

# Escenarios energéticos globales y planificación energética española. El papel de los consumidores difusos: transporte y residencia

Enrique JIMÉNEZ LARREA

Licenciado en derecho y abogado. Ex Director General del IDAE.

**RESUMEN:** El artículo analiza, en primer lugar, los escenarios energéticos globales, a largo plazo, a partir de la información suministrada por los principales organismos internacionales, y, en particular, analiza los tres escenarios del WEO 2010, de la AIE, para 2035, *Current Policies*, *New Policies* y *450S*; siendo este último escenario, con un cenit de demanda de petróleo en el 2020, el que requiere un crecimiento de la demanda primaria muy bajo, una mejora sustancial de la intensidad energética y un incremento importante de las energías renovables, para alcanzar el objetivo de limitar la temperatura global a 2 °C, para 2050. Planteamiento que coincidirá con la iniciativa reciente de la UE, «hacia una economía hipocarbónica en 2050». Estos escenarios globales nos servirán de marco global de referencia para describir y contrastar los objetivos contemplados en la planificación energética de España. Para ello se analiza la evolución reciente del consumo energético, siempre con la cautela derivada de la crisis económica, y se describen las previsiones energéticas que contemplan en los principales instrumentos de planificación energética de España, para 2020: *La planificación de los sectores de gas y electricidad*, y el *Plan de Energías Renovables* (además de otros documentos más prospectivos). Finaliza el artículo con una valoración sobre las barreras para alcanzar objetivos energéticos y de reducción de emisiones en los sectores residencial y transporte en nuestro país.

**DESCRITORES:** Escenarios energéticos, 2020, 2050. Temperatura global. Planificación energética. Prospectiva energética. Demanda de energía, primaria y final. Intensidad energética. Petróleo. Energías renovables. Sector edificación. Transporte.

## 1. Escenarios energéticos globales

Los escenarios energéticos, a largo plazo, de los organismos internacionales (USA, DOE, EIA<sup>1</sup>, World Energy Council<sup>2</sup>, Comi-

sión Europea<sup>3</sup>, AIE<sup>4</sup>, etc.), tienen en consideración para su prospectiva energética a largo plazo similares variables: la demografía; la evolución económica (incidencia de la crisis y evolución del PIB); el grado de mantenimiento o

Recibido: 15.11.2011

e-mail: ejjarrea@prado26.e.telefonica.net

<sup>1</sup> <http://www.eia.gov/forecasts/aeo/>

<sup>2</sup> <http://www.worldenergy.org/>

<sup>3</sup> <http://ec.europa.eu/energy/>

<sup>4</sup> <http://www.iea.org/>

incremento de las políticas energéticas actuales, en ámbitos como la diversificación, la sostenibilidad (emisiones de CO<sub>2</sub>) (escenarios); la seguridad de abastecimiento; el ritmo de crecimiento esperado de la demanda energética y el grado de participación de las distintas fuentes energética, fósiles (carbón, gas y petróleo), nuclear y renovables; las previsiones de los precios energéticos en los mercados internacionales, etc.

A modo de ejemplo, algunos de los escenarios previstos en el *Energy Outlook 2011*, de la US Energy Information Administration:

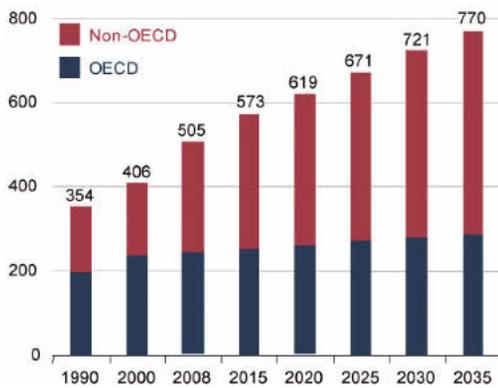


FIG. 1/ Consumo energético mundial, 1990-2035  
Fuente: US Energy Information Administration (2011).

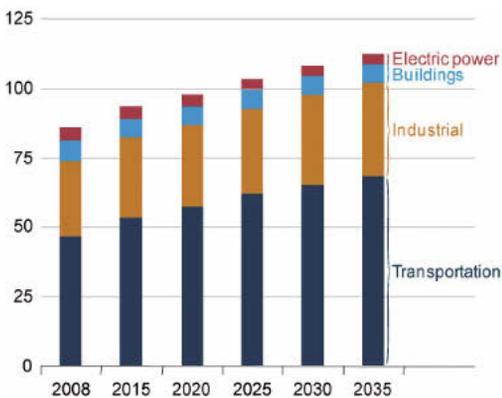


FIG. 3/ Consumo mundial de gases licuados por sector 2008-2035  
Fuente: US Energy Information Administration (2011).

Vamos a tomar como referencia de los escenarios previstos a nivel global, los contenidos

en el documento *World Energy Outlook 2010 (WEO 2010)*, de la AIE<sup>5</sup>, que por otra parte es contrastable con los documentos de otros organismos, especialmente en lo relativo a escenarios de oferta y demanda de petróleo (World Petroleum Council<sup>6</sup>, OPEC<sup>7</sup>, BP<sup>8</sup>, etc.) que en última instancia es una variable fundamental.

El Outlook 2010 diseña escenarios energéticos globales para 2035 (2010-2035), y contempla, en su análisis prospectivo, tres escenarios: *Current Policies Scenario (CPS)*, que es el viejo escenario de referencia de anteriores WEO; *New Policies Scenario (NPS)*, que asume los efectos de los compromisos y planes asumi-

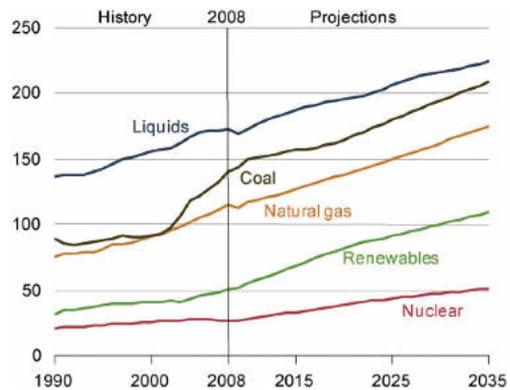


FIG. 2/ Consumo energético mundial de fuel, 1990-2035  
Fuente: US Energy Information Administration (2011).

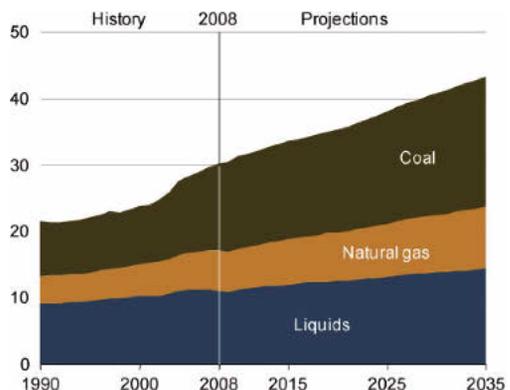


FIG. 4/ Emissiones mundiales de dióxido de carbono relacionadas con la energía, producidas por fuel de gases licuados por sector 1990-2035  
Fuente: US Energy Information Administration (2011).

<sup>5</sup> <http://www.iea.org/>  
<sup>6</sup> <http://www.world-petroleum.org/>

<sup>7</sup> [http://www.opec.org/opec\\_web/en/](http://www.opec.org/opec_web/en/)  
<sup>8</sup> <http://www.bp.com>

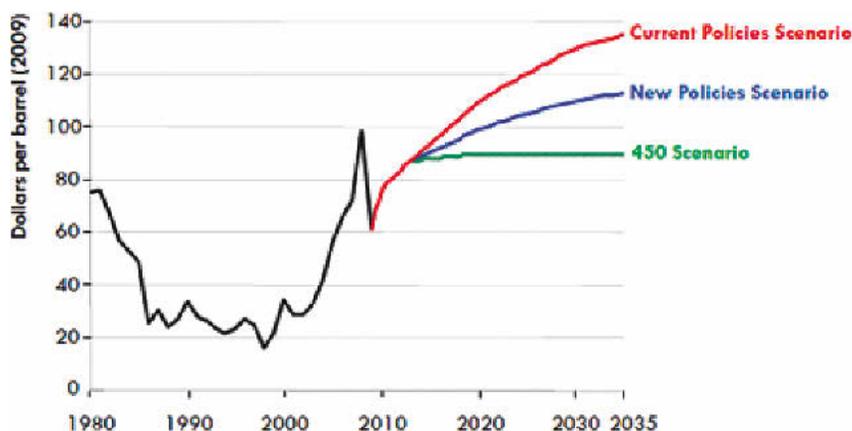


Fig. 5/ **escenarios energéticos globales al 2035 (2010-2035)**

Fuente: World Economic Outlook 2010.

dos por los Gobiernos en materia de ahorro de energía y de reducción de emisiones, y que permitirá evaluar los límites de las políticas, compromisos asumidos y las hojas de ruta diseñadas; y, por fin, el *450 Scenario* (450S), que sería el único escenario compatible con el objetivo de limitar el aumento de temperatura global media a 2 °C para 2050.

La **población mundial**, según datos de UNPD 2009, ascendería en el año 2035 a 8.500 millones (6.700 millones en 2008), con un crecimiento ralentizado respecto a períodos anteriores (1% anual, de media, África, por encima de esa media y Asia algo por debajo). El 84% de la población mundial será no OCDE y el 61% residirá en áreas urbanas: la India (1.470 millones) sobrepasará a China.

No obstante hay cerca de 1.441 millones de personas sin acceso a la electricidad (básicamente en África y Asia), de los cuales, 214 millones en zonas urbanas, y en horizonte de 2035, sumará 1.213 millones, es decir, más del 14% de la población mundial está condenada a la **pobreza energética**.

La media del **crecimiento económico** global (PNB en dólares de 2009, a paridad de poder adquisitivo, en términos constantes, PPP), en el período 2008-2035, sería, en términos anuales, de 3,2%. China y la India crecerán por encima del 5,5%, Rusia el 3%, Estados Unidos, en un entorno del 2% y la UE, un 1,6%.

Los **precios promedios del crudo** (en términos reales, de dólares de 2009), para 2035, oscilará entre los 113 \$ el barril (escenario NPS) y 135 \$ el barril (escenario CPS).

Aunque se podrían moderar algo los precios en algún momento, la era del precio del petróleo por debajo de los 70 \$ el barril se ha terminado en el largo plazo.

Los precios de importación del carbón y gas natural serán crecientes y guardarán una proporción constante, indexada a los precios del crudo.

La **demanda mundial de energía primaria** (en 2008, 12.271 Mtoe, con más del 80%, de carbón, petróleo y gas), crecerá entre 2008 y 2035 entre el 1,2% año y el 1,4% año (escenario CPS), pudiendo alcanzar, en este escenario, los 18.000 Mtoe.

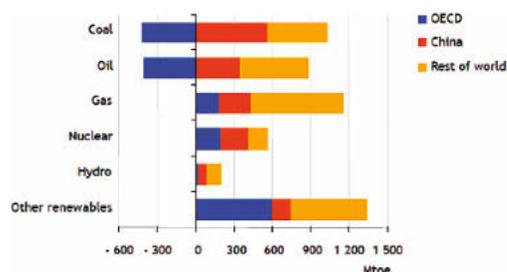


Fig. 6/ **Incremento de la demanda de energía en el escenario NPS (2008-2035)**

Fuente: World Economic Outlook 2010.

En el escenario NPS, la demanda alcanzaría los 16.748 Mtoe, y el porcentaje de carbón, petróleo y gas baja al 73,7%. El resto de la demanda se

cubriría, en un 18,7% con fuentes renovables (con un fuerte incremento de la biomasa y eólica) y en un 7,6% con energía nuclear (que tendrá un incremento del 2,2% anual).

No obstante en China, incluso en el escenario NPS, los combustibles fósiles alcanzarán el 83,3% (el 73 % carbón y petróleo).

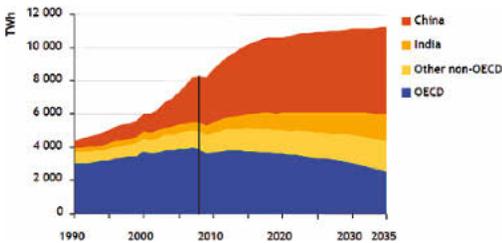


Fig. 7/ Generación de energía eléctrica por combustión de carbón en el escenario NPS (2008-2035)

Fuente: World Economic Outlook 2010.

Únicamente en el escenario 450S se contempla una reducción sustancial del consumo de carbón a nivel global (hasta un 16,7%), manteniéndose la demanda de gas natural y petróleo, cubriéndose esa reducción, con un incremento aún superior que en el escenario NPS de las fuentes renovables y de la energía nuclear.

En el escenario NPS, ese incremento de la demanda de energía primaria (4.477 Mto, entre 2008 y 2035), se concentra en China, India, Oriente Medio y Brasil, y en todo tipo de fuentes de energía primaria (carbón, petróleo, gas y nuclear, por este orden). Además, en China, y resto de países no OCDE habrá un mayor incremento relativo del gas natural.

El conjunto de países de la OCDE reducirían su demanda (pasarían de consumir de 5.421 Mto, en 2008, a 5.594 Mtoe, en 2035), disminuyendo la demanda de carbón y petróleo.

Las **inversiones acumuladas (2010-2035) en infraestructuras de suministro energético**, para garantizar la demanda energética, en el escenario NPS, será de 32.816 \$ (10X9 \$ 2009), el 63% en países no OCDE (China, India, Europa del Este, Latinoamérica, África y Rusia); el 50% en generación eléctrica y el 40% en infraestructuras de gas y petróleo.

Todo lo anterior pone en evidencia la **importancia de China** en el futuro para la deriva de las tendencias de los escenarios energéticos globales, para conformar los mercados de petróleo, gas natural y carbón y para los objetivos de reducción de emisiones. China supera-

rá a Estados Unidos en importaciones de petróleo y a Japón como importador de gas<sup>9</sup>.

En cuanto a la **producción mundial de petróleo**, el incremento de petróleo convencional tendría que proceder de campos petrolíferos aún no descubiertos o aún no desarrollados pues difícilmente se va superar los máximos anteriores a la crisis de 2008 (70 mb/d) en petróleo convencional, teniendo, el resto (no convencional y líquidos del gas natural) un evidente techo en relación a la producción histórica.

El petróleo no convencional tiene menor rendimiento energético que el convencional (para una misma carga se necesita mayor combustible), lo que puede dar a equívocos la simple cuantificación de esas reservas<sup>10</sup>.

La producción de petróleo se irá concentrando en pocos países, la mayoría de ellos de la OPEP (Arabia Saudí, Irak, Venezuela, Emiratos, Kuwait, Nigeria...). En general se reducirá el número de países productores, y además, esa producción, en su mayor parte, estará monopolizada por compañías bajo control de los Estados productores.

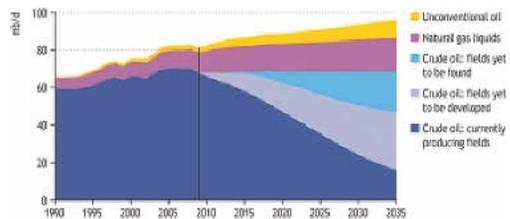


Fig. 8/ Producción mundial de petróleo en el escenario NPS (2008-2035)

Fuente: World Economic Outlook 2010.

Para alcanzar un **escenario 450S**, con una demanda mundial de energía primaria de menos de 15.000 Mto para 2035 (todavía con un 62,3% de fuentes fósiles), se requerirá: un crecimiento anual de la demanda de energía primaria no superior al 0,7% (la mitad del escenario de referencia), con una mejora de la intensidad energética del -1,9% año; una disminución anual de la demanda de petróleo del -0,2% año, y del carbón, del -1% año, con un incremento sustancial de las fuentes de energía renovables (un crecimiento de más del 10% anual); y un incremento relativo de la energía nuclear (3,2% anual), aunque ésta no cubriría más del 11% de la demanda global.

<sup>9</sup> Mariano MARZO, *Síntesis WEO 2010* y de otras fuentes UB 2011.

<sup>10</sup> MARZO (2010): *Op. cit.*, y otras fuentes. UB 2011.

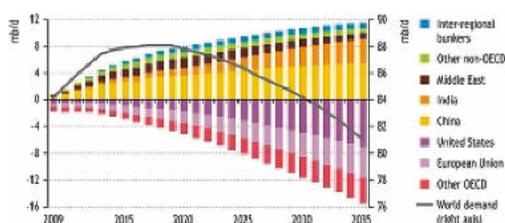


Fig. 9/ **Cambio comparado en la demanda de petróleo por regiones en el escenario 450S**

Fuente: *World Economic Outlook 2010*.

El escenario 450S contempla un nivel de emisiones para el año 2035, de 21,7 Gt, 20,9 Gt menos que el escenario tendencial (42,6 Gt), dándosele un papel sustancial a la eficiencia energética (cumplimiento del 52% del objetivo), y el resto del objetivo, un 9% a la energía nuclear, el 21% a las renovables y un 15% a la captura de CO<sub>2</sub> (CCS). China y Estados Unidos deberán jugar un papel sustancial en esa reducción (el 50% del objetivo).

El escenario 450S contempla una penetración muy ambiciosa de vehículos eléctricos e híbridos enchufables para 2035 (hasta el 70% de las ventas de coches nuevos); y una sustancial mejora de intensidad de CO<sub>2</sub> en la generación de calor y electricidad.

Si bien ha habido una mejora de la intensidad energética en Rusia, China y la India, de 2000 a 2010, todavía existe una enorme brecha con la UE. También se prevé una tendencia a la convergencia en el horizonte de 2035 (Tep/GDP 1.000 \$, en dólares de 2009, MER), entre el 0,2 y 0,3.

Se contempla un cenit de la demanda de petróleo hacia el año 2020, con una estabilización en la demanda de los países emergentes (China, India, Oriente Medio, etc.), y un decrecimiento sustancial en Estados Unidos, UE y otros países de la OCDE.

## 2. Unión Europea: hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050

La Unión Europea posee una gran y creciente dependencia energética. En los escenarios de referencia esta dependencia pasaría del 56%

actual, al 65% en 2030, en razón a la dependencia del petróleo (95%) y del gas natural (65%). Esta fuente incrementa su proporción de consumo, primario y final, asociado al crecimiento de la demanda de electricidad y a la sustitución del carbón en la industria. La generación eléctrica depende en un 85% de fuentes fósiles, y el crecimiento de la demanda estimada no se cubre suficientemente con el incremento de la participación de las energías renovables ni por la planta nuclear existente (estabilizada en un 7%).

A pesar de la progresiva sustitución de carbón por el gas natural, de las medidas de eficiencia energética y del incremento de las renovables, los escenarios de referencia para 2020 y 2030<sup>11</sup>, siguen estimando un crecimiento moderado de emisiones de CO<sub>2</sub> (fundamentalmente por incrementos en el sector de transportes y por la persistencia del carbón en la generación de electricidad) y una gran dificultad de alcanzar el objetivo de ahorro energético del 20%<sup>12</sup>.

Las iniciativas de la UE de los últimos años en materia de energía (mercado interior, directivas de electricidad, infraestructuras y redes, política exterior, planes de ahorro y eficiencia, mercado de derechos de emisión, objetivos 20-20, renovables, directivas de la edificación, movilidad y transporte sostenible, etc.), se consideran insuficientes, como «hoja de ruta», para alcanzar los objetivos deseables en materia de seguridad de suministro y de reducción de emisiones más allá del horizonte de 2020.

Para garantizar la contención del cambio climático por debajo de los 2 °C, y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80% y un 90%, de aquí a 2050, la Comisión Europea ha presentado una nueva hoja de ruta hasta 2050<sup>13</sup>, que está siendo sometida a consulta pública y a evaluación por expertos de los 27 países<sup>14</sup>, que revisa al alza los objetivos para 2020, describe objetivos intermedios de reducciones, del 25%, en 2020, del 40% y del 60%, en 2030 y 2040, respectivamente, y se hacen nuevas perspectivas, desde el punto de vista sectorial.

La electricidad desempeñará un papel fundamental, siendo, a su juicio, posible eliminar todas las emisiones de CO<sub>2</sub>, de aquí a 2050,

<sup>11</sup> *European Energy and Transport - Trends to 2030* (2006).

<sup>12</sup> [http://ec.europa.eu/energy/observatory/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/observatory/index_en.htm)

<sup>13</sup> Comunicación de la Comisión al Parlamento, al Comité Económico y Social, al Comité de Regiones. Hoja de ruta

hacia una economía hipo carbónica en 2050. COM (211) 112 Final.

<sup>14</sup> Comisión Europea - The energy Roadmap 2050 - 2011 -consultation.mht.

sustituyendo parcialmente los combustibles fósiles en el transporte y la calefacción. Las tecnologías hipocarbónicas en el mix pasarían del 45%, actual, al 60%, aproximadamente, en 2020, gracias a la consecución del objetivo de renovables, al 75-80%, en 2030, y casi al 100%, en 2050. El Régimen de Comercio de Derechos de Emisión será determinante (precios del CO<sub>2</sub>).

El sistema de transporte se basará en la mayor eficiencia de los vehículos, en nuevos combustibles y sistemas de propulsión, y en una mejor utilización de las redes y sistemas de información y comunicación. Desde la demanda, la introducción de regímenes de tarificación, cánones por utilización de infraestructuras, mejor planificación urbanística, mejora del transporte público y de la movilidad asequible, una internalización de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de sistemas fiscales discriminatorios, y un importante crecimiento de los biocombustibles en aviones y camiones a partir de 2030.

Las emisiones en el sector de la edificación podrían reducirse en un 90%, aproximadamente, para ello los nuevos edificios, a partir de 2021, deberán tener un consumo de energía casi nulo, y se aplicaran las exigencias establecidas de eficiencia energética en los edificios y servicios públicos. La renovación del parque de edificios existentes requerirá aumentar hasta 200.000 millones de euros las inversiones en equipos y componentes.

En el sector industrial, con la utilización de equipos y procesos industriales eficientes, el aumento del reciclado, las tecnologías de reducción de otras emisiones GEI, distintas de las de CO<sub>2</sub> y la generalización de la captura y el almacenamiento de carbono después de 2035, las emisiones podrían reducirse entre un 83% y un 87%, en 2050.

Con el aumento de la productividad y eficiencia del uso de la tierra, la restauración de las zonas húmedas y las turberas, la reducción de la labranza y de la erosión y el desarrollo de los bosques, se podrán reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, en éste sector, hasta un 49%. No obstante, en 2050, habrá de tenerse en cuenta el crecimiento de población previsto, y preservarse los bosques tropicales frente a las demandas crecientes de bioenergía, piensos, madera y materias primas.

Todo este proceso requerirá una inversión adicional de alrededor del 1,5% del PIB de la UE al año, y que vendrá a sumarse a las inversiones globales actuales que constituyen el 19% del PIB, y deberá reajustarse el régimen de comercio de derechos de emisión, e implantarse mecanismos adicionales de financiación pública mediante instrumentos de financiación.

En el ámbito internacional, la UE presentará la hoja de ruta a sus socios mundiales para estimular las negociaciones internacionales en torno a una acción concertada de dimensión mundial y promoverá la cooperación con los países vecinos en relación con las medidas de fomento de una economía hipocarbónica.

### 3. Escenarios energéticos de España

#### 3.1. La planificación energética en España

De conformidad con el marco institucional actual, de liberalización del sector eléctrico y de los hidrocarburos iniciado en nuestro país en 1997, de incorporación a nuestro país de los planes previstos en las Directivas europeas, en materia de energías renovables y eficiencia energética, recogidos en la reciente Ley de Economía Sostenible (marzo de 2011), se configuran en nuestro país los siguientes documentos de planificación energética, en el ámbito de la Administración General del Estado:

- a) Los *planes del sector de gas y electricidad*<sup>15</sup>, que son vinculantes en todo aquello que se refiere a las redes de infraestructuras de transporte y almacenamiento, eléctricas y gasísticas. Actualmente está en estado avanzado de elaboración la **Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2012-2020**<sup>16</sup>.
- b) La *planificación energética (indicativa) en cuanto al modelo de generación*, a la que se refiere la Ley de Economía Sostenible, que es lo más aproximado a un documento de *prospectiva energética*, y que no se ha formulado aún en nuestro país. No obstante, existen algunos antecedentes de prospectiva tales como el **Estudio de Prospectiva 2030**<sup>17</sup>, elaborado en la Secretaría General de Energía, del Ministerio de Industria, con la colaboración de expertos, durante 2007<sup>18</sup>; y el **Informe de la**

<sup>15</sup> Planes de los sectores de gas y electricidad aprobados: 2002-2011 y 2008-2016.

<sup>16</sup> <http://www.minetur.gob.es>

<sup>17</sup> No publicado.

<sup>18</sup> En base a escenarios elaborados por el instituto *Prospective Technologique Studies*, de la Comisión (IPTS), y el Observatorio de Prospectiva Tecnológica (OPTI), entre otros.

### Subcomisión del Congreso de Diputados, de análisis de la estrategia energética española para los próximos 25 años<sup>19</sup>.

- c) Los *Planes de Energías Renovables y de Eficiencia Energética* para alcanzar los objetivos nacionales de renovables y de ahorro energético asumidos por España en el marco de la UE<sup>20</sup>. El **Plan de Energías Renovables 2011-2020<sup>21</sup>**, y el **Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020<sup>22</sup>**.

No obstante, esta variada tipología de documentos de planificación y de objetivos de los mismos, todos ellos contienen información sobre la evolución reciente del balance energético de nuestro país, así como de los escenarios de la evolución energética en 2020, y que utilizamos aquí como fuente de información.

### 3.2. Evolución reciente del consumo de energía en España<sup>23</sup>

España, entre 1990 y 2005, ha tenido, como sabemos, un crecimiento medio del PIB por encima de 3% y un crecimiento continuo del **consumo de energía** (un 3% de media anual,

con un crecimiento del 3,7% en el sector transporte y del 4,4% en el sector residencial). Este crecimiento tan elevado se ha debido principalmente al fuerte incremento del sector servicios acontecido en nuestro país (terciarización y pérdida de peso de la industria); al enorme desarrollo del sector de la construcción y al boom inmobiliario (con un crecimiento de la superficie construida del 143%); a la mejora de las rentas de las familias, que ha mejorado su equipamiento de transporte y el equipamiento del sector residencial. Por todo ello ha habido una intensidad energética creciente, acoplada al crecimiento del PIB, que ha contrastado con las tendencias de los países de la UE.

A partir de 2005 esa tendencia creciente de la **intensidad energética** cambia. Se modera el crecimiento del consumo (-1,2% anual), y se mejora la intensidad energética (-14,2%), convergiendo la tendencia con la UE-27, a pesar de continuar el crecimiento del PIB hasta 2008.

Esa mejoría o cambio de tendencia antes de la crisis puede ser el resultado o combinación de varios factores: cambios subyacentes de la estructura productiva; saturación del modelo de consumo desarrollista; ganancias de eficiencia en generación eléctrica; mejoras tecnológicas en procesos industriales, en vehículos y en los equipamientos; a comportamientos de los con-

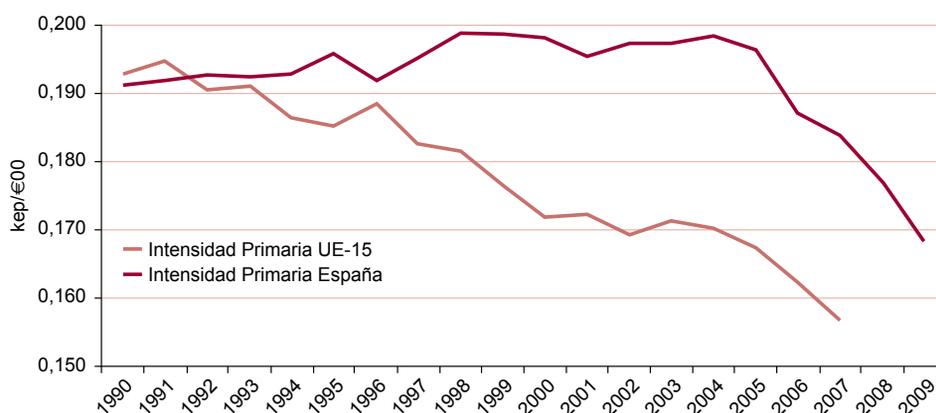


Fig. 10/ Evolución de la intensidad energética primaria en España y la UE-15

Fuente: EnR/IDAE.

<sup>19</sup> Boletín Oficial de las Cortes Generales, de 30 de diciembre de 2010.

<sup>20</sup> Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4), Plan de Acción 2005-2007, Plan de Acción 2008-2012, Plan de Energías Renovables 2005-2010.

<sup>21</sup> <http://www.minetur.gob.es> e IDAE

<sup>22</sup> <http://www.mityc.es/> e IDAE.

<sup>23</sup> Información y estadísticas energéticas (España): MINE-TUR, MAGRAMA, IDAE, INE, CNE, REE, OMEL, CORES, UNESA, SEDIGAS, FORO NUCLEAR, CARBU-NIÓN, AOP, ASOCIACIONES DE RENOVABLES, AGENCIAS ENERGÉTICAS DE LAS CCAA.

sumidores más eficientes, originados, en parte, por la propia evolución tecnológica y, en parte, por el impacto de las medidas de ahorro y eficiencia energética promovidas por los poderes públicos y asumidas, lenta, pero progresivamente.

Es evidente que la crisis que irrumpe en 2008, y continúa en 2012, incide en la persistencia de valores de incrementos negativos en todas las variables energéticas y en la caída de la demanda de energía, aunque en 2010 se produce un rebrote de la intensidad energética primaria, y va apareciendo, en el primer semestre de 2011, una cierta recuperación de consumos de combustibles de transporte e incrementos moderados de la demanda de electricidad.

En nuestra estructura de **consumo de energía final** (99.838 Ktep, en 2010), los **productos petrolíferos** siguen suponiendo el 54% del total (67.090 Ktep), y aunque ha descendido su consumo final, en el período 2005-2010 (-2,3 %), por la crisis y por su caída en la industria, en los servicios y en el sector residencial (por sus sustitución por gas y la electricidad), ese consumo de derivados del petróleo se concentra, cada vez más, en el **sector transporte** (33.2126 Ktep de gasóleo, 5.245 Ktep de queroseno y 5.676 Ktep de gasolina), sector en el que también ha disminuido su consumo (-0,7%,

en el período), no lo ha hecho en proporción a la caída del PIB, y, además incrementa en un 1% su peso como sector consumidor final (36,8%).

La tendencia decreciente del sector transporte, desde 2007 (que alcanzó los 75.003 Ktep, el pico más alto de demanda), continúa, aunque reduciéndose el porcentaje de descenso interanual hasta en 2011, año en el que se produjo un cambio moderado de tendencia en los consumos de gasóleos y querosenos<sup>24</sup>, con un crecimiento asociado de las importaciones de petróleo, del 0,3% (con un incremento de los costes del 36,5%)<sup>25</sup>.

La fuente primaria de energía que más ha crecido en la última década ha sido el **gas natural**, que supone el 23,3% de energía primaria (31.003 Ktep), con un crecimiento anual del 12,4%, a costa del carbón. El 45% se destina a generar calor y frío en procesos industriales, el 15% al consumo residencial (calefacción y agua caliente sanitaria), y el resto, el 40%, a generación de electricidad (ciclos combinados).

El volumen de importaciones de petróleo y gas natural hace que nuestro país tenga un alto grado de **dependencia energética** (cerca del 80% frente al 54%, actual, de la UE-27), que afecta a nuestra seguridad energética y a nuestro balance comercial.

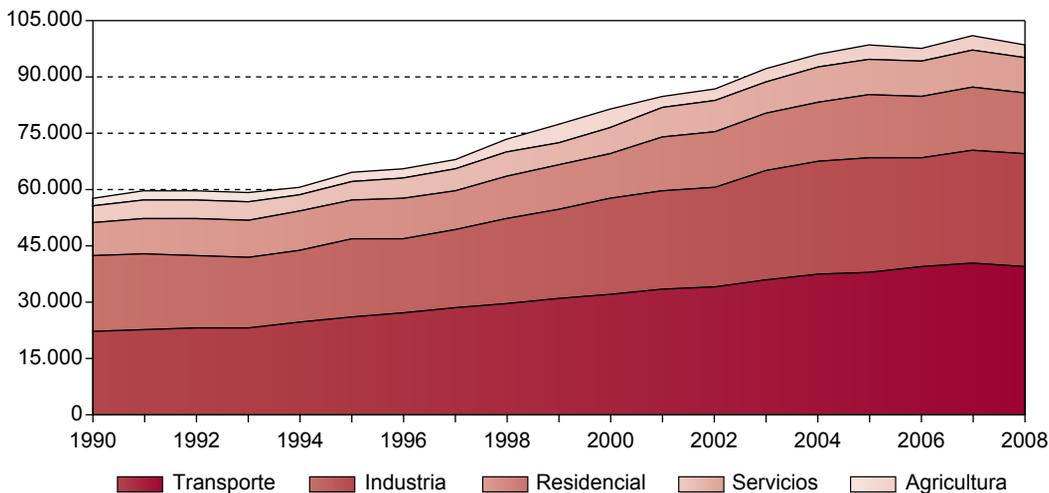


Fig. 11/ Evolución del consumo final de energía por sectores

Fuente: MTyC/IDAE.

<sup>24</sup> Corporación de reservas estratégicas, <http://www.cores.es/>. Boletín Estadístico de hidrocarburos.

<sup>25</sup> Asociación Española de Operadores Petrolíferos, <http://www.aop.es/>

La **electricidad** representa en España, el 21,4% del consumo total final de energía (21.410 Ktep, en 2010), con un alto índice de penetración, próximo al 2% anual (progresiva electrificación en el consumo de energía final). Se ha producido una profunda reestructuración del mix de generación eléctrica (pérdida de peso del carbón y de los productos petrolíferos y crecimientos muy elevados en gas natural (hasta el 22%) y en **renovables eléctricas** (hasta el 32,3%).

El incremento de la potencia instalada de gas natural (ciclos combinados) en los últimos años (18,7 GW), acometido por las compañías eléctricas ante expectativas excesivas de crecimiento y de demanda de electricidad, para esta década, unido el enorme desarrollo de las renovables eléctricas (de acuerdo al Plan 2005-2010), hace que exista riesgo de **sobre-capacidad instalada de generación eléctrica** y una menor producción de los ciclos combinados.

En los últimos doce meses ha habido un repunte del consumo de electricidad, del 0,2%, aproximadamente.

Este último hecho provoca distorsiones a la hora de establecer previsiones del mix energético para 2020.

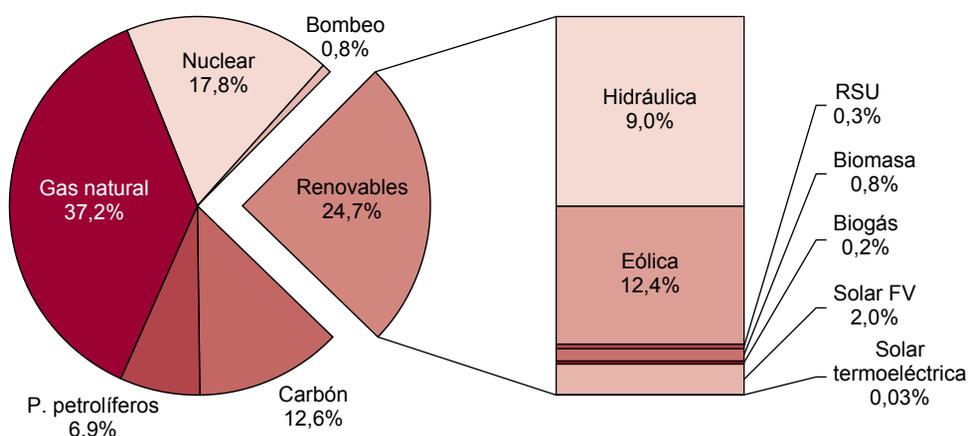


FIG. 12/ Producción Eléctrica según Fuentes (2009)

Fuente: MTyC/IDAE.

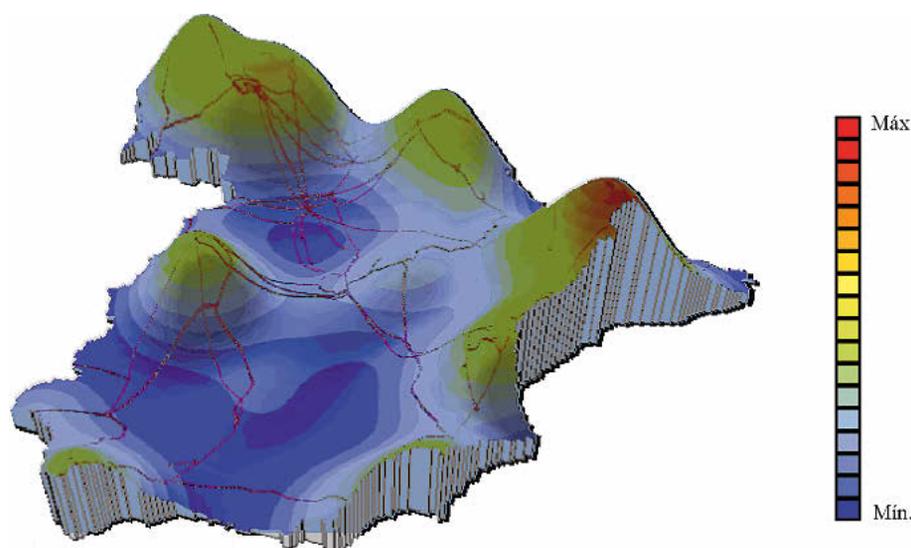


FIG. 13/ Potencia generada (MW)

Fuente: Red Eléctrica Española.

Los centros de generación eléctrica no está distribuidos de forma homogénea por todo el territorio nacional, ni próximos tampoco a los grandes centros consumidores (caso de Madrid), lo que no deja de ser una ineficiencia del sistema eléctrico (más infraestructuras de transporte y distribución y mayores pérdidas).

El **sector residencial** (doméstico y terciario), representa, en 2010, un 28,5% del consumo final (gas y electricidad, básicamente), con una caída en el período 2005-2011 del 0,6%, frente a crecimientos históricos del 4,4%. No obstante, su peso relativo ya es superior a la demanda de energía de la industria, cuya caída en ese mismo período (1,9%) es tres veces superior a la del residencial.

El reparto promedio del consumo de los hogares es del 46% en calefacción, del 21% en ACS y del 15% en iluminación. El aire acondicionado tiene aún un escaso peso global, aunque se incrementará en Levante y Andalucía. Por ello los consumos energéticos en el sector residencial dependerán principalmente de su envolvente térmica (grado de aislamiento), de sus instalaciones térmicas y de su iluminación.

Aunque el consumo anual residencial en España es inferior a la media de la UE por razón de su climatología, la mayor parte de la **edificación existente** en nuestro país ha sido construida entre los años 60 y la actualidad y tiene importantes ineficiencias.

La rehabilitación de edificios no despega y apenas alcanza el 0,2% del parque total.

El sector residencial representa el 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, que procede de la generación eléctrica, en cabecera, asignada al sector, y de los consumos finales del sector, de gas natural y gasóleo, en calefacción y ACS, fundamentalmente.

Por otra parte, no existen todavía análisis contrastados del efecto de la crisis iniciada en 2008 en los principales sectores difusos consumidores transporte interurbano de mercancías por carretera, todo el transporte asociado al turismo interior y exterior, el sector residencial y el transporte urbano e interurbano de las familias en vehículo privado.

Parece que existe cierta inelasticidad en la elección del modo de transporte por carretera (no hay alternativas competitivas) y todavía es escasa incidencia de la subida de los precios de las gasolinas y gasóleos en la elección del modo de transporte privado por las familias. Tampoco en el sector residencial se ve todavía una traslación de las subidas de tarifas en menores consumos.

### 3.3. Escenarios y previsiones energéticos de España para 2020

Como hemos aludido anteriormente, los escenarios y previsiones energéticas de España para 2020, que se contemplan por los planificadores públicos (aunque, por supuesto, hay otras entidades y organismos que suministran información energética y hacen prospectiva energética, en España)<sup>26</sup>, están contenidos, de una u otra manera, en los documentos de planificación energética arriba reseñados, y que aprueba el propio Gobierno de España.

No se oculta la especial dificultad de hacer prospectiva y previsiones energéticas, en medio de una crisis como actual, que genera una gran la **volatilidad en las previsiones de crecimiento del PIB** (que puede oscilar entre el 0,8 y tasas negativas en 2011 y 2012, y más interrogantes a futuro), y que es una variable fundamental.

El planificador español, en sus previsiones para 2020, estima como **entorno global**, más probable, el que describen los organismos internacionales, como *escenario eficiente*, que incorpora los efectos de los compromisos y planes asumidos por los distintos Gobiernos en materia de ahorro de energía y de emisiones (escenario NPS, de la AIE, supra): un incremento de la demanda mundial del 2% anual, cubierto, en un 75%, por energías fósiles (carbón y el gas natural), por la progresiva demanda eléctrica, el petróleo, como principal fuente energética asociada al transporte; una tendencia alcista sustancial de demanda de gas natural; y un desarrollo importante de las energías renovables; una subida de los precios energéticos en los mercados mundiales; y la importancia de la eficiencia energética para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones.

<sup>26</sup> Reseñamos, a efectos ilustrativos, algunos trabajos de prospectiva formulados en los últimos años: Greenpeace (Renovables 2005), la Fundación Ideas (2009), la Fundación General de la Universidad Complutense y Conama (Cambio Global España 2020/2050), trabajos de prospectiva de las Federaciones de UGT y CCOO;

documentos de planificación y prospectiva de algunas CCAA (Cataluña, 2006-2015, Euskadi, en elaboración al 2020, etc.), y, también son reseñables los escenarios energéticos y de emisiones contemplados en las Estrategias de Cambio Climático, del Gobierno y de algunas CCAA.

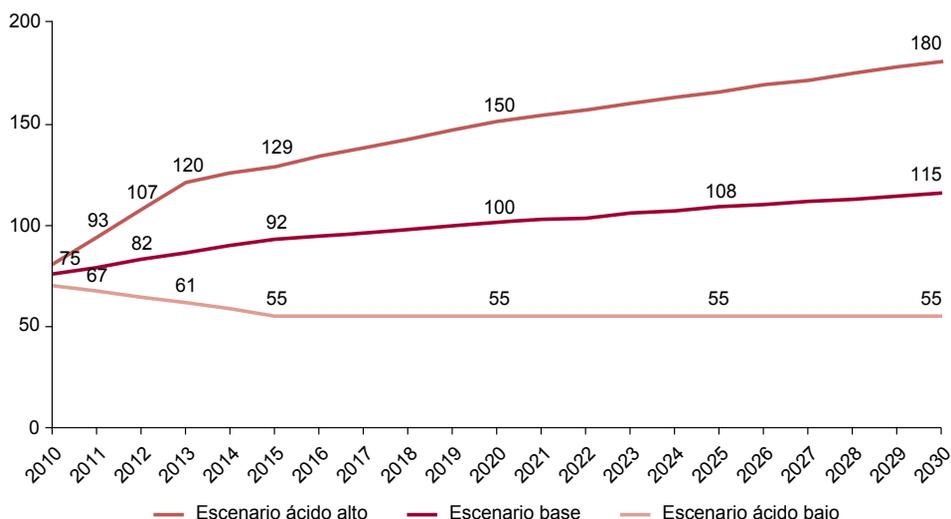


FIG. 14/ **Proyecciones del precio del crudo de petróleo Brent. Precio en dólares constantes 2010 (\$/bb)**

Fuente: Boston Consulting Group, *Evolución tecnológica y prospectiva de costes por tecnologías de energías renovables para 2020-2030*. Plan de Energías Renovables. MITYC.-IDAE.

Por otra parte, y ya en el ámbito de España, se estima una población futura del entorno de los 48,3 millones de habitantes, algo superior a la cifra actual; un **crecimiento anual medio de la economía del 2,3%**. Se considera consolidada —y extendible hasta 2020— el cambio de tendencia observado desde 2005 en intensidad energética, que se mantendrá decreciente por los cambios estructurales previstos en la industria y por la mejora de la eficiencia en los servicios (**reducción media de la intensidad energética, del 2% anual**). Se incorporan los compromisos y objetivos de los Planes de Re-

novables, Ahorro y Eficiencia y de reducción de emisiones GEI: **20% de la demanda de energía final, neta, de origen renovable, un 20% de ahorro, y una reducción media de emisiones de CO<sub>2</sub> del 14%** (21% sectores directiva y 10% sectores difusos).

Se estima que el **consumo de energía final** alcance en 2020 valores sólo ligeramente superiores a los actuales (102.220 Ktep), y que el **consumo de energía primaria** (aguas arriba, por fuentes) crezca a tasas bajas (un 0,8%, anual), alcanzando los 142.213 Ktep, desde

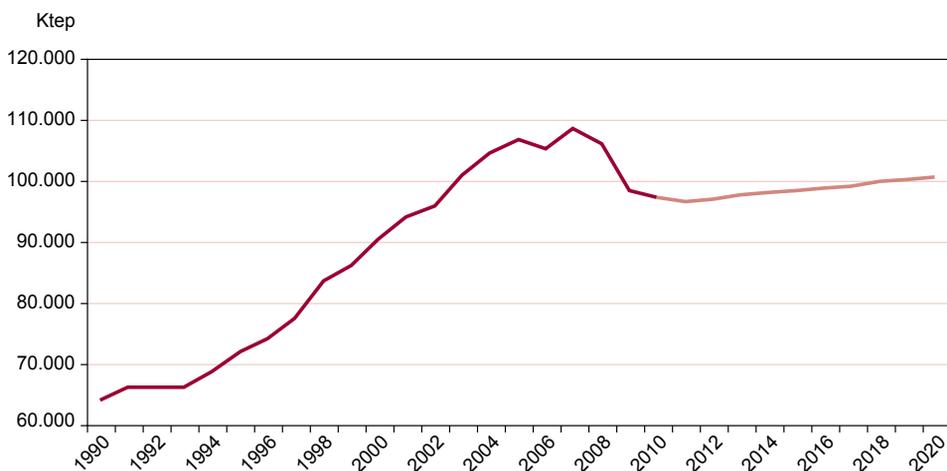


FIG. 15/ **Consumo de energía**

Fuente: IDAE.

los 131.927 Ktep, actuales. Es decir, se alcanzarían, en 2020, sólo los valores de 2005, aproximadamente (que fueron 145.603 Ktep).

Además se prevé:

1. Una fuerte penetración de la **electricidad** en la estructura de consumo final (+2% anual), y que, en un porcentaje muy elevado, procederá de las tecnologías **renovables eléctricas** (38,1%) y del gas natural. (34,7%) (**ciclos combinados**). La energía **nuclear** disminuirá algo su participación (-1% anual), pero mantiene una participación del 8,2%, del total, como fuente primaria.
2. Una sustitución imparable del carbón y del gasóleo por **gas natural** en procesos industriales y en los consumos residenciales (hogares y terciario), y que como fuente energética ocupará un papel central en nuestro país (con crecimientos anuales del 1,3%, en consumo final, y del 2,3%, como fuente a primaria), lo que afectará a nuestra dependencia exterior.
3. Unos cambios estructurales en los sectores consumidores intensivos de algunas **industrias**, que mejorarán la intensidad energética y reducirán ligeramente el consumo del sector industrial (-0,9% anual).
4. Unos valores de consumo en el **transporte** ligeramente superiores a los actuales (crecimiento anual del 0,5%). Seguirá primando el transporte por carretera, creciendo junto al transporte aéreo e incrementándose el parque de vehículos hasta alcanzar los valores medios de la UE, pero se crecientemente se compensará con mejoras tecnológicas de los vehículos, la po-

tenciación de transportes alternativos al vehículo privado. Se prevé que un 10% del parque en 2020 sean vehículos eléctricos (2.500.000).

El **petróleo** pierde peso relativo como fuente primaria (pasa del 47,3% al 36%), y en consumo final, los **productos petrolíferos** también tienen una caída del 2,1% anual, aunque siguen siendo el principal recurso energético, causa principal de nuestra dependencia energética.

La participación de la electricidad procedente de fuentes renovables en el sector del transporte (503 Ktep, en 2020) más el consumo de biocarburantes previsto (2.713 Ktep, básicamente, biodiésel), garantizará un 11,5% de **contribución de las energías renovables al sector del transporte**, como exige la Directiva de renovables.

5. Una contención en el conjunto del sector residencial (0,8% anual), con mejoras más aceleradas en eficiencia energética en los servicios (por mejoras en el equipamiento eléctrico), compensará crecimientos moderados en el sector.
6. Se producirá una mejora del 1,5% (anual) en la **intensidad energética primaria** por mejoras de eficiencia en la generación eléctrica (ciclos combinados) y por la penetración de la eólica y solar fotovoltaica.

Los planificadores energéticos, recogiendo las estimaciones del antiguo MARM, hoy MAGRAMA, mantienen la senda de **reducción de emisiones GEI** a lo largo del período 2013-2020, que permitirá cumplir el objetivo de **reducción del 10% en el conjunto de sectores difusos** (actividades no sometidas a la Directiva de Emi-

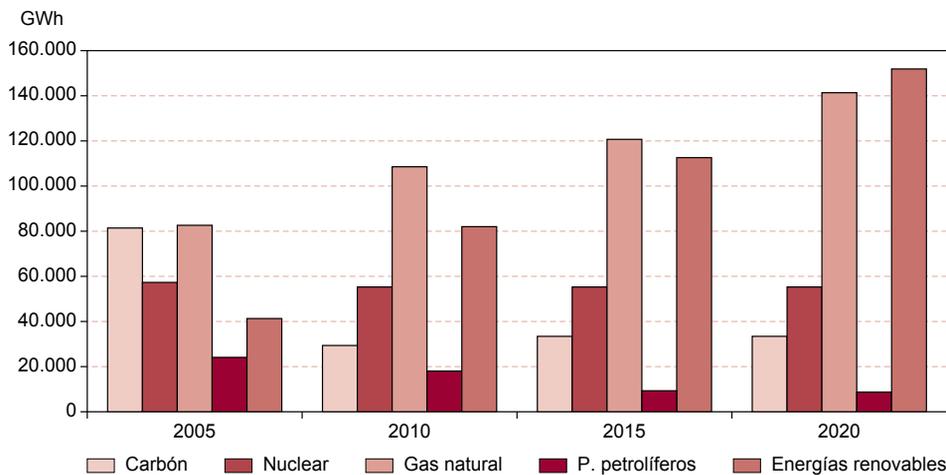


Fig. 16/ Evolución de la producción eléctrica bruta según fuentes energéticas

Fuente: IDAE.



Fig. 17/ **Intensidad de energía final**

Fuente: IDAE.

siones, no ETS), respecto a las emisiones de 2005, basándose en una estabilización de la caída producida entre 2007 y 2010 (de 175.000 a 150.000), a pesar del ligero incremento reciente (por consumos obligados en carbón nacional).

Se prevé que las **energías renovables** aporten el **29,8%** de la energía final bruta, alcanzándose el objetivo mínimo fijado por la UE para España, con un crecimiento sustancial de la **generación eléctrica renovable** (144.825 GW/hora, frente a los 85.149 GW/hora, actuales), principalmente y por orden de importancia: eólica terrestre, hidráulica sin bombeo, solar termoeléctrica, fotovoltaica, biomasa, biogás y RSU.

El Plan de Energías Renovables 2011-2020 contempla un crecimiento moderado de energías térmicas, de la biomasa térmica (4.653 Ktep), y de la energía solar térmica (644 Ktep). Así, si los sectores de **calefacción y refrigeración**, en términos de energía final, alcanzarán al menos, los 5.357 Ktep, de los cuales, **el sector edificación** consumirá 2.430 Ktep, de biomasa térmica y 644 Ktep, de solar térmica, (10.000.000 m<sup>2</sup> de captadores). También se desarrollará en el sector de la edificación, la energía geotérmica (50 Ktep), básicamente, en bombas de calor geotérmicas.

#### 4. Limitaciones para alcanzar los objetivos propuestos por la planificación energética española

Ya hemos aludido a la dificultad de hacer **«planificación energética»** estricto sensu en la

sima de una crisis energética como la actual, y en un contexto de gran volatilidad de muchas de las variables relevantes para éste tipo de ejercicio. Lo más conveniente, para un medio y largo plazo, sería hacer **«escenarios de prospectiva»**, con distintas previsiones, según comportamiento de las variables fundamentales y con una revisión periódica para ir ajustando, de forma correcta, la hoja de ruta diseñada inicialmente para alcanzar unos objetivos deseables.

Además, en una crisis como la actual es difícil saber si un cambio de tendencia global o subsectorial en un sector consumidor o emisor responde a una depuración selectiva de los comportamiento ineficientes o a una simple interrupción de las tendencias ineficientes precedentes, por ello **puede ser prematuro considerar «consolidada» la evolución reciente de cambio de tendencia de la intensidad energética del período 2005-2010, en España, como presupone el planificador**. Por las mismas razones resulta dificultoso evaluar, de un modo aproximado, el **alcance «estructural» que han tenido las políticas públicas** puestas en marcha en materia de renovables, ahorro de energía y reducción de emisiones, sin duda, positivas, para ponderar su grado de suficiencia en el futuro para alcanzar los objetivos y compromisos energéticos y medioambientales establecidos.

Podemos sostener que se hacen más verosímiles y factibles, en orden a objetivos relacionados con la sostenibilidad energética y medioambiental y de los compromisos internacionales, las **previsiones energéticas en el**

ámbito de la «oferta», siendo alcanzables y realistas los **objetivos en materia de electrificación, de energías renovables, tanto en potencia de generación como en producción, y del crecimiento del gas natural, como sustitutivo de combustibles más contaminantes** en el consumo final y en un sistema de generación eléctrica.

Y si hubiera un crecimiento menor de lo estimado del PIB, sería perfectamente posible incrementar la participación de las renovables en el mix de generación eléctrica, incluso muy por encima del 20,8%, para poder seguir garantizando el objetivo mínimo del 20% de renovables, dado el alto potencial de muchas tecnologías renovables en nuestro país y la contención de objetivos del Plan en 2020<sup>27</sup>.

Si hubiera un exceso de gas natural en ciclos combinados en el horizonte de 2020 y 2035, lo que podría acontecer ante un crecimiento más sostenido de la demanda eléctrica o ante un ritmo mayor al impulso de las renovables, ello podría ser compensado por el cierre progresivo de algún grupo nuclear, aún a costa, quizás, de un cierto mayor nivel de emisiones en de CO<sub>2</sub> en generación eléctrica.

**Parecen menos verosímiles las estimaciones de demanda final en los sectores del transporte y edificación** (crecimiento anual y porcentaje final, para 2020), y que, como sabemos, son fundamentales para alcanzar los objetivos de ahorro energético, de mejora de la intensidad energética y de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> (sólo el transporte es responsable del 24% de las emisiones GEI):

- Los perfiles estructurales de éstos sectores, en cuanto al consumo energético, no se han visto sustancialmente alterados por la presente crisis, salvo las perdidas por la caída de la demanda a partir de 2007
- Hay que tener en cuenta que las proyecciones en energía (y emisiones) que estamos viendo se hacen, por lo general, desde una planificación ajena a los centros decisionales responsables y alejada de la dinámica real de los agentes, sobre todo del sector del transporte y de la edificación/vivienda.
- Además, las medidas que se diseñan en el ámbito del ahorro energético, básicamente las contenidas en los Planes de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, y en otros

Planes o Programas, con trascendencia en el consumo energético, no tienen alcance estructural, y en parte, por ello mismo, tienen objetivos limitados.

El **sector del transporte** en España<sup>28</sup> se caracteriza por una participación muy baja del ferrocarril en el transporte de mercancías (toneladas-km), y menor que la media de la UE en viajeros/km (incluso con una tendencia de caída en cercanías y en largo recorrido), con una gran participación del transporte de mercancías por carretera, en sectores tales como alimentación, materiales de construcción, vehículos, bienes de equipo, etc.; y un estancamiento del transporte colectivo de viajeros por carretera, todo ello frente a un constante crecimiento del vehículo privado, tanto en el transporte interurbano como en las ciudades. Aunque esté habiendo una caída generalizada de la movilidad por reducción de la actividad económica, esos elementos estructurales están ahí, y todo indica que la movilidad de personas y mercancías va a sufrir todavía un importante crecimiento en los próximos años.

El Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, dentro de las medidas para el sector transporte, incentiva planes de movilidad urbana y de trabajadores el diseño de infraestructuras y de herramientas de gestión de transporte colectivo por carretera, la mejora de la gestión de los medios de transporte, incluida la conducción eficiente, y la renovación de flotas de transporte y del parque de vehículos, con vehículos alternativos.

No hay duda que habrán de hacerse modificaciones sustanciales en este sector, de forma mucho más **sostenida, estructurada, cuantificada, medible y objetivada** que lo prevista en los Planes vigentes: aumentar la cuota de participación del ferrocarril en el transporte de mercancías, incrementar la participación de los medios colectivos de transporte, reducir/restringir la movilidad del vehículo privado en la carretera, en las ciudades y en las áreas metropolitanas, mejorar la gestión, económica y técnica, del transporte por carretera, y, por último, una renovación/sustitución del parque de flotas y de los vehículos particulares orientada a vehículos más eficientes, eléctricos y con biofuels.

La penetración del vehículo eléctrico comenzará a tener efectos al final del período de planifi-

<sup>27</sup> De hecho, el objetivo de renovables, para 2020, ha ido modificándose a la baja, en los sucesivos documentos de planificación (informe previo y PANER, formulados y remitidos a la Comisión, conforme a la Directiva de renova-

bles), hasta la cifra contemplada en el actual Plan de Renovables 2011-2020.

<sup>28</sup> MINISTERIO DE FOMENTO (varios años): *Estadísticas del Transporte*; y *Eurostat*.

cación (2020), y, prácticamente, como sustituto del vehículo particular en las ciudades y en sus entornos hasta alcanzar entre un 5 y un 10% del parque automovilístico, pero este fenómeno coincidirá también con una gran saturación de vehículos en las ciudades que obligará a reducir la movilidad urbana a las flotas de transporte público y a los desplazamientos cautivos, con muchas restricciones y altos costes fiscales para el resto de usuarios que pretendan ocupar el espacio público cada vez más limitado.

El actual **parque edificatorio español** (2.534 millones de m<sup>2</sup>, algo más de 25 millones de viviendas, un 66,6% viviendas principales y un 33,3%, viviendas no principales; y 1,1 millón de edificios destinados a servicios), ha sido construido, en su mayor parte, en los últimos 60 años, y con bajos requerimientos en eficiencia energética (materiales, cerramientos, aislamientos, instalaciones térmicas de calefacción, climatización, ventilación y ACS, iluminación y equipamiento doméstico), que va a requerir un sobreesfuerzo de rehabilitación/sustitución de las viviendas existentes, y una acción sostenida, de mejora de la intensidad energética, en los edificios destinados a servicios, para mantener al sector de la edificación, en su conjunto, en valores de crecimiento contenido, en consumos energéticos y en emisiones de CO<sub>2</sub>, para acercarse a los mandatos de las Directivas de Eficiencia en los Edificios, muy exigentes y apenas traspuestas todavía en España.

El Plan de Acción de Eficiencia Energética 2011-2020, contempla unos ahorros de energía final de 2.674 Ktep, en 2016, y de 2.867 ktep, en 2020, centrando las medidas y los apoyos públicos en la rehabilitación de la envolvente térmica de edificios existentes (58,1 millones de m<sup>2</sup>/año), en la mejora de la eficiencia de instalaciones térmicas (en 8.200 MW térmicos/año) y de iluminación interior de edificios existentes (sobre 200 millones de m<sup>2</sup> del sector terciario) y en incentivación a la construcción y rehabilitación de edificios para alcanzar alta calificación energética (8 millones de m<sup>2</sup>/año).

## 5. Algunas conclusiones

1. Los escenarios energéticos y la planificación energética que se están formulando, para 2020, asumen «formalmente» los ob-

jetivos internacionales asumidos por España para ese horizonte temporal de reducción de emisiones, de eficiencia energética y de participación de la renovables, pero no serán suficientes para alcanzar los objetivos deseables en el horizonte 2050, que requerirán una mayor descarbonización del conjunto del sistema económico.

2. La planificación energética española para 2020 puede ser acertada en lo que hace referencia a los objetivos de renovables, y, en general, en la consecución de una electrificación del sistema energético español, más eficiente y menos emisor, que son objetivos menos dependientes de la deriva de las tendencias de los escenarios energéticos globales (crisis de oferta, sobredemanda y precios al alza del petróleo). No obstante, pueden generarse tensiones e ineficiencias en el sistema eléctrico español entre las tecnologías de generación de gas natural, nuclear y renovables, por la difícil gestionabilidad del sistema, su incidencia en los costes y en las tarifas de los consumidores, sobre todo, si la demanda crece muy moderadamente, todo lo cual va a requerir alguna dosis de regulación.
3. Son menos verosímiles los objetivos previstos de mejora de la intensidad energética, de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, que dependen, en mayor medida, de la evolución del consumo de productos petrolíferos en el sector de transporte, a lo largo de todo el período de planificación, que es el talón de Aquiles de nuestro sistema energético.
4. Sin duda cambiará el sector de la construcción y promoción en nuestro país, se impulsará la rehabilitación frente a la obra nueva, se innovarán los sistemas, materiales e instalaciones, se recepcionarán las buenas prácticas de eficiencia energética exigidas por las Directivas de la UE<sup>29</sup>, se construirán edificios 0 emisiones, se impulsará el mercado de los servicios energéticos<sup>30</sup>, sobre todo, en el sector terciario y de servicios, y se integrarán mejor las renovables eléctricas y térmicas en la edificación, pero habrá de acometerse, sin duda, en las próximas décadas, planes más ambiciosos de reformas de edificios existentes (estructuras, envolventes e instalaciones), con sistemas y técnicas de financiación y de gestión muy distintos a los actuales.

<sup>29</sup> La Directiva 2010/31/CE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, establece objetivos para el período 2010-2020 en relación a los requisitos mínimos de eficiencia energética, certificación energética e inspección periódica de las instalaciones térmicas de los edificios. Es-

tablece, asimismo, que todos los edificios construidos a partir del 31 de diciembre de 2020, deberán ser edificios de consumo casi nulo.

<sup>30</sup> Empresas de Servicios Energéticos (ESE o ESCO).