



Estudios de Economía Aplicada

ISSN: 1133-3197

secretaria.tecnica@revista-eea.net

Asociación Internacional de Economía

Aplicada

España

SEVILLA JIMÉNEZ, MARTÍN; GOLF LAVILLE, EMILIO; DRIHA, OANA M.

Las energías renovables en España

Estudios de Economía Aplicada, vol. 31, núm. 1, enero, 2013, pp. 35-57

Asociación Internacional de Economía Aplicada

Valladolid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30126353010>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las energías renovables en España

MARTÍN SEVILLA JIMÉNEZ

*Departamento de Análisis Económico Aplicado, UNIVERSIDAD DE ALICANTE, ESPAÑA.
E-mail: martin.sevilla@ua.es*

EMILIO GOLF LAVILLE

Departamento de Organización de Empresas, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA, ESPAÑA. E-mail: emgolla@upv.es

OANA M. DRIHA

*Departamento de Análisis Económico Aplicado, UNIVERSIDAD DE ALICANTE, ESPAÑA.
E-mail: oana.driha@ua.es*

RESUMEN

Las energías renovables se han convertido durante los últimos años en un sector de gran dinamismo en España. A la necesidad de aplicar las Directivas europeas para hacer frente a la problemática del cambio climático, se le han unido las exigencias de mejorar la eficiencia energética así como la de disminuir la dependencia del exterior. En este artículo se analizan las claves de este proceso, poniendo en evidencia tanto los factores que han posibilitado el rápido crecimiento de algunas tecnologías (eólica y solar preferentemente), como las limitaciones impuestas tanto por los procesos de consolidación presupuestaria como por el crecimiento acelerado de algunas de ellas.

Palabras clave: Energías renovables, emisiones de CO₂ a la atmósfera, déficit de tarifa, primas y subvenciones a la producción de energías, dependencia energética.

The Renewable Energy in Spain

ABSTRACT

Renewable energies have in Spain become a very dynamic sector. The need to implement European Directives to address climate change issues, has been joined by the requirements to improve energy efficiency and to reduce the external dependence.

This article discusses the keys to this process, highlighting both the factors that have enabled the rapid growth of some technologies (preferably wind and solar), and the limitations imposed by both budgetary consolidation processes as growth accelerated some of them.

Keywords: Renewable Energy, CO₂ Emissions to the Atmosphere, the Tariff Deficit, Grants and Subsidies to Energy'S Production, Energy Dependence.

Clasificación JEL: Q13, Q4, Q42, Q48

1. INTRODUCCIÓN

La cuestión energética no resulta ajena a la polémica ni en España ni a nivel mundial. El elevado nivel de desarrollo económico alcanzado en algunos países ha estado asociado a elevados niveles de consumo de energía, por lo que, las cuestiones relativas la disponibilidad y crecimiento de las fuentes de abastecimiento, han sido consideradas como una cuestión clave para asegurar la irreversibilidad de dicho desarrollo. Ciertamente, estas cuestiones afloraron con toda su intensidad en la década de los 70 con la crisis del petróleo que puso en evidencia la vulnerabilidad de muchas economías por su dependencia de los combustibles fósiles y que vieron como las elevaciones de los precios del petróleo incidían decisivamente en sus niveles de crecimiento y bienestar. Los intentos de rebajar estos niveles de dependencia estuvieron en la base de las políticas dirigidas en la época de los años ochenta, para incrementar tanto la eficiencia energética como la búsqueda de fuentes nacionales de energía alternativas a las importaciones de los productos petrolíferos. Sin embargo, la aparición de nuevos yacimientos de petróleo espoleados por las elevaciones de los precios en el mismo y la entrada destacada del gas como nueva e importante fuente primaria de recursos energéticos, generó un respiro a las tensiones de los mercados e hizo aparecer una etapa de confianza y seguridad en los abastecimientos que, de esta forma, aseguraban un nuevo periodo de estabilidad para el crecimiento económico. Pero este escenario no estaba exento de riesgos. La toma progresiva de conciencia acerca de los efectos perversos que el consumo desmesurado de energía producía para la conservación del planeta (Informe Brundtland, 1987) con las emisiones de gas de efecto invernadero (Cumbre de Río 1992), abrió un nuevo capítulo en las relaciones entre la energía y el crecimiento económico. El protocolo de Kioto de 1997 vino a fijar un nuevo escenario, en el que los países se comprometían sobre la limitación de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y la creación de un mercado de derechos de emisión, que si bien ha ejercido un cierto efecto como instrumento de control de las emisiones, no puede decirse que haya cambiado el rumbo en su crecimiento a nivel global. En España se han contemplado estos procesos lógicamente desde una perspectiva nacional. Nuestros problemas respecto al consumo de energía pasan por tener una economía muy dependiente del consumo de combustibles fósiles, con una baja eficiencia en su consumo y una alta dependencia de las importaciones al no disponer de recursos nacionales en estos procesos. No es extraño pues que las energías renovables hayan ocupado durante los últimos años un papel central en las políticas energéticas nacionales, tanto impulsadas por los acuerdos internacionales o las Directivas europeas como por la propia necesidad interna de disminuir los niveles de dependencia exterior que hemos alcanzado.

Si bien durante los últimos años ha existido tanto una normativa generosa con el impulso de estas tecnologías, el desarrollo de algunas de ellas (especial-

mente la fotovoltaica), al albur de las primas incorporadas a estos procesos, han estado generando una burbuja especulativa que ha dañado sus posibilidades de continuidad. Ciento es, no obstante, que los problemas del sector eléctrico nacional al que se incorporan estas producciones adolece de problemas estructurales que están en la base de lo que se conoce como el “déficit tarifario” (costes incorporados por las tecnologías maduras, sobredimensionamiento de la potencia instalada de energías convencionales, utilización de energías procedentes del carbón nacional, moratoria nuclear, etc.), pero esta cuestión no es óbice para entender que el sistema de primas demasiado generoso, provocara un movimiento especulativo que resultara insostenible con el cambio de la coyuntura económica.

Para frenar este proceso, las políticas públicas, en los últimos años, han tratado de hacer frente a estos problemas con medidas de diferente intensidad, aunque la medida más importante se tomó con el Real Decreto-ley 1/2012.

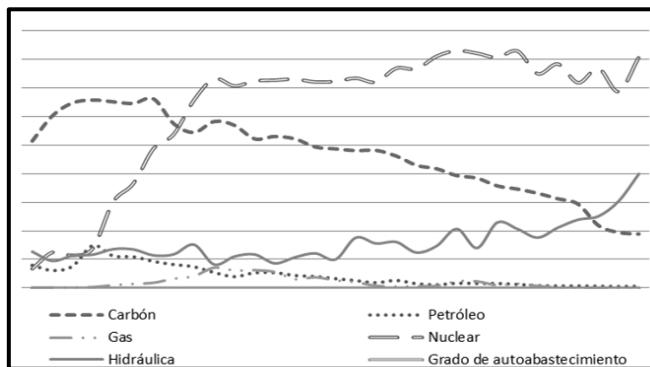
2. LA CUESTIÓN DE LA ENERGÍA EN ESPAÑA

A lo largo de las últimas décadas, la economía española, junto a la europea, ha registrado un crecimiento sostenido, hasta los acontecimientos que provocaron la debacle mundial en 2007. Estas circunstancias conllevaron un incremento del consumo de energía así como cambios en la gestión y la utilización de la misma, más aún ante el compromiso de España, como miembro de la UE, de cumplir los objetivos establecidos en el marco de Europa 2020 en materia de clima y energía - objetivo 20/20/20: reducir en al menos el 20% la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) comparativamente con los niveles de 1990, incrementar el porcentaje de las fuentes de energía renovables en nuestro consumo final de energía hasta un 20 % y en un 20 % la eficacia energética-.

Si bien en los ochenta la producción interna de energía se basaba fundamentalmente en el carbón, pocos años después, la energía nuclear creció de forma notable mientras que las energías renovables fueron ganando terreno desde mediados de los noventa (Figura 1). Huelga decir, que la economía española se caracteriza por una gran dependencia de la producción exterior, sobre todo de petróleo y gas, dadas las bajas aportaciones de recursos autóctonos y la amplia necesidad de recursos petrolíferos, superando en casi el 25% a la media de la UE¹. Sin embargo, a pesar del bajo ritmo de crecimiento interanual de la producción interna (inferior al 0,5%), en la última década, las energías renovables progresaron hasta el 10,5% del total, llegando a representar el 44% de la producción interna en 2010, haciendo de este modo que el grado de autoabastecimiento volviera a niveles comparables con los de 1999.

¹ Ciertamente, el grado de dependencia energética de España se sitúa en torno a 80% al tiempo que en el caso de la UE el valor baja a casi el 55% de dependencia (PER 2011-2022).

Figura 1
Evolución de la producción española de energía (ktep.) y de su grado de autoabastecimiento



Nota: Hidráulica - incluye eólica y solar fotovoltaica; Carbón - incluye R.S.U. y otros combustibles sólidos utilizados en energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Secretaría de Estado de Energía (SEE).

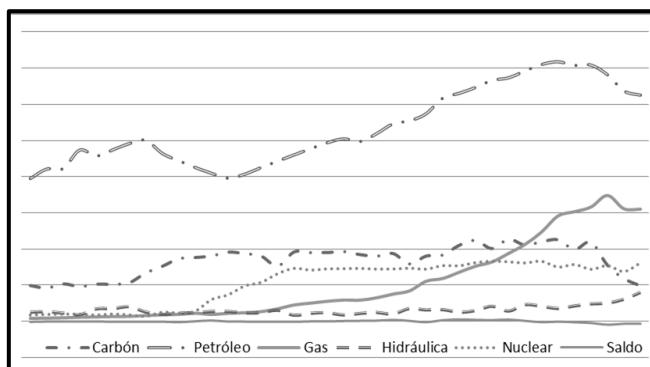
Por su parte, el consumo de energía primaria se ha visto afectado por los distintos acontecimientos económicos internacionales -crisis del petróleo, financieras o económicas- de modo que a partir de 2004 se observa una tendencia de estabilización e incluso contracción de la demanda. Aún así, las energías renovables y el gas natural han venido reduciendo la brecha que presentaban con las principales fuentes tradicionales de energía: el petróleo y el carbón (Figura 2) marcando una senda hacia el cumplimiento del objetivo 20/20/20.

Una trayectoria similar a la evolución de la producción de energía primaria ha seguido el consumo de energía final, en España, con una profunda contracción en 2009, resultado de la actual crisis económica mundial (MITyC/IDAE). A la par, se ha producido una gran diversificación de las fuentes renovables entre 1990 y 2010, cuyo crecimiento conjunto durante el período alcanzó algo más del 58%, que las sitúan en la actualidad en el *principal activo energético* de nuestro país.

Además de la elevada dependencia del exterior, la eficiencia energética ha sido unos de los principales problemas del sector energético español. Los requisitos europeos en términos de ahorro energético incluyen siete acciones fundamentales, desde normas mínimas de eficiencia energética de aparatos y equipos, consumo eficiente del combustible en los vehículos, hasta la sensibilización y la educación al respecto. Cierto es pues que en 1990 éste era uno de los principales temas pendientes de nuestro sector energético, pero a partir de 1996 se ha agudizado hasta situarse muy por detrás de la media europea, especialmente de Alemania, Francia, Italia o Portugal (IDAE, 2011). Para tratar de paliar este

problema, se tomaron una serie de medidas a través de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-12 instrumentada mediante los Planes de Acción 2005-07 y 2008-12, además del Plan de Acción de Eficiencia Energética en España 2011-20, aunque con resultados insuficientes.

Figura 2
Evolución del consumo de energía primaria
(ktep.)



Nota: No incluye el consumo final de energías renovables; Hidráulica - incluye eólica y solar fotovoltaica; Carbón - incluye R.S.U. y otros combustibles sólidos utilizados en energía eléctrica; Saldo - diferencia entre importaciones y exportaciones de energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Secretaría de Estado de Energía.

Ante la falta de competitividad de las energías renovables frente a las energías convencionales, los distintos gobiernos se han visto obligados a apoyar el sector de las renovables. De este modo, España se transformó en el país que mayor apoyo concedía a este sector superando incluso a Alemania no sólo en el grado de penetración de las primadas en el mix energético -cerca del 30%-, sino también en coste promedio de dicho apoyo (Sallé Alonso, 2012).

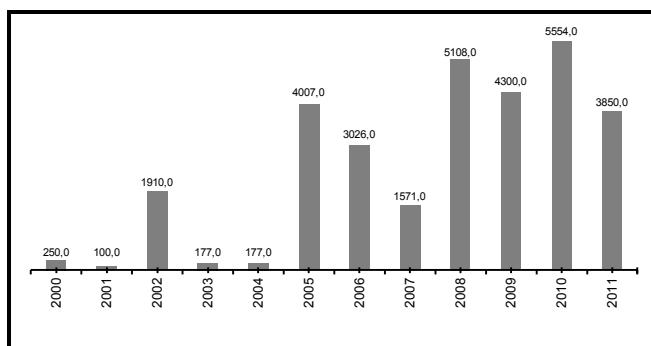
En efecto, el impacto de las primas a las energías renovables en el déficit tarifario -la diferencia entre los derechos de cobro reconocidos a las compañías eléctricas y lo ingresado a través de tarifas eléctricas- empezó a producirse a principios de 2000, pero es desde 2005 cuando la tendencia creciente² marca el principio de una nueva etapa que concluyó en un déficit tarifario (acumulado) de más de 30.000 millones de euros hasta finales de 2011³. Conforme con los

² Dicha subida viene como consecuencia de no haber subido la tarifa por encima del IPC, lo que parece que podría haber permitido al menos una suavización de la senda creciente del déficit tarifario (FAES, 2011).

³ Predominan el déficit de acceso y el déficit de las actividades reguladas.

informes elaborados por la Comisión Nacional de la Energía (CNE), la brecha existente entre el ingreso medio por peajes y el coste medio de acceso se ha venido agudizando desde poco antes de la crisis mundial. A pesar del fuerte aumento de la tarifa pagada por los consumidores en los últimos años y de los esfuerzos por dar con la receta óptima en materia de regulación energética, el peso cada vez mayor de las energías renovables en el mix energético han alimentado el crecimiento del déficit tarifario, siendo previsible que en el futuro se siga la misma senda (Fabra y Fabra, 2012).

Figura 3
Evolución del déficit tarifario
(en millones de euros)



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE.

La apuesta gubernamental por este tipo de energías, a pesar de su coste, no es ajena a la creciente preocupación por el calentamiento global derivado del efecto de las emisiones de los llamados gases de efecto invernadero. Para intentar frenar este problema en el Protocolo de Kioto, aprobado en 1997, se estableció el compromiso de obligatorio cumplimiento entre los países firmantes - que suponían al menos el 55% del total de las emisiones en el mundo- de reducir las emisiones de estos gases en 2012, en un 5%, tomando como base el año 1990. En el caso español, a pesar de fijarse un compromiso que permitía que nuestras emisiones crecieran un 15% durante el período, se ha producido un crecimiento muy por encima en estos niveles -un 27,88%, un exceso 193 millones de toneladas de CO₂-, haciendo que en 2007 las emisiones se situaran en torno a las 10 toneladas equivalentes de CO₂ por habitante, tras la UE27 aunque en volumen supera la media de la UE (Comisión Europea, 2010). Este exceso de emisiones tuvo que compensarse mediante la compra de derechos de emisión a otros países, alcanzándose la cifra de 770 millones de euros durante los últimos 4 años, lo que colocó a España como segundo país comprador de derechos en el mundo, por detrás de Japón.

3. EL MARCO REGULATORIO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

3.1 El marco europeo

La producción de energía procedente de fuentes renovables durante los últimos años ha pivotado sobre dos elementos clave. Por un lado, la toma de conciencia progresiva acerca de los efectos que las emisiones de carbono a la atmósfera por la utilización de las energías procedentes de las reservas fósiles del planeta: carbón, petróleo, gas, fundamentalmente. Por otro lado, por la evolución de los precios relativos de las distintas fuentes energéticas. Las políticas adoptadas por la UE a este respecto no han sido ajenas a estos condicionamientos. No es irrelevante subrayar que los tratados constitutivos y originales de la Unión estuvieron ligados a la energía, primeramente al carbón y unos años más tarde a la energía nuclear. Pero hasta los primeros años de la década de los 90, los impactos medioambientales no se tuvieron muy en cuenta en las políticas comunitarias.⁴ Uno de los participantes en estos procesos (Sierra, 2006) ponía en evidencia las razones de esta cuestión:

“Contra este fondo histórico hay que destacar que no existe una política energética común en la Unión. Ello quiere decir que no hay una mención explícita de la energía en los tratados -un capítulo de energía- que sirva de base jurídica en que apoyarse para legislar directamente en materia de energía, en general, y de política energética, en particular. (...). Con frecuencia se utiliza como referencia del compromiso de estabilización de las emisiones de CO₂ en el año 2000 al nivel de 1990 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático pero el verdadero hito histórico europeo tuvo lugar mucho antes -el 29 de octubre de 1990- cuando tal estabilización se decidió para la Unión en un Consejo mixto de energía y medio ambiente.”

A partir de estos años, los estudios sobre la situación del medio ambiente así como las disposiciones normativas se incrementaron notablemente. Algunos autores (Jones, 2010) fijan el inicio de estos posicionamiento en 1996 con la publicación del Libro verde sobre energías renovables, aunque, como subraya el mismo autor, las preocupaciones que estaban tras la publicación, tenían como trasfondo los problemas de “la seguridad energética (...), por lo tanto, o incluso más, que en los problemas medioambientales”, proponiendo ya objetivos por parte de la Comisión de que la energía procedente de estas fuentes fuera del

⁴ En los años 80, los planteamientos sobre la política energética, en la mayor parte de los casos, ni siquiera mencionaban las cuestiones medioambientales y las referencias a las energías renovables eran escasas o no se ligaban con las emisiones a la atmósfera. Ver Dictamen sobre la orientación de la Comunidad en torno al desarrollo ulterior de las fuentes de energía nuevas y renovables (*l*) (86/C 207/05).

12% en el horizonte de 2010 (incrementado por el Parlamento Europeo hasta el 15%). Estas medidas se recogieron en la Directiva 96/92/CE.

Como se ha señalado anteriormente, pese a las propuestas para que se fijaran objetivos nacionales acordes a los objetivos europeos, no se adoptaron decisiones de rango legislativo para su consecución, dejando a cada país que adoptara las medidas que considerara más oportunas. La aprobación posterior del Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitaria en esta materia sentaría las bases para la adopción de la Directiva 2001/77/CE de Energías Renovables de 27 de septiembre de 2001 que suponía ya una concreción expresa de los compromisos a alcanzar para 2010 y posteriores por parte de los distintos países de la Unión Europea. Esta Directiva ponía en evidencia la complejidad del problema, motivada por la distinta posición de cada país de cara a la generación de energías renovables derivada tanto de las distintas situaciones de partida como del esfuerzo a desarrollar (Jones, 2010: 401 y sig.), por lo que hubo que esperar hasta la Directiva de 2009/28/EC para concretarse. Aparte de la fijación de los objetivos nacionales y la senda para su consecución a través del tiempo, la Directiva de 2009/28/CE también incorporaba la necesidad de continuar elaborando planes de apoyo a las energías renovables así como medidas sobre las conexiones a las redes, la planificación de la generación a través de Planes de Acción nacionales y la necesidad de financiación adecuada.

3.2. El marco normativo español. La legislación española sobre energías renovables

Si bien la legislación española había recogido diversas normativas acerca de la generación de energías renovables (una referencia lejana se puede ver en la Ley 82/80 de conservación de la energía), el fuerte incremento de la generación procedente de estas fuentes energéticas es mucho más reciente y se liga a los cambios normativos de finales de los 90 (RD 2818/1998) y especialmente al Real Decreto 436/2004 y al Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

La inserción con rango de Ley de estas energías vino a consolidarse en la Ley 54/1997, de 27 noviembre del Sector Eléctrico, que desarrollaba la Directiva europea 96/92/CE de 19 de diciembre. Ciertamente, esta Ley priorizaba otros objetivos que eran considerados en aquellos momentos más determinantes, pero no dejaba de tener en cuenta la problemática ambiental. Como recogía en su Exposición de motivos: “La presente Ley tiene, por consiguiente, como fin básico establecer la regulación del sector eléctrico con el triple y tradicional objetivo de garantizar el suministro eléctrico, garantizar la calidad de dicho suministro y garantizar que se realice al menor coste posible. Todo, ello sin olvidar la protección del medioambiente. Aspecto que adquiere especial relevancia dadas las características de este sector económico.”

El desarrollo de esta Ley a través de los RD mencionados de 2004 y 2007, no sólo permitió las nuevas instalaciones y su acceso a las redes eléctricas sino que, a través de un sistema dual de tarifas y primas a la producción estuvo en la base de las importantes inversiones que se han estado produciendo en la generación de energías renovables desde aquellas fechas, como se ha visto en otros apartados de este artículo. Sin embargo, con las numerosas disposiciones que se han puesto en marcha en 2012 (y antes en lo relativo a las primas a determinadas tecnologías), la generosidad en el apoyo a la inversión en generación de renovables ha ido produciendo un incremento global en las subvenciones a este sector que las han hecho difícilmente sostenibles en un escenario de restricciones presupuestarias. El sistema español resultante de esos incentivos, si bien puede considerarse efectivo, en tanto en cuanto ha permitido alcanzar grandes logros en su participación en el mix eléctrico nacional (en 2008 tenía el 42% de la capacidad total de generación y produjo un 22% de la electricidad total), no puede ser considerado eficiente al ser los subsidios recibidos muy elevados en relación con los costes de producción (Agosti Y Padilla, 2010). Ciertamente estas consideraciones no son comunes para todo tipo de tecnologías, recayendo en la solar fotovoltaica los mayores desequilibrios, hasta el punto de haber sido considerado su desarrollo como una auténtica burbuja surgida bajo el amparo de unas muy generosas subvenciones públicas.

El inicio decidido de apoyo a las energías renovables tuvo lugar a partir de la aprobación del RD 2818/1998 mediante el cual se asociaba una retribución para cada tipo de tecnología consistente en una prima fija sobre el precio de mercado de la energía eléctrica. La aprobación en 1999 del Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER), impulsado por las disposiciones europeas suponía unos compromisos a la participación de éstas en la producción final de energía que precisó que se cambiaron las normas, mediante el RD 436/2004. A través de este RD se permitía a los productores vender su producción a las empresas distribuidoras a una tarifa fija o venderla en el mercado al precio de mercado más una prima o con mayores incentivos en algunos casos. La consecuencia práctica es que gran parte de los productores se pasaron a la segunda opción a partir de aquellas fechas, ya que significaba mayores subvenciones a dichas producciones.

El RD 436/2004 fue aprobado en el Consejo de Ministros de 12 de marzo, dos días antes de las elecciones generales de 14-4-2004 que cambiaron el Gobierno de España. La nueva orientación política del Gobierno vino a coincidir con la revisión del PFER y en 2005 se aprobaba un nuevo Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER) que trataba de dar un nuevo impulso a la inversión ante la evidencia de que, con los planes y normas del momento, no podían alcanzarse los objetivos comprometidos con la UE para 2010. Evidentemente, el momento de euforia económica actuó también como impulsor de la disposición de recursos adicionales para la financiación de los nuevos proyectos.

Con el fin de reforzar las inversiones con mayores subvenciones, en 2007 se aprobaba el RD 661/2007 de 25 de mayo, por el que se regulaba la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, que si bien no cambiaba el sistema de retribución anterior, incrementaba los incentivos económicos a la inversión, reforzando de esta forma las expectativas de las distintas tecnologías de energía renovable (Agosti y Padilla, 2010: 526).

Gracias al incremento de los incentivos del RD 661/2007, especialmente respecto a la tarificación muy atractiva para los promotores de instalaciones de fotovoltaica (0,440381 €/kWh, es decir, el 575% de la tarifa media de referencia ese año), en mayo de 2008 se alcanzaban los 1.000 Mw de potencia instalada, y en octubre de ese mismo año se superaran los 2.200 Mw, cuando el PER 2005-10 contemplaba un objetivo de potencia instalada en 2010 de 400 Mw. Este "boom" de instalaciones de energía fotovoltaica, contempladas como productos de inversión financiera por grandes inversores nacionales e internacionales, llevó a la aprobación del RD 1578/2008, mediante el que se pretendía racionar la retribución modificando el régimen económico a la baja, con una tarificación de 0,32 €/kWh para instalaciones fotovoltaicas de tipo I.2. Posteriormente, ante la imposibilidad de mantener el marco de ayudas existentes el gobierno aprobó el RDL 1/2012 que introducía un serio recorte a las primas existentes, a la vez que paralizaba los incentivos a nuevas instalaciones hasta nueva orden, haciendo que la TIR de las instalaciones FV se sitúen en un 6,75%, en 2011, con un ratio de cobertura del servicio de la deuda próximo al default técnico (Collado, E, 2012). Esta situación, al margen de los efectos sobre nuestra credibilidad jurídica a nivel internacional, también plantea problemas de cara a la planificación energética y al cumplimiento de los compromisos que la Directiva 2009/28/EC relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, recogida en el Plan de Energías Renovables 2011-2020. Los cambios de escenarios respecto a las subvenciones a aplicar suponen una modificación sustancial de dicho Plan y, necesariamente deberá modificarse si se quieren alcanzar los objetivos previstos del mix eléctrico para 2020.

4. LA EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

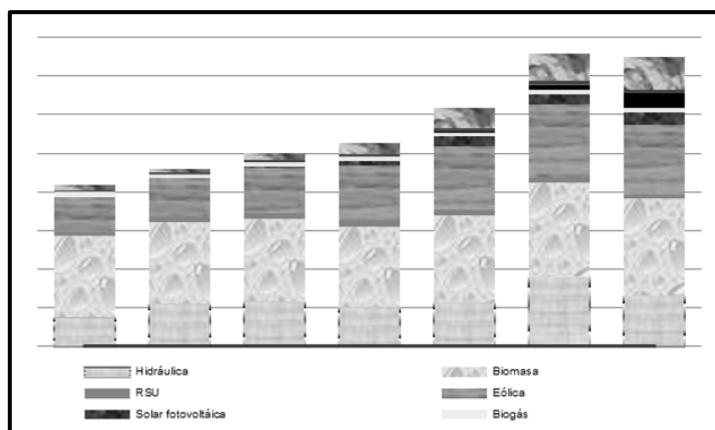
Como se ha indicado en apartados anteriores, el desarrollo de las energías renovables goza de un papel central en la política energética española ante la necesidad de reducir la elevada dependencia del exterior y las emisiones de gases de efecto invernadero así como de cumplir con los compromisos medioambientales y de eficiencia energética contraídos en las últimas décadas. En efecto, España fue implantando significativamente este tipo de energías, sobre todo la generación eólica caracterizada por su elevada potencia (Carbajo Josa, 2012). Aún así, en 2010, nuestro país seguía estando lejos de la meta del obje-

tivo 20/20/20, pese a que el *mix* energético español cuenta con un elevado porcentaje de energías renovables, digno de reconocimientos y galardones por parte de la Comisión Europea (Del Río, 2008).

A pesar del esfuerzo realizado en los últimos años y del posicionamiento de liderazgo mundial en algunas de las energías renovables (solar térmica y eólica) la potencia instalada de energías en régimen ordinario se sitúan en torno a los 63.300 MW tras un crecimiento interanual cercano al 1.8% desde 1990 hasta 2012 frente a las energías en régimen especial que en el mismo período crecieron más del 19% interanual.

La energía producida en España con fuentes renovables ha incrementado su peso considerablemente entre 2005 y 2011 (Figura 4). No obstante, en 2011 se aprecia una ligera bajada, en línea con la disminución del consumo primario.

Figura 4
Evolución de las energías renovables
(ktep.)



Fuente: Elaboración propia a partir de IDAE.

Aún así, su participación en la producción primaria se mantiene en torno al 11,6% mostrando una trayectoria estable respecto a su cobertura de la demanda de energía primaria pese a la menor hidraulicidad y eolicidad del año 2011. De modo detallado, la Tabla 1 indica la producción por área eléctrica, térmica y biocarburantes. Como se puede observar, concretamente se ha venido reduciendo la producción en las áreas eléctricas, mientras que la energía destinada al uso térmico y al transporte (biocarburantes) aumentó a casi el 15% con respecto al año 2010.

Tabla 1
Producción de energía con fuentes renovables

Producción en	Potencia (MW)		Producción (GWh)		Producción en términos de Energía Primaria (ktep)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Generación de electricidad						
Hidráulica (>50MW)	11.792	13.521	27.156	19.773	2.175	1.700
Hidráulica (entre 10 y 50 MW)	3.087	3087	10.450	7.329	837	630
Hidráulica (<10 MW)	1.926	1932	4.719	3.491	378	300
Biomasa	572	562	2.703	2.936	915	765
R.S.U.	115	224	663	703	213	174
Eólica	20.203	21.520	43.784	42.373	3.765	3.644
Solar fotovoltaica	3.642	4.281	6495	7.343	558	631
Biogás	177	209	745	875	193	210
Solar termoeléctrica	682	1.149	691	1.777	273	732
TOTAL Áreas Eléctricas	42.197	46.486	97.406	86.600	9.307	8.788
Uso térmico						
Biomasa					3.691	4.255
Biogás					34	36
Solar térmica de baja temperatura (m²solar térmica de baja temperatura)	2.364.568	2.648.927			183	201
Geotermia					21	17
TOTAL Áreas Térmicas					3.929	4.508,28
Biocarburantes (transporte)						
TOTAL Biocarburantes	1.442	1.665				
TOTAL Energías Renovables	14.678	14.961				
Consumo Energía Primaria (ktep)	132.123	129.340				
Energías renovables/Energía Primaria (%)	11,11%	11,57%				

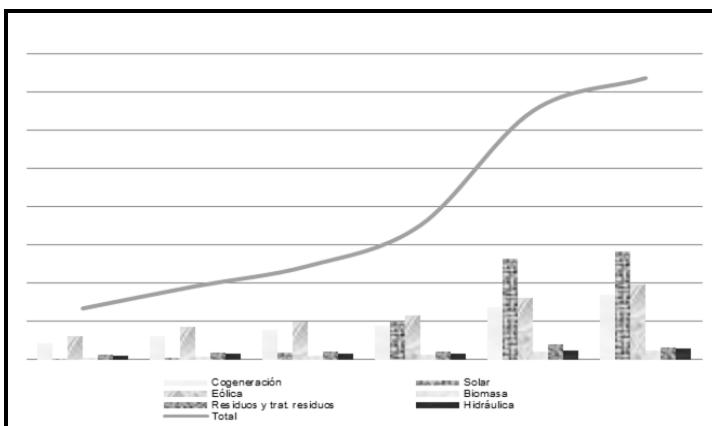
Fuente: Adaptado de IDAE.

Desde la perspectiva del consumo bruto final, sin embargo, la aportación de las renovables, se incrementó en un 9%, puesto que su participación en 2011 alcanzó el 16%, al tiempo que las demás fuentes de energía fueron reduciendo su aportación salvo el carbón. Este escenario recalca la relevancia de las renovables como principal activo energético español ya que por segundo año consecutivo sobrepasó la aportación del gas y de la energía nuclear en el balance eléctrico anual. También destaca en el marco europeo, en el que España se situaba en 2011 en la sexta posición según la generación de electricidad procedente de fuentes renovables como porcentaje del consumo final tras Suecia, Austria, Portugal, Letonia y Dinamarca (Eurostat).

Sin embargo, este crecimiento en la difusión de las energías renovables no ha resultado gratuito, sino que como se puede observar en el Figura 5, durante el último quinquenio los costes de las primas a las energías renovables crecieron

entorno al 40,5% interanual agravando el problema del déficit tarifario que como se ha indicado anteriormente alcanza ya los 40.000 millones de euros, en 2012.

Figura 5
Evolución del coste de las primas renovables
(prima equivalente, millones de euros)



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE.

5. POLÍTICA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL MERCADO ENERGÉTICO ESPAÑOL

Como se ha analizado en los apartados anteriores, la existencia de este marco incentivador impulsó la penetración en el mercado español de las diferentes fuentes de energía renovables -en especial la eólica y la fotovoltaica-, propiciando a la vez un mayor esfuerzo en las políticas de Investigación y Desarrollo. Este mayor esfuerzo en I+D+i, unido a la mejora en la curva de experiencia de muchas tecnologías y la consecución de economías de escala en su fabricación, ha permitido conjugar la fiabilidad de las tecnologías de producción energética renovable con costes de inversión cada vez más asequibles. Así, por ejemplo, en el caso de la energía FV, durante el anterior decenio, sus precios estuvieron muy condicionados por el precio y la disponibilidad del polisilicio, que, a partir del crecimiento de la demanda mundial de este tipo de instalaciones, tanto las empresas fabricantes, como nuevas entrantes, posibilitaron la ampliación de la producción y la consiguiente reducción de los precios.

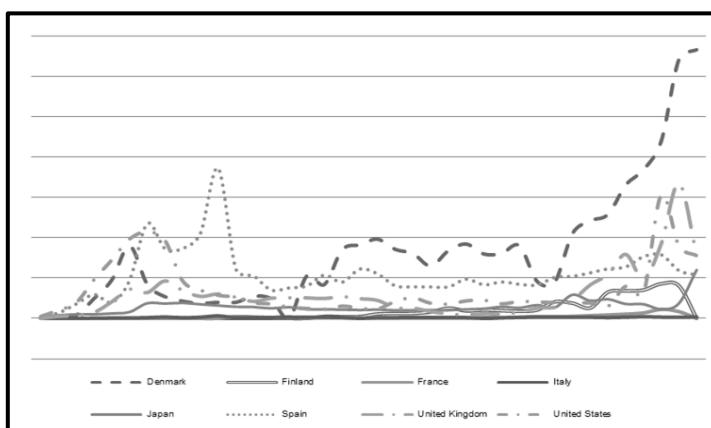
Sin el marco incentivador de los últimos años, no sería posible entender los desarrollos tecnológicos alcanzados y la mejora competitiva de las energías renovables durante los últimos años, no sólo, por el hecho de que las políticas públicas de I+D+i hayan facilitado una acción coordinada en este ámbito, sino

principalmente porque el aumento generalizado de la demanda mundial de instalaciones propició una drástica reducción de sus costes.

Los grandes programas de ayuda públicas a la I+D+i tanto nacionales como de la UE, han incidido en los últimos años en la necesidad de apoyar el sector de las energías renovables para propiciar la creación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico, en un sector que presenta externalidades positivas muy elevadas, dados los retos ambientales a los que se enfrenta el planeta.

Así, por ejemplo, en el caso europeo la principal iniciativa de apoyo a la I+D+i ha estado vinculada al VII Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (2007-2013) que financia los instrumentos que la UE ha utilizado para acelerar el desarrollo a gran escala de nuevas tecnologías energéticas, tales como las Plataformas Tecnológicas, el Programa Energético Europeo para la Recuperación y el Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética (SET-Plan), orientado a acelerar el desarrollo de las tecnologías bajas en carbono, incluidas las renovables.

Figura 6
Evolución de los gastos públicos en I+D+i en energías renovables
(%*)



* Crecimiento acumulado en base 100 para 1974 (España, EE.UU y Japón). Dinamarca y UK, base 1975. Francia 1985 y Finlandia 1990.

Fuente: Elaboración propia con datos de la International Energy Agency.

Según estima la Comisión Europea, las inversiones necesarias en los próximos 10 años para llevar a cabo las actividades del Plan serán de 5,5 miles de millones de € para la eólica y de 16 miles de millones de € para la solar, además, de haberse asignado 300 millones de derechos del Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (SECE) para los proyectos de demostración en tecnologías renovables innovadoras y captura y almacenamiento de carbono. (Del Rio,

P, 2012, pp.74). Por su parte, en el caso español, las actuaciones de I+D+i se han promovido principalmente desde el anterior Ministerio de Ciencia e Innovación con instrumentos como el Programa de Plataformas Tecnológicas (Programa INNFLUYE) y Programas de Colaboración Público-Privada, como los Proyectos Singulares Estratégicos (PSE), CENIT e INNPACTO, al margen de las líneas de financiación no específicamente de investigación, gestionadas por el IDAE.

Así, como se aprecia en la Figura 6, la evolución de la inversión pública en I+D+i en renovables en España alcanzó un punto máximo en 1984, reduciéndose entre una cuarta y una quinta parte durante la mayor parte de los años siguientes. El gasto consignado en los presupuestos del Estado durante el período que va desde la segunda mitad de los ochenta hasta comienzos del año 2000, mantuvo un comportamiento muy errático, con altibajos constantes. A partir de la entrada del PER se produce un crecimiento anual constante, que se mantuvo hasta el año 2009. Esta evolución no fue sustancialmente diferente a la de otros países de la OCDE, aunque la inversión pública acumulada en I+D+i en tecnologías renovables en el periodo sí es comparable a la de los países de nuestro entorno europeo (Tabla 2), resultó sustancialmente inferior a la de EE.UU., Japón y Alemania.

Tabla 2
Inversión acumulada en I+D+i entre 1974-2010
(millones de € a precios de 2011)

	Solar	Eólica	Marina	Bio (incl. líquidos, sólidos y biogases)	Geotermia	Hidráulica	Otras fuentes renovables	Fuentes renovables sin asignar
Dinamarca	114,938	312,166	28,937	253,352	26,097	0,092	7,434	11,698
Finlandia	26,907	49,289	0	277,546	0	20,179	4,837	1,645
Francia	404,029	39,917	9,186	399,868	94,591	10,767	18,802	0,84
Alemania	2767,188	867,011	11,477	325,208	303,038	4,323	104,017	113,319
Italia	1381,668	277,835	1,253	351,844	66,082	5,078	2,609	0,01
Japón	2635,09	225,915	67,951	710,881	1207,255	9,916	783,606	0
España	783,747	196,714	10,215	320,527	104,605	14,369	0	0,033
Reino Unido	287,816	478,64	266,703	341,157	209,17	3,339	9,199	171,467
Estados Unidos	8734,461	1979,848	629,048	5082,431	3271,248	143,556	400,566	0,001

* La serie comienza en 1974 para España, EE.UU. y Japón. Dinamarca y UK, 1975. Francia 1985 y Finlandia 1990.

Fuente: Elaboración propia con datos de la International Energy Agency.

De hecho, en términos de ejecución de instalaciones, la existencia de primas ha permitido colocar a nuestro país como líder mundial en termosolar, habiéndose ejecutado las tres cuartas partes de la potencia instalada en el mundo en la

primera década del siglo (IDAE, 2010). Igualmente, en eólica a 1 de enero de 2010, la potencia instalada en España sólo era superada por Estados Unidos, Alemania y China. En solar FV, España era en 2010 el segundo país en el mundo en potencia instalada, solo por detrás de Alemania. Igualmente, en términos de solicitudes de patentes, España se encuentra entre los países del mundo con mayor propensión a patentar en renovables⁵, situándose en el puesto número dos en el caso de la eólica, cuarto en solar y quinto en geotérmica y mareomotriz (Johnstone *et. al.*, 2010). Del mismo modo, en términos de número total de patentes nuestro país se sitúa entre los diez del mundo con mayor actividad en renovables, siendo especialmente bueno su posicionamiento en energía eólica (10º) y solar termoeléctrica.

Así pues, bajo este punto de vista, queda claro que la combinación adecuada de mecanismos públicos de impulso a la demanda con inversiones directas a la I+D+i en aquéllas tecnologías menos maduras o que presentan todavía un recorrido importante hasta alcanzar la madurez. Esta combinación de incentivos para el desarrollo de proyectos de I+D+i y la ejecución de proyectos de demostración resultan fundamentales para mantener el posicionamiento de liderazgo que muchos de los sectores ligados a las renovables han alcanzado en España en los últimos años. No obstante, parece clara la necesidad de establecer las prioridades en términos de esfuerzo inversor y capacidad de rentabilizar las inversiones futuras, dado que para los próximos años, el marco de restricción en los presupuestos nacionales concede mayor relevancia a los proyectos público-privados.

Atendiendo a los costes de generación actuales y las posibilidades de reducción de costes futuros, se pueden clasificar las tecnologías renovables para la generación eléctrica de la siguiente manera (IDAE, 2011):

- **Tecnologías maduras de bajo coste:** aquellas con costes de generación más bajos y con menor recorrido de reducción de costes debido a la madurez de la tecnología (por ejemplo, eólica *onshore*).
- **Tecnologías en desarrollo:** aquellas tecnologías con elevados costes de generación en la actualidad, pero con gran recorrido de reducción de costes (por ejemplo, solar fotovoltaica y termoeléctrica).
- **Otras tecnologías maduras,** con opciones limitadas de reducción de coste y, sin embargo, con costes más competitivos que las tecnologías en desarrollo, pero menos competitivos que las energías renovables líderes en costes (por ejemplo, biomasa).
- **Tecnologías con alto nivel de incertidumbre** respecto a su viabilidad co-

⁵ Este indicador compara la actividad de los países en las patentes renovables con respecto a su actividad total en todas las patentes.

mercial (por ejemplo, marina) y cuyo desarrollo es aún una incógnita, si bien los avances que se alcancen en los próximos años serán claves para que alcancen escala comercial.

Como se analiza en el siguiente apartado, precisamente las tecnologías que presentan mayores posibilidades de reducción de costes durante el período 2010-2020 (termoeléctrica, fotovoltaica y, en menor medida, eólica *offshore*), son las que presentan mayores posibilidades de crecimiento de cara al futuro. El posicionamiento alcanzado por España en la industria eólica y solar térmica a nivel mundial, permite mantener el optimismo respecto a la evolución futura de la industria nacional, si bien, como veremos a continuación es necesario despejar el marco futuro de incentivos al sector, especialmente en el ámbito del autoconsumo.

6. ESCENARIO FUTURO DE LAS RENOVABLES EN ESPAÑA

El futuro de las renovables en España resulta difícil de vislumbrar tras la paralización de los incentivos existentes hasta 2011. De hecho, a pesar de que la Ley 54/97 del Sector Eléctrico marcaba una meta de energías renovables para 2010 (que no se ha alcanzado) y que la Directiva Europea 2009/28/CE fijaba un objetivo vinculante de renovables del 20% del consumo de energía final, nos encontramos con un marco legislativo cambiante según la coyuntura, que dificulta seriamente analizar con meros parámetros de eficiencia en los costes de producción de las renovables el escenario futuro. De hecho, si tuviéramos que atender a la gran cantidad de modificaciones legislativas que se han producido en los últimos años en las renovables, quizás más que focalizarnos a criterios relacionados con la rentabilidad de las futuras tecnologías, habría que atender a criterios como la "seguridad jurídica" que ofrece el modelo español.

Como se ha indicado anteriormente, lo primero que se hizo en la etapa final de la legislatura socialista para tratar de reducir el problema que se había generado con la introducción de un marco tan generoso para las renovables, en especial para la FV, fue recortar las horas a la producción de energía eléctrica al régimen especial. Lógicamente, las primas no se modificaban legalmente, aunque sí de facto, haciendo que muchos fondos de inversión extranjeros presentaran demandas de arbitraje por los cambios legislativos aprobados por el gobierno (Diario Expansión, 17/11/2011), que, además, han provocado un claro deterioro en la imagen de país seguro jurídicamente, que hasta hace unos años ofrecíamos (World Bank, 2012).

Finalmente, con la excusa del déficit de la tarifa eléctrica, en enero de 2012 se eliminó el acceso al régimen especial para nuevas instalaciones, lo que supuso en la práctica la desaparición del marco de incentivos existente hasta la fecha, y se anunció una reforma energética que no ha llegado a pesar de la insistencia del sector -el llamado balance neto- y las reiteradas promesas del Go-

bierno. Para rizar el rizo, el 1 de febrero de 2013 se publicó el RD1 2/2013 que empeora de nuevo, retroactivamente, las condiciones iniciales de inversión de las instalaciones al aplicar nuevos tributos a la generación, y condiciones de actualización de tarifa en base a un IPC inventado, que en la práctica llevarán a que no se actualicen los precios.

Ante este crudo panorama que ha modificado completamente el marco existente para el sector de las renovables en España, resulta no sólo difícil, sino también poco creíble, establecer escenarios de comportamiento futuro, que en la mayoría de los casos se basan en un modelo estructural que hoy ha desaparecido. No obstante, existen ciertos condicionantes que pueden hacernos vislumbrar cómo podrá ser el futuro de las renovables en España en los años venideros:

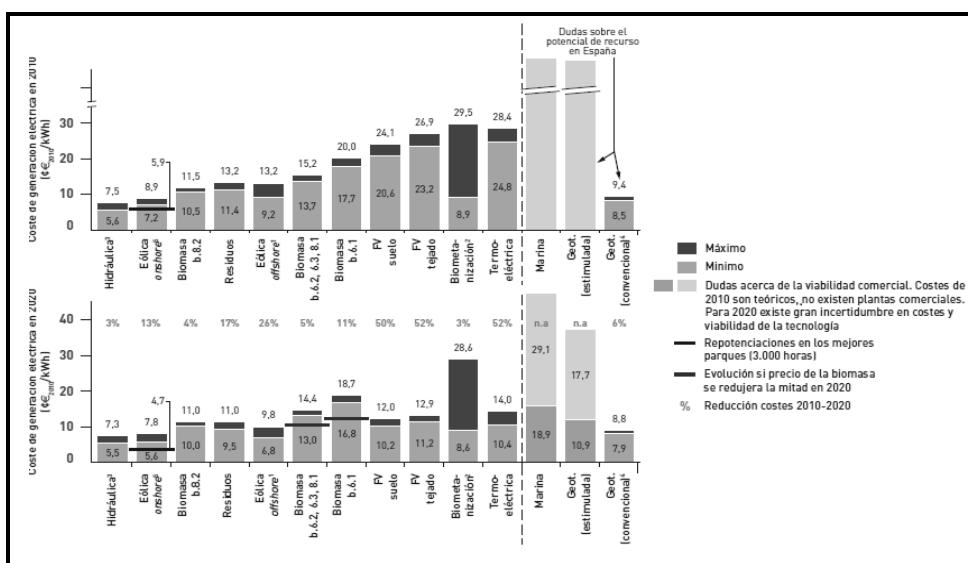
1. Por un lado, como ya ha indicado con anterioridad la reducción de los costes de generación de ciertas tecnologías tanto de generación eléctrica, como de térmica.
2. La evolución del precio de los combustibles fósiles.
3. La evolución del problema del calentamiento global y el precio las emisiones de gases de efecto invernadero.
4. El impulso del auto-consumo, net-metering, o balance neto, por parte de las administraciones públicas españolas.

Si tenemos presente que en la actualidad la llamada Tarifa de Último Recurso (TUR) para la tipología mayoritaria de contratos, que son los de potencia inferior a 10 Kw, se sitúa en 0,15938 €/kwh, podemos comprobar que prácticamente todas las tipologías de producción tendrían un precio máximo por debajo en 2020. Igualmente, como se puede observar en la Figura 7, la mayoría de tecnologías renovables de producción térmica se situarán en 2020 por debajo de los precios de referencia actuales del gasóleo de calefacción (0,111 €/Kwh) y del gas natural (0,043 €/Kwh). Lógicamente, tanto en el caso de la producción de electricidad como de térmica habría que sumar los futuros incrementos en los precios de los combustibles fósiles que según todas las predicciones razonables seguirán creciendo en el futuro (IDAE, 2011, pps. 36 y 40).

Por tanto, desde un punto de vista económico tanto la mejora tecnológica de las renovables existentes en la actualidad, como su abaratamiento debido a su difusión en los próximos años, mejoras en la curva de aprendizaje, sustitución de materiales, etc., permitirán competir a precios de mercado con las tecnologías de generación existentes en la actualidad. Evidentemente, existe un aspecto adicional que podría actuar como un factor de impulso de las energías renovables, que si bien desempeñaría un menor peso que los aspectos económicos que se han comentado anteriormente, sí tendría relevancia política. Concretamente, nos referimos al mantenimiento de los programas de incentivo a las re-

novables, bajo el prisma bien del empeoramiento, bien del reforzamiento de los compromisos políticos con el problema del calentamiento global. En este caso, también desempeñarían un papel relevante el precio de las cuotas de emisión de CO₂, no obstante, no podemos pensar que este factor influya hasta el punto de que su precio fuera determinante para impulsar las energías renovables, puesto que cuando se han alcanzado precios elevados la tendencia natural de los países ha sido apartar el cumplimiento del Protocolo de Kioto.

Figura 7
Evolución esperada en España para los costes de generación eléctrica con E.R.



1. Instalaciones de 150 MW compartiendo conexión a red a una distancia de entre 2 y 50 km y aguas poco profundas (<40 mts.).

2. La amplitud del rango de costes refleja la variación del coste de generación en función del volumen de residuo y del potencial energético del residuo.

3. Plantas de 10 MW y agua fluyente.

4. Ciclo binario.

5. Entre 2.000 y 2.400 horas anuales equivalentes.

Nota: Se emplea una tasa de descuento (nominal y después de impuestos) para el proyecto de 7,8% salvo en biomasa y biometañización que se estima en 9,4%.

Fuente: IDAE, 2011.

Por último, existe un aspecto adicional, que probablemente por su trascendencia para la evolución en la implantación de las energías renovables en el futuro, en nuestro país, sea el más relevante. Como se ha indicado en reiteradas ocasiones, es difícil entender el gran despegue tanto de las instalaciones de renovables, como de la propia industria, sin los marcos de incentivos públicos que

se generaron en los últimos años. A este respecto, lógicamente, su supresión y revisión por parte de las autoridades españolas supone un cambio tan trascendente que en muchos casos ha llevado a que lo desarrollado hasta la fecha, sea inviable de cara al futuro. No obstante, y es ahí donde radica la importancia de los datos y previsiones económicas analizadas anteriormente, la implantación de un marco regulatorio sobre el balance neto llevaría a impulsar el sector hacia el autoconsumo, propiciando un modelo más corresponsable en el que se ligue la producción al consumo. Este concepto de balance neto, no obstante, afecta principalmente a las instalaciones que no tienen ni una producción lineal en el tiempo -por ejemplo, la fotovoltaica por la noche-, ni tan siquiera un consumo -por ejemplo, cuando los destinatarios de la energía producida no la necesitan-. Bajo este enfoque lo que reclaman las diversas patronales de instalaciones, especialmente del ámbito FV, es un sistema por el cual los posibles déficits en la producción energética de la instalación, se compensen con los excedentes cuando el uso resulta más bajo.

En principio, el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, hizo las primeras referencias al balance neto. Según contempla este, sería de aplicación a instalaciones de potencia no superior a 100 kW y tensión inferior a 1.000 V, que se conectan a líneas de la empresa distribuidora, bien directamente o a través de la red interior de un consumidor, o se conectan al lado de baja de un transformador de una red interior. En su disposición adicional segunda sobre "Elaboración de una regulación del suministro de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio consumo" se establece que: "El Ministerio de Industria Turismo y Comercio, en el plazo de cuatro meses desde la entrada en vigor del presente real decreto, elevaría al Gobierno una propuesta de real decreto cuyo objeto fuera la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del consumo de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio consumo."

No obstante, la regulación del balance neto se ha ido demorando una y otra vez, por parte de los diferentes gobiernos y un año después sigue sin existir una norma que permita un verdadero cambio en el modelo de impulso público a las renovables en España.

7. CONCLUSIONES

La preocupación por los problemas medioambientales provocados por las emisiones de CO₂ a la atmósfera especialmente, se ha unido a las tradicionales políticas que, en el ámbito energético estaban ligadas a los costes y precios, la eficiencia energética y la seguridad de abastecimiento de recursos fósiles. Estos hechos han generado una gran actividad durante los últimos años tanto en la

Unión Europea como en España en estas materias, donde a través de Directivas generales, mecanismos de mercado respecto a las emisiones de CO₂ o Planes específicos de fomento de las energías renovables, se ha tratado de impulsar un cambio con unos objetivos claros para el escenario del año 2020.

Si bien estas acciones han supuesto un gran avance tanto en la potencia instalada como en la generación de las energías renovables (especialmente de la eólica y la solar fotovoltaica), el mismo ha ido generando también algunos problemas y disfunciones que, en estos momentos ha supuesto una paralización de algunas de estas políticas. La crisis económica y las políticas de consolidación fiscal han puesto el acento sobre el fuerte peso que las primas y subvenciones aplicadas a estas tecnologías suponen para la factura eléctrica de cara al futuro y que, en una coyuntura de gran preocupación por los denominados “déficit de tarifa”, precisan de ajustes en la política general de subvenciones a las tecnologías menos desarrolladas.

Por otro lado, la propia dinámica de un mayor vertido a la red de energías de producción discontinua ha alcanzado unos niveles tan elevados que se hace necesaria una articulación mayor entre la producción de energías procedentes de las fuentes renovables y el régimen ordinario con el fin de no generar costes mayores por la existencia de plantas que no pueden producir al máximo de sus capacidades de potencia.

Las preocupaciones medioambientales en un escenario de crisis económica se han ido situando en un lugar secundario respecto a las preocupaciones económicas y financieras a corto plazo, por lo que, a pesar de tener marcos legales y de programación de mayor introducción de las energías renovables, éstos se han quedado obsoletos ante los nuevos planteamientos de limitación a los apoyos públicos.

Para los próximos años, un nuevo esfuerzo se precisa para no frenar la introducción de estas energías. Ciertamente no tienen que reproducirse las mismas directrices aplicadas durante la década pasada, sobre todo en relación con algunas tecnologías que estaban provocando una burbuja auspiciada por las fuertes primas a su implantación, pero no cabe duda que para avanzar por este camino se hace necesaria una mayor dedicación en las acciones de I+D que traten de rebajar los costes a futuro de las mismas, así como el impulso del autoconsumo con el fin de propiciar la corresponsabilidad del consumidor en su propio modelo de generación y consumo energético. Los problemas medioambientales o de dependencia energética del exterior siguen vigentes, por lo que la necesidad de contar con un mix energético con fuerte presencia de la producción de energías renovables sigue siendo necesaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTI, L. y PADILLA,J., (2010). "Promoción de las energías renovables: La experiencia de España". Dentro de Moselle, B. y otros (2010): *Electricidad Verde. Energías renovables y sistema eléctrico*. Marcial Pons
- AIE (2011). "R&D statistics". <http://www.iea.org>. Paris.
- BALLAZ, F. (2012). "El mundo de la energía solar fotovoltaica". En http://www1.unavarra.es/digitalAssets/165/165785_201206-Presentación_Fotovoltaica.pdf. [Último acceso: febrero de 2013].
- CARBAJO JOSA, A. (2012). "La integración de las energías renovables en el sistema eléctrico". Fundación Alternativas. D.T.176/ 2012
- COLLADO, E. (2012). "Tecnologías: Aportación de la fotovoltaica. En Jornadas sobre generación distribuida y Balance Neto". Madrid 23-5-2012
- COMISIÓN EUROPEA (2010): EU energy trends to 2030 - UPDATE 2009, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA (CNE). "Informe sobre el sector energético español". CNE 7-3-2012
- DEL RIO, P. (2008). "Ten years of renewable electricity policies in Spain: An analysis of successive feed-in tariff reform". *Energy Policy*, 36: 2917-2929.
- DEL RIO, P (2012). "Políticas públicas, creación de industria e innovación en energías renovables: una reflexión sobre el caso español". *Economía Industrial*, nº 384, pp.75-84.
- DIRECTIVA 96/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de diciembre de 1996 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- DIRECTIVA 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de septiembre de 2001 relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- DIRECTIVA 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE
- FABRA N. y FABRA, J. (2012). "El déficit tarifario en el sector eléctrico español". *Papeles de Economía Española* nº 134
- FAES (2011). "Propuestas para una estrategia energética nacional". Fernando Navarrete (Director)
- FUNDACIÓN DE ESTUDIOS SOBRE LA ENERGÍA (FEE), 2010. "Energías renovables para la generación de electricidad en España". http://www.fundacionenergia.es/PDFs/Libro%20Energ%C3%ADAs%20Renovables_01.pdf
- IDAE (1999). "Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER)"

- IDAE (2004). *“Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-12”*
- IDAE (2005). *“Plan de Energías Renovables 2005-2010”*
- IDAE (2010). *“Renovables made in Spain. Energías renovables en España”*.
- IDAE (2011). *“Evolución de la tecnología y prospectiva de costes por tecnologías de energías renovables a 2020-2030.”*
- IDAE (2011). *“Impacto económico de las energías renovables en el sistema productivo español. Estudio Técnico PER 2011-2020.”*
- IDAE (2011). *“Plan de Energías Renovables en España 2011-2020”*
- INSTITUTE FOR ENERGY (2010). *“PV Status Report 2010”*. European Commission. EUR24344EN. Ispra (Italia).
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY(IEA)(2011). *“World energy Outlook, 2011”*
- JOHNSTONE,N., HASCIC, I. y POPP, D. (2010). “Renewable energy policies and technological innovation: evidence based on patent counts”. *Environmental and Resource Economics*, vol. 45, no 1,pp. 133-155.
- JONES, C, (2010). “Políticas de la UE para el desarrollo de las energías renovables”. Pg. 391-424. Dentro del libro: Moselle, B. y otros(2010): *Electricidad Verde. Energías renovables y sistema eléctrico*. Marcial Pons
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA y MEDIO AMBIENTE (2012). *“Anuario de Estadística 2011”*.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO y COMERCIO (2011). *“Plan de Energías Renovables 2011-2020”*. Borrador. 26-julio-2011 (vol. II).
- RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA (2012). *“El Sistema eléctrico español 2011”*. Madrid
- SALLÉ ALONSO, C. (2012). “El déficit de tarifa y la importancia de la ortodoxia en la regulación del sector eléctrico”. *Papeles de Economía Española*, nº 134
- SIERRA, J. (2006). “Una historia atormentada: La energía en Europa”. *ICE* julio-Agosto 2006, nº 831
- WORLD BANK (2012). *“Doing Business 2012”*. www.doingbusiness.org.

