

---

# ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD. EL RETO EUROPEO DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DEL 2020

**JUAN BACHILLER ARAQUE**

Director General  
Club Español de la Energía

No obstante la permanente e indiscutible importancia de la energía para el desarrollo de la industria y el bienestar de las personas, la comunidad internacional no reconoció su valor estratégico hasta el último cuarto del siglo pasado. La primera crisis del petróleo de 1973 tuvo como consecuencia la creación de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) de la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) con la finalidad de garantizar para sus países miembros la seguridad de abastecimiento de aquella materia prima en cualquier circunstancia, especialmente en situaciones de conflictos políticos que pudieran acarrear situaciones de interrupción del suministro. Durante toda su historia únicamente se han producido dos intervenciones, durante la Guerra del Golfo de 1991 y con ocasión de los daños causados por el Huracán Katrina en 2005.

La preocupación internacional por el medio ambiente adquirió relevancia por aquellas mismas fechas, en concreto con la celebración en Estocolmo en 1972 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, si bien se continuó soslayando la cuestión en el plano político y se fueron agravando, entre otros problemas ambientales, el agotamiento de la capa de ozono, el calentamiento de la Tierra y la degradación de los bosques.

Cuando las Naciones Unidas crearon la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1983, era evidente que la protección del medio ambiente iba a convertirse en una cuestión de supervivencia para todos. La Comisión llegó a la conclusión en su Informe Brundtland de que para «satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias», la protección del medio ambiente y el crecimiento económico habrían de abordarse como una sola cuestión.

De resultas del Informe Brundtland, la Asamblea General de las Naciones Unidas convocó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que, conocida como Cumbre de la Tierra y celebrada en Río de Janeiro del 3 al 14 de julio de 1992, supuso un hito decisivo en las negociaciones internacionales sobre estas dos materias. Entre sus frutos merecen citarse dos instrumentos con fuerza

jurídica obligatoria: la Convención Marco sobre el Cambio Climático (UNFCCC) y el convenio sobre la Diversidad Biológica.

Las Conferencias organizadas en el ámbito de la UNFCCC facilitaron la adopción de compromisos firmes y detallados para los países industrializados. En la tercera Conferencia, celebrada en Kioto en diciembre de 1997, se adoptó el célebre Protocolo que, con los mismos objetivos, principios e instituciones de la Convención, reforzó a ésta de manera significativa, ya que las Partes incluidas en su anexo 1 se comprometieron a lograr objetivos individuales jurídicamente vinculantes para limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Únicamente las Partes a la Convención que sean también Partes al Protocolo (es decir, que lo ratifiquen, acepten, aprueban o adhieran a él) se ven obligados por los compromisos del Protocolo. Los objetivos de las partes incluidas en el anexo 1 suman un total de recorte de las emisiones de gases de efecto invernadero de, al menos, el 5% con respecto a los niveles de 1990 en el periodo de compromiso 2008-2012.

La Unión Europea ratificó el Protocolo de Kioto y quiso asumir un papel de liderazgo en la defensa de la sostenibilidad y en la protección del medio ambiente. Así, el Consejo adoptó el acuerdo de reducir las emisiones un 8% que fue repartido entre los países miembros, correspondiendo a España un aumento de sus emisiones del 15%, no obstante haberse efectuado el reparto entre los miembros sin considerar las emisiones per cápita del momento inicial, reflejo del nivel de su desarrollo respectivo.

En octubre de 2005, la Presidencia británica del Consejo puso en movimiento la maquinaria política y administrativa de la Unión para la construcción de la «política energética y climática integrada». Así, tras la publicación de un Libro Verde de la Comisión Europea y unas propuestas concretas de ésta en enero de 2007, el Consejo Europeo adoptó en marzo de dicho año unas conclusiones cruciales que permitieron la promulgación de las primeras propuestas normativas sobre el Mercado Interior de la Energía, denominados vulgarmente «tercer paquete» además del Plan Estratégico de Tecnología Energética (noviembre de 2007) y la Segunda Revisión Estratégica de la Energía (noviembre de 2008). En diciembre de 2008, Consejo y Parlamento llegaron a una posición común sobre el «paquete verde», es decir sobre los tres objetivos 20 para 2020.

De esta forma, la Unión Europea reforzaba su posición de liderazgo en el concierto internacional, estableciendo políticas concretas construidas sobre los pilares de seguridad de suministro, sostenibilidad y utilización eficiente de la energía. Debemos citar

aquí que esta política priorizaba, de alguna forma, la seguridad y la sostenibilidad sobre la imprescindible competitividad de la industria europea en entornos económicos globales.

La crisis económica surgida en el otoño de 2007 está condicionando los ambiciosos objetivos en materia de sostenibilidad. No cabe duda que vamos a continuar caminando hacia una economía más descarbonizada, pero teniendo muy en consideración el ratio beneficio/coste de las soluciones que se adopten, es decir, tratando de conseguir el mismo nivel de descarbonización al menor coste posible.

En el sentido expuesto, deberán fomentarse iniciativas que hagan posible el objetivo pretendido, tales como la realización del mercado interior de la energía que facilite el desarrollo de la energía renovable y la utilización de las fuentes de energía de menores emisiones, en concreto de la energía nuclear, en condiciones de máxima fiabilidad.

El Club Español de la Energía está profundamente comprometido en la búsqueda de las mejores soluciones a los diversos retos que la situación actual de la economía nos enfrenta. Nuestros Grupos de Trabajo de Políticas Energéticas y Medioambientales de la Unión Europea, de Ahorro y Eficiencia Energética y el Think Tank de Innovación en el Área de la Energía desarrollan estudios y editan documentos para orientar las actuaciones de los responsables de la política energética y de los agentes de su desarrollo.

Del documento «Políticas Energéticas y medioambientales en la Unión Europea: Situación y perspectivas», elaborado por el primer grupo de trabajo mencionado y que se publicó en el mes de mayo de 2009, se ha extraído un fragmento del capítulo 2, titulado «La energía y el cambio climático en la Unión Europea», que ha sido oportunamente actualizado. Dicho capítulo fue coordinado por Fernando Ferrando Vitales y Luis Jesús Sánchez de Tembleque, y contó con la colaboración de Antonio Baena Martínez, Alfonso González-Finat Roncero y Gonzalo Sáenz de Miera Cárdenas.

## LA ENERGÍA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA UNIÓN EUROPEA †

Actualmente, la relación entre emisiones de gases efecto invernadero y el cambio climático es aceptada por una abrumadora mayoría de la comunidad científica, aun admitiendo que las consecuencias a largo plazo de dicho cambio siguen siendo inciertas.

La concentración global de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha aumentado desde el nivel preindustrial de 280 ppm

hasta un valor de 385 ppm en 2008, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Este nivel supera el rango habitual durante los últimos 650.000 años del planeta, donde la concentración de CO<sub>2</sub>, determinado a partir de muestras tomadas en hielo, ha oscilado entre 180 y 300 ppm.

El IV Informe de Evaluación del *Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC) de 2007, el último publicado hasta la fecha, concluye que la mayor parte del incremento observado en las temperaturas medias globales desde mediados del siglo XX se ha debido muy probablemente al aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera por causas antropogénicas. Asimismo, el Informe define diferentes escenarios de horquillas alcanzables de reducción de emisiones, así como las concentraciones de gases en la atmósfera que se derivarían teóricamente de las mismas.

El escenario que el IPCC estima necesario alcanzar para que no se produzcan cambios drásticos e impredecibles en el régimen climático del planeta, es el que contempla la estabilización de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera por debajo de las 450 ppm, lo que conduciría a un incremento de la temperatura media global de entre 2,4° a 2,8° C. Para alcanzar esta estabilización en la concentración del CO<sub>2</sub>, sería necesario que los países desarrollados reduzcan en el año 2020 sus emisiones entre un 25% y un 40% respecto a los niveles de 1990.

La comunidad internacional ha reaccionado ante las continuadas advertencias del IPCC y de otros organismos e instituciones y ha puesto en marcha una serie de acuerdos internacionales para la limitación de las emisiones de GEI. El compromiso de reducción de emisiones de GEI de la Unión Europea tiene, por tanto, su origen en el acuerdo internacional alcanzado para limitar los efectos del cambio climático sobre el planeta, en el marco de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (1), el Protocolo de Kioto (2) y en el de los distintos órganos e instrumentos creados en el seno de ambos.

El Protocolo de Kioto, cuyo horizonte temporal se extiende de 2008 a 2012, no fue ratificado por Estados Unidos, país con un peso decisivo en las emisiones mundiales de GEI. No obstante, a pesar de las dudas suscitadas en el pasado acerca de la unidad de acción en la lucha contra el cambio climático, la Conferencia de Bali de 2007 y, más recientemente, la de Poznan de 2008 y la de Copenhague de diciembre de 2009, significaron la vuelta al consenso internacional.

La Conferencia de Copenhague concluyó con un acuerdo para limitar la subida de la temperatura

mundial (aparece recogido expresamente por primera vez en el contexto de Naciones Unidas la referencia al límite del crecimiento de la temperatura en 2° C) mediante el compromiso de reducción significativa de las emisiones, así como para conseguir financiación para poner en marcha iniciativas en los países en desarrollo a fin de combatir el cambio climático. Sin embargo, el acuerdo alcanzado no es legalmente vinculante ni contempla una referencia cuantificada para el año 2050.

Se marcó también el objetivo de que el conjunto de los países que suscribieron este acuerdo remitieran antes del 31 de enero a Naciones Unidas sus planes de mitigación de emisiones. En esa fecha, un total de 55 países representando aproximadamente el 80% de las emisiones totales, enviaron sus planes. En junio de 2010, ya eran 76 los compromisos de reducción y limitación de emisiones. Si bien la reacción internacional tiene su origen en la preocupación acerca de las consecuencias derivadas del cambio climático, no se deben perder de vista otros factores fundamentales cuando se trata de valorar estrategias energéticas a medio y largo plazo, cuales son los precios de los combustibles fósiles y la seguridad energética.

En los últimos años se ha venido produciendo un incremento sustancial del precio del petróleo que no parece meramente coyuntural, sino que, en opinión de los expertos, es de naturaleza estructural. Así, se ha producido una evolución desde los 20-40 US\$/barril que se registraron hasta mediados de 2004, hasta los 70-90 actuales, con episodios puntuales, como el de julio de 2008, que elevaron el precio hasta superar los 140 US\$/barril. Caminamos, pues, hacia una economía con un precio de la energía significativamente más alto. La Agencia Internacional de la Energía en el Escenario de Referencia del *World Energy Outlook de 2009*<sup>3</sup> asume un crecimiento tendencial de los precios, alcanzando los 115 US\$/barril en 2030. Obviamente, este aumento del precio de la energía primaria lleva aparejado un incremento correlativo del precio de la energía eléctrica, puesto que los precios del gas natural y carbón guardan históricamente una cierta correlación con los precios del petróleo.

El efecto favorable del cambio del dólar respecto del euro ha amortiguado para Europa los incrementos de precio del petróleo en el último trienio. Sin embargo, en los últimos años, la tendencia actual de la paridad euro/dólar es desfavorable.

A nivel mundial, el desarrollo económico de potencias emergentes, como China e India, con ritmos de consumo que aspiran a homologarse en el medio plazo a los de los países desarrollados, ha venido ejerciendo y parece que seguirá ejerciendo una presión al alza sobre el precio del crudo.

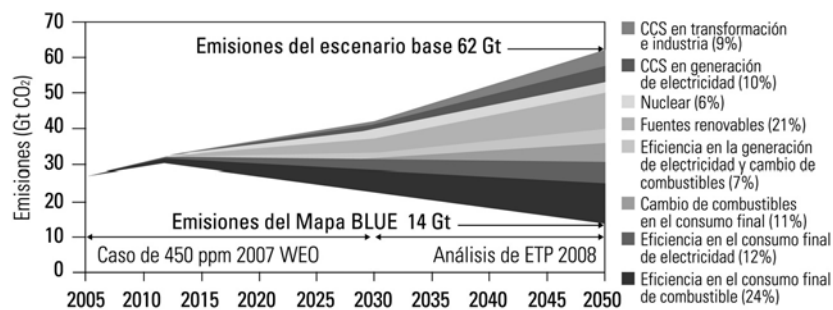


GRÁFICO 1

### EVOLUCIÓN PREVISTA PARA LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

FUENTE:

Perspectivas sobre Tecnología Energética 2008. AIE.

Por otra parte, las proyecciones y prospectivas de futuro coinciden en que el mix energético en el año 2030 no variará sustancialmente del actual y seguirá siendo dependiente de los combustibles fósiles. En las proyecciones no aparecen alternativas claras al suministro energético actual basado en combustibles fósiles. Las distintas proyecciones disponibles se muestran bastante coincidentes en este punto. En el horizonte 2030, las únicas vías para disminuir el consumo de combustibles fósiles y, por ende, reducir las emisiones, se basan en el ahorro y la eficiencia energética, el mayor peso de la energía nuclear y el desarrollo paulatino de las renovables. Además, como medida complementaria para reducir la emisión de CO<sub>2</sub>, se menciona la captura y almacenamiento del mismo.

La Agencia Internacional de la Energía, en su informe *World Energy Outlook 2009*, pronostica que, de acuerdo a su Escenario de Referencia, las necesidades energéticas básicas del mundo aumentarán en un 40% entre 2007 y 2030, a razón de una tasa media anual del 1,5%. Los combustibles fósiles seguirán siendo la fuente predominante de energía y supondrán el 77% del mix de la demanda primaria mundial de energía en 2030. El petróleo se mantendrá como combustible principal, fundamentalmente por su uso en el transporte, y su fracción de la demanda total tan sólo disminuirá del 34% al 30%. En el Escenario de Estabilización de las emisiones de GEI a 450 ppm, la situación mejora ligeramente y la tasa media anual de crecimiento entre 2007 y 2030 decrece para situarse en el 0,8%.

Los países en vías de desarrollo serán los que más contribuirán al aumento del consumo energético. China e India constituirán por sí solas un 54% de este incremento. Desde el punto de vista de la capacidad de suministro, no es descartable que se produzcan períodos de escasez en torno a 2015 que conlleven subidas bruscas de los precios.

La demanda de energía primaria en el Escenario de Estabilización (4) de las emisiones de GEI a 450 ppm,

en el que se contempla que se llevan a cabo una serie de medidas de política energética y ambiental adicionales a las actualmente previstas, alcanza los 14.389 Mtep en 2030, es decir, una reducción del 14% respecto del Escenario de Referencia. La reducción del uso de energías fósiles es más marcada que la reducción de la energía primaria, pero a pesar de ello los combustibles fósiles siguen suponiendo el 68% de la demanda de energía primaria, frente al 80% en el Escenario de Referencia.

En el informe sobre *Perspectivas sobre Tecnología Energética 2008-2050*, presentado por la AIE en septiembre de 2008 (5), se presentan varios escenarios diferentes. El conjunto de «Escenarios ACT» muestra cómo podrían reducirse las emisiones de CO<sub>2</sub> a los niveles actuales para el año 2050. El conjunto de «Escenarios BLUE» tiene como meta una reducción del 50% en las emisiones de CO<sub>2</sub> para el año 2050. Mientras los escenarios ACT son exigentes, los escenarios BLUE requieren la implantación urgente de nuevas políticas sin precedentes y de gran envergadura en el sector energético para alcanzar unas emisiones de CO<sub>2</sub> en 2050 de 14 Gt frente a las 62 Gt del escenario tendencial, lo que implica una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2050 a la mitad frente a las de 2005.

En el gráfico 1 aparece la evolución prevista para las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en cada uno de los escenarios, así como una representación gráfica de la reducción esperada en el año 2050 por cada tipo de medida.

El 43% de la reducción de las emisiones totales evitadas de CO<sub>2</sub> en 2050 en comparación con el Escenario Tendencial se debe a mejoras de la eficiencia en el uso de combustibles fósiles en la industria, la edificación y la generación y uso de electricidad. Existe un cambio masivo hacia las energías renovables para la generación de electricidad, en especial, la eólica y la biomasa. Para el año 2050, un 46% de la energía mundial del escenario BLUE procede de fuentes renovables. El cambio a biocombustibles de segunda generación en el trans-

porte supone un 11% de reducción y la implantación de energías renovables en el sector eléctrico aporta otro 21%. El mayor uso de la energía nuclear contribuye a reducir las emisiones un 6 % para 2050 y la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> (CAC) en la generación de electricidad y en la industria contribuye con el 19% restante.

No obstante, tanto el mayor uso de la energía nuclear como la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> se enfrentan a barreras importantes de índole político, económico y de aceptación social, por lo que no resultará fácil obtener las reducciones asociadas a las mismas. Esto no ocurre, en general con la eficiencia energética y las energías renovables, donde las dificultades a superar tienen más que ver con el desarrollo tecnológico e industrial y su implantación comercial, conforme se vayan progresivamente alcanzando su viabilidad económica, en su concepción más global, con respecto al resto de alternativas para cubrir la demanda energética actual y futura .

No se puede finalizar esta reflexión sobre el modelo energético a futuro sin mencionar otro aspecto que, a pesar de ser conocido y asumido, se obvia muchas veces en los debates sobre el particular: si exceptuamos el carbón, los yacimientos de combustibles fósiles más importantes se encuentran en zonas geopolíticamente inestables o con riesgo de inestabilidad futura. Para regiones energéticamente altamente dependientes del exterior, como es el caso de Europa, éste es un aspecto más de preocupación y análisis a la hora de abordar con rigor el modelo energético que se debe adoptar a largo plazo.

De acuerdo a los datos de la Energy Information Administration (EIA) (6) de EE.UU., las reservas probadas mundiales de petróleo se pueden estimar en unos 1.317 miles de millones de barriles, suficientes para los próximos 75 años. Pero, si exceptuamos Canadá, que ha visto aumentar considerablemente sus reservas en los últimos años hasta situarse segundo por reservas de crudo tras Arabia Saudita como consecuencia de los altos precios del crudo que pueden hacer rentable la explotación de las arenas bituminosas, los primeros diez países del mundo en cuanto a reservas están situados en zonas que pueden considerarse de riesgo geopolítico (70% de las reservas mundiales). Por otra parte, la OPEP, a pesar de producir en la actualidad sólo un 44% del crudo mundial, controla aproximadamente un 76% de las reservas probadas.

### La apuesta de la Unión Europea ¶

La UE ha adoptado una posición de liderazgo mundial en el seno de estos convenios internacionales

en todo lo referente a la limitación de las emisiones de GEI y la lucha contra el cambio climático. Este liderazgo asumido por la UE no responde únicamente a motivos ambientales, sino también a una decisión estratégica de aumentar la competitividad en el seno de la UE mediante el ahorro y la eficiencia energética y reducir nuestra dependencia energética externa a través de la generación autóctona de energía renovable.

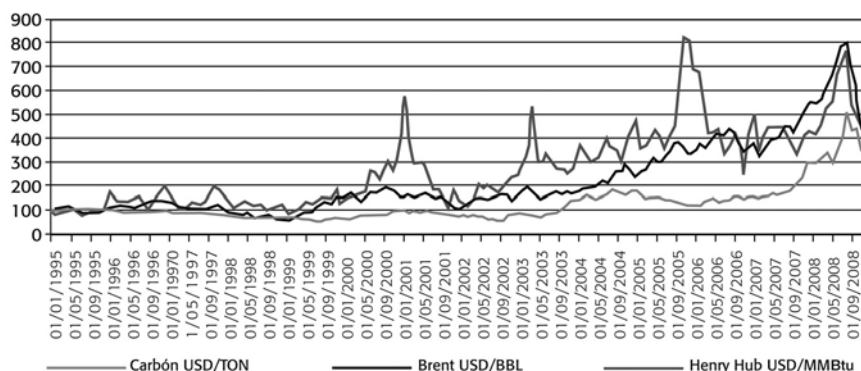
La dependencia energética de la UE está hoy en día por encima del 50% y la de España supera el 80%. Las proyecciones estiman, en el modelo tendencial, que la dependencia externa de la UE en el año 2030 alcanzará el 90% en el caso del petróleo y el 80% en el caso del gas natural, que probablemente seguirán siendo las fuentes primarias dominantes en nuestro «mix» energético. Esto implica que la UE seguirá siendo una región altamente sensible a las oscilaciones de los precios internacionales de la energía.

**Compromisos.** En el Consejo Europeo de marzo de 2007 (7) se aprobaron tres objetivos (objetivos 20/20/20) para 2020, íntimamente ligados, que marcarán la política energética y medioambiental a medio y largo plazo. Se estableció un objetivo vinculante del 20% de renovables sobre el consumo de energía final, una reducción de emisiones del 20% como compromiso firme e independiente y la necesidad de mejorar la eficiencia energética del 20%. Detrás de estos objetivos se encuentra la percepción de las energías renovables y de la mejora de la eficiencia como elementos que: 1) contribuyen a la generación de empleo y a la mejora de la competitividad; 2) disminuyen la dependencia y mejoran la seguridad energética; y 3) contribuyen decisivamente a la mitigación del cambio climático. A través de estas tres vías se avanza en la consecución de un modelo sostenible en el plano económico, social y medioambiental.

Tanto el establecimiento de los objetivos 20/20/20 como la propuesta consiguiente del Paquete de Energía y Cambio Climático («paquete verde»), presentada por la Comisión Europea en enero de 2008, y aprobada mayoritariamente por el Parlamento Europeo en diciembre de 2008 (8), cuentan con un profundo sentido económico, en el que se percibe la transición hacia una economía baja en emisiones como una oportunidad para mejorar la competitividad y generar empleo. Los elementos clave que constituyen el citado paquete son: la directiva de comercio de derechos de emisión, la decisión sobre el reparto de la carga en los sectores difusos, la directiva sobre captura y almacenamiento geológico de carbono y la directiva sobre energías renovables.

En sus conclusiones de la reunión del 15 y 16 de octubre de 2008, el Consejo Europeo (9) confirma su





**GRÁFICO 2**

**EVOLUCIÓN DE LOS  
PRECIOS INTERNACIONALES  
DE LAS MATERIAS PRIMAS  
ENERGÉTICAS**

FUENTE:  
Platts y NYMEX.

determinación en cumplir sus «ambiciosos compromisos en política energética y climática, aprobados en marzo de 2007 y diciembre de 2008». Continúa instando a la Presidencia y a la Comisión a que esto se haga de una manera «cost-effective» y teniendo en cuenta la situación específica de cada Estado miembro. En el contexto de recesión o depresión actual y con escenarios de recuperación inciertos en el tiempo, el apoyo a las renovables y a los objetivos 20/20/20 puede verse debilitado, como ya sucedió en los 80, cuando la economía empezó a recuperarse de la crisis de los 70. Así por ejemplo, los logros alcanzados en la puesta en marcha de inversiones en eficiencia energética en los sectores difusos en USA, como el transporte, que suponían un cambio cualitativo en el desarrollo de medidas de eficiencia con avances importantes, no sólo se estancaron con la pérdida de la percepción de la necesidad de implementar iniciativas de este tipo, sino que desapareció su efecto e interés.

Un agravamiento de la crisis o el inicio de una época de bajo crecimiento podrían poner serios obstáculos para alcanzar los acuerdos necesarios para un desarrollo satisfactorio del paquete de medidas legislativas de Energía y Cambio Climático con vistas al cumplimiento en fecha de los compromisos de la UE. Esta situación debería avisar, a partir de las enseñanzas y ejemplos del pasado de que las políticas de ida y vuelta no sólo no aportan valor, sino que provocan retrasos difícilmente recuperables en la implantación futura de unas iniciativas que, al margen de la situación coyuntural de la economía, son estructuralmente necesarias y socialmente bien aceptadas.

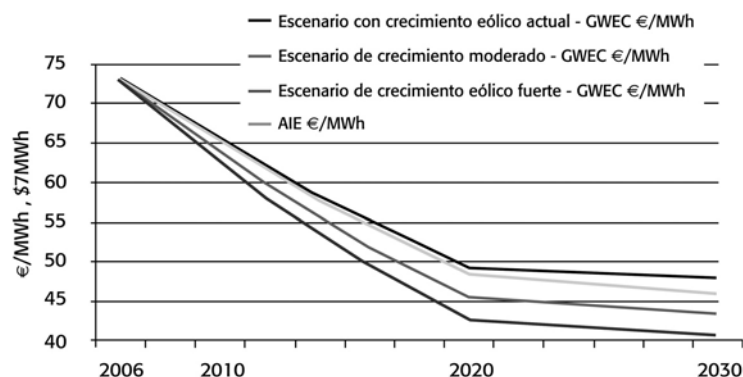
Para el cumplimiento de los compromisos existentes, las actividades que logran aportar mayor valor añadido en la generación de empleo y mejora de la competitividad, en afianzar la seguridad energética y en la lucha contra el cambio climático son la pro-

moción de las energías renovables y de la eficiencia energética.

**Impacto de las energías renovables y de la eficiencia energética en la generación de empleo y mejora de la competitividad.** El impulso de las renovables se ha constituido como una cuestión estratégica para Europa, que se ha posicionado como líder mundial en desarrollo de energías renovables, estableciendo objetivos ambiciosos a nivel europeo, elemento que refuerza ya de por sí el impulso que está viviendo el sector en algunos de los Estados miembros como Alemania, Dinamarca o España.

El análisis de la experiencia europea no sólo muestra un fuerte impulso a la actividad industrial y la creación de valor añadido para la economía. También se aprecia una tendencia creciente de generación de empleo de calidad y con unos requerimientos de formación por encima de la media de la economía (10). La creación de empleos cualificados supone un tercio del total de la generación neta de empleo según la Comisión Europea (11). De este modo, si se continúa con un nivel de apoyo a las renovables como el actual, el sector renovable podría contar con 950.000 empleos directos e indirectos en toda la Unión Europea en 2010, alcanzándose los 1,4 millones de empleos en 2020. Estas cifras constituyen empleos netos generados, teniendo en cuenta las pérdidas de empleo en otros sectores de la economía. Bajo un escenario más ambicioso de políticas ambientales, se podría alcanzar 1,7 millones de empleos en 2010 y 2,5 millones de empleos en 2020 (12).

Detrás del objetivo de participación de energías de renovables para 2020 establecido para la UE está la noción de eficiencia. Los Estados miembros deben ser capaces de alcanzar sus objetivos de implantación de renovables, pero minimizando el coste que asumen los consumidores. Por esta razón se hace



**GRÁFICO 3**  
**EVOLUCIÓN DE LOS COSTES MEDIOS DE UNA INSTALACIÓN EÓLICA**

FUENTE: GWEC y AIE.

necesario disponer de mecanismos de flexibilidad, así como permitir a los Estados miembros utilizar aquellos sistemas de apoyo, que han resultado eficaces y eficientes a lo largo de los últimos años, esta ha sido el caso de aquellos sistemas basados en primas (*feed in tariffs*). Téngase en cuenta además que el «paquete verde» incluye las nuevas orientaciones de la Comisión Europea sobre ayudas de Estado para el sector medioambiental que puede tener una aplicación clave en las energías limpias.

En este sentido, el impacto sobre la competitividad de las energías renovables, como comparativo de un análisis de costes con otras tecnologías de generación no se puede realizar de una forma estática, obviando la reducción de costes por la evolución tecnológica, ni restrictiva, sin considerar la internalización de costes medioambientales como el del CO<sub>2</sub>.

En general las energías renovables han registrado una fuerte reducción de costes en los últimos 15 años y son consideradas por Agencia Internacional de la Energía (AIE), en su informe citado sobre Perspectivas sobre Tecnología Energética 2008-2050, como una de las alternativas con menos costes marginales y con mayor peso en la reducción de emisiones para este periodo.

Frente a la fuerte reducción de costes llevada a cabo por las renovables se encuentra el incremento registrado por los precios de los combustibles fósiles en los últimos años como puede verse en el gráfico 2, lo que ha incrementado la competitividad de tecnologías como la eólica frente al carbón, de forma que el coste total por MWh de una nueva central de carbón se situaría en la franja de costes del MWh eólico. A esto habría que añadir la política de limitación y comercio de emisiones que influye directamente en el sector de la generación eléctrica.

En el contexto de un análisis prospectivo, la AIE prevé que se mantenga la tendencia creciente en los pre-

cios del petróleo a medio y largo plazo al tiempo que destaca el elevado potencial de reducción de costes de las renovables. Así, los estudios de la Global Wind Energy Council (GWEC) y de la AIE, como puede verse en el gráfico 3, sitúan el coste de la generación de energía eólica en torno a los 60 euros/MWh en 2020 y alrededor de los 40-50 euros/MWh en 2030, considerando un rango de funcionamiento de 2.500-2.000 horas y en base a la evolución tecnológica alcanzada en dicho horizonte (13).

A los costes futuros de las energías convencionales habría que agregar los costes de la tonelada de CO<sub>2</sub>, así como el mayor riesgo asociado al suministro de combustibles fósiles que aparecerá en el futuro como consecuencia de la mayor concentración de las reservas en países con elevada inestabilidad geopolítica y de la creciente demanda de recursos energéticos a nivel internacional.

Otro de los aspectos a tener en cuenta, fundamentalmente en el ámbito de la seguridad del sistema, es que las renovables, dado su carácter intermitente, pueden incrementar el riesgo para el sistema eléctrico y el sobrecoste por las necesidades de «energía de firme» que respalde su producción. Esta situación debe verse en un contexto global, en el que juegan tanto los niveles de sobrecapacidad que el sistema necesita, como la consideración generalizada de la falta de firmeza para todas las tecnologías. Asimismo habría que considerar la aplicación de costes de desvíos en función del papel que cada fuente asuma, sin olvidar la existencia de otros beneficios, tanto internalizados como no. Todo lo anterior deberá ser tenido en cuenta en la configuración del modelo de fijación de precios que definirá el mix de generación resultante para el cumplimiento de los objetivos y compromisos establecidos.

La implantación de renovables a gran escala, especialmente aquellas que tienen un carácter intermi-

tente, requiere un minucioso análisis de su impacto sobre la red de transporte. Para mantener un correcto funcionamiento del sistema eléctrico y del gas, una mayor implantación de este tipo de renovables deberá ir acompañada de un elevado grado de interconexión con terceros países, así como será necesario disponer de capacidad de generación de apoyo y favorecer políticas que impliquen a la demanda en el correcto funcionamiento del sistema.

Las estimaciones de costes adicionales de la incorporación de eólica en el sistema eléctrico son de una magnitud asumible. Aquellos que recogen los escenarios más pesimistas alcanzan los 21,71 euros/MWh, considerando una capacidad eólica instalada del 35% del total. El coste medio total calculado a partir de esta muestra de estudios es de 11,28 euros/MWh (14). Teniendo en cuenta estos elementos, la energía eólica sigue siendo una alternativa competitiva en costes.

En general, las energías renovables, no constituyen un riesgo para el sistema ni para la competitividad de la economía, sino que, por el contrario, constituyen una alternativa económica y una potencial fuente de crecimiento y desarrollo industrial.

La proyección que hoy día puede realizarse sobre el aprovechamiento de la energía eólica hacia su convergencia económica con respecto a fuentes convencionales de energía, es perfectamente replicable al resto de fuentes de energías renovables si sobre ellas se aplican criterios de desarrollo tecnológico e industrial en línea con lo realizado con la eólica, fundamentalmente porque su capacidad energética y mayor gestionabilidad incorporan ventajas comparativas con respecto a fuentes tan aleatorias como el viento.

Dentro de los objetivos de cualquier planteamiento de desarrollo económico y social, el uso racional de la energía a través del fomento de la eficiencia energética debe formar parte como elemento estratégico de primera magnitud, no solo para reforzar la seguridad de suministro energético en cantidad y precio a partir de niveles de abastecimiento asumibles, sino como pilar básico de la consideración medioambiental que su uso conlleva y por su importante interrelación con la mejora de la competitividad de la economía.

El McKinsey Global Institute (MGI), en su informe «Capturing European energy productivity opportunity» (15), de septiembre de 2008, identifica siete áreas con importantes oportunidades de negocio asociadas a la mejora de la eficiencia energética: elementos constructivos, aparatos eléctricos, transporte, gestión de demanda, soluciones energéticas particularizadas por tipo de cliente, servicios energéticos y finan-

ciación de inversiones. La eficiencia energética se presenta como un elemento de competitividad para las empresas existentes y más en un contexto de crecientes precios energéticos.

El sector de la construcción ofrece grandes oportunidades de reducción de consumo energético. Según el informe del MGI citado, sólo en Alemania, las mejoras en aislamientos de hogares (aislamientos en techos, paredes y sistemas de calefacción) podrían potencialmente generar un volumen de mercado anual de 2.000 millones de euros. El impacto de estas medidas va más allá del efecto económico, importante en términos de crecimiento y empleo, ya que, junto a éste, se mejora la seguridad energética al reducir la dependencia exterior de combustibles fósiles y se contribuye a la reducción de emisiones.

La inexistencia, bien por carácter cultural o bien por carácter de desconocimiento económico y tecnológico de las posibilidades de actuación en el área de la eficiencia de la energía, de una demanda clara por parte de los consumidores, tanto de carácter industrial como individual, recomienda la introducción de actividades de prestación de servicios energéticos globales para las que existe un gran potencial de negocio.

Según el MGI y de las referencias existentes por sus actuaciones en la década de los 90, las Empresas de Servicios Energéticos (ESCOs), cuya actividad consiste en desarrollar proyectos para proporcionar ahorros de energía a diversos tipos de clientes, volverán a jugar un papel fundamental. A través de estas actuaciones, las ESCOs garantizan unos determinados ahorros a sus clientes y reciben una retribución directamente vinculada a la consecución de objetivos, en muchas ocasiones en el marco de contratos a largo plazo, lo que implica la asunción del riesgo del mantenimiento de la actividad económica del cliente, elemento básico para que se puedan generar los ahorros previstos.

Según el informe del MGI citado, en 2009, el negocio de los servicios energéticos en Europa podría haber supuesto un mercado de alrededor de 50.000 millones de dólares anuales principalmente en la implementación de procesos y actividades intensivas en capital tales como la cogeneración, climatización distribuida, la sustitución de equipamiento principal y auxiliar, la introducción de tecnologías y prácticas de automatización o en definitiva los servicios de mantenimiento industrial.

La eficiencia energética, basada principalmente en procesos intensivos de capital, ofrece nuevas oportunidades de negocio a bancos e inversores institucionales, por la existencia de un sector que deman-



da financiación en base a actividades de futuro de alto valor y bajo riesgo, a partir de los marcos regulatorios existentes y de la previsible evolución al alza de los precios energéticos sustituidos.

**Impacto de las energías renovables en la mejora de la seguridad energética.** La definición más extendida de seguridad energética es la que ofrece la Agencia Internacional de la Energía (AIE) como la disponibilidad de una oferta adecuada de energía a precios asumibles.

Dentro de las políticas energéticas de oferta, la promoción de las energías renovables desempeña un papel fundamental, ya que contribuye decisivamente a mitigar los riesgos que pueden materializarse en el ámbito de seguridad de suministro: fuertes subidas de los precios internacionales de la energía por la inestabilidad geopolítica o tensiones de demanda, fallos técnicos que deriven en apagones por problemas en redes o en plantas de generación, etc. Un elemento adicional que añade atractivo al fomento de las renovables es el hecho de que contribuye simultáneamente a reducir la dependencia energética exterior, aumentar la competitividad por la menor necesidad de importaciones de recursos fósiles, y a reducir las emisiones de GEI por el desplazamiento de las tecnologías de producción de electricidad a partir de tecnologías fósiles (16).

Las implicaciones de las energías renovables para la seguridad energética presentan distintos matices ya sean implantadas en la electricidad, la producción de calor o el transporte.

En el caso del sector eléctrico, la energía hidráulica, la eólica y la generada a partir de biomasa han alcanzado un cierto grado de competitividad en el mercado en relación a las tecnologías convencionales por la reducción de costes y el fuerte incremento de los precios internacionales de la energía. Su utilización permite reducir la dependencia exterior por la menor necesidad de importaciones de recursos fósiles, al tiempo que aumenta la diversificación del mix energético del país.

Las energías renovables reducen la exposición de la generación eléctrica al riesgo de precio, mitigando la volatilidad de precios debido a las variaciones en los mercados de los precios de las energías fósiles. También, dependiendo de las características de cada mercado, pueden desplazar como energía base a tecnologías convencionales, reduciendo el impacto del crecimiento de los precios de las energías fósiles sobre los precios de la electricidad.

La mayor dispersión de los emplazamientos renovables frente a la generación tradicional, al margen de

la introducción de prácticas de distribución territorial de la riqueza que generan, reduce la vulnerabilidad del sistema ante situaciones catastróficas de carácter natural o no (17). Sin embargo, como se ha señalado, dado su carácter intermitente, pueden incrementar el riesgo para el sistema eléctrico y el sobre coste por las necesidades de «energía firme» que respalde su producción.

En cuanto a la utilización de fuentes de energía renovables para la cobertura de demandas de calor, se presentan grandes oportunidades de implantación dado que estas demandas corresponden a mayores usos de energía final. En efecto la utilización de la energía para fuente de calor representa en la UE el 50% del total, mientras que las energías renovables sólo contribuyen en un 10%.

En el sector transporte, la creciente, aunque limitada en la práctica, incorporación de biocombustibles, siempre que se tengan en cuenta criterios de sostenibilidad, puede tener efectos positivos porque comporta una menor necesidad de recursos fósiles, reduce la dependencia exterior y diversifica el «mix» energético. El objetivo de la UE es alcanzar en el 2020 un 10% de renovables en el sector transporte.

En este ámbito, también será muy importante el desarrollo del mercado de los vehículos eléctricos que funcionen con electricidad de la red, también llamados «plug in», aunque todavía estemos lejos de resolver la infraestructura logística necesaria y la disponibilidad de potencia requerida para una utilización sin demasiadas trabas. Mayor interés y desarrollo, por el momento, tienen los vehículos híbridos.

Los vehículos eléctricos también pueden ayudar a mejorar el funcionamiento del sector eléctrico a medida que se vayan implantando las redes inteligentes. Los potenciales impactos están todavía por definir, pero en principio podrían conectarse a la red y volcar electricidad, ayudando a mantener su equilibrio y facilitando la implantación de las energías renovables.

Los sistemas de tracción de los vehículos eléctricos son cuatro veces más eficientes que los convencionales,<sup>18</sup> lo que implica que consumen mucha menos energía por kilómetro de desplazamiento y por tanto, al tiempo que reducen la dependencia de combustibles fósiles, producen muchas menos emisiones de GEI y de partículas, contribuyendo así a afrontar el reto del cambio climático y la creciente contaminación del aire a nivel local.

En cuanto a los análisis coste-beneficio sobre la implantación de renovables, la contribución de las energías renovables a la seguridad energética ha sido reconocida en multitud de ocasiones por la Comisión

Europea. Así, en la evaluación de impacto del «paquete verde», que contiene los instrumentos normativos para alcanzar los objetivos de emisiones, renovables y eficiencia energética, la Comisión ponía de manifiesto la contribución de las renovables a la seguridad energética por la reducción de la exposición a cortes en el suministro y a los shocks de precios. De esta forma, utilizando el modelo PRIMES, y con un supuesto de 61 US\$/baril en 2020, estimaban una reducción de las importaciones de gas y petróleo por valor de 48.000 millones de euros para ese año en la UE 27 por el cumplimiento del objetivo del 20% de reducción de emisiones y de participación de renovables (19).

A las consideraciones sobre los beneficios de la utilización de las energías renovables para la mejora de la seguridad de suministro energético hay que añadir, dentro de una concepción macroeconómica, los efectos que la cobertura de la demanda de energía -en base a desarrollos tecnológicos e industriales propios- tienen frente a la generación de empleo y en términos generales como generación de valor para el sistema. Trabajos en esta línea dentro de la AIE, establecen que una inversión en fuentes renovables y equipamiento fabricado internamente supone un efecto multiplicador superior a 2 si se compara dicha cobertura con la de origen a través de la utilización e importación de combustibles.

**Impacto de las energías renovables en la mitigación del cambio climático.** Las energías renovables son claves en la estrategia de lucha contra el cambio climático. En efecto, el importante papel de las renovables en la reducción de emisiones introduce la necesidad de aumentar la productividad en términos de emisiones de la economía (PIB/Emisiones) y la necesidad de hacerlo utilizando tecnologías cuyo coste no ponga en peligro el crecimiento económico. Según el MGI (20), para alcanzar una reducción de emisiones del 20% en 2020 será necesario reducir la intensidad de carbono del sector energético en dos tercios para ese periodo. En este escenario, existe un abanico de tecnologías que permiten alcanzar este objetivo con costes marginales de reducción por debajo de los 49 euros/tn.

Por otro lado, el compromiso de reducción de emisiones y la cada vez más presente globalización hacen necesario alcanzar un equilibrio entre la priorización de las iniciativas internas para alcanzar la reducción de emisiones necesaria y el establecimiento de mecanismos que mitiguen el riesgo de «deslocalización», tales como la posibilidad de asignación gratuita de derechos de emisión a los sectores que corran ese riesgo e instrumentos para evitar que la «fuga de carbono» pueda convertirse en una práctica habitual que lastre los compromisos e iniciativas existentes.

**Condiciones de contorno.** A la idoneidad de los compromisos existentes hay que añadir las incertidumbres y obstáculos de la actual crisis económica y financiera en el camino del cumplimiento de los objetivos 20/20/20 que podrían inducir a introducir una situación de «respiro» de la presión en los mercados energéticos. Así, aunque el Consejo de la UE (15 y 16 de Octubre de 2008) haya ratificado sus compromisos, se observa sin embargo que, a nivel legislativo, puede producirse una ralentización. Esta situación, junto a los problemas de competitividad y de evitar deslocalizaciones, puede producir el intento de rebajar los objetivos de emisiones o de exigencias de eficiencia energética (aliado con un menor coste energético) que, aunque a corto plazo pueda suponer un alivio, no preparará a la economía de la UE para el presente y futuro energéticos. La UE debe permitir una liberalización del mercado y una «armonización» de los diferentes marcos regulatorios para el desarrollo de la eficiencia y las energías renovables abriendo y utilizando mecanismos de intercambio entre distintos países.

La mejora de la eficiencia energética en todos los sectores debe mantenerse, por su capacidad multiplicadora económica, como uno de los objetivos fundamentales de la política energética en sectores como la construcción, materiales, reciclaje, liberalización de los mercados energéticos y liberalización de la distribución.

Existe el peligro de que la bajada de precios y la depresión económica puedan impedir que las inversiones necesarias en el ámbito de refino y extracción de los combustibles fósiles se materialicen y que una vez que la economía inicie una senda de recuperación los precios se disparen.

El sector del transporte debe recibir un impulso especial en dos vertientes, eficiencia y energías renovables, en colaboración con las industrias y agentes sociales. Puede ser a la vez agente de mejora y oportunidad de negocio.

Finalmente, las energías renovables deben ser vistas no sólo como oportunidad de negocio y de mejora medioambiental, sino como instrumento de seguridad.

### Retos y oportunidades para el cumplimiento de objetivos. El caso español †

La situación energética española, en comparación con la media de la Unión Europea está caracterizada por los siguientes factores:

- Incremento sostenido de la demanda de energía primaria y final superior a la media de la UE, como

consecuencia del desarrollo económico, el incremento de la población (inmigración), del bajo nivel de precios de la electricidad y de la escasa cultura del ahorro energético en los consumidores.

■ Muy elevada dependencia de los combustibles fósiles, superior también a la media de la UE, lo que lleva asociado unas mayores emisiones específicas de contaminantes, que se concretan, entre otros, en un mayor alejamiento de los compromisos de Kioto.

■ Escaso grado de autoabastecimiento de los combustibles fósiles, lo que supone también una mayor dependencia al de la media de la UE, con el consiguiente mayor deterioro de la balanza comercial.

Ahora bien, a partir del desarrollo tecnológico e industrial alcanzado en el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y por el potencial de mejora existente a través del uso eficiente de la energía, motivada por la existencia de una intensidad energética superior al resto de países de nuestro entorno, se dispone de un motor de crecimiento en las dos líneas de actuación que soportan el cumplimiento de los compromisos existentes y en los objetivos fijados en la Unión Europea para la reducción de emisiones, la mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro energético futuro.

Las oportunidades se hacen aún más evidentes para una economía como la española, cuyo modelo de crecimiento, basado durante muchos años en la construcción y el consumo, está abocado al cambio en un contexto de crisis.

La promoción de las energías renovables y de los servicios energéticos constituye, pues, una oportunidad para basar el modelo económico futuro en sectores con mayor valor añadido y capacidad de generar empleo. En España, según un informe de ISTAS (21), el sector de las renovables generaba 188.682 empleos directos e indirectos en 2007, con una previsión de alcanzar 270.788 empleos directos para el año 2020 (22), la mayor parte proveniente del sector eólico (37% del total). En cuanto a la calidad del empleo, los datos por perfiles de contratación muestran un predominio de la contratación con carácter indefinido así como una elevada calificación profesional de las plantillas, con más de un 50% de titulaciones medias o superiores.

Para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones y de implantación del 20% de renovables para 2020, será necesario alcanzar un 43% (23) de la producción eléctrica mediante este tipo de fuentes.

Con respecto al otro gran bloque de actuación, la eficiencia energética, por primera vez desde hace

más de 20 años se ha convertido una prioridad de política energética en España, gracias a su potencial como generador de oportunidades de negocio y empleo.

El campo de la eficiencia energética todavía debe desarrollarse mucho más. No obstante, en España se han adoptado algunas medidas como el Plan de Acción 2008-2012 (24) de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 que tiene por objetivo la consecución de un volumen de ahorros energéticos de 87.933 ktep durante todo su periodo de vigencia, lo que supone un ahorro económico de 42.208 millones de euros en términos de importaciones de petróleo evitadas (25). Adicionalmente, los crecientes precios de los combustibles fósiles han motivado que el Gobierno apruebe el Plan de Activación de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2011 (26) que, según sus cálculos, permitirá ahorrar el equivalente al 10% de las importaciones anuales de petróleo con una inversión de 245 millones de euros supondrá un ahorro que ascenderá a 4.104 millones de euros.

En el ámbito de la eficiencia energética, para alcanzar el objetivo europeo de mejora de eficiencia energética en un 20% a 2020, se ha incluido en el Plan de Acción 2008-2012 (27) el escenario (PAE4+), que establece que su cumplimiento debe suponer una reducción de la tasa de crecimiento del consumo de energía primaria hasta el 1,07%.

Junto a las oportunidades de negocio también hay que considerar el efecto multiplicador sobre la economía de las inversiones, tanto públicas como privadas, consideradas en los planes de eficiencia energética. En el caso español, el Plan de Acción 2008-2012 supone la movilización de un volumen de inversiones públicas y privadas de 22.185 millones de euros, y un efecto multiplicador de 2,09 en 2012.

## CONCLUSIONES

El compromiso de reducción de emisiones del 20% (ampliable al 30% en caso de acuerdo internacional satisfactorio) surge de una respuesta internacional ante el problema mundialmente aceptado del cambio climático. La UE ha fijado los objetivos de reducción para el 2020 haciendo suyos los recortes de emisiones que la comunidad científica ha establecido como necesarios para garantizar que no se produzcan alteraciones climáticas irreversibles en el planeta.

El liderazgo de la UE en materia de cambio climático también obedece a una decisión estratégica de apostar a medio y largo plazo por el ahorro y la eficiencia energética y el desarrollo de energías renovables y autóctonas, como medio para reducir la

dependencia energética externa de la UE. No obstante, es necesario que se continúe analizando la capacidad técnica y económica real en Europa en relación con la reducción de emisiones y su impacto sobre la competitividad. La pretendida reducción de las importaciones de energías fósiles no supone falta de reconocimiento de la importancia de éstas para la cobertura de la demanda futura de energía primaria.

Las incertidumbres y obstáculos de la actual crisis económica y financiera en el camino del cumplimiento de los objetivos 20/20/20 podrían inducir una reducción de la presión en los mercados energéticos, como ya se ha indicado. Así, aunque el Consejo de la UE (15 y 16 de octubre de 2008) haya ratificado sus compromisos, se ha producido una ralentización en el cumplimiento de los mismos, aunque los recientes acuerdos obtenidos en relación con los paquetes climático y de mercado interior parecen desmentir estos temores.

El análisis de la experiencia europea en las energías renovables muestra su importante influencia en el impulso a la actividad industrial, la creación de valor añadido para la economía y la generación de empleo de calidad. La proyección que hoy día puede realizarse sobre el aprovechamiento de la energía eólica hacia su convergencia económica con respecto a fuentes convencionales de energía, podría ser replicable al resto de fuentes de energías renovables si sobre ellas se aplicasen criterios de desarrollo tecnológico e industrial, en línea con lo realizado con la eólica.

El papel del sector eléctrico es fundamental para alcanzar el compromiso de reducción de emisiones. Es el mayor contribuyente a las emisiones de los sectores afectados por el comercio de emisiones y, con toda seguridad, el que dispone de una capacidad más amplia de reducción interna de emisiones si se implementasen políticas de apoyo y convergencia hacia el objetivo buscado.

Dentro del sector eléctrico, la principal línea de reducción se encuentra en el ámbito de las energías renovables, junto con la energía nuclear. Para conseguir en Europa el objetivo del 20% se estima que el 43% de la energía eléctrica debe proceder de fuentes renovables. Este es un reto muy ambicioso, por más que las energías renovables hayan experimentado un gran desarrollo hasta la fecha en algunos países de la UE. Para alcanzar dicho objetivo es necesario tener en cuenta el carácter intermitente de las energías renovables, que puede suponer un riesgo para el sistema eléctrico, así como la necesidad de disponer de «energía de firme» que respalde su producción. Por otra parte, no todas las energías renovables se encuentran en el mismo grado de implantación y de

competitividad frente a las energías fósiles convencionales, por lo que es imprescindible analizar con realismo los aspectos técnicos, económicos y ambientales de forma integral para alcanzar el objetivo por el camino más adecuado. Se debe crear un marco retributivo incentivador bajo los principios de flexibilidad, estabilidad, solidaridad, transparencia, competencia, equidad y exigencia.

Los compromisos existentes en políticas energéticas y climáticas y el grado de desarrollo que algunas de las líneas de actuación establecidas han alcanzado en España, por ejemplo en las energías renovables, deben convertirse, en lo posible, en motores del crecimiento dentro del nuevo paradigma energético, enmarcado en el respeto medioambiental, el incremento de la seguridad de suministro y el desarrollo de alternativas viables que, además, gozan de la aceptación social mayoritaria.

Dentro de los objetivos de cualquier planteamiento de desarrollo económico y social, el uso racional de la energía a través del fomento de la eficiencia energética debe formar parte como elemento estratégico de primera magnitud, no sólo para reforzar la seguridad de suministro energético en cantidad y precio a partir de niveles de abastecimiento asumibles, sino como pilar básico de la consideración medioambiental que su uso conlleva y por su importante relación con la mejora de la competitividad de la economía.

En todas las actividades consumidoras de energía existen grandes oportunidades de ahorro y racionalización del consumo, por lo que se deben establecer objetivos prioritarios con esta finalidad.

En el sector transporte, la creciente, pero en la práctica limitada, incorporación de biocombustibles, puede tener efectos positivos, siempre que se tengan en cuenta criterios de sostenibilidad. En este ámbito, también será importante el desarrollo del mercado de los vehículos eléctricos que funcionen con electricidad de la red, aunque todavía estemos lejos de resolver la infraestructura logística necesaria y la disponibilidad de la potencia requerida para una adecuada utilización del sistema. Mayor interés, por el momento, tienen los vehículos híbridos.

En el sector de la construcción, la introducción de nuevas prácticas, en cuanto a materiales y criterios de ordenación urbanística, abre líneas de reducción de consumos energéticos al margen de las mejoras de los estándares de calidad de vida.

El desarrollo específico de líneas de actuación debe orientarse tanto a la oferta como a la demanda de energía. En este sentido, todas las iniciativas de aho-



rro y mejora de eficiencia serían aplicables a las energías fósiles y a las renovables, en todas las fases de producción y utilización. Además, una mayor concienciación y sensibilización de la sociedad y la creación y fomento de instrumentos externos como son las empresas de servicios energéticos (ESCO) pueden ayudar en esta labor.

El comercio de emisiones se constituye como un instrumento básico para la promoción de tecnologías bajas en carbono, ya sea en el ámbito de las energías renovables o de la eficiencia energética. Para ello es necesario contar con un marco normativo como el incluido en el paquete climático que promueva la formación de una señal de precio del CO<sub>2</sub> eficiente, que guíe las decisiones de inversores y consumidores.

## NOTAS‡

- [1] Puesta en marcha en 1994, agrupa a 192 países. [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/items/2627.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/items/2627.php).
- [2] Firmado en 1997, puesto en marcha en 2005. [http://unfccc.int/Kioto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/Kioto_protocol/items/2830.php)
- [3] <http://www.worldenergyoutlook.org/>
- [4] El informe *World Energy Outlook 2008*, además del Escenario de Referencia, considera un Escenario de Estabilización de emisiones GEI a 450 ppm (partes por millón de equivalentes dióxido de carbono)
- [5] Escenarios y estrategias hasta el año 2050. <http://www.iea.org/Textbase/techno/etp/index.asp>
- [6] <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>
- [7] [http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms\\_Data/docs/pressData/es/ec/93146.pdf](http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/es/ec/93146.pdf)
- [8] <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=/EP//TEXT+TA+20081217+TOC+DOC+XML+V0//ES>
- [9] <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st12/st12713.en08.pdf>
- [10] Estudio energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro. Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS). Enero de 2008.
- [11] European Commission, «Meeting the Targets & Putting Renewables to Work. Overview Report», MITRE—Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy, at [www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/policy/external\\_documents/040330\\_MITRE\\_overview\\_Meeting\\_the\\_targets\\_and\\_putting\\_renewables\\_to\\_work.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/policy/external_documents/040330_MITRE_overview_Meeting_the_targets_and_putting_renewables_to_work.pdf); MITRE project site, <http://mitre.energyprojects.net>.
- [12] Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World, UNEP/ILO/IOE/ITUC, September 2008.
- [13] Perspectivas Globales de la Energía Eólica 2006, GWEC y Energy Technology Perspectives 2006, AIE.
- [14] Estudios considerados: «The Cost of Generating Electricity», A study carried out by BP Power for the Royal Academy of Engineering (2004); «Compliance costs for meeting the 20% renewable energy target in 2020», Pöyry (2008); «Cost Assessment for Sustainable Energy Systems», Comisión Europea (2007); «Renewable Energy Costs and Benefits for Society», IEA (2007); «Quantifying the System Costs of Additional Renewables in 2020», ILEX Energy Consulting and Goran Strbac, Manchester Center of Electrical Energy (2002); «The Costs and Impacts of Intermittency: An assessment of the evidence on the costs and impacts of intermittent generation on the British Electricity Network», UK Energy Research Centre (2006); «Projected Costs of generating electricity», IEA (2005); «Electricity generation costs of new Danish power plants», Ea Energy Analyses for Danish Energy (2007); «Guiding a least-cost grid integration of RES electricity in an extended Europe», Hans Auer, Energy Economics Group, Vienna University of Technology; «The Impact of large scale wind power production in the Nordic electricity system», Hannele Holttinen, Helsinki University of Technology (2004).
- [15] [http://www.mckinsey.com/mgi/publications/capture\\_europe\\_energy/index.asp](http://www.mckinsey.com/mgi/publications/capture_europe_energy/index.asp)
- [16] El libro *Contribution of renewables to energy security*, publicado por la Agencia Internacional de la Energía en abril de 2007, desarrolla extensamente la contribución de este tipo de energías a la seguridad energética por diversas vías.
- [17] Ver Saenz de Miera, G. *et al.* «Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: The case of wind electricity in Spain» *Energy Policy*. Abril de 2008.
- [18] Ver informe publicado por WWF ADENA: *Plug in*.
- [19] *Commission staff working document impact assessment. Document accompanying the Package of Implementation measures for the EU's objectives on climate change and renewable energy for 2020*. January 2008.
- [20] *The carbon productivity challenge: Curbing climate change and sustaining economic growth. Informe de junio de 2008 del McKinsey Global Institute (MGI)*
- [21] <http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=5495>
- [22] En el escenario denominado A en el estudio, en el que se estima un incremento de la demanda energética del 2% anual
- [23] En la hipótesis analizada con el modelo PRIMES. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2006:1720:FIN:ES:HTML>
- [24] [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Plan\\_de\\_Accion\\_2008-2012\\_19-07-07\\_con\\_TABLAS\\_PDF\\_ACC\\_2936ad7f.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Plan_de_Accion_2008-2012_19-07-07_con_TABLAS_PDF_ACC_2936ad7f.pdf)
- [25] Para realizar la estimación se utiliza un precio del petróleo de 65 US\$/barril.
- [26] [http://www.la-moncloa.es/NR/exeres/66659A05-D28E-443F-84C4-3BF2203BACF1\\_frameless.htm?NRMODE=Published](http://www.la-moncloa.es/NR/exeres/66659A05-D28E-443F-84C4-3BF2203BACF1_frameless.htm?NRMODE=Published)
- [27] [http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/es\\_neeap\\_resume\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/es_neeap_resume_es.pdf)