actualidad es un problema grave que debe ser acometido sin más aplazamientos, si bien la modificación del modelo energético está lejos de ser una tarea sencilla e inmediata. No existen soluciones mágicas, ni hay una única fuente energética que garantice soluciones y ninguna fuente energética presenta sólo aspectos favorables. Al contrario, la reforma consiste en una tarea compleja y prolongada, donde intervienen diferentes fuentes y cada una de ellas muestra aspectos desfavorables que deben ser minimizados. Además, es preciso hacer un esfuerzo por generar una mayor eficiencia en el uso de los recursos energéticos, para reducir su consumo o al menos para frenar su crecimiento.

El impulso de las energías renovables es imprescindible atendiendo a los criterios de impacto ambiental, independencia energética y diversificación y estabilidad de precios, y puede contribuir a cambiar el modelo productivo existente, que es otra de las grandes reformas pendientes.

Dentro de las energías renovables es la energía eólica la que presenta los mejores resultados considerando los criterios analizados tal y como se deduce del cuadro 1. Por lo tanto, debe ser en esa donde más esfuerzo se realice, sin detrimento del interés que presentan las otras fuentes renovables, especialmente ante la imposibilidad de gestionar plenamente la producción eólica con la tecnología actual, al depender de la intensidad del viento y debido a que el almacenamiento de ésta aún resulta muy costoso. Esta realidad obliga a considerar la potenciación simultánea de otros recursos dentro del mix eléctrico.

---

<sup>22</sup> Foro nuclear: [http://www.foronuclear.org/pdf/Monografia\\_%20Uranio.pdf](http://www.foronuclear.org/pdf/Monografia_%20Uranio.pdf)

Del presente estudio se observan además tres cuestiones inaplazables:

La necesidad de corregir los muy evidentes fallos de mercado y de internalizar el coste medioambiental en la producción eléctrica evitando subvencionar las llamadas energías “sucias” frente a las “limpias”.

La necesidad de internalizar los costes de los residuos radioactivos y los riesgos potenciales de accidente en la energía nuclear, ya que de otro modo se subvenciona de forma indirecta este tipo de energía, que, sin embargo, ante la opinión pública aparece como barata y limpia, algo que no concuerda con la realidad de los datos.

El actual sistema de fijación de precios eléctricos provoca enormes beneficios para las instalaciones amortizadas (nucleares e hidráulicas fundamentalmente) que cobran la electricidad al precio marginal de la energía más cara, los llamados “caídos del cielo”. Esta situación no está justificada cuando dichas centrales han sido realizadas en su mayoría con dinero público, o bien en el caso de la energía nuclear han contado con grandes ayudas públicas y siguen estando subvencionadas vía residuos radioactivos. Por tanto, es urgente que se modifique el actual sistema de tarifas y que se establezcan fuertes cánones a las nucleares e hidráulicas, tal y como se ha hecho en otros países europeos<sup>23</sup>, que podrían servir para cubrir las primas a las renovables y otros costes inherentes al sistema eléctrico, abaratando así la electricidad para el usuario final.

---

<sup>23</sup> Alemania, con un sistema de fijación de precios similar al español, ha incorporado recientemente impuestos específicos para las plantas nucleares.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ackermann, T. (2002): "An overview of wind energy-status 2002", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6 (1-2), 67–128.
- Asociación empresarial eólica (AEE) (2010): *Anuario Eólica 2010*, AEE, Madrid.
- Asociación empresarial eólica (AEE) (2009): *Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España 2009*, AEE, Madrid.
- Asociación empresarial eólica (AEE) (2010): *Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España 2010*. AEE, Madrid.
- Asociación Empresarial Innovadora - Cluster RICAM (2010): *Análisis de los sobrecostes de la Energía del Sistema Energético de Canarias*, AEI, Las Palmas de Gran Canaria.
- Brenner, H. (2005): "Health Benefits of low-cost energy an econometric case study", *Environmental Manager*, Nov. 2005.
- Calzada, G. (2009): *Study of the effects on employment of public aid to renewable energy sources*. Working paper Instituto Juan de Mariana.
- Comisión nacional de la energía (CNE) (2009), *Información básica de los sectores de la energía 2008*. Madrid.
- Comisión nacional de la energía (CNE) (2008), *Informe complementario a la propuesta de revisión de la tarifa eléctrica a partir del 1 de julio de 2008. Precios y costes de la generación de electricidad*. Madrid.
- Coderch, M. (2010): "¿Renovables o Nuclear? La economía política de la sostenibilidad energética", *Ecología Política*, junio, 59-64.
- Ecooo (2010), *Verdades a medias sobre el coste de las energías renovables*. Departamento de Estudios e investigación de Ecooo, junio.
- Eurostat (2010), *Energy, transport and environment indicators 2009*, Eurostar-UE, Luxemburgo.
- European Wind Energy Association (EWEA) (2005), *Large scale integration of wind energy in the european power supply*. EWEA, diciembre, Bruselas.
- Fernández M. (1995): *Costos Ambientales e Impuestos vs. Energía Solar: ¿En pro o en contra del Desarrollo?* Working paper PROPER-Bolivia. Sucre.
- Hierro Ausín, I., Pérez Arriaga, J.I. y Ezquerro Pérez, C. (2008): *Opciones estratégicas para un plan energético indicativo en España*. *Ekonomiaz*, 67, 182-207
- Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX) (2010): *Estadísticas españolas de comercio exterior año 2009*, ICEX, Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2009): *Estadística sobre actividades I+D Año 2008*, INE, Madrid.
- Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS) (2009), *Verdades y mentiras sobre las renovables por ISTAS*, ISTAS, Madrid
- Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS) (2010), *Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España 2010*, ISTAS. Madrid.
- Isbell, P. (2006): *La dependencia energética y los intereses de España*, Real Instituto Elcano Economía y Comercio Internacional - ARI Nº 32/2006.
- Lesser, J. A. (2010): *Renewable Energy and the Fallacy of 'Green' Jobs*. Electr. doi:/10.1016/j.tej.2010.06.019
- Levi, M.A. (2009): *Barking Up the Wrong Tree. Why "green jobs" may not save the economy or the environment*. Slate-Washingtonpost, 4 de marzo.



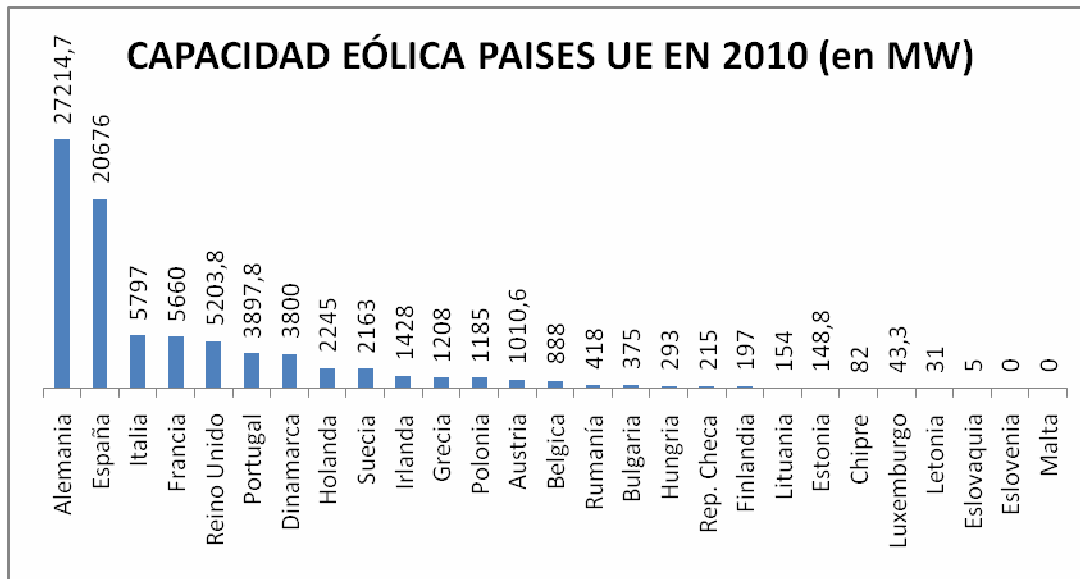
- Linares, P. (2010): *Renovables y empleo de verdad*. Elpais.com 10/06/2010
- López-Vico, V. (2009): *Análisis DAFO del sector de la energía eólica en España*, Working Paper Universidad de Alicante.
- López-Vico, V. (2008): “La internacionalización en el sector eólico. El caso Gamesa”, *Boletín económico de ICE*, 2944, julio, 15-29.
- Maravall Rodríguez, C. (2009): “La recuperación internacional y sus efectos para la salida de la crisis de la economía española”, *Cuadernos de información económica*, marzo-abril, 17-23
- Miera Saenz, G., Del Río González, P. y Vizciano, I. (2008): “Analysing the Impact of Renewable Energy Support Schemes on Power Prices: The Case of Wind Energy in Spain”, *Energy Policy* 36, 2008. 3345 – 3359.
- Ministerio de Medioambiente, de Medio Rural y Marino (2007): *Estrategia española de cambio climático y energía limpia horizonte 2007- 2012 -2020*, MMAMRM, Madrid.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2010): “El comercio exterior de España en 2009”. *Boletín económico de ICE*, 2991, 16 al 30 de junio, Madrid.
- Moragues, A. y Rapallini, A. (2004): *Aspectos ambientales de la energía eólica*. Documento del Instituto Argentino de la Energía, Buenos Aires..
- Nicolisi, M. y Fürsch, M. (2009): “The impact of an increasing share of Renewable Energy Electricity on the Conventional Power Market. The example of Germany”. *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, Marzo de 2009.
- Organización Internacional del trabajo (OIT) (1998) *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Cap. 76 Producción y distribución de energía eléctrica. OIT, Ginebra.
- Pérez Arriaga, J.I. (2005): *Libro Blanco sobre la reforma del marco regulatorio de la generación eléctrica en España*. Instituto de Investigación Tecnológica. Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- Pérez-Navarro, A., Ibáñez, F., Segura, I. y Alvarez, C. (2008): “Wind Energy Contribution to a Sustainable Transport: The Case of Spain”, *The World Electric Vehicle Journal*, 2 (3).
- REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Boletín Oficial del Estado 126, de 26 de mayo de 2007; pp.22.846-22886.
- REAL DECRETO 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o Fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. Boletín Oficial del Estado 312, de 30 de diciembre de 1998; pp.44.077-44.089.
- Red Eléctrica Española (REE) (2010) *El sistema eléctrico español año 2009*, REE, Madrid.
- Sensfuss, F., Ragwitz, M. y Genoese, M. (2007): *The merit-order-effect: A detailed analysis of the price effect of renewable electricity generation on spot market prices in Germany*. Working Paper Sustainability and Innovation, 7/2007.
- Stern, N. (2007): *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Working paper Cabinet Office - HM Treasury UK.
- UE (2010): *Guidance Document wind energy development and natura 2000*. [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind\\_farms.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind_farms.pdf)

*Campos, Andrés.* Energía eólica en España: potencialidad y consecuencias.

Valdovinos, F. y Otárola, R. (2008): *Almacenamiento de energía: Desarrollos tecnológicos y costos.* Trabajo de investigación de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica de Chile.

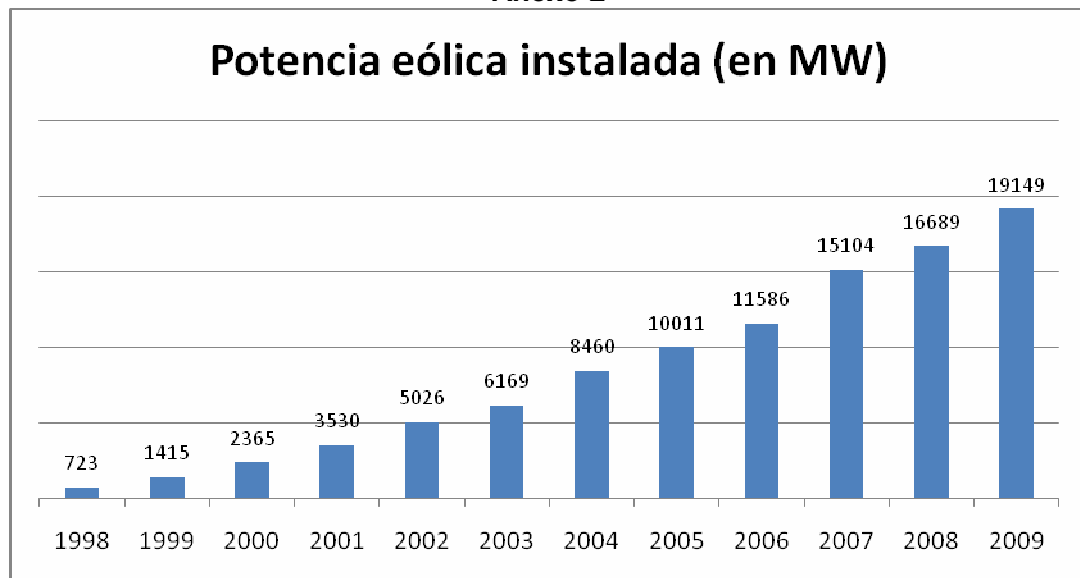
## ANEXOS

Anexo 1



Fuente: EWEA.

Anexo 2



Fuente: AEE.