

## LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL<sup>1</sup>

Rosario Galdos Urrutia; Francisco Javier Madrid Ruiz

Departamento de Geografía Prehistoria y Arqueología

Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería

Universidad del País Vasco

### RESUMEN

En los últimos años se ha producido en España un fuerte incremento de la demanda de energía primaria que no se ha acompañado de un crecimiento similar en la producción nacional, aumentando de este modo la dependencia energética con el exterior. Y ello a pesar del desarrollo de las energías renovables y especialmente de la eólica. El crecimiento del sector eólico no sólo ha convertido a España en el tercer país del mundo por potencia instalada sino que ha generado un activo tejido industrial con empresas de referencia internacional. Muchas de estas industrias eólicas así como la mayoría de los parques de aerogeneradores se localizan en pequeños municipios, contribuyendo al desarrollo de los mismos gracias a los beneficios económicos que generan.

*Palabras clave:* Energía eólica, desarrollo rural, energía primaria, energía renovable.

### ABSTRACT

A great increase of demand for the primary energy, which has not been accompanied by a similar growth of the national energy production, has come about in Spain in recent years and this augment has not been accompanied by a parallel rising in the national energy production, increasing, in this way, her dependence on foreign energy sources. And it all has occurred in spite of her development of renewable energies and specifically the wind power itself. This boost of the wind power sector has not only led Spain to the third position of the installed wind power countries in the world but has originated an active industrial tissue in

---

1 Este artículo se enmarca en el Proyecto de Investigación *Dinámica socioeconómica y articulación territorial de las áreas de montaña de la Cordillera Cantábrica y Pirineos Atlánticos. Experiencia y orientaciones para el desarrollo sostenible y la cohesión* (SEJ2007-67655-C05-03) financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia; en el Proyecto de Investigación *Terciarización de las montañas en la Comunidad Autónoma Vasca y en Navarra: procesos de desarrollo turístico y sostenibilidad territorial* (EHU08/60) financiado por la Universidad del País Vasco (U.P.V./E.H.U.) y en el Proyecto *Las unidades básicas de paisaje agrario en España: Identificación, delimitación, caracterización y valoración. La España Atlántica y Navarra* (CSO2009-12225-C05-04) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

which leading international firms are engaged. Many of these wind power enterprises so as most of their wind power large farms are established in small municipalities, contributing in this way to their development thanks to the economical benefits they generate.

*Key words:* Wind power energy, rural development, primary energy, renewable energy.

## 1. Evolución y estructura del sistema energético en España

En los últimos años se ha producido un fuerte incremento de la demanda de energía primaria en España que ha ido acompañado de cambios en la estructura del sistema energético. El consumo de energía primaria –la energía bruta no sometida a proceso de conversión– ha pasado de 67.644 ktep (miles de toneladas equivalentes de petróleo) en 1981 a 143.785 en el año 2008, lo que supone un crecimiento anual del 2,83%, superior al experimentado por la población española que ha sido del 0,8% anual. Este crecimiento ha sido casi constante a lo largo del periodo excepto en los años de crisis en los que se redujo la demanda industrial y del transporte (1983, 1993 y 2008) y en el 2006, un año de ganancias de eficiencia global de la industria. Similar ha sido la progresión del consumo de la energía final que ha pasado de 48.792 ktep en 1981 a 101.376 en el 2008, lo que significa una tasa de crecimiento anual del 2,74%. Este crecimiento de la demanda de energía, tanto de la primaria como de la energía final, ha sido además superior al de la UE-27, lo que se explica por el mayor crecimiento de la población española y porque se partía de un consumo de energía inferior. Aún así, el consumo de energía primaria era todavía en el 2006 inferior en España (3,2 tep/hab.) que en la UE-27 (3,7 tep/hab.).

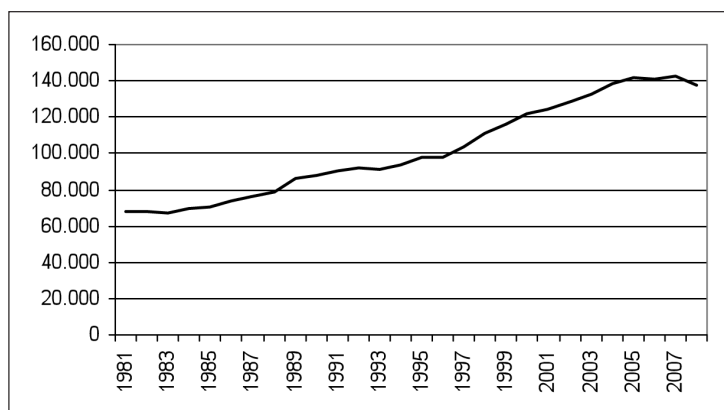


FIGURA 1. Evolución del consumo de energía primaria en España (ktep).

Fuente: Foro Nuclear. Energía 2009.

Estos incrementos se han acompañado de importantes transformaciones en la estructura energética. En 1981 petróleo y carbón eran las dos principales fuentes energéticas contribuyendo respectivamente con el 68,7 y el 22,4% en el consumo de energía primaria; desde entonces se ha incrementado la demanda de ambos, especialmente del petróleo, pero sin embargo se ha reducido su contribución en el consumo total hasta situarse en el año 2008 en el 47,4% y 10,9%. Estas pérdidas relativas han favorecido a las restantes fuentes de energía,

en especial al gas natural y a la energía nuclear. La demanda de gas natural ha tenido un crecimiento continuado desde 1981 pasando del 2,6% al 24,2%, figurando desde el año 2004 como la segunda fuente de energía primaria. La energía nuclear, cuya participación en el consumo ha crecido del 3,7 al 10,7%, tuvo en los años 1980 su máxima expansión, frenada en la década siguiente por la decisión acordada en 1994 por el gobierno de paralizar definitivamente las obras de construcción de las centrales nucleares proyectadas. La demanda de las energías renovables casi se ha sextuplicado y su participación relativa en el consumo total de la energía primaria muestra una ganancia notable, pasando del 2,8% al 7,6%. Todos estos cambios han desembocado en una estructura energética algo diferente a la de la UE-27. Según estimaciones del año 2008 la demanda de energía primaria en la UE se distribuía del siguiente modo: 18% de carbón, 36% de petróleo, 23,9% de gas natural, 14% de energía nuclear y 8% de energías renovables. Estos datos confirman que los valores relativos correspondientes al petróleo y también al gas natural son mayores en España que en la UE-27; por el contrario, en este último ámbito espacial tienen más importancia las otras fuentes energéticas: carbón, energía nuclear y energías renovables.

El fuerte aumento de la demanda de energía primaria no se ha acompañado de un crecimiento similar en la producción nacional de la misma; es más, en los últimos años, 2001-2008, se constata un ligero retroceso de dicha producción, que ya era baja en relación con el consumo, lo que ha generado una mayor dependencia del exterior. En efecto, si la producción fue de 33.651 ktep en 2001, en el año 2008 había disminuido a 30.725 ktep. La producción de carbón, principal fuente de energía convencional en España, casi se ha reducido a la mitad, retrocediendo al 14,2% su aportación a la producción interior en el 2008, así como su grado de autoabastecimiento (la relación entre su producción y su consumo), que se sitúa en un 31% en dicho año. La ya insignificante producción de petróleo y gas natural ha disminuido aún más con lo que ambas fuentes tan sólo contribuyen con un 0,5% a la producción nacional; lógicamente el grado de autoabastecimiento es prácticamente nulo (del 0,2% en el caso del petróleo,) lo que significa que casi todo lo que se consume procede del exterior. Aunque la producción de energía nuclear ha disminuido ligeramente, mantiene su liderazgo en la producción interior cifrada en un 50% en el año 2008. La curva que representa la producción hidráulica muestra las oscilaciones climáticas anuales; esta energía aportó en el 2008 el 6,5% al cómputo total nacional. Las únicas energías que han incrementado su producción son las agrupadas bajo la denominación de «otras renovables», aportando a la producción interior del año 2008 casi el 29%. El grado de autoabastecimiento tanto de las energías renovables como de la nuclear llega al 100%.

En resumen, la producción nacional en el 2008 sólo proporcionó el 21,6% de la energía primaria consumida. Ello se traduce en una fuerte dependencia energética respecto del exterior, mayor que la que presenta la UE-27 que fue del 53,8% en el año 2006. Además, lejos de corregirse, se detecta un aumento de dicha dependencia en los últimos años, puesto que en el año 1996 el grado de autoabastecimiento fue del 29,8%. Tampoco ha sido mejor la evolución de la intensidad energética (energía/PIB). Al contrario de lo que ha sucedido en la mayoría de países de nuestro entorno, España ha mantenido entre 1990-2005 un notorio crecimiento de la intensidad energética, tanto en términos de energía final como primaria.

La fuerte dependencia energética de España constituye una deficiencia estructural además de contribuir a elevados déficit comerciales y ser un factor de latente inestabilidad teniendo en cuenta la concentración de reservas de petróleo y gas natural y su distribución geopolítica. Respecto del gas natural España mantiene su dependencia importadora de Argelia y Nigeria, países que carecen de estabilidad política, económica y social; en lo que se refiere a la procedencia del petróleo importado por España, se observa un abanico más amplio de países con Rusia a la cabeza seguido a cierta distancia de México y de Nigeria (Iranzo & Colinas, 2008).

Para reducir esta dependencia energética, se precisa fomentar fórmulas eficaces para el uso eficiente de la energía y la utilización de fuentes limpias. Un crecimiento sustancial de las energías renovables no sólo mejora la eficiencia energética y reduce la dependencia con el exterior sino que además ayuda a preservar el medio ambiente y asegurar un desarrollo sostenible.

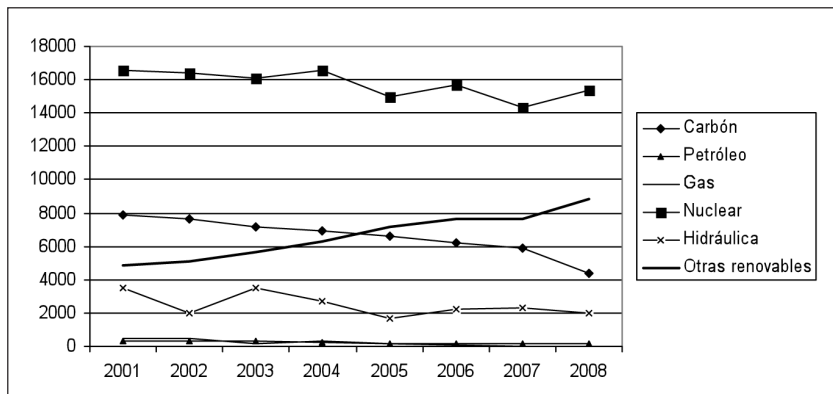


FIGURA 2. Evolución de la producción nacional de energías primarias, 2001-2008. Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La energía en España. Varios años.

## 2. El desarrollo de las energías renovables

Como ya se ha indicado, las energías renovables en el año 2008 aportaron el 7,6% del consumo de energía primaria, concerniendo un 1,4% a la energía hidráulica y el 6,2% a las otras energías renovables. Desde comienzo de siglo, y como consecuencia de la puesta en marcha de diferentes políticas de intensificación de estas energías, el consumo de las mismas viene mostrando una tendencia creciente, sólo interrumpida en los años especialmente secos. Así, la producción en términos de energía primaria que en el año 2000 fue de 7.047 ktep, había subido a 10.842 ktep en el 2008. La participación de las diversas fuentes de energía renovable en el total de la energía primaria durante este último año queda recogida en el siguiente cuadro.

Tabla 1  
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA SEGÚN ENERGÍAS RENOVABLES, 2008.

	Producción ktep	% consumo de energía primaria
Hidráulica	2.001	1,4
Eólica	2.735	1,9
Biomasa y residuos	5.151	3,6
Biocarburantes	601	0,4
Geotermia	8	0,0
Solar	346	0,3
	10.842	7,6

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La energía en España 2008.

El desarrollo de las energías renovables, necesario para reforzar su presencia en la estructura de la producción, se ha apoyado en planes específicos tales como el Plan de Fomento de Energías Renovables en España 2000-2010 (PFER) y el Plan de Energías Renovables en España 2005-2010 (PER). El primero, que fue aprobado en 1999, se marcaba como objetivo el lograr para el año 2010 que las energías renovables cubriesen el 12% de la demanda total de energía en España, un objetivo, por otro lado, similar al que la Unión Europea se había fijado en el Libro Blanco de las Energías Renovables. Este objetivo implicaba duplicar la participación de 1998 de las energías renovables en España, pasar de una aportación de 7,1 Mtep (millones de toneladas equivalentes a petróleo) en dicho año a otra de 16,6 Mtep en el 2010. Ello exigía cubrir un consumo adicional de 9,5 Mtep con un reparto diferente al de partida, el año 1998. Así se contemplaba un importante incremento en la participación de la biomasa, una disminución del peso relativo de la hidráulica, un extraordinario crecimiento de la energía eólica, una apuesta por la solar térmica y la aparición con un cierto peso de energías como la solar termoeléctrica, los biocarburantes, los residuos sólidos urbanos (RSU), el biogás y la solar fotovoltaica.

El segundo Plan, PER 2005-2010, es una revisión del primero que se lleva a cabo en el 2004. Una revisión que tiene lugar al constatar que el crecimiento de las energías renovables estaba siendo inferior al previsto, ya que en un contexto de fuerte incremento de consumo de energía, el incremento de 2,7 Mtep en la producción de las renovables a finales del 2004 apenas había incrementado unas décimas respecto a 1998 la contribución de estas energías al consumo primario. Igualmente se había comprobado que sólo tres fuentes habían evolucionado de forma satisfactoria: la energía eólica, los biocarburantes y el biogás, quedando por debajo de lo previsto las demás energías renovables. Este Plan mantiene el compromiso de cubrir con fuentes renovables al menos el 12% del consumo total de energía en el 2010 e incorpora otros dos objetivos indicativos para dicho año: lograr un 29,4% de generación eléctrica con renovables y el consumo de 5,75% de biocarburantes en el transporte. Además refuerza la coordinación con la planificación de la eficiencia energética y la lucha contra el cambio climático en la búsqueda de la máxima coherencia de objetivos, y establece unas metas a alcanzar en el año 2010 para los distintos sectores y áreas energéticas. Para el sector eólico contempla la instalación entre 2005-2010 de 12.000 MW que sumados a los 8.155 MW existentes en el 2004 se culminaría al final del periodo en una potencia de 20.155 MW. Dentro del sector hidroeléctrico se fija un incremento de 450 MW de potencia instalada en el caso de la minihidráulica y de 360 en la hidráulica de media potencia (de 10-50 MW), con lo que en el 2010 se lograría una potencia respectiva de 2.198 MW y 3.257 MW. La energía solar térmica tenía en el 2004 una superficie instalada de 700.433 m<sup>2</sup> a la que habría que añadir, tal como prevé el PER, otros 4.200.000 m<sup>2</sup> para así alcanzar casi 5 millones de m<sup>2</sup> en el 2010. Aunque en el año de partida del Plan, el 2004, no existía ningún proyecto de energía solar termoeléctrica, se pretende alcanzar al final del período la instalación de 500 MW. En el sector solar fotovoltaico se planifica la instalación de 363 MW que añadidos a los existentes sumarían un total de 400 en el 2010. En el área de la biomasa se quiere duplicar el consumo del año 2004 para llegar a los 9.568 ktep. Más ambiciosos son los objetivos del área de los biocarburantes al contemplar pasar de un consumo de 228,2 ktep en el 2004 a otro de 2.200 ktep en el 2010. Por último, señalar que el objetivo propuesto por el Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010 en el área del biogás ya se había alcanzado en el 2004 por lo que fue necesario el establecimiento de un nuevo objetivo, el de incrementar su consumo en 188 ktep para así alcanzar los 455 ktep al acabar el periodo.

A tenor de los datos proporcionados por el IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) para el año 2008, una parte importante de los objetivos previstos se

habían alcanzado. Muy destacable ha sido el crecimiento de la energía fotovoltaica que ha concluido el año 2008 con una potencia instalada de 3.270 MW, sobrepasando con creces el objetivo fijado para el año 2010. También destaca el crecimiento de la energía eólica que, con una potencia de 16.740 MW, permite cubrir el 12% de la demanda de electricidad. La energía solar termoeléctrica, de vida más corta en España, tiene ya instalada 61 MW y las previsiones apuntan a que se alcanzarán los 700 MW en el 2010, superando ampliamente los objetivos establecidos por el PER. El desarrollo también ha sido superior al previsto en el área de los biocarburantes que ha alcanzado una capacidad instalada de producción de 3.746.038 toneladas/año; sin embargo, esta capacidad de producción queda parcialmente desaprovechada y la cuota de mercado de los biocarburantes en el 2008 fue del 1,47% del consumo de carburantes de automoción, cifra que queda alejada del objetivo del 5,75% marcado por el PER para el año 2010. La energía solar térmica tenía instalada 1.644.771 m<sup>2</sup>, la energía minihidráulica alcanzaba una potencia instalada de 1.872 MW y la hidráulica de media potencia de 3.058 MW. En resumen, la potencia instalada de energía renovable era de 39.041 MW gracias a la cual España ocupaba el primer puesto en el mundo en la energía solar termoeléctrica por potencia instalada, el segundo puesto en energía eólica y fotovoltaica y el tercero en minihidráulica y un puesto relevante en la producción de etanol.

### 3. La energía eólica

Como se ha señalado, una de las energías renovables con mayor progresión ha sido la eólica. En tan sólo diez años su potencia instalada, que representa el 17,3% en el sistema eléctrico español, ha pasado de 1.585 a 16.740 MW, con fuertes incrementos en los años 2004 y 2007. A tenor de esta evolución se confía alcanzar el objetivo de los 20.155 MW en el 2010 establecido por el PER.

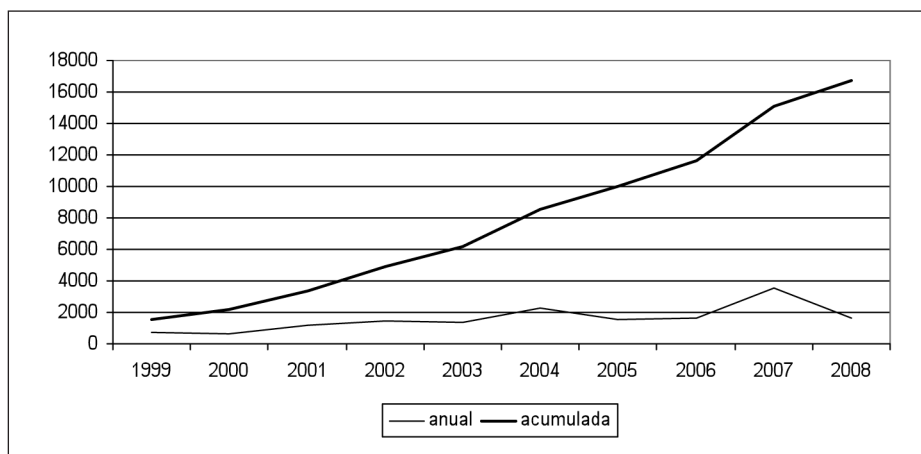


FIGURA 3. Evolución de la potencia anual y acumulada de la energía eólica en España (MW), 1999-2008.

Fuente: Asociación Empresarial Eólica.

El protagonismo de esta energía también es reseñable en: su capacidad de generación ya que en el 2008 la energía producida con tecnología eólica supuso el 11,5% del total de la electricidad del sistema; su aportación al PIB del 0,35% (sumada su contribución directa e indirecta); y a la generación de empleo, que en el año 2007 fue de 20.781 personas directamente empleadas por la industria eólica (con mayor creación de empleo en los subsectores de fabricación de componentes y servicios) más una cifra estimada de 16.949 empleos derivados del arrastre del sector eólico en el resto de sectores económicos (especialmente metalurgia, fabricación de productos metálicos y fabricación de maquinaria). También cabe destacar la influencia favorable de la energía eólica en la balanza comercial, con exportaciones que, según estimaciones de la Asociación Empresarial Eólica (AEE), llegaron a los 3.000 millones de euros en el año 2008.

El intenso progreso de esta energía, indiscutiblemente, ha traído consigo la creación de un amplio y activo tejido industrial del que forman parte empresas españolas y empresas procedentes de otros países, todas ellas con un elevado desarrollo tecnológico y con fuerte presencia en los principales mercados extranjeros. Una red integrada por 706 empresas (Anuario Eólico 2009) compuesta por promotores de parques eólicos (140 empresas) y fabricantes de aerogeneradores (19), pero también empresas de fabricación de componentes (270) y de servicios (277).

Esta red industrial así como la de parques eólicos tiene una amplia presencia en el territorio español. En efecto la industria eólica se encuentra en 12 Comunidades Autónomas y en 27 provincias, lo cual no contradice que exista una cierta concentración espacial y también empresarial. Así, más de la mitad de los establecimientos industriales dedicados a la fabricación de aerogeneradores (palas, ensamblaje, multiplicadoras) y de componentes eléctricos y mecánicos se localizan en tres Comunidades Autónomas: en Galicia, en Castilla y León y en Navarra. Esta industria también está bien representada en Madrid, País Vasco, Castilla-La Mancha y Aragón. El grado de concentración se acentúa a escala provincial, siendo las provincias de La Coruña con 15 establecimientos, Navarra con 10, Madrid con 8 y Zaragoza, Guipúzcoa y Soria con 4 establecimientos cada una de ellas, las más especializadas en este sector. La desigual presencia de esta industria en el territorio está relacionada en parte con el mayor o menor apoyo recibido por parte de los gobiernos autonómicos.

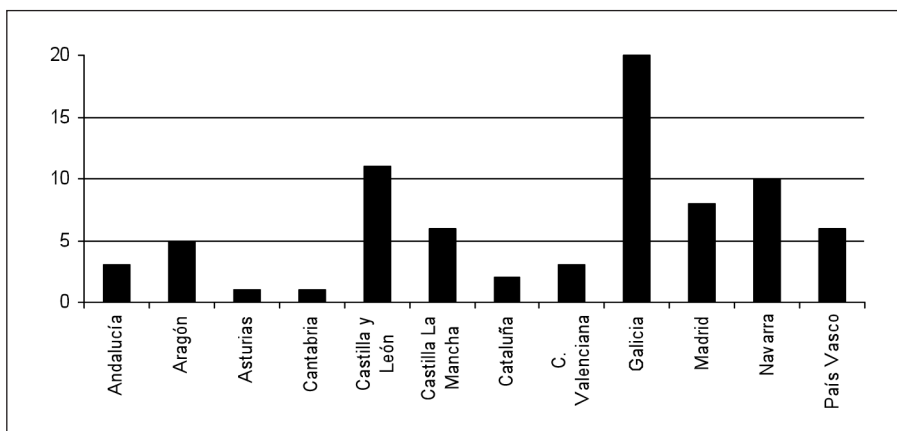


FIGURA 4. Establecimientos industriales eólicos por Comunidades Autónomas, 2008. Fuente: Asociación Empresarial Eólica. Anuario Eólico 2009.

En efecto, la apuesta decidida de los gobiernos de Galicia y Navarra por la energía eólica, por la localización de parques eólicos animó a la instalación de nuevas industrias eólicas en la propia región. Así, no es de extrañar que la mitad de las plantas de ensamblaje de aerogeneradores, las más representativas del sector y las que más valor añadido generan, se encuentren en La Coruña y Navarra. En cambio la industria eólica en Madrid y Guipúzcoa no puede relacionarse con la instalación de parques eólicos–, en Madrid no existe ninguno y en Guipúzcoa hay dos pero de pequeña potencia–, sino más bien con empresas preexistentes que optaron por diversificar su producción hacia este sector. Resulta llamativo el caso de Andalucía, y más en concreto de Cádiz, una provincia pionera en la implantación de parques de aerogeneradores que sin embargo no ha desarrollado una industria eólica.

Esta industria se distribuye, casi a partes iguales, entre municipios urbanos y municipios no urbanos. En efecto, el 51,4% de las empresas eólicas se asientan en municipios de más de 10.000 habitantes, preferentemente en ciudades medias y grandes que incluyen capitales de provincia (Albacete, Barcelona, Burgos, Cuenca, Madrid, Toledo, Vitoria-Gasteiz) pero también otros municipios gallegos (Ferrol y Narón), madrileños (Alcalá de Henares, Coslada y Getafe), de Navarra (Tudela), León (Ponferrada), Burgos (Miranda de Ebro) Toledo (Talavera de la Reina), Castellón (Vall de Uixó), Jaén (Linares) y Asturias (Avilés). Pero la industria eólica también se encuentra en el medio rural, casi el 37% de las empresas fabricantes de aerogeneradores y componentes eléctricos y mecánicos que forman parte de la Asociación Empresarial Eólica, se han asentado en municipios con una población inferior a los 5.000 habitantes (los definidos como municipios rurales de pequeño tamaño en la *Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible del medio rural*), porcentaje al que cabe sumar el 11,8% correspondiente a los municipios del tramo superior, entre 5.000-10.000 habitantes, también considerados estadísticamente como «no urbanos». Es más, en todo este conjunto de municipios «no urbanos» es donde se localiza la mayoría de los establecimientos dedicados al ensamblaje de los aerogeneradores. Algunos son municipios cercanos a áreas metropolitanas (caso de Orkoien, Noain y Aranguren respecto del área metropolitana de Pamplona; La Muela y Cadrete de la de Zaragoza), o se hallan próximos a alguna importante vía de comunicación (Barasoain en la autopista AP-15, de Pamplona a Tudela; Tauste, próximo a la autopista vascoaragonesa A-68; Bergondo, en la AP-9 de Ferrol a A Coruña); otros son pequeños municipios industriales (Lazkao, Asteasu y Antzuola en Guipúzcoa; Alsasua y Olazagutia en Navarra) pero los hay que se encuentran en entornos rurales y más alejados de centros urbanos (Ólvega y Ágreda en Soria; Mazaricos y As Somozas en A Coruña).

Tabla 2  
NÚMERO DE EMPRESAS EÓLICAS DISTRIBUIDAS POR MUNICIPIOS SEGÚN SU TAMAÑO, 2008.

	Menos 5.000	5.001-10.000	10.001-20.000	20.001-30.000	Más de 30.000
Número	28	9	7	3	29
%	36,8	11,8	9,2	4,0	38,2

Fuente: Asociación Empresarial Eólica. Anuario Eólico 2009.

Asimismo se constata una cierta concentración empresarial en la medida que la fabricación de la mayoría de los aerogeneradores está en manos de un pequeño grupo de empresas. La principal empresa, líder en la fabricación, venta e instalación de aerogeneradores en



España y uno de los principales fabricantes del mundo es GAMESA, que cuenta con 16 plantas para la fabricación de aerogeneradores repartidas por 8 CCAA (4 en Navarra –Alásua, Orcoyen, Aoiz y Pamplona–, 2 en el País Vasco –Mungia y Asteasu–, 2 en Galicia –A Coruña y As Somozas–, 2 en Madrid, 2 en Aragón –Tauste y Cadrete–, 2 en Castilla y León –en Soria y Miranda de Ebro– 1 en Castilla-La Mancha –Cuenca–, y 1 en la Comunidad Valenciana –en Benisanó–. Al finalizar el año 2008 tenía una potencia acumulada de 8.207,24 MW, lo que suponía el 49% sobre el total. En segunda posición se situaba VESTAS, con una potencia acumulada de 2.455,2 MW que suponía el 14,7% del total y con plantas en Ciudad Real (Daimiel) Lugo (Viveiro), León y en Soria (Ólvega). Otros fabricantes son ALSTOM-ECOTECNIA con una potencia del 8%, MADE (perteneciente a la Corporación Gamesa desde el año 2003) con el 7,6%, y ACCIONA WIND POWER con el 7,3%.

También está en manos de un reducido grupo de sociedades la propiedad de los parques eólicos. Tan sólo un grupo de 5 sociedades propietarias poseen el 65% de la potencia instalada. A la cabeza se sitúa Iberdrola Renovables, propietaria del 27% de la potencia eólica acumulada al finalizar el 2008; le sigue Acciona con un 16%, ECYR con el 10%, Neo Energía con el 8% y EUFER con el 4%.

Al finalizar el año 2008 se habían instalado en España un total de 18.841 aerogeneradores los cuales han ido aumentando con los años su tamaño de potencia, pasando de un promedio de 576KW en 1999 a los 1.985 de promedio de los instalados en el 2008. Estos aerogeneradores se repartían entre 737 parques eólicos y sumaban una potencia de 16.740,32 MW. Destacaban tres Comunidades Autónomas, las dos castellanas y Galicia por el número de parques y la potencia instalada. Castilla-La Mancha, con una quinta parte de la potencia instalada (20,4%), mantenía su liderazgo, seguida estrechamente por Castilla y León con el 19,9% y Galicia con el 18,8%. En un segundo rango se situaban las regiones de Andalucía y Aragón que poseían respectivamente el 10,7 y el 10,4% de la potencia eólica. Estas cinco Comunidades Autónomas poseían en conjunto el 80,2% de la potencia instalada. En el extremo opuesto cabe destacar el escaso desarrollo de esta energía en Baleares y Cantabria y su ausencia en Extremadura y Madrid, dos regiones en las que, a fecha del 2008, no se había instalado ningún parque eólico.

Tabla 3  
*DISTRIBUCIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE LA POTENCIA (MW) Y PARQUES EÓLICOS.*

	Potencia acumulada en 2008	Nº de parques eólicos, 2008	Potencia prevista PER 2005-2010
Castilla-La Mancha	3.415,6	108	2.600
Castilla y León	3.334	149	2.700
Galicia	3.145,2	142	3.400
Andalucía	1.795	91	2.200
Aragón	1.749,3	74	2.400
Navarra	958,8	43	1.400
C. Valenciana	710,3	21	1.600
La Rioja	446,6	14	500
Cataluña	420,4	18	1.000

Asturias	304,3	12	450
País Vasco	152,8	7	250
Murcia	152,3	10	400
Canarias	134,1	44	630
Cantabria	17,9	1	300
Baleares	3,7	3	50
Extremadura	--	--	225
Madrid	--	--	50
España	16.740,32	737	20.155

Fuente: Asociación Empresarial Eólica. Anuario Eólica 2009.  
Plan de Energías Renovables en España 2005-2010.

El cuadro anterior recoge igualmente datos sobre potencia prevista por el PER en el año 2010 para cada una de las Comunidades Autónomas, –una potencia que debe entenderse como indicativa y en ningún caso limitativa y que en algunos casos queda por debajo de la contemplada en los planes energéticos de algunas Comunidades Autónomas–, que de cumplirse confirmarían el predominio de la energía eólica en las mismas cinco regiones que lo ostentan en el 2008, aunque el liderazgo pasaría a la región gallega, Castilla y León y Aragonés su segunda posición, Castilla-La Mancha quedaría relegada a un tercer puesto y Aragón aventajaría a Andalucía. En Madrid y Baleares la energía eólica seguiría teniendo una presencia testimonial.

Dada las diferencias de tamaño superficial y demográfico que existen entre las Comunidades Autónomas, y con el fin de evaluar de forma más ajustada el desarrollo de la energía eólica, se ha calculado para todas las regiones la relación entre potencia instalada por kilómetro cuadrado y por habitante en el año 2008. En el primer caso, MW/Km<sup>2</sup>, los valores más elevados corresponden a Galicia, Navarra y La Rioja; en el segundo, MW/hab., a Castilla-La Mancha, Navarra y La Rioja.

Los parques eólicos están presentes por casi todo el territorio ya que sólo en 6 provincias (Alicante, Badajoz, Cáceres, Córdoba, Girona, Madrid) no se ha instalado hasta el momento ningún aerogenerador. En el ranking se sitúan en primera posición 4 provincias que superan cada una los 1.000 MW de potencia instalada: Albacete, Zaragoza, Lugo y A Coruña las cuales suman el 30,7% del total de la potencia eólica. Si se suma la potencia de las 6 provincias siguientes, Navarra, Burgos, Cádiz, Cuenca, Soria y Castellón, cada una con más de 500 MW, se llega al 58,2% del total de la potencia instalada. En el extremo opuesto, en los últimos puestos de la tabla se sitúan 18 provincias que no superan los 100 MW de potencia y que apenas aporten el 5,2% de la potencia instalada en España.

También se han calculado para las provincias la relación entre su potencia eólica instalada con su superficie y población. Ello permite conocer mejor el impacto económico (contribución al PIB, generación de empleo directo e indirecto, innovación tecnológica) y ambiental de esta energía, tanto en sus aspectos positivos (energía no emisora de Gases de Efecto Invernadero) como negativos (afecciones en el medio natural en la fase de construcción del parque, y en el paisaje en la fase de explotación).

Los valores más elevados de MW por superficie, más de 100 MW de potencia instalada por 1.000 km<sup>2</sup>, corresponden a las provincias de A Coruña, Lugo, Albacete, Cádiz y Pontevedra; en el extremo opuesto están las provincias de Baleares, Jaén, Valencia y Salamanca, con una presencia mínima de instalaciones eólicas. Por su parte, son las provin-

cias de Soria, Albacete, Cuenca, Lugo, Burgos y Palencia, las que poseen los valores más elevados de potencia instalada por habitante, ya que en todas ellas se superan los 2 MW por 1.000 habitantes; de nuevo Baleares se sitúa en el último puesto, pero otras provincias como Valencia, Barcelona, Jaén y Sevilla registran valores muy bajos, inferiores a 0,02 MW por 1.000 habitantes.

Tabla 4  
 POTENCIA INSTALADA POR SUPERFICIE Y HABITANTES EN LAS PROVINCIAS  
 ESPAÑOLAS, 2008.

	Potencia instalada MW	MW/1000 km <sup>2</sup>	MW/ 1000 hab.
Albacete	1.687,35	113,05	4,24
Zaragoza	1.248,19	72,25	1,31
Lugo	1.176,02	119,32	3,31
A Coruña	1.020,10	128,31	0,90
Navarra	937,36	90,22	1,51
Burgos	838,63	58,68	2,24
Cádiz	818,74	110,10	0,67
Cuenca	754,06	43,99	3,50
Soria	725,74	70,42	7,67
Castellón	535,96	80,81	0,90
Pontevedra	481,19	107,05	0,50
La Rioja	427,13	84,66	1,35
Guadalajara	404,60	33,13	1,70
Palencia	367,55	45,64	2,12
Zamora	358,93	33,99	1,82
Granada	328,80	26,00	0,36
Huesca	312,75	20,00	1,39
Asturias	277,96	26,21	0,26
Ourense	273,30	37,58	0,81
Tarragona	205,85	32,66	0,26
León	208,51	13,38	0,42
Ciudad Real	201,99	10,19	0,39
Almería	199,06	22,68	0,30
Teruel	163,50	11,04	1,12
Murcia	152,31	13,46	0,11
Ávila	132,13	16,41	0,77
Las Palmas	95,51	23,49	0,09
Valladolid	94,00	11,59	0,18
Toledo	83,49	5,43	0,12

Álava	81,80	26,93	0,26
Barcelona	75,00	9,70	0,01
Lleida	66,58	3,33	0,16
Segovia	62,12	8,97	0,38
Málaga	52,60	7,20	0,03
Huelva	44,20	4,36	0,09
Vizcaya	44,00	19,85	0,04
Santa Cruz de Tenerife	37,75	9,28	0,04
Sevilla	28,50	2,03	0,02
Guipúzcoa	26,98	13,63	0,04
Salamanca	23,59	1,91	0,07
Valencia	20,49	1,90	0,01
Cantabria	17,85	3,35	0,03
Jaén	15,18	1,12	0,02
Baleares	3,65	0,73	0,00

Fuente. Asociación Empresarial Eólica. Observatorio Eólico.  
INE. Padrón de Habitantes 2008.

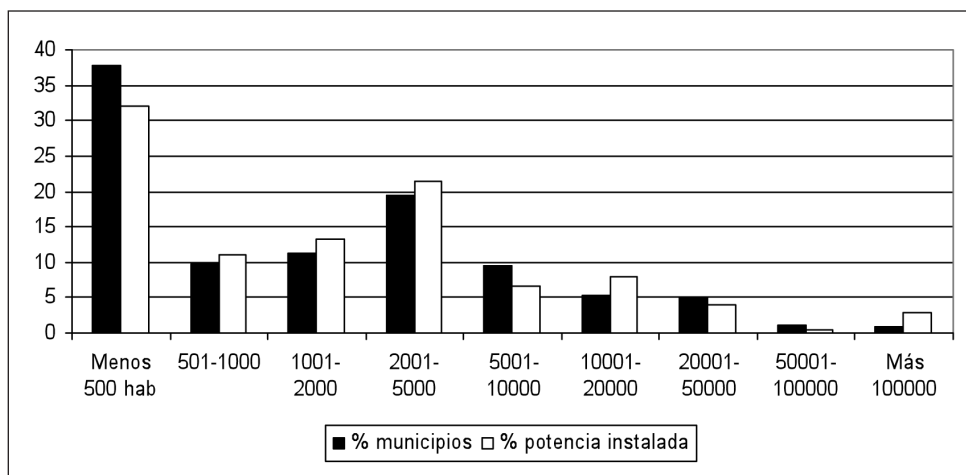


FIGURA 5. Distribución de los municipios con parques eólicos y su potencia instalada según su tamaño demográfico, 2008.

Fuente: Asociación Empresarial Eólica. Observatorio Eólico.  
INE. Padrón de Habitantes 2008.

Al inicio del año 2008, los parques eólicos estaban presentes en 494 municipios, el 6,1% del total de los municipios españoles. De ellos, el 87,9% eran municipios de pequeño tamaño, de menos de 10.000 habitantes; pero incluso dentro de este grupo mayoritario

de municipios «no urbanos», se constata que la categoría de municipios más beneficiada con instalaciones eólicas es la de menor tamaño puesto que un 37,9% no sobrepasan los 500 habitantes. Por el contrario, sólo hay parques eólicos en 4 municipios que superan los 100.000 habitantes, Albacete, Jerez de la Frontera, Las Palmas de Gran Canaria y Zaragoza. Así pues, buena parte del empleo generado en torno a la construcción y explotación de un parque eólico está beneficiando a zonas rurales al ser en ellas donde se localiza el recurso. Creación de empleo que puede ayudar a estimular el desarrollo económico de estos pequeños municipios, de la mano de actividades que además de colaborar a la diversificación productiva pueden asimismo contribuir a fijar población en el territorio.

La instalación de un parque eólico conlleva unos beneficios económicos tanto para la administración local como para los vecinos. Beneficios generados por el alquiler o compra de los terrenos donde se instalan los aerogeneradores; por los empleos creados en la construcción, mantenimiento, seguimiento y labores medioambientales en el parque; por el pago de tributos locales periódicos como el Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) y el de Actividades Económicas (IAE), o puntuales como el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras; o beneficios generados por posibles «contraprestaciones» que puedan imponer los ayuntamientos y/o Comunidades Autónomas. Una idea aproximada de los beneficios que aporta la instalación de un parque eólico se recoge en las siguientes líneas.

– Se ha calculado para el año 2007 que el coste de instalar un parque eólico era, aproximadamente, de 1.175.100 € por MW (Intermoney Energía, 2006). Por razones legales los parques eólicos instalados en España tienen como máximo una potencia de 50 MW, aunque ello se puede superar con la instalación de varios parques contiguos en la misma zona.

– La retribución media por el alquiler de terrenos se sitúa entre los 3.000 y 5.000 € anuales por aerogenerador, con la ventaja añadida que generalmente el nuevo uso del suelo es compatible con los existentes. El rendimiento por hectárea de un terreno ocupado por aerogeneradores es aproximadamente de 3.500 € al año, superior al calculado por la Asociación Eólica de Galicia para una hectárea de superficie forestal arbolada (menos de 700 € por Ha al año)<sup>2</sup>.

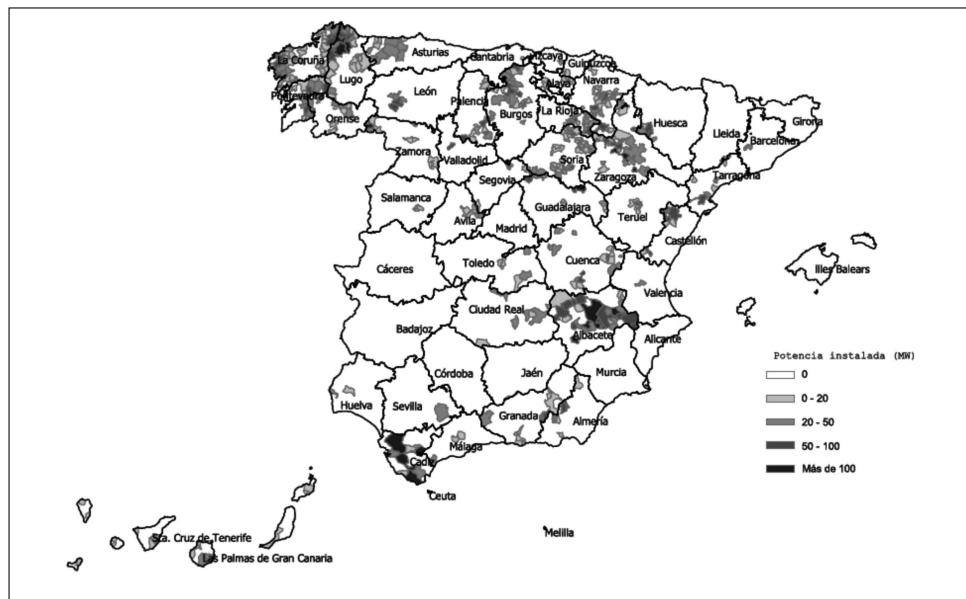
– La obra civil está valorada en 106.150 € por MW y la conexión a la red en 131.120 € (Intermoney Energía, 2006). En la ejecución de la obra del parque se puede crear entre 1 y 1,3 trabajadores por MW, según datos facilitados por ACCIONA. La obra civil así como la conexión a la red pueden ser realizadas por empresas locales.

– Los costes de operación y mantenimiento de aerogeneradores se sitúan anualmente entre 8 y 14 € por MW (Endesa-Escuela de Energía, 2007). Los costes de operación y mantenimiento de la infraestructura eléctrica oscila entre 30.000 y 60.000 € al año. Por su parte, los costes de mantenimiento de viales se calculan entre 20.000 y 45.000 € al año y los del seguimiento medioambiental entre 24.000 y 125.000 € al año. En las labores de mantenimiento se puede crear entre 0,1 y 0,13 trabajadores por MW instalado. Todas estas labores, a realizar durante un periodo de al menos 20 años, pueden llevarlas a cabo bien empresas locales o bien empresas foráneas, pero en ambos casos pueden emplear mano de obra local<sup>3</sup>.

– El valor del Impuesto de Bienes Inmuebles y del Impuesto de Actividades Económicas puede situarse entre 1.500 y 2.000 € al año por MW instalado (Endesa-Escuela

2 A modo de ejemplo, la localidad albaceteña de Higuera percibe cerca de 500.000 euros al año por los 243 aerogeneradores instalados en su término municipal.

3 En el caso de la mencionada localidad de Higuera, de 1.289 habitantes según el padrón de 2008, los cinco parques eólicos situados en su término dan trabajo a 30 personas.



MAPA 1. Municipios con parques eólicos, 2008.

Fuente: Asociación Empresarial Eólica. Observatorio Eólico. Elaboración propia.

de Energía, 2007). El valor del Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras de un parque eólico puede rondar los 7.000 € (ejemplo basado en el impuesto cobrado por el Ayuntamiento albacetense de Molinicos).

– El valor de las «contraprestaciones» puede ser muy variable. Se tiene constancia, por ejemplo, que el Ayuntamiento del Valle de la Serena exige un pago de 8.000 € por MW instalado (Madrid, 2009).

Los beneficios económicos se acrecientan a mayor potencia instalada e igualmente tienen un mayor impacto cuanto menor sea el tamaño demográfico del municipio que alberga el parque eólico. En el caso de España, se ha constatado cómo la mayoría de los parques están establecidos en municipios de escaso tamaño demográfico, lo que favorece una mejor ratio MW/habitante. En efecto, en los municipios de menos de 500 habitantes se había instalado en el 2007 el 32% de la potencia eólica lo que ofrecía una ratio de 15MW por 100 habitantes. En los de rango inmediatamente superior, 501-1.000 habitantes, con el 11,2% de la potencia, la ratio descendía a 5MW; en los municipios de 1.001-2.000, que disponían el 13,3 del total de la potencia instalada, la relación era del 2,5, y en los que tenían entre 2.000 y 5.000 habitantes, con el 21,4% de la potencia, era de 1MW por 100 habitantes. La ratio queda por debajo de 1MW por 100 habitantes en las demás categorías de municipios siendo sólo de 0,03 en el caso de aquellos que tienen más de 50.000 habitantes.

El desarrollo de la energía eólica muestra variaciones importantes entre los municipios españoles. Hay un grupo, formado por 17 municipios que disponen de más de 100 MW, que acapara el 20,3% de la potencia instalada. Estos se reparten entre las provincias de Albacete (Albacete capital, Peñas de San Pedro, Higuera y Molinicos), Cádiz (Tarifa, Jerez de la Frontera y Medina y Sidonia), Lugo (Muras, Abadín y Vilalba), Zaragoza (La Muela, Fuendetodos y Rueda de Jalón), Zamora (Lubián), Guadalajara (Maranchón), Cuenca

(Olmedilla de Alarcón) y Murcia (Jumilla). El municipio español con más potencia instalada, más de 500 MW, es el de Tarifa; le siguen, con más de 200 MW, los de Albacete, La Muela y Muras. De nuevo hay que constatar que la mayoría de estos municipios son de pequeño tamaño demográfico, de menos de 5000 habitantes. Pero la mayoría de los municipios, el 55%, dispone de una potencia instalada inferior a los 20MW; un 28,3% dispone entre 20-50 MW y el 12,8% entre 50-100 MW.

El mapa nº 1 que se adjunta permite situar las principales zonas eólicas de España. La mayor concentración de aerogeneradores se da en el valle del Ebro (la Rioja, Navarra y Zaragoza), en el altiplano de Albacete (desde Villarrobledo hasta Almansa), en la fachada atlántica de Cádiz (desde Tarifa hasta Jerez de la Frontera) y en Galicia (en la rías bajas coruñesas y en los montes de la Dorsal gallega).

#### 4. Consideraciones finales

Las energías renovables han experimentado durante los últimos diez años un incremento notable gracias a lo cual España ocupa puestos relevantes en el mundo en la producción de etanol, generación hidroeléctrica, energía solar fotovoltaica y energía eólica. El desarrollo de esta última se ha visto favorecido por una política de promoción por parte de la administración estatal y por las políticas de las distintas comunidades autónomas, gracias a lo cual se ha convertido en una de las renovables que más aportan al consumo de energía primaria. Al ubicarse muchas de las industrias eólicas y la mayoría de los parques de aerogeneradores en municipios de pequeño tamaño, han sido las zonas rurales las más favorecidas por el desarrollo de este sector, que ha contribuido a crear empleo y a diversificar su tejido productivo.

Sin embargo, la expansión de la energía eólica no está exenta de problemas. Se ha señalado que uno de los requisitos más importantes para el éxito de la implantación de la energía eólica es su aceptación pública (González, 2008). Si bien la sociedad española tiene una percepción general positiva, como señalan las distintas encuestas realizadas, los obstáculos que se han encontrado los diferentes proyectos eólicos planificados e implantados difieren según los lugares y según las políticas de Comunidades Autónomas. En algunas, los planes eólicos se han ejecutado sin apenas polémicas como es el caso de Navarra; en otras, los problemas han sido mayores ante el rechazo de grupos conservacionistas y asociaciones vecinales bien por el impacto paisajístico que generan, bien por la inadecuación de los emplazamientos (en ocasiones en zonas protegidas), o bien por la insatisfacción con los procedimientos. Sirva como ejemplo el rechazo suscitado por la ubicación de algunos de los parques eólicos contemplados en el Plan Territorial Sectorial de la Energía Eólica del País Vasco aprobado en el 2002. Es indudable que la energía eólica proporciona ventajas económicas, y así se ha expuesto líneas arriba, y ambientales pero también genera unos costes que no pueden ocultarse: impactos en el paisaje, en la avifauna, contaminación auditiva, ocupación del espacio. Para minimizarlos es preciso una evaluación cuidadosa de los emplazamientos, evitar la saturación del espacio y una gestión tanto por parte de las empresas promotoras como de la administración más cercana a las poblaciones interesadas.

#### Bibliografía

- ANUARIO EÓLICO 2009. *Anuario de la Asociación Empresarial Eólica*.  
ENDESA-ESCUELA DE ENERGÍA (2007) *Estudio de viabilidad técnico-económico de parques eólicos*, en [http://www.escuelaendesa.com/pdf/9\\_estudio\\_viabilidad\\_tecnico\\_economico.pdf](http://www.escuelaendesa.com/pdf/9_estudio_viabilidad_tecnico_economico.pdf)

- ESPEJO MARÍN, C. (2004) «La energía eólica en España», *Investigaciones Geográficas*, nº 35, pp. 45-65.
- GONZÁLEZ, M. I. (2008) «Modernización ecológica y activismo medioambiental: el caso de la energía eólica en España», *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, nº 11, vol. 4, pp. 95-113.
- INTERMONEY ENERGÍA (2006) *Análisis y diagnóstico de la generación eólica en España*, en <http://www.aeeolica.es/userfiles/file/aee-publica/060612-Gen-EolicaEsp-PRAL.pdf>
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA (2005) *Plan de Energías Renovables en España 2005-2010*, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- IRANZO MARTÍN, J.E.; COLINAS GONZÁLEZ, M. (2008) «La energía en España: un reto estratégico», *Información Comercial Española*, nº 842, pp. 141-156.
- MADRID RUIZ, F.J. (2009) *Contribución de la energía eólica al desarrollo rural en España*, Vitoria-Gasteiz, Trabajo del periodo de investigación del Doctorado, inédito.