

# ***CUADERNOS ECONÓMICOS DE ICE***

*NÚMERO 83 • Junio 2012*

## *SUMARIO*

• Presentación: Economía de las energías renovables ....	Emilio Cerdá	5
• Las energías renovables en el ámbito internacional.....	Francisco Javier André, Luis Miguel de Castro y Emilio Cerdá	11
• Energías renovables y cambio climático .....	Xavier Labandeira, Pedro Linares y Klaas Würzburg	37
• Costes y diseño de los instrumentos de promoción de la electricidad renovable .....	Pablo del Río	61
• Externalities from electricity generation and renewable energy. Methodology and application in Europe and Spain .....	Anil Markandya	85
• Efecto de la energía renovable en el mercado diario de electricidad. Escenario 2020.....	Aitor Ciarreta, María Paz Espinosa y Cristina Pizarro-Irizar	101
• Energía obtenida a partir de biomasa .....	Emilio Cerdá	117
• Economía de los biocombustibles líquidos .....	Ricardo Guerrero, Gustavo A. Marrero y Luis A. Puch	141
• Economía de las energías eólicas .....	Benito Vera	165
• La regulación fotovoltaica y solar termoeléctrica en España .....	Pere Mir	185

Catálogo general de publicaciones oficiales  
<http://www.060.es>



**MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD**

**SUBSECRETARÍA  
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA**

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE ESTUDIOS, INFORMACIÓN  
Y PUBLICACIONES

Paseo de la Castellana, 162. 28071 Madrid  
Tel.: 91 349 36 28  
[www.mineco.es](http://www.mineco.es)

---

D.L.: M-22392-1977

NIPO: 720-12-034-5

I.S.S.N.: 0210-2633

Maquetación: MyP Color

Papel:

Exterior: Estucado mate reciclado  
(70.102/250)

Interior: Offset reciclado (70.100)

Impresión: MINECO

# Presentación

## Economía de las energías renovables

Emilio Cerdá

Universidad Complutense de Madrid

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. En la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energías renovables se especifica lo siguiente: *«se entenderá por energía procedente de fuentes renovables la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás»*.

Las energías renovables contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, permiten disminuir la dependencia energética, reducen las emisiones de otros contaminantes locales y contribuyen a la creación de empleo y al desarrollo tecnológico.

La nueva inversión total en el mundo en energías renovables, que en el año 2004 fue de 22 (en miles de millones de dólares USA) ha ido creciendo de manera espectacular, llegando a 211 en 2010. Aproximadamente la mitad de los 194 GW estimados de nueva capacidad eléctrica añadidos en el mundo en 2010 correspondió a energías renovables. A principios de 2011, al menos 118 países tenían políticas de apoyo a las energías renovables o algún tipo de objetivo o cuota a nivel nacional, muy por encima de los 55 países que las tenían en 2005 (REN 21, *Renewables 2011 Global Status Report*). Por primera vez, en 2010 la nueva inversión en energías renovables en los países en vías de desarrollo supera a la de los países desarrollados. La nueva inversión en energías renovables en el mundo, por regiones ha ido variando entre 2004 y 2010 de la siguiente forma: Asia y Oceanía han pasado de 5,6 miles de millones de dólares en 2004 a 59,3 en 2010; Europa, de 9 en 2004 a 35,2 en 2010; América del Norte, de 3,8 a 30,1; América del Sur, de 0,5 a 13,1, y Oriente Medio y África, de 0,3 a 5 (Bloomberg, 2011).

En la Unión Europea, el Libro Blanco sobre fuentes renovables de energía (Comisión Europea, noviembre de 1997) fija como objetivo indicativo una aportación del 12 por 100 de las energías renovables en el consumo de energía primaria en el año 2010 frente al 6 por 100 que había en ese momento. En 2001 se adoptó la Directiva 2001/77/EC sobre promoción de electricidad producida por fuentes de energía renovable en el mercado interno de electricidad que establece como objetivo incrementar la participación de las energías renovables en la generación de electricidad, de manera que supongan el 22 por 100 del consumo eléctrico bruto en 2010 (partiendo de una

participación del 14 por 100)<sup>1</sup>. La Directiva 2003/30/EC sobre promoción del uso de biocarburantes y otros carburantes renovables para el transporte en sustitución de gasolina y diésel, establece un objetivo indicativo a nivel de UE del 5,75 por 100 de sustitución de carburantes convencionales para el transporte por biocarburantes en diciembre de 2010. La Directiva 2009/28/EC sobre promoción del uso de energía producida a partir de fuentes renovables, establece un objetivo obligatorio del 20 por 100 de cuota de energías renovables en el consumo de energía para 2020 (el objetivo del 20 por 100 es para el conjunto de la UE, teniendo cada uno de los países un objetivo particular) y una cuota mínima del 10 por 100 de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020.

En España se elaboró en 2010 un Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER), tal como requiere la Directiva 2009/28/EC, con vistas al cumplimiento de los objetivos vinculantes que fija la Directiva. Tras la elaboración del PANER, la Subcomisión de análisis de la estrategia española para los próximos 25 años, constituida en el seno de la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados, aprobó un documento el 21 de diciembre de 2010, con el apoyo de la mayoría de los grupos parlamentarios, en el que se recomendaba que la participación de las energías renovables fuera del 20,8 por 100 en el año 2020. El Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, aprobado por acuerdo del Consejo de Ministros del 11 de noviembre de 2011, incluye los elementos esenciales del PANER así como análisis adicionales no contemplados en el mismo y un detallado análisis sectorial que contiene, entre otros aspectos, las perspectivas de evolución tecnológica y la evolución esperada de costes. Por último, mediante el Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, se procede a la suspensión de los procedimientos de pre-asignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

Las consideraciones anteriores ponen de manifiesto tanto la actualidad como el interés del tema objeto de estudio en este número monográfico de Cuadernos Económicos de Información Comercial Española. A continuación, nos referimos brevemente a cada uno de los nueve artículos que componen el monográfico.

En el artículo de **Francisco Javier André, Luis Miguel de Castro y Emilio Cerdá** se estudia la evolución que las distintas fuentes energéticas (renovables y no-renovables) han experimentado en el mundo en los últimos cuarenta años, considerando en particular el conjunto de países de la OCDE y la Unión Europea (UE). También se analiza la situación de cada uno de los recursos renovables en el mundo, tanto a nivel global como por regiones geográficas, con especial énfasis en la UE. Además se estudian cinco países concretos (Estados Unidos, China, India, Nueva

---

<sup>1</sup> El objetivo del 22 por 100 para la UE-15 pasó a ser del 21 por 100 para la UE-25 y luego para la UE-27.

Zelanda y Dinamarca) y se presenta la visión que se tiene de las energías renovables en la Agencia Internacional de Energía (IEA), el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) y la Agencia Internacional para la Energía Renovable (IRENA).

Tal como indican **Xavier Labandeira, Pedro Linares y Klaas Würzburg**, cambio climático y energía son dos caras de la misma moneda ya que buena parte de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen del sector energético en sus diversas formas. La solución al problema del cambio climático pasa por un cambio fundamental en el sistema energético, que en gran medida sólo será posible con una mayor participación de las renovables en el *mix* de las energías. En el trabajo, resumen las principales conclusiones de los estudios prospectivos sobre el protagonismo de las fuentes renovables en los sistemas energéticos futuros. También analizan los impactos que algunas políticas climáticas tienen en las energías renovables y cómo las políticas en torno a las energías renovables pueden contribuir a la mitigación de gases de efecto invernadero.

**Pablo del Río** estudia en su artículo los costes de generación eléctrica renovable, así como los principales instrumentos de apoyo a su difusión teniendo en cuenta sus elementos de diseño, que muchas veces son claves en el éxito o fracaso de los instrumentos. Analiza la eficiencia en costes de diferentes instrumentos y elementos de diseño para la promoción de la electricidad procedente de fuentes de energía renovable, aportando un marco inclusivo en el que se combinan costes de generación, excedente del productor, costes de apoyo y eficiencia dinámica.

En el artículo de **Anil Markandya** se analizan los costes externos derivados de la generación de electricidad. Se presenta la metodología desarrollada en la Unión Europea, comentando las principales dificultades que surgen y los modos de resolverlas. Se estiman los costes privados y los costes externos asociados a distintas fuentes energéticas, renovables y no renovables, tanto para el conjunto de países de la Unión Europea como para España, y se comentan las implicaciones de los resultados para el diseño de políticas.

En el artículo de **Aitor Ciarreta, María Paz Espinosa y Cristina Pizarro-Irizar**, por una parte se cuantifica el impacto en el precio del *pool* del aumento de generación eléctrica en fuentes de energía renovable, según los objetivos previstos en el PER para el sector eléctrico español en 2020, utilizando tres escenarios de demanda. Por otra parte, se analiza el impacto de los incentivos al Régimen Especial, bajo distintas políticas de promoción de las energías renovables. Una de sus principales conclusiones es que, para España, el cumplimiento de los objetivos de producción renovable establecidos para 2020 junto con el sistema de incentivos necesario para llegar a ellos son compatibles con el objetivo de eliminación del déficit tarifario.

El artículo de **Emilio Cerdá** está dedicado a las biomásas (biomasa sólida, biogás y fracción orgánica de residuos sólidos urbanos) como fuentes de energía renovable, analizando las aplicaciones y las tecnologías de conversión a energía. Se presentan datos sobre la evolución y situación de dichas fuentes de energía a nivel mundial y a

nivel de países de la OCDE, sobre la disponibilidad de recurso tanto a nivel mundial como a nivel de Unión Europea y sobre diferentes aspectos relacionados con los costes (tanto de los diferentes combustibles como de la transformación en calor o en electricidad). También se hacen consideraciones acerca de la sostenibilidad y de las emisiones que generan, tanto de gases de efecto invernadero como de contaminantes locales.

El trabajo de **Ricardo Guerrero, Gustavo Marrero y Luis Puch** se centra en la Economía de los biocombustibles líquidos, también llamados biocarburantes. Aborda dos aspectos fundamentales: la seguridad en el suministro y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, por un lado, se evalúa el coste medio y la volatilidad de costes de combinaciones alternativas de combustibles utilizando la Teoría de Carteras Eficientes. Por otro lado, se utiliza una versión del modelo de Solow extendido con emisiones para especificar y estimar para la Unión Europea una ecuación dinámica de datos de panel que relacione las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector transporte con el *mix* de combustible y otras variables de control.

En el artículo de **Benito Vera** se hace balance sobre la situación actual y perspectivas de futuro de la energía eólica, tras una década de decidido crecimiento en el número de instalaciones en el mundo. Una de sus conclusiones es que los costes de generación eólica terrestre han experimentado significativas mejoras en los últimos años y hoy puede considerarse plenamente competitiva con otras alternativas de generación tanto de base fósil como nuclear, en el marco de unas políticas energéticas que sigan considerando la sostenibilidad ambiental como uno de sus principales objetivos. En el artículo también se analiza la energía eólica marina, que se perfila como el futuro campo de crecimiento para esta industria y sobre la cual están apostando países como Alemania, Reino Unido y China.

El trabajo de **Pere Mir** aborda la regulación solar fotovoltaica y termoeléctrica en España desde 1997, con la aprobación de la Ley del Sector Eléctrico, hasta la actualidad, con el Real Decreto-ley 1/2012, que suspende *sine die* la retribución preferente a toda nueva instalación solar y eólica. Se analizan de manera especial las repercusiones de los RD 661/2007 y RD 1578/2008, así como de la moratoria de enero de 2012 y del informe del 7 de marzo de la CNE. El artículo recorre las principales vicisitudes de la generación fotovoltaica y de la solar termoeléctrica en España a lo largo del período considerado, aportando gran cantidad de datos.

No puedo terminar esta Presentación sin agradecer a todos los autores su profesionalidad, su compromiso decidido desde el primer momento en que contacté con ellos para invitarles a escribir un artículo para el monográfico y su colaboración en todas las fases y plazos del largo proceso que lleva la elaboración, revisión y edición de un número como éste. A Gustavo Nombela le agradezco su confianza al pensar en mí para la coordinación del número y su ayuda en el diseño del mismo. A María Jesús Liceranzu, Jefe de Servicio de ICE, le agradezco

co su profesionalidad, talante y sentido del humor, que ha ayudado a que todo fuera fluyendo de manera natural. Gracias, en fin, a todos los que han hecho posible que este número monográfico de *Cuadernos Económicos de ICE* salga a la luz.