

# Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España

Informe basado en indicadores

Edición 2014



---

# Observatorio de Energía y Sostenibilidad

Edición 2014

Equipo de redacción

José Bellver, Adela Conchado, Rafael Cossent, Alessandro Danesin,  
Pedro Linares, Ignacio Pérez-Arriaga, José Carlos Romero y Renato Rodrigues

---

## Agradecimientos

Los autores del informe agradecen la colaboración del Ministerio de Agricultura, Medio Ambiente y Alimentación por facilitar datos relativos a las emisiones de contaminantes. Por supuesto, la responsabilidad de los posibles errores y omisiones corresponde únicamente a los autores del informe.

## Índice

Resumen Ejecutivo - Indicadores energéticos en 2013.....	7
El Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España .....	8
Contexto Internacional .....	9
Contexto Nacional .....	12
Fuentes, transformaciones y usos finales de la energía en España, 2013 .....	19
Origen de las emisiones de CO <sub>2</sub> en el sector energético español, 2013 .....	21
Flujos económicos en el sector energético español, 2013.....	23
Incorporación de las externalidades al sector energético español, 2013 .....	25
Balance exergético en el sector energético español, 2013 .....	27
Tablas de datos.....	29
Notas.....	30
Informe especial sobre eficiencia energética.....	33



## Resumen Ejecutivo - Indicadores energéticos en 2013

Este informe 2014 recoge en sus tablas y figuras los datos de 2013, que son los últimos oficialmente disponibles en España, para indicadores energéticos y emisiones de gases de efecto invernadero. Para los datos de flujos económicos del sector energético se utilizan también los datos de 2013. Para algunos indicadores internacionales la serie solamente alcanza hasta 2012.

El sector energético español consumió en 2013 un total de 5,93 EJ de energía primaria, emitió 235 Mt de CO<sub>2</sub> (un 94% del total de CO<sub>2</sub> español), y generó un valor añadido de 33.900 M€, correspondiente a un 3,7% del PIB.

El año 2013 fue un nuevo año de caída del consumo final, que se vio reducido en un 3,5% respecto a 2012, continuando la tendencia observada en 2012 y 2011. Invirtiéndose la tendencia respecto al año anterior, la intensidad energética primaria disminuyó, observándose un descenso del 5,5% en el consumo de energía primaria. Esto se explica en parte por el descenso del peso de carbón y el gas natural en el mix (reducción de los consumos en un 25,6% y un 7,5% respectivamente), así como el aumento en el peso de las energías renovables, especialmente la hidráulica (aumento del 79,0% en energía primaria respecto a 2012).

Asimismo, se observa un descenso de las importaciones junto con un aumento de las exportaciones. Las importaciones totales se redujeron en un 6,0%, con descensos particularmente relevantes en la importación de derivados del petróleo y carbón (11,8% y 24,4% respectivamente). Por otro lado, la exportación de derivados del petróleo aumentó un 9%. Todos estos cambios hacen que el descenso en el consumo de energía primaria sea más acusado que el descenso en el consumo de energía final e indican un aumento de la eficiencia en el sistema energético español en 2013, lo que constituye un cambio de tendencia respecto a los dos años anteriores.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a energía primaria disminuyeron el 7% en 2013, debido tanto a la menor importación de combustibles fósiles, especialmente el carbón, como a la mayor participación de las renovables en el mix eléctrico respecto a 2012, en particular la energía hidráulica. Puede observarse como en esta ocasión, la reducción en el consumo de energía primaria tiene su reflejo en una reducción de las emisiones en el sistema energético español.

El nivel de dependencia energética de España respecto al exterior sigue siendo muy alto y, pese a descender ligeramente respecto a 2012 hasta el 86% en 2013, continúa muy por encima de la media europea. Aunque el alto nivel de diversificación de suministradores de gas natural y petróleo mitiga mucho los riesgos de esta dependencia, el sector energético, y por consiguiente también la economía española, siguen expuestos a un importante riesgo de precio de estos combustibles. No obstante, en el año 2013 se ha producido un cambio de tendencia y la factura energética española ha descendido. Más concretamente, los gastos directos en energía primaria bajaron en 2013 un 4% con respecto a 2012.

Los precios finales de la energía (medidos a partir del índice compuesto de precios de la Agencia Internacional de la Energía) han evolucionado de manera diversa, si bien la tendencia general ha estado marcada por un descenso de los precios. Este descenso ha sido mayor en Europa que en el resto de los países de la OCDE, y aún más acusado en España. Sin embargo, el

promedio de los precios finales en España continúa siendo más elevado que en el resto de países de la OCDE y en Europa.

Tras años de sucesivas e importantes subidas, los precios finales de la electricidad para el sector residencial prácticamente no variaron entre 2012 y 2013 en España. Por segundo año consecutivo, estos precios crecieron menos que en la UE-28 donde crecieron ligeramente en media. En cambio se observó una evolución totalmente opuesta en lo relativo a los precios para los consumidores industriales, que experimentaron un incremento del 5,3% en España, mientras que en la UE-28 se produjo un descenso de casi el 2%. Los precios del gas crecieron nuevamente en 2013 tanto para el sector doméstico como industrial, si bien este incremento fue significativamente menor que en 2012. De hecho, el aumento experimentado en España en el precio del gas ha sido menor al promedio en la UE-28 en todos los sectores. Los precios de los derivados de petróleo en España descendieron en línea con la caída de los precios internacionales del crudo y se mantienen por debajo de la media de UE-28, fundamentalmente por la menor fiscalidad española. Un año más, queremos insistir en el interés de que los precios de todas las fuentes energéticas reflejen lo mejor posible los costes subyacentes, de forma que sean instrumentos para lograr un modelo más sostenible, incentivando la gestión de la demanda, el ahorro y la eficiencia energética.

En lo que respecta a la participación de las distintas tecnologías, debe destacarse en 2013 el significativo descenso de la generación eléctrica con carbón, siendo sustituido principalmente por la generación hidráulica y otras renovables como la eólica, o la solar. Los biocarburantes cayeron mucho respecto a 2012 (un 58% en consumo final). La mayor contribución de las renovables a la matriz de energía primaria sigue correspondiendo a biomasa, eólica e hidráulica (cuya contribución ha sido la que más se ha incrementado en 2013). La energía solar ha experimentado un crecimiento significativo y se acerca a la hidráulica en cuanto a importancia. En total, las renovables supusieron en 2012 el 12,3% de la energía primaria (un aumento de más de dos puntos porcentuales respecto a 2012), incrementando notablemente su contribución a la producción de energía eléctrica (del 30,5% en 2012 al 41,1% en 2013).

En lo que respecta a los combustibles fósiles, el gas natural y el carbón pierden peso en la matriz de energía primaria. Ocurre lo mismo con los productos derivados del petróleo, mientras que el peso del crudo aumentó en 2013.

En cuanto al análisis sectorial, lo más llamativo es que el transporte de mercancías ha seguido descendiendo por sexto año consecutivo a un ritmo aún mayor (en un 14% respecto a 2013). El transporte de pasajeros en 2013 se ha mantenido prácticamente constante en términos globales respecto a 2012, si bien el transporte de pasajeros por avión se duplicó en dicho período. En términos absolutos, en cualquier caso, el transporte sigue siendo el sector que más energía consume (un 23%) y el que más emisiones de CO<sub>2</sub> causa (26%). Por tanto, el sector del transporte sigue siendo prioritario en cuanto al diseño de políticas sostenibles.

Finalmente, y al igual que en el informe del año pasado, es interesante llamar la atención sobre el efecto de incorporar los costes externos en la generación de valor añadido. El valor añadido del sector energético español se reduce a menos de la mitad cuando se descuentan los costes externos debidos a la conta-

minación por CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NOx y partículas. El subsector que más costes externos genera es el del transporte, mientras que el sector eléctrico es el que mejor conserva su valor añadido, debido fundamentalmente a la participación de las energías renovables.

En vista de estos indicadores, puede decirse que el año 2013 el sistema energético español ha roto con la tendencia de años anteriores y ha mejorado desde la perspectiva de la sostenibilidad energética. Han bajado las emisiones de CO<sub>2</sub>, se ha reducido la

demanda de energía y la movilidad, y ha mejorado la intensidad energética. También ha aumentado el valor añadido y se han mantenido estables los precios. Esperemos que esta tendencia se mantenga más allá de las mejoras coyunturales, y que incluso cuando la economía comience a recuperarse el sector energético pueda mantenerse en esta senda de sostenibilidad, apostando por una mayor contribución de las energías renovables y del ahorro y la eficiencia energética.

## El Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España

### Presentación

Es una satisfacción para la Cátedra BP de Energía y Sostenibilidad presentar la octava edición de su Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España, una de las actividades principales de la Cátedra. La Cátedra BP es una iniciativa conjunta de la Universidad Pontificia Comillas y BP España, en la que ambas instituciones reflejan su prioridad al considerar la consecución de un modelo energético sostenible como uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad. La misión de la Cátedra es promover el debate público mediante estudios y acciones formativas y de divulgación en este ámbito.

La disponibilidad de energía constituye uno de los motores principales del desarrollo, por lo que resulta imprescindible garantizar su acceso a toda la población en condiciones económicamente apropiadas y de forma eficiente, especialmente a aquellos que no disponen de acceso a formas avanzadas de energía. Por otro lado, el uso predominante de recursos fósiles en la producción de energía representa una de las principales amenazas para la sostenibilidad del planeta por sus efectos sobre el cambio climático. Esta falta de sostenibilidad del modelo energético actual ha sido insistentemente señalada por las principales instituciones relevantes, tanto de ámbito mundial como europeo. Es imprescindible pues avanzar hacia un modelo energético más sostenible.

La Cátedra BP considera que un modelo energético sostenible es aquel que contribuye al bienestar de la humanidad, mientras preserva los recursos ambientales o institucionales, y contribuye a su distribución de forma justa. Esto se traduce en la práctica en un modelo energético compatible con la protección del medio ambiente, con precios de la energía asequibles que reflejen adecuadamente los costes incurridos y que facilite el acceso universal a formas modernas de energía e impulse la innovación.

### Objetivos

El primer paso para avanzar hacia este modelo sostenible es ser conscientes de la situación actual, tanto a escala global como en España. En este marco, la Cátedra BP considera esencial contribuir al debate público mediante el seguimiento y análisis de los principales indicadores de energía y su sostenibilidad en España, tanto para seguir su evolución como para formular recomenda-

ciones de mejora de la sostenibilidad del modelo energético español. Para ello se elabora este Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España, publicado por primera vez en el año 2004 y de manera anual desde 2009.

### Metodología

En el Observatorio se distinguen tres tipos de indicadores: en primer lugar, las variables exógenas de ámbito mundial; estas son las variables que condicionan el consumo de energía y su impacto en la sostenibilidad a nivel global, tales como el crecimiento de la población o el desarrollo de la economía, los precios de los recursos energéticos, las reservas de combustibles agotables, o la población sin acceso a la energía. En segundo lugar se presentan las variables exógenas de ámbito español: la población, la actividad económica, la construcción de infraestructuras, y el clima. Ambos tipos de variables exógenas (drivers) condicionan finalmente las principales variables endógenas: el consumo de energía agregado y por sectores, las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a ese consumo, los flujos económicos que se generan en el sector energético como resultado de las actividades que en él se desarrollan y el balance exergético obtenido aplicando a cada flujo energético una eficiencia exergética media en función de las tecnologías empleadas en los servicios finales. Estos cuatro grupos de variables se presentan respectivamente en cinco diagramas de Sankey, que proporcionan de una manera gráfica una información muy valiosa sobre los flujos de energía, las emisiones de CO<sub>2</sub>, los flujos económicos, tanto monetarios como considerando los costes externos, y el balance exergético, asociados al sector energético español. En general se ha escogido un formato muy simple en la presentación de cifras energéticas. Los datos pueden ser consultados de forma detallada en las tablas disponibles en la web de la cátedra (<http://www.upcomillas.es/es/catedra-bp-de-energia-y-sostenibilidad/presentacion>).

Finalmente, hay que señalar que este informe 2014 recoge en sus tablas y figuras los datos de 2013, que son los últimos oficialmente disponibles en España para indicadores energéticos y emisiones de gases de efecto invernadero. Para los datos de flujos económicos del sector energético se utilizan también los datos de 2013. Para algunos indicadores internacionales la serie solamente alcanza hasta 2012.



## Energía y Sostenibilidad 2014 Contexto Internacional<sup>1</sup>

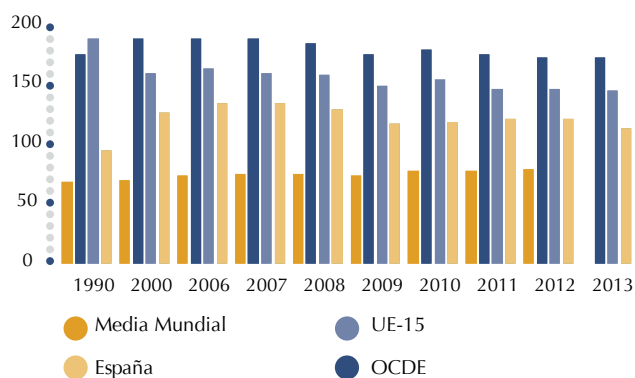
### Consumos energéticos

Entre el año 2011 y 2012, según los datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el consumo de energía primaria per cápita global se mantuvo relativamente estable, con una variación de apenas el 0,7%. En gran parte de los países desarrollados, el cambio ha sido de signo negativo. En la OCDE el consumo per cápita disminuyó un 1,4% mientras que en la UE-15 (el grupo de países más cercanos geográfica y económicamente a España y con los que por tanto tiene sentido compararse) bajó un 0,2%. Entre 2012 y 2013 no hubo una inversión de tendencia. El consumo per cápita de energía primaria en la OCDE disminuyó en apenas un 0,1%, en la UE-15 un 1,4%.

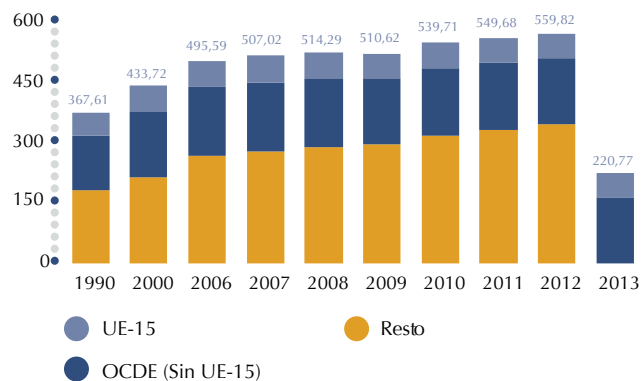
En cuanto a la intensidad energética, se observa una reducción progresiva entre 2011 y 2012 en el caso de la media mundial (1,5%) y en los países desarrollados (2,2%). En el mismo periodo, en el área UE-15 este índice aumentó ligeramente (0,2%). Entre 2012 y 2013 el indicador bajó en el conjunto de los países de la OCDE (0,9%), mientras que el descenso en UE-15 fue de 1%.

El consumo total de energía primaria aumentó (0,4%) ligeramente entre 2012 y 2013 en la OECD, mientras disminuyó un 1% en la UE-15. En este sentido, la fracción de la energía primaria mundial que se consume en la OCDE y en la UE-15 se ha mantenido constante alrededor del 40% y 11% respectivamente a lo largo de estos últimos años, habiéndose reducido este porcentaje respecto al 2000, cuando el conjunto de los países de la OCDE representaba más de la mitad del consumo de energía primaria.

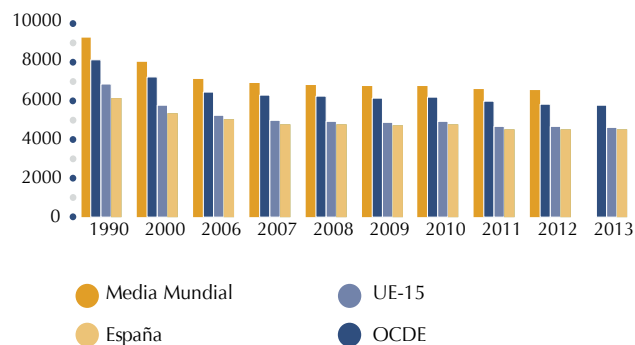
Consumo de Energía Primaria per Cápita GJ/hab



Consumo Total de Energía Primaria EJ



Intensidad energética primaria GJ/Millón \$ Constantes 2005 PPA



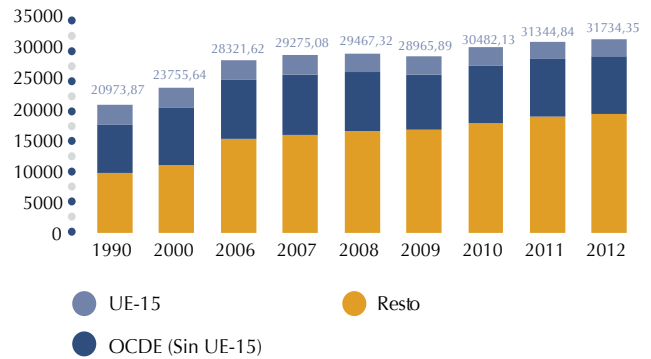
## Emisiones

Las emisiones globales de CO<sub>2</sub> aumentaron en el año 2012 un 1,2% respecto a 2011 hasta cerca de 32 mil millones de toneladas. En los países de la OCDE decrecieron un 1,5%, mientras que en la UE-15 el descenso fue más leve (0,5%). Respecto al 2000, las emisiones de CO<sub>2</sub> por uso de energía han subido globalmente un 34%. En los países desarrollados se ha producido una disminución (4% en total OCDE y 9% en la UE-15), en parte por las políticas para limitar estas emisiones y en parte por la caída de actividad económica causada por la crisis.

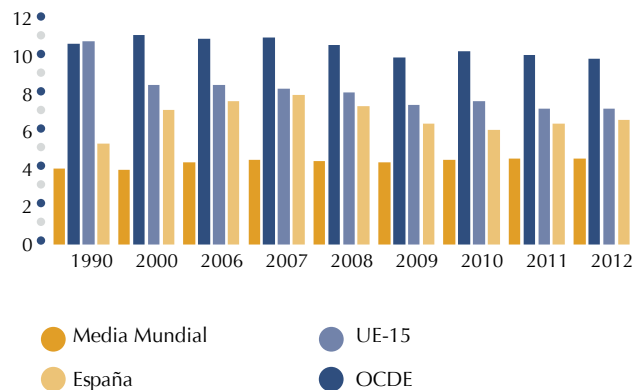
Las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita del conjunto de los países desarrollados (9,7 toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante) y el nivel medio global (4,5 toneladas de CO<sub>2</sub>) siguen su proceso de convergencia. Las emisiones en el área UE-15 siguen en un punto intermedio (7,1 toneladas de CO<sub>2</sub>) habiendo descendido en apenas un 0,4% en 2012 respecto al año anterior. Globalmente, en 2012 la reducción de la intensidad de las emisiones (emisiones/PIB) ha sido de dos puntos porcentuales. En la OECD la reducción entre 2011 y 2012 ha sido mayor respecto al dato global (2,7%) y nulo en el caso de la UE-15.

En cuanto al caso español, la diferencia del total de emisiones de CO<sub>2</sub> (neto de exportaciones) en 2012 fue nula respecto a 2011, y negativa entre 2012 y 2013 (8,9%) llegando a unos niveles alrededor de los 270 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita aumentaron en 2012 un 0,1% y disminuyeron un 8,5% en 2013. La disminución en la intensidad de las emisiones (por unidad de PIB) fue mayor en 2013, registrando una caída de 7,5% respecto al leve descenso de 0,1% entre 2011 y 2012. Es importante recordar que el consumo de energía primaria disminuyó entre 2012 y 2013 en menor medida que las emisiones, por lo que se puede decir que el índice de carbono del sector energético (emisiones por unidad de energía) ha decrecido.

### Emisiones de GEI Mt CO<sub>2</sub>

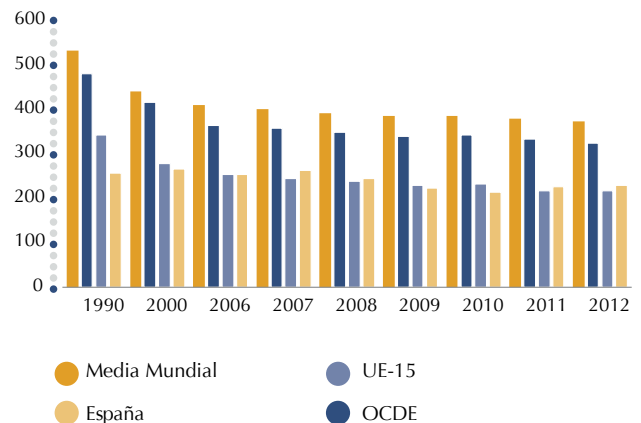


### Emisiones de CO<sub>2</sub> per Cápita t CO<sub>2</sub>/Hab



### Emisiones de CO<sub>2</sub> por PIB - Intensidad de Emisiones

t CO<sub>2</sub>/millón \$ constantes PPA



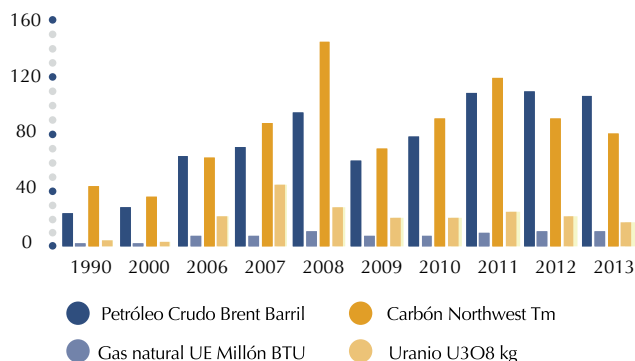
### Precios de las materias primas energéticas y del CO<sub>2</sub>

Entre 2012 y 2013, las evoluciones de los precios de los recursos fueron diversas entre recursos y mercados, aunque la mayoría de ellos experimentaron un descenso. El precio del barril de crudo Brent disminuyó un 2,7%. En 2013 el precio medio de la tonelada de carbón, 82 US\$, disminuyó un 12% respecto al año anterior. En el mercado europeo, el gas natural cambió su tendencia alcista: en el mercado alemán, utilizado en este informe como referencia para la Unión Europea, el gas natural costó (en 2013) 10,7 US\$ por millón de BTU, un 3% menos respecto al precio en el 2012, lejos respecto al resultado del 2008 (casi 12 US\$ por millón de BTU). Es de destacar la diferencia con el precio del gas natural en EE.UU., donde el precio medio del Henry Hub durante 2013 fue significativamente menor (3,7 US\$/Millón BTU).

Según las estadísticas de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) el índice de precios finales siguió, en promedio, la tendencia de los precios de energía primaria, excepto por los productos petrolíferos. El promedio de este índice creció levemente para la OCDE mientras que bajó en Europa (incremento del 0,1% y descenso del 0,3%, respectivamente), mientras que en España (siempre según la IEA), este índice (con un valor de 114,0) bajó de manera más marcada (descenso del 1,5%), siguiendo por encima de los valores promedio de los países desarrollados (110,6) y del entorno europeo (110,1).

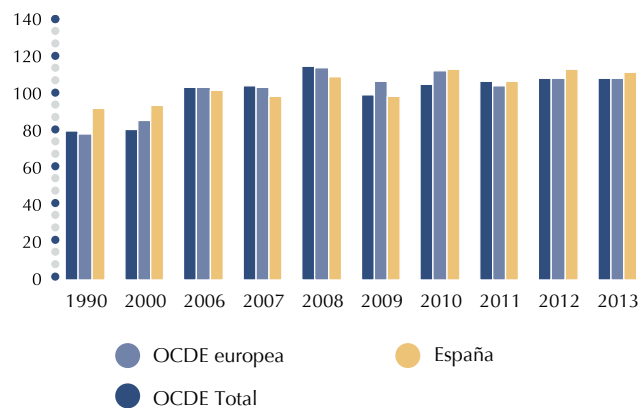
El precio promedio del CO<sub>2</sub> en el marco de referencia del European Trading Scheme (ETS), siguió la bajada experimentada en 2012 que le llevó hasta los 7,28€/t, llegando a los 4,45€/t en 2013.

### Precios de los recursos energéticos Dólares corrientes

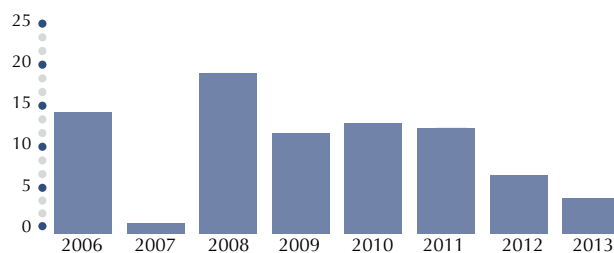


### Índice de precios "Total Energy" real de la IEA

Valor relativo, base 100



### Precio medio ponderado anual del CO<sub>2</sub> en Europa €/tCO<sub>2</sub>



## Contexto Nacional

### Política energética 2014 España

En este año 2014 pueden señalarse tres actuaciones políticas principales respecto al sector energético en el ámbito nacional: la continuación de la llamada “reforma” del sector eléctrico (como comentábamos el pasado año, dista de ser la verdadera reforma que el sector necesita); la trasposición de la directiva de eficiencia energética; y la reforma del sistema gasista, para corregir el incipiente déficit de tarifa en el mismo. También comentaremos algunos otros temas puntuales relevantes, fuera de esta clasificación global.

En 2014 el desarrollo de la “reforma” del sector eléctrico se ha ido concretando en diversas medidas. En junio de 2014, se publicó el Real Decreto que regula la retribución a las energías renovables. Como se había anunciado, la normativa consagra la doctrina de la “rentabilidad razonable” para estas energías, de forma que se corrige la remuneración a percibir a lo largo de su “vida útil”, que ha sido extendida (no puede ocultarse que este muy cuestionable mecanismo regulatorio responde al mayúsculo error de haberse fijado años atrás una remuneración innecesariamente generosa –incluso para su tiempo– para la generación fotovoltaica, sin haber establecido tope alguno a la capacidad que se pudiera instalar). A este Real Decreto siguieron las Órdenes Ministeriales que fijaban los parámetros retributivos, y que, al menos desde el punto de vista del Gobierno, daban por cerrado este asunto. Y decimos que desde el punto de vista del Gobierno, ya que toda esta normativa se encuentra ahora mismo denunciada tanto ante el Tribunal Supremo como ante la corte de arbitraje internacional, fundamentalmente por el carácter retroactivo que en la práctica supone la nueva regulación.

Ahora nos hemos situado en el otro lado del péndulo, y la incertidumbre regulatoria, entre otras causas, ha llevado a que la potencia renovable recientemente instalada sea insignificante, lo que ha conducido a que organismos como la Agencia Europea de Medio Ambiente cuestionen la posibilidad de que España (entre otros muchos países) alcance los compromisos establecidos por la Comisión Europea a este respecto para 2020. Por otro lado, el déficit de tarifa, cuya eliminación es muy posiblemente el principal motivo para esta nueva normativa de renovables, sigue sin atajarse por completo (como por otra parte ya anticipábamos en nuestro informe del año pasado), pues el Gobierno se sigue reservando la fijación de la tarifa de acceso, cuyo valor debiera ser simplemente calculado por suma de todas las partidas de costes regulados que lo integran, y eso sin hablar de la devolución del enorme déficit acumulado.

El desarrollo de la reforma también se ha extendido a la fijación de la contribución del precio del mercado eléctrico a la tarifa que, por omisión, aplica a los muchos consumidores que no han cambiado su contrato acudiendo a cualquiera de los comercializadores disponibles, y que se denomina Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC). Tras el abandono del sistema de subastas trimestrales (CESUR) que ha estado vigente durante varios años hasta diciembre de 2013, el precio del mercado mayorista que se debe traspasar a la tarifa PVPC se calcula ahora directamente (“pass-through”) a partir del precio horario del mercado diario y se aplica el promedio que corresponda a cada

periodo de facturación. Un ejemplo más de la sistemática falta de respeto al debido proceso jurídico del Gobierno es que la normativa de puesta en práctica de la tarifa PVPC, que afectará a la mayoría de los consumidores domésticos españoles, se publicó por la vía de urgencia sin consulta previa a las empresas que lo han de implantar, dando para ello un plazo de un mes –notoriamente insuficiente; luego se tuvo que ampliar–, y antes de haber realizado el correspondiente desarrollo normativo.

Sigue pendiente la regulación del autoconsumo de electricidad, para aquellos usuarios de la red que son consumidores y también productores de energía. Estos comportamientos complejos de los agentes conectados a la red están siendo y muy probablemente serán cada vez más frecuentes, por lo que se requiere un tratamiento regulatorio adecuado, que envíe señales económicas razonablemente correctas y que evite situaciones de derechos adquiridos basados en una regulación deficiente. Como ya comentábamos el pasado año, la modificación del formato de las tarifas eléctricas adoptada en 2013, por el que se carga más por la potencia contratada (€/kW) y menos por la energía consumida (€/kWh), con un mismo factor de proporcionalidad para todos los consumidores, trata de adecuar mejor la asignación de los costes a los factores que los causan, pero es una medida necesariamente transitoria, pues la nueva generación de tarifas de red sólo podrá basarse en la detallada información proporcionada por los contadores horarios, que todavía no están disponibles generalizadamente. Esto es particularmente cierto para el autoconsumo, que puede dar lugar a perfiles de inyección y retiro de energía en el punto de conexión totalmente distintos de unos usuarios a otros.

El uso para el cálculo del peaje de acceso del valor neto de generación y consumo en un punto de conexión, cuando se combina con un contador estándar cuya medida se toma de mes en mes y con una tarifa mayoritariamente volumétrica (cuando el cargo en €/kWh supera ampliamente al resto de los términos de la tarifa) es un subsidio para aquellos usuarios de la red con generación propia. El controvertido peaje de respaldo al autoconsumo que el Gobierno quiere aplicar para tratar de corregir este problema, es un intento desafortunado de ponerle “puertas al campo” (y de paso recaudar fondos para paliar el déficit tarifario) pues, sin información acerca del perfil horario específico de cada autoconsumo, se estaría aplicando un mismo recargo tanto al que reduce costes de red como al que los aumenta. Creemos que no tiene futuro alguno tratar de aplicar cargos distintos de red a los diversos dispositivos de consumo, generación o almacenamiento que se pueden encontrar detrás de un mismo punto de conexión. La regulación no debe meterse dentro de cada vivienda, negocio o industria para etiquetar cada dispositivo de producción o consumo, sino que debe establecer sus cargos o créditos en función del precio de la energía neta consumida o inyectada en cada momento y de la responsabilidad de esas inyecciones y retiros de potencia en los costes de las redes. El esfuerzo regulatorio debiera aplicarse a un rediseño inteligente de la parte regulada de la tarifa y a una visión de futuro que trate de incentivar la innovación y las nuevas tecnologías –sobre todo basadas en el paradigma distribuido– en vez de obstinarse en ponerles obstáculos y provocar respuestas ineficientes de los agentes.

Otro tema relevante abierto es si algunos de estos costes regulados –subsidios a las energías renovables y a la cogeneración, subsidios a combustibles domésticos, subsidios a la generación extrapeninsular, programas de ahorro y eficiencia energética, etc.– deben ser cubiertos por los consumidores eléctricos o más bien por los contribuyentes, cuando se trata de conseguir objetivos generales de política energética, social o industrial y no estrictamente del sector eléctrico. El preocupante monto total de estos costes regulados incide sustancialmente en el precio final de la electricidad en España, que actualmente está entre los más altos de Europa.

No es una tarea fácil para el Gobierno y los reguladores. La demanda de electricidad en 2014 fue 1,2% menos que en 2013, continuando una trayectoria descendente de varios años, y la de gas también disminuyó, por sexto año consecutivo. Esto crea presión ascendente sobre las tarifas, que con menos energía han de afrontar la recuperación de los costes fijos, y sobre las centrales de producción, sobre todo en la situación actual de sobre equipamiento, de forma que, por ejemplo, las centrales de ciclo combinado de gas funcionan menos de un 10% del tiempo. Los errores del pasado y la crisis energética han creado una difícil situación para el sistema energético, que requiere de una reforma de mayor alcance en profundidad y en el tiempo que la que ha llevado a cabo el Gobierno.

El segundo hito principal del año 2014 fue la trasposición de la Directiva Europea de Eficiencia Energética que, como ya viene ocurriendo demasiadas veces (y no debiera haber pasado nunca), se realizó en el marco de una ley omnibus de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia, y no en una norma específica y fácilmente localizable. En este caso, la trasposición se realizó de una forma relativamente estándar, lo cual no es necesariamente malo. El elemento más innovador consistió en la creación de un Fondo Nacional de Eficiencia Energética, al cual deben realizar contribuciones económicas los agentes obligados al ahorro de energía según la Directiva (los comercializadores de energía). El instrumento planteado es más avanzado que en ocasiones anteriores, ya que en el fondo equivale a un impuesto, a un instrumento económico, más eficiente que las cuotas habituales. Además, se incluye al sector transporte entre los obligados a ahorrar energía (o a pagar por el no ahorro). Y por último, también se establecen unos certificados de ahorro que añaden más flexibilidad al cumplimiento. Se trata de un planteamiento en teoría eficiente para dar una respuesta razonable a una Directiva con muchos problemas técnicos. Sin embargo, la trasposición no entra en el aspecto quizá más importante, que es el coste del sistema (medido a través de la contribución exigida), y la gestión de los fondos recaudados. Respecto al coste, la contribución que se exige a las empresas al fondo por cada MWh a ahorrar parece bastante superior al coste estimado de las reducciones previstas. Respecto a la gestión de los fondos, no se establece ningún mecanismo específico, con lo que cabe pensar que volveremos a las malas prácticas de las subvenciones sin ningún análisis de su coste-eficiencia o de la efectividad en términos de ahorro de energía de las actuaciones subvencionadas. Resumiendo: un buen diseño, pero que tal vez no evite que se malgasten fondos sin que se ahorre realmente energía.

El tercer gran elemento reseñable de este año 2014 fue el cambio, también regulado en la misma ley omnibus antes citada, de la retribución de las actividades reguladas en el sector gasista, y que pretende eliminar el incipiente déficit de tarifa en este sector tan interrelacionado con el eléctrico. La normativa institucionaliza el déficit existente como un coste del sistema a pagar en los próximos años. Aunque con mucha menos presencia mediática (al ser mucho menor en volumen) que el déficit de tarifa eléctrico, este déficit también precisa una actuación decidida para cumplir con el principio básico de que las tarifas recojan, transparente e inexorablemente, todos los costes y precios previstos del sistema.

Finalmente, hay que mencionar también otras actuaciones de menor entidad también referidas a la sostenibilidad del sector energético, como son los programas de incentivos a vehículos eficientes PIVE (para el achatarramiento de vehículos antiguos contaminantes) y PIMA Aire (para la adquisición de vehículos comerciales, motocicletas y ciclomotores eléctricos e híbridos y bicicletas eléctricas). Estos programas deben considerarse en todo caso, por sus reducidos impactos sobre el sector, más bien como actuaciones de política industrial.

Todavía sin aprobar en el 2014, también se ha preparado un borrador para la reforma de la Ley de Hidrocarburos, en el que se introduce la posibilidad de un impuesto a la exploración, que serviría para compensar a los posibles afectados (dueños de los terrenos, principalmente). Este cambio trata de promocionar la exploración de hidrocarburos no convencionales, aunque está por ver su efectividad. Hay que recordar que, en relación al procedimiento de extracción denominado “fracking”, el texto aprobado en enero de 2014 por la Unión Europea se limita a recomendar a los Gobiernos unos principios tan generales como “planear los desarrollos y evaluar los posibles efectos antes de conceder las licencias”, “evaluar cuidadosamente el impacto medioambiental y los riesgos” o “comprobar la calidad del agua, aire y suelo antes de empezar las operaciones”. Los Estados Miembros han sido invitados a aplicar estos principios e informar cada año a la Comisión Europea sobre las medidas adoptadas, con vistas a examinar de nuevo la situación más adelante y considerar si una legislación de ámbito europeo es necesaria.

Un aspecto positivo a reseñar es que el permanente déficit de las interconexiones eléctricas de la Península Ibérica con el resto de Europa ha pasado a ocupar un puesto destacado en el marco europeo de construcción de la Unión de la Energía, en buena parte por la insistencia española, lo que empieza a materializarse en proyectos e instalaciones concretos, aunque pueda cuestionarse si los compromisos políticos están conduciendo a soluciones excesivamente costosas y complejas.

Tal como comentábamos el pasado año, y como era de esperar por su planteamiento y estructura, la nueva Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia tiene un papel muy marginal en la regulación energética, en contra de lo establecido por la normativa comunitaria y con el cómplice silencio al respecto de la Comisión Europea.

En Octubre de 2014 fue aprobado el Paquete Energía Clima 2030 de la Unión Europea, que marcará sin duda la política energética y ambiental española en los próximos años. El compromiso final

alcanzado propone reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 40%, aumentar la contribución de las energías renovables hasta el 27%, y también ahorrar un 27% de energía. Además, el paquete incluye otros aspectos muy interesantes como:

- el fondo para la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> y para renovables, que incluirá también innovación en el sector industrial,
- el establecimiento de la reserva de estabilidad de mercado para el esquema de comercio de emisiones (ETS) de CO<sub>2</sub>,
- el mantenimiento del regalo de permisos para la industria, incluyendo los sectores con emisiones indirectas (como el aluminio),
- la posibilidad de intercambiar emisiones para los sectores difusos entre los estados miembros,
- la posibilidad de intercambiar reducciones entre los sectores ETS y no-ETS,
- y la posibilidad de incluir al transporte en el ETS (pero a nivel de estado miembro, algo complejo de hacer si el ETS es europeo).

Evidentemente, el paquete tiene sus sombras: parece difícil asegurar el cumplimiento de los objetivos de renovables y eficiencia si están formulados a nivel europeo (el de eficiencia además es sólo indicativo). Una posible explicación es que la Comisión considera que se cumplirán sin aplicar ninguna medida adicional. Pero para eso sería necesario que el precio del CO<sub>2</sub> fuese suficiente (algo que, a la vista de la preocupación de la clase política europea en mantener bajos los precios de la energía, no parece vaya a ocurrir a medio plazo, a pesar de las medidas que se han introducido para evitar precios demasiado bajos del CO<sub>2</sub>, como la reserva de estabilidad).

En resumen, hemos de repetir el mensaje de cada año: Un modelo energético sostenible requiere de seguridad jurídica y compromiso con una visión de futuro respetuosa con los grandes objetivos medioambientales para atraer a los inversores en tecnologías limpias, así como de regulaciones específicas que promuevan la innovación y la eficiencia para conseguir precios competitivos de la energía. Se necesita un modelo energético de largo plazo consensuado a nivel estatal. España sigue siendo un caso ejemplo en el ámbito internacional de falta de respeto “de facto” al marco jurídico (“due process”), lo que conduce a una creciente judicialización de la regulación energética. Excepto por las regulaciones que emanan de la Unión Europea, que van marcando una senda global de sostenibilidad, el sustancial margen que le queda a España como Estado Miembro sigue estando desaprovechado en su mayor parte.

### Pobreza energética

Por la gravedad del problema, queremos destacar en este resumen de la política energética española en 2014 el tema de la pobreza energética.

Un aspecto fundamental de la sostenibilidad de un modelo energético es que proporcione acceso a un consumo compatible con

un nivel de vida digno, en el tiempo y en el entorno social y geográfico que corresponda, para todas las personas. Así lo ha señalado el Comité Económico y Social de la UE, “la energía es un bien común esencial y debe garantizarse un acceso mínimo para un uso básico, debido a su papel indispensable en todas las actividades cotidianas, que permita a cada ciudadano tener una vida digna”. Es preciso adoptar medidas que garanticen el acceso mínimo a la energía para un uso básico para aquellos hogares afectados por pobreza energética.

Por pobreza energética se entiende la incapacidad de un hogar para satisfacer un mínimo de servicios energéticos para cubrir sus necesidades básicas domésticas tales como la climatización de la vivienda, cocinar, asearse o comunicarse. En el mundo desarrollado la pobreza energética es un primer indicador de la privación que sufre un hogar en términos económicos para vivir con dignidad. Es un fenómeno poco visible debido a su carácter doméstico y oculto entre otras formas de exclusión social y pobreza más extremas, pero que, según el Comité Económico y Social Europeo, afecta a 54 millones de personas en la Unión Europea y en España afecta a más de siete millones de personas.

El número de españoles que están en riesgo de pobreza energética ha aumentado en dos millones en solo dos años, lo que representa un incremento del 34%, según el estudio de referencia en España, editado por la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA). Se trata de familias que pasan frío en invierno y calor en verano, viviendas con moho y humedad, cortes de suministro por impago (1,4 millones en electricidad en 2012, más del doble que en 2006, antes de la crisis; más de 75.000 en gas en 2013, un incremento del 86% respecto al ejercicio anterior) y, lo más grave, muertes prematuras en invierno (la Organización Mundial de la Salud y el Observatorio Español de la Sostenibilidad estiman que el número de fallecimientos ocasionados por la pobreza energética en España supera ampliamente al número de muertes por accidentes de tráfico).

Conscientes de este grave problema, las últimas grandes normas aprobadas por la Unión Europea en la materia (la Directiva 2009/72/CE de electricidad y la 2009/73/CE del gas natural), contienen previsiones específicas para que los Estados miembros aborden la cuestión de la pobreza energética y la protección de los consumidores vulnerables. Sin embargo, la Unión Europea deja en última instancia a los Estados Miembros la responsabilidad de proporcionar el nivel de apoyo que consideren más adecuado para los consumidores vulnerables.

Así, la prohibición de desconectar el suministro por impago a clientes vulnerables en general o en periodos críticos se aplica en el 60% de los Estados de la Unión Europea, pero no en España. Además el Gobierno ha rechazado sistemáticamente las iniciativas presentadas por diversos grupos políticos al respecto, tanto en la Comisión de Industria del Congreso, como presentando un recurso ante el Tribunal Constitucional contra el decreto autonómico de la Generalitat de Cataluña que impedía que las compañías de suministros cortaran la luz o el gas a las familias en situación acreditada de vulnerabilidad económica. El recurso fue aceptado a trámite, por lo que el decreto fue automáticamente suspendido.

El 17% de las familias españolas destina más del 10% de su renta a la luz y el gas. Existe un bono social, establecido en la Ley del



Sector Eléctrico, para cubrir la diferencia entre el Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC) para todos los consumidores domésticos y la tarifa de último recurso, que pagan los consumidores vulnerables que se determinen. En total, casi 2,5 millones de consumidores están acogidos al bono social, de los cuales, casi dos millones tienen una potencia contratada inferior a 3 kW, otros 290.000 son pensionistas, unas 165.000 familias numerosas y 56.000 parados. También se pueden acoger al bono social los que tenían la tarifa social anterior a 2009, unas 28.040 personas. Esto supone un descuento del 25% sobre el PVPC, lo que dista mucho de ser una solución al problema, tanto por la cuantía como por no hacer frente ni al problema de fondo ni a las situaciones concretas de corte de suministro.

Existen iniciativas de carácter local para evitar los cortes de suministro de luz, gas y agua debidos a la falta de recursos económicos, como la que se ha adoptado para los consumidores del Área Metropolitana de Barcelona (AMB) creando un fondo para ello, contando con la colaboración de las compañías que suministran en la zona.

Además de estas medidas de urgencia, para combatir la pobreza energética deberían aplicarse medidas estructurales de largo plazo, entre las que cabe destacar la rehabilitación energética de viviendas mediante programas de ayuda que permitan actuar de forma prioritaria con las familias más expuestas a la pobreza energética, que son precisamente las que viven en casas insuficientemente aisladas y que utilizan sistemas de calefacción de baja eficiencia y con mayor gasto económico.

Abordar por completo este grave problema corresponde sin duda al Gobierno, requiere un enfoque multidisciplinar y la actuación coordinada de diferentes ministerios, una tarea que desborda la regulación energética. Con carácter inmediato se debiera dar prioridad a este asunto que afecta tan seriamente a tantas familias españolas y que no ha tenido hasta el momento un tratamiento acorde a su importancia.

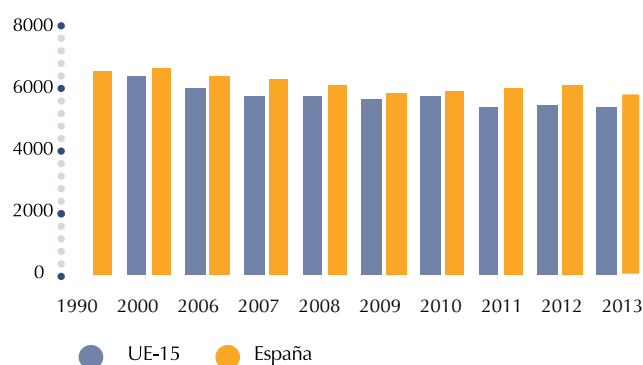
### Consumos energéticos

En España, el consumo total de energía primaria (véase la gráfica en la sección de Contexto Nacional, Mix Energético) en 2013 disminuyó en un 5,5% respecto al año 2012. Este consumo es un 16% superior al del año 2000, debido al crecimiento de la economía española en la década pasada, con un aumento medio anual del consumo total de energía primaria del 1,3% (a pesar del descenso debido a la crisis iniciada en 2008). El consumo de energía primaria en España ha crecido desde 1990 hasta el 2007, año a partir del cual este disminuye, para volver a subir solo entre 2009 y 2012, sin llegar en ningún momento al nivel previo a la crisis, y habiendo finalmente disminuido de nuevo este último año. En 2013, el consumo per cápita de energía representaba el 91% respecto a los valores registrados en 2007.

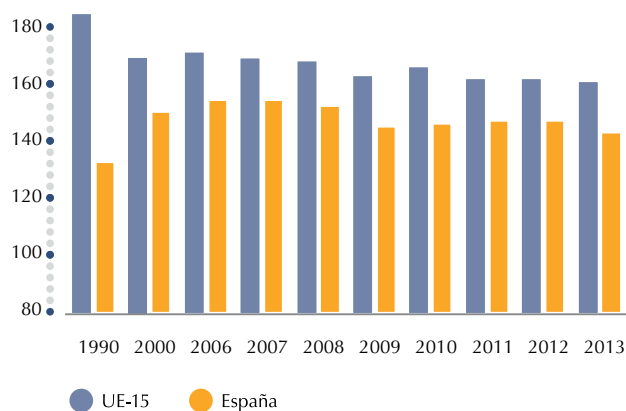
En lo que respecta a la energía per cápita, en los últimos 13 años este consumo ha seguido su convergencia gradual respecto a valores promedios de los países del mismo entorno económico (UE-15), con un intervalo de cierta divergencia con la crisis: si en 1990 el consumo energético español por habitante era un 51%

### Energía Primaria por PIB - Intensidad Energética

GJ/Millón € constantes 2005



### Energía Primaria per Cápita GJ/hab



respecto al promedio de la UE-15, en el año 2013 ya suponía un 79% (aunque había llegado a alcanzar el 84% en 2007 y el 83% en 2012). Esta convergencia no se reproduce en el caso de la intensidad energética (consumo energético por unidad de PIB, expresado éste en euros constantes de 2005). En 2013, este indicador se ha reducido en un 1% en la UE, manteniéndose poco por debajo de los 5400 GJ por millón de Euros, mientras que en España, si bien la reducción ha sido mayor (5,4%) los dos años anteriores registró un incremento del 2% cada año, situándose aún en una cifra superior a los 5800 GJ por millón de euros. Entre los años 2000 y 2013, la intensidad energética en la UE-15 se redujo un 16% mientras que en España lo hizo un 13%.

### Mix energético

En 2013, el petróleo y sus derivados representaron el 51% del total de la energía primaria consumida, seguido de lejos por el gas natural, cuya cuota ha ido no obstante incrementándose

desde el año 2000 hasta alcanzar el 22% entre 2008 y 2010, y situándose hoy en el 18% del mix energético. El gas natural ha absorbido de esta manera la mayor parte del crecimiento del consumo energético español en este periodo, así como parte de la reducción de la participación del carbón, que desde el año 2000 ha bajado su cuota del 17% al 7,7% actual. Con todo, el consumo de carbón experimentó un repunte entre los años 2010 y 2012 para regresar en 2013 al nivel de 2009. La energía nuclear, sin grandes variaciones, representó el 10% del consumo de 2013.

Por lo que respecta a las energías renovables, que han constituido la otra parte de la reducción histórica en la aportación del carbón al mix energético español, estas han experimentado un fuerte incremento en su contribución que ha pasado del 5,6% en el año 2000 al 12,3% en 2013. La participación de cada una de las fuentes renovables al total de renovables en energía primaria sigue siendo similar a la de años anteriores. La biomasa constituye la principal fuente energética renovable

(34%), seguida de la eólica (28%) y la hidráulica (18%) que recuperan cuota, especialmente en el caso de la energía hidráulica que ha sido la que más se ha incrementado en cuantía respecto al año anterior entre las fuentes renovables, en contraste con la tendencia decreciente de los últimos dos años. A esta le sigue de cerca la energía solar (17%) que también se ha incrementado en términos absolutos en un 20%. En cambio, los biocarburantes cayeron muy significativamente entre 2012 y 2013, en un 58%, reduciéndose así su cuota entre las renovables de un 8% a un 3%.

### Sector Transporte

Por su peso en el consumo total de energía y en las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, el transporte merece un tratamiento individualizado en el análisis de energía y sostenibilidad.

A partir de 2008, el sector del transporte español ha sido afectado, como todos los demás sectores, por la crisis económica. Los efectos son visibles, aunque en diferente medida, especialmente al observar el transporte de mercancías (toneladas-km). La cantidad de mercancías transportadas ha seguido descendiendo: respecto a 2012, las toneladas totales de mercancías transportadas en 2013 (256 mil millones de toneladas-km) han disminuido en un 14%, la mayor caída de todo el periodo. La diferencia respecto a los niveles pre-crisis se sitúa en los 165 mil millones de toneladas-km, dos tercios de las cantidades actuales.

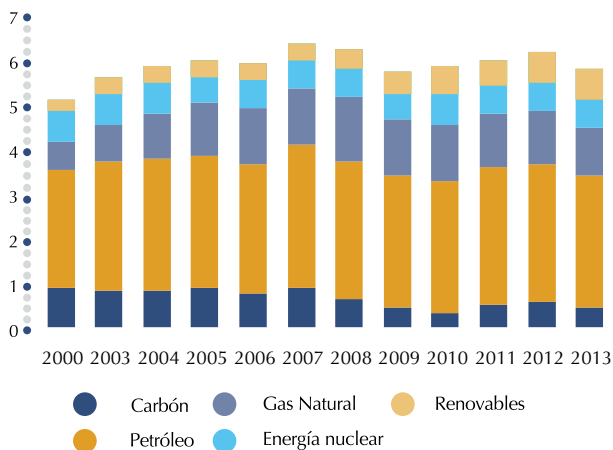
La reducción de actividad ha tenido también lugar en el transporte de personas, aunque en mucha menor medida: si bien su número ha disminuido hasta un 9% entre los años 2007 y 2013, la variación interanual solamente fue notable en los años 2010 (4%) y 2012 (5%). Cabe destacar sin embargo el fuerte repunte del transporte de viajeros por avión que se duplicó entre los años 2012 y 2013 (de 10 a 21 mil millones de pasajeros-km).

Tanto en el transporte de mercancías como de pasajeros la carretera ha seguido siendo el principal modo de transporte utilizado en España, con valores relativos -93% y 89% respectivamente - generalmente constantes a lo largo del periodo analizado.

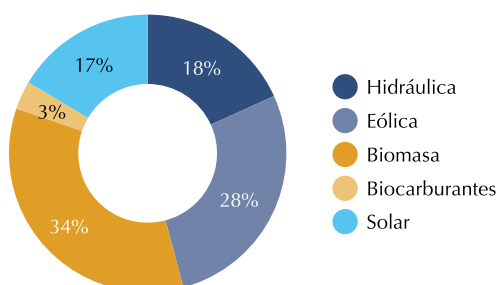
Considerando el transporte por tierra, el patrón sigue estando lejos del europeo promedio (UE-28) donde el ferrocarril es utilizado en mayor medida para el transporte de mercancías (11% del total), en comparación con el 2,5% en España. Esto ocurre igualmente en el caso del transporte de pasajeros, aunque la diferencia es menor, ya que el tren en la UE-28 cubre el 6,6% de la demanda total contra el 5,5% en España.

Por lo que se refiere al transporte de pasajeros, hay que señalar que mientras el transporte por carretera llega a ser casi el doble si comparamos las cifras de pasajeros-km entre 1990 y 2013 (aumento del 78%), el tren no experimentó el mismo crecimiento (aumento del 54%), lo que sugiere la necesidad de seguir fomentando este modo de transporte de menor impacto ambiental y energético. En el transporte de mercancías la situación es aún menos esperanzadora, ya que el tren ha pasado de 11,6 miles de millones de toneladas-km a tan solo 7,4 miles de millones (descenso del 39%).

Consumo de Energía Primaria en España EJ



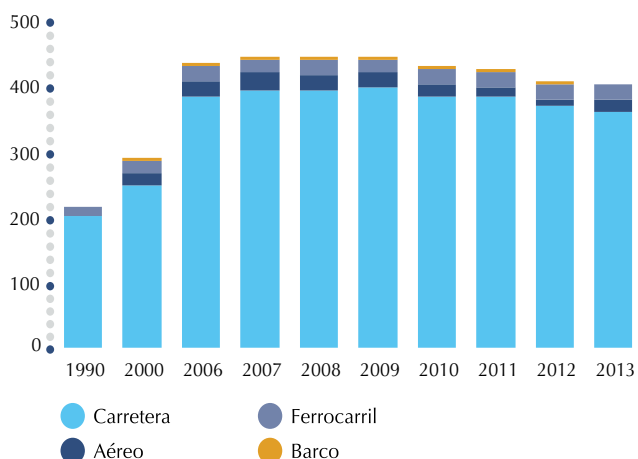
Composición de Energías Renovables en Energía Primaria, 2013





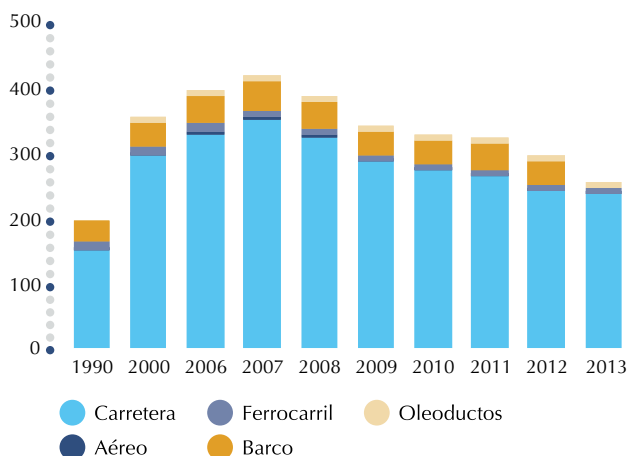
### Movilidad interior de viajeros en España

Miles de millones de viajeros-km



### Movilidad interior de mercancías en España

Miles de millones de Tm-km



### Precios de la Energía

Entre 2012 y 2013 los precios finales de la electricidad en España (impuestos incluidos) se mantuvieron prácticamente iguales tras años de sucesivas subidas en torno al 10% para los consumidores domésticos (casi el doble de los incrementos en el promedio de la UE-28). No fue así para los consumidores industriales, para los cuales sí se produjo un incremento, en este caso del 5,3% (en la UE-28 se produjo un descenso de casi el 2%).

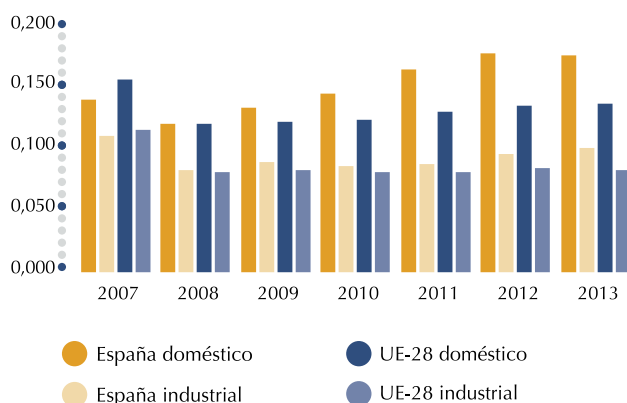
El precio promedio del gas natural creció igualmente muy poco para los consumidores domésticos (1%), pero el año anterior había sufrido una subida drástica del 40%. Para los consumidores industriales la subida fue del 2,6% (en 2012 había sido del 18%). Al igual que en el caso de la electricidad, en el sector gasista el aumento experimentado en España ha sido menor a la subida de precios promedio en la Unión Europea, donde los consumidores domésticos e industriales observaron un incremento de precios del 2% y del 8% respectivamente.

Los precios finales (con impuestos) de los derivados del petróleo en España se estancaron tanto en el caso de la gasolina 95 como del diésel. Sin embargo, dichos precios disminuyeron en el promedio de la UE-28 (en torno al 3%), más en línea con la tendencia decreciente de los precios internacionales del crudo.

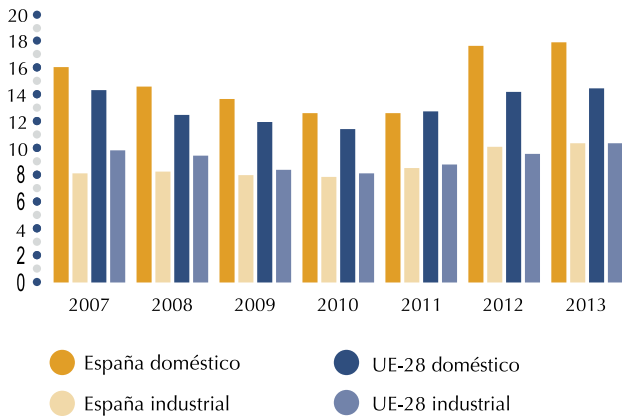
Con todo, estos precios finales siguen siendo menores en España que la media de los países de la UE-28, fundamentalmente debido a la menor fiscalidad española, aunque también es necesario señalar que la comparación de los precios de los carburantes entre países no es evidente, por las distintas metodologías utilizadas.

Ha de tenerse en cuenta que la volatilidad de los precios de los diferentes vectores energéticos no se refleja en las figuras adjuntas, ya que éstas representan solamente los valores medios anuales.

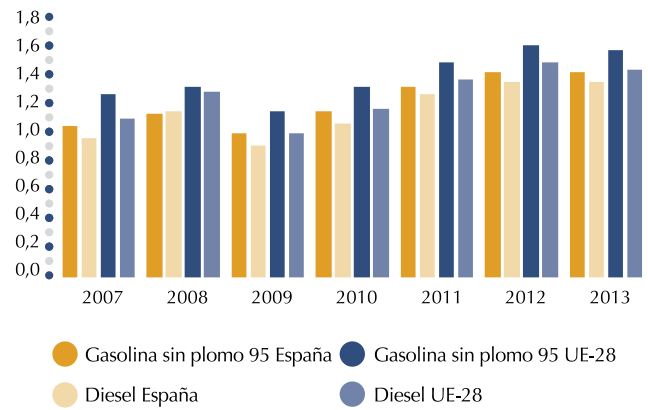
### Precios de la Electricidad € corrientes/kWh sin impuestos



**Precios del Gas Natural** € corrientes/GJ sin impuestos



**Precios de los Carburantes** € corrientes/l con impuestos



## Fuentes, transformaciones y usos finales de la energía en España, 2013<sup>2-3</sup>

A continuación se presenta el diagrama de Sankey correspondiente a los flujos energéticos en España en el año 2013 y su variación respecto a 2012. En él es posible observar la energía que entra en el sistema, tanto de origen doméstico como importado, y cómo esta energía pasa por los diversos procesos de transformación hasta llegar a los distintos consumos finales, indicando además para cada uno de ellos la utilización de los diferentes combustibles. También se puede evaluar fácilmente la energía perdida en las distintas transformaciones o procesos de transporte, como medida de la eficiencia global del sistema.

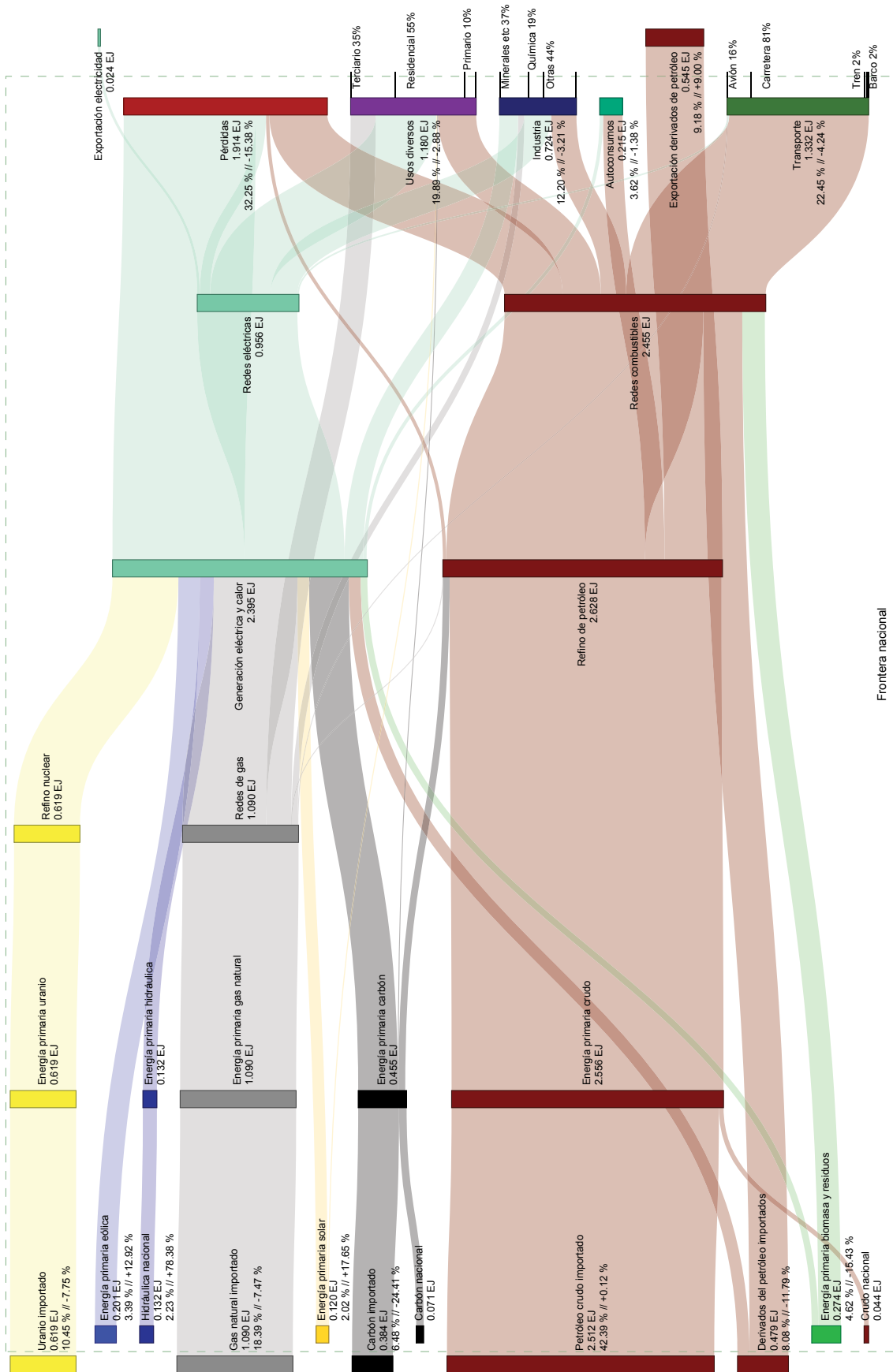
Este Observatorio aporta dos novedades respecto al diagrama clásico: a) El grosor total agregado de los diferentes flujos de energía en cada fase (energía primaria, energía transformada lista para ser distribuida, o energía final ya distribuida y lista para ser usada) se mantiene constante a lo largo del diagrama, pues representa el total de energía primaria. Ello permite visualizar de forma sencilla la importancia relativa que tiene cada proceso y cómo la energía evoluciona a través de las distintas transformaciones; y b) En las columnas de la derecha de ambas figuras, que representan los consumos finales, se ha llevado a cabo una desagregación gráfica de cada sector en subsectores, para facilitar la visualización de la importancia relativa de los mismos.

En 2013, el consumo energético final disminuyó respecto al año anterior en todos los sectores: un 3,2% en el sector industrial (una vez descontados los consumos de la cogeneración industrial), un 4,2% en transporte y un 2,8% en usos diversos. En el sector transporte, llama la atención el descenso en el uso de biocarburantes en un 57,3%. El consumo total de energía final cayó un 3,5%, mientras que el de energía primaria (sin restar exportaciones) cayó un 5,5%. Como además observamos que las importaciones descendieron y las exportaciones aumentaron, el descenso más pronunciado en energía primaria que en energía final indica que el sistema energético español ganó eficiencia en 2013, rompiendo con la tendencia de pérdida de eficiencia observada en los dos años anteriores. Detrás de esta mejora está la menor presencia de combustibles fósiles en la matriz de energía primaria (se reduce el consumo de carbón y gas natural en un 25,6% y un 7,5%

respectivamente) a favor de una mayor presencia de renovables, especialmente por el buen año hidráulico (aumento del 79,0% en energía primaria para generación hidroeléctrica respecto a 2012), pero también por el aumento de la producción eólica y solar (de un 12,7% y un 19,6% respectivamente).

El balance importaciones-exportaciones ha mejorado respecto a 2012. Las importaciones totales disminuyeron un 6,0%. Se produjo un incremento significativo del gas natural importado por gasoducto, del 24,9%, continuando la tendencia iniciada en 2011 y superando ya al consumo de gas natural licuado (lo que no ocurría desde el año 2000). Esto unido a la caída de la demanda de gas para generación eléctrica provocó una reducción de un 29,1% en la importación de GN.L. La importación de derivados del petróleo cayó un 11,8%, mientras que la importación de crudo se mantuvo prácticamente constante. Cayó también la importación de carbón en un 24,4%. La exportación de derivados del petróleo aumentó un 9,0%, y disminuyó la energía eléctrica exportada en un 39,9%.

El conjunto de las energías renovables en 2013 supuso el 12,3% de la energía primaria, aumentando un 7,5% respecto a 2012. Sin embargo, el aumento no ha sido generalizado en todas las tecnologías: mientras que la producción hidráulica, eólica y solar aumentaron significativamente (79,0%, 12,7% y 19,6% respectivamente, como ya vimos anteriormente), el uso de biomasa, residuos y biocarburantes experimentaron una caída total del 15,4% en su conjunto. Aun así, biomasa, residuos y biocarburantes siguen siendo las fuentes que más contribuyen en la matriz de energía primaria (con un 4,6% en conjunto), seguida por la eólica (3,4%), la hidráulica (2,2%), y la solar (2,0%). El aumento de las renovables en energía primaria se ve reflejado también en la generación eléctrica, observándose un aumento significativo del peso de la generación renovable respecto a la generación total: pasa del 30,5% en 2012 al 41,1% en 2013. Esto, unido a la caída de demanda de electricidad (de un 3,4% en consumo final), supuso una reducción de la generación con tecnologías convencionales: cae la generación eléctrica con carbón un 26,7%, con gas natural un 24,5% y con nuclear un 8,2%.



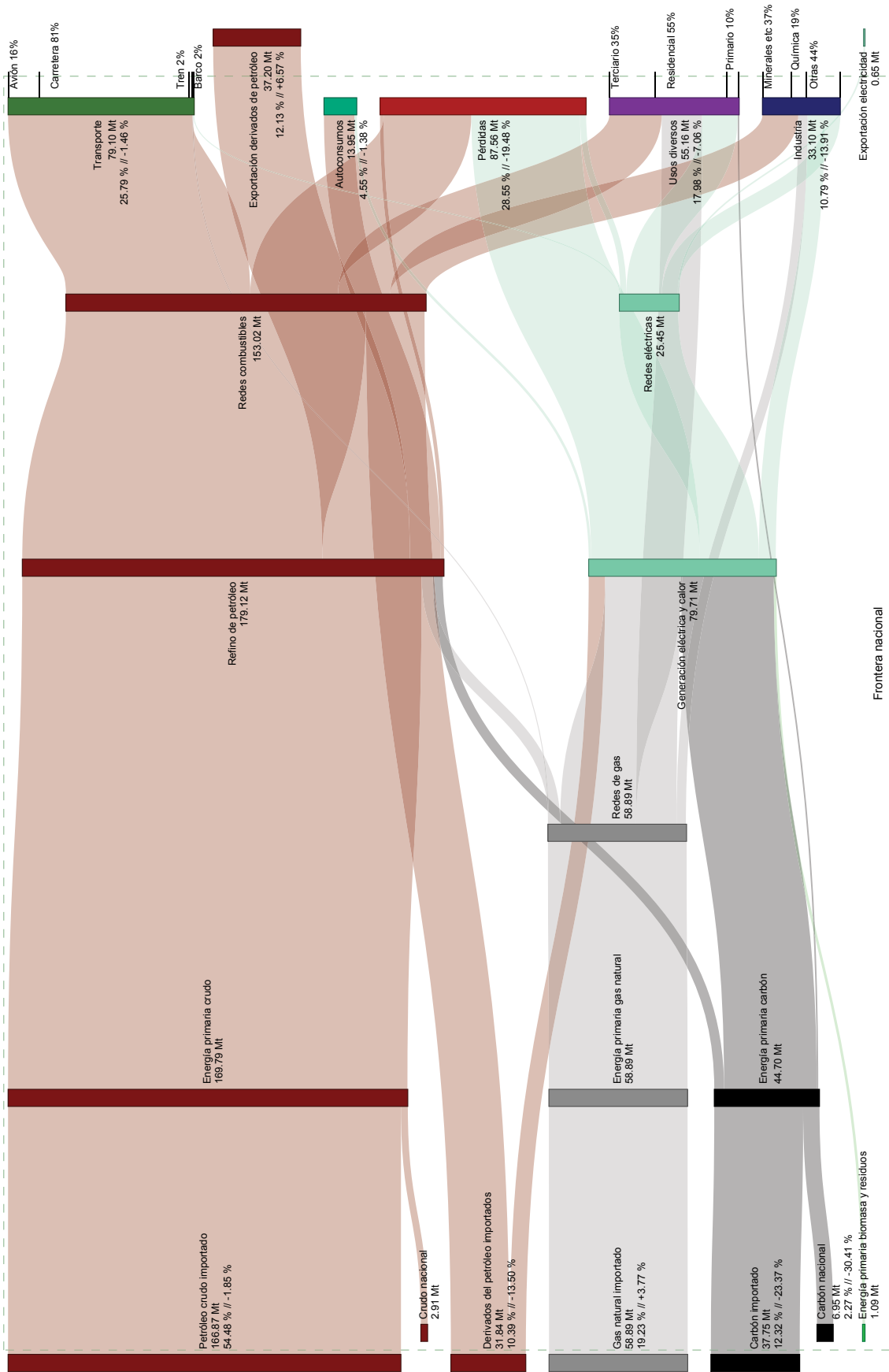
## Origen de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector energético español, 2013<sup>4</sup>

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo de energía, el diagrama de Sankey que se presenta a continuación permite identificar de manera gráfica y sencilla los combustibles y usos de la energía (incluyendo las pérdidas y autoconsumos, y también los vectores indirectos como la electricidad) responsables de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a este sector, una información no habitual en los inventarios de emisiones al uso. Se presentan los valores correspondientes a 2013 y sus variaciones respecto a 2012. De forma análoga a como ocurría en el diagrama de energía, el valor total agregado de los flujos de CO<sub>2</sub> en cada fase se mantiene constante (para poder evaluar las importancias relativas del contenido en carbono en cada proceso), y se ha llevado a cabo una desagregación de las emisiones de cada sector en subsectores.

Lo visto en el diagrama de Sankey energético tiene su reflejo en el de CO<sub>2</sub>. Las emisiones en la industria se reducen en un 13,9%, debido a la menor demanda de todos los combustibles. Se reducen también las emisiones en transporte, en un 1,5%,

y en usos diversos, en un 7,1%. Así, las emisiones totales por usos finales se redujeron en 2013 un 6% respecto a 2012. La mayor participación de renovables en generación eléctrica y menor participación de combustibles fósiles hizo disminuir en un 20,1% las emisiones asociadas al sector eléctrico. Asimismo, la reducción de importaciones de carbón, derivados de petróleo y gas natural licuado hizo disminuir el CO<sub>2</sub> que se importa en forma de tales combustibles, ocurriendo lo contrario con el gas natural por gasoducto.

Este mismo diagrama podría elaborarse utilizando las emisiones de CO<sub>2</sub> del ciclo de vida de los combustibles, lo que básicamente implicaría un aumento del grosor de los flujos de CO<sub>2</sub> asociados a la nuclear y a las renovables. Sin embargo, y tras haber evaluado dichas emisiones, se concluye que su incidencia en términos globales es despreciable, y por tanto el considerar estas emisiones a lo largo del ciclo de vida no aporta información relevante en este contexto.



## Flujos económicos en el sector energético español, 2013<sup>5</sup>

Respecto a los flujos económicos asociados a los sectores energéticos de la economía española, el diagrama que se presenta a continuación permite identificar los sectores y las fuentes de energía primaria responsables de la generación de valor añadido, de la dependencia económico-energética de España, del pago de impuestos, y de las pérdidas económicas asociadas a los procesos de producción y transformación y del autoconsumo de combustibles.

Es importante recordar que, a pesar de seguir una representación similar a los diagramas de Sankey anteriormente representados, el diagrama que representa el flujo económico no se mantiene constante, por el hecho de que cada sector de transformación añade valor económico a los productos energéticos. También, la precisión de sus datos no es comparable a la de las figuras anteriores. Esta figura Sankey de flujos económicos ha debido construirse combinando distintas fuentes, no siempre homogéneas.

### Energía primaria y final

El total de gasto económico en productos energéticos finales (74.172 M€) disminuyó el 1% en 2013 con respecto a 2012. En ese mismo año los gastos directos en energía primaria (53.417 M€) también bajaron, una disminución del 4% con respecto a 2012. Como en ocasiones anteriores, se observa cómo no se transmiten completamente los cambios en los gastos en energía primaria a los gastos en energía final.

En lo que se refiere a la creación de valor añadido (medido en términos amplios, ya que incluye gastos no energéticos) por parte de los sectores de la transformación de la energía, el sector eléctrico creó 17.508 M€ (disminución del 2% respecto a 2012), el refino 14.106 M€ (aumento del 4%), y el procesado del gas 1.526 M€ (disminución del 1%). El valor añadido total creado por el sector energético cambió de tendencia con un aumento, aunque marginal (1%), mientras que la contribución relativa del sector eléctrico disminuyó a favor del procesado de productos petrolíferos.

### Energía eléctrica

Los gastos en el sector eléctrico provenientes de consumos finales en 2013 (28.614 M€, el 30% de los gastos en productos energéticos finales) disminuyeron en un 3% respecto a 2012.

En el año 2013, el 69% de los gastos en el sector eléctrico provino de la demanda del sector de usos diversos, el 28% del sector industrial, y el 3% restante del sector transporte. Si se reparten estos gastos según la energía primaria utilizada, podríamos decir que el gas es responsable de 5.401 M€ de los gastos en el sector (20% del total), la energía nuclear de 5.500 M€ (21% del total), la eólica de 5.370 M€ (19% del total), el carbón de 4.100 M€ (15% del total), la hidráulica de 4.000 M€ (14% del total), la solar de 760 M€ (3% del total) y las demás fuentes de energía incluyendo importaciones de electricidad de 2.200 M€ (8% del total).

### Combustibles fósiles

Los gastos en combustibles fósiles o sus derivados corresponden al 71% (10.250 M€ del gas natural y 42.250 M€ de derivados

del petróleo) del gasto total en productos energéticos finales, y sufrieron una disminución del 2% en 2013 respecto a 2012. El principal responsable de este gasto es el sector del transporte (60%), seguido por el sector de usos diversos (27%) y el sector industrial (13%).

El 85% (13.140 M€) de los impuestos netos recaudados sobre energías primarias y transformaciones energéticas provienen de este sector (el sector eléctrico contribuye con el 15%).

### Energías renovables

El análisis de las energías renovables comprende únicamente su utilización para la producción de electricidad, ya que los flujos económicos asociados a su uso para producción de energía térmica o para biocombustibles son despreciables respecto al total.

Este sector tiene una característica especial, y es que, salvo para la biomasa, no hay valor económico asignado al recurso que utilizan para la producción de energía (viento, sol, agua). De hecho esta característica es compartida por la hidráulica.

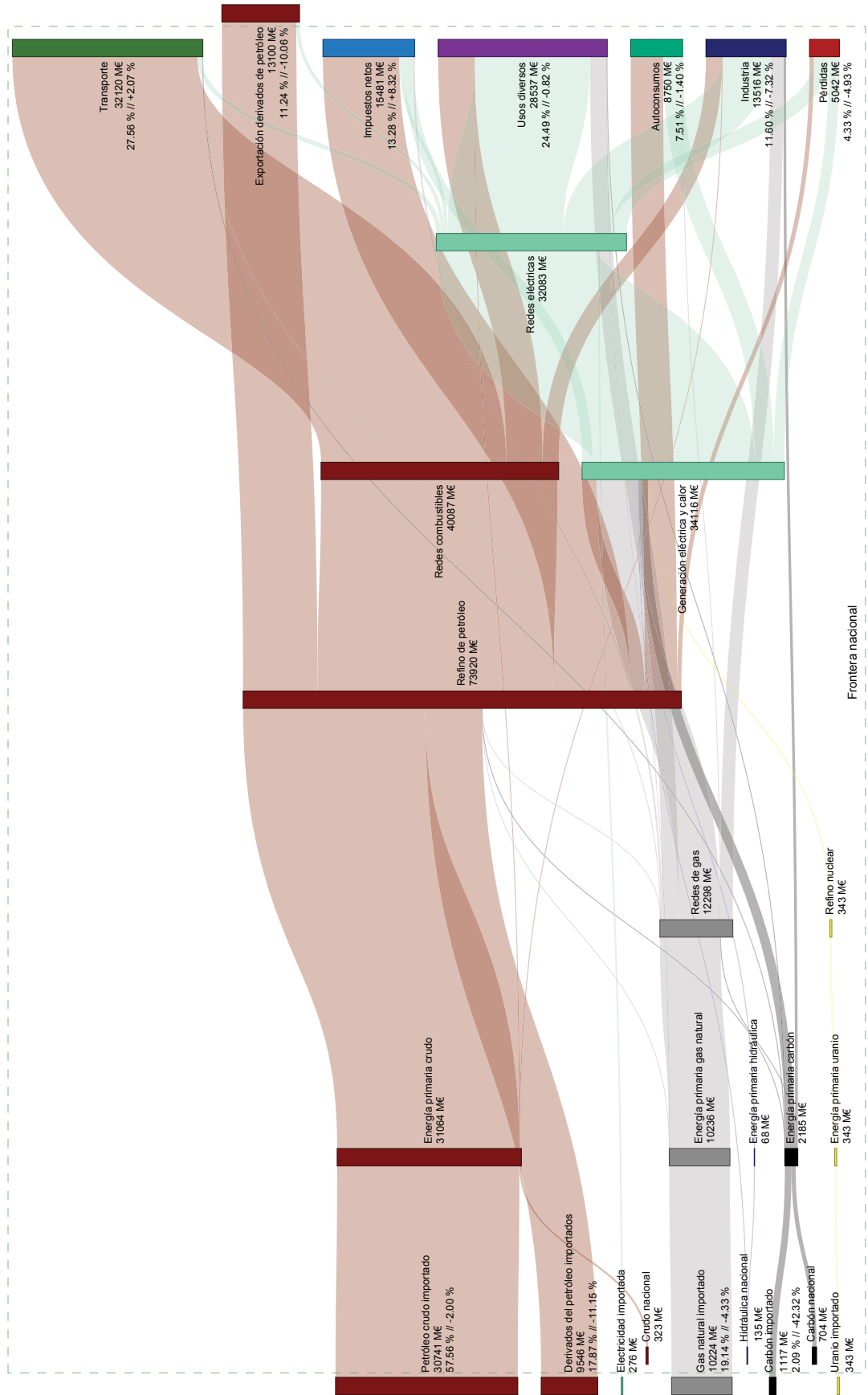
Esta ausencia de valor económico del recurso renovable hace que, si comparamos los flujos económicos que entran y salen del sector eléctrico, podemos observar cómo en 2013 fue necesario gastar sólo un euro en la compra de energía primaria para obtener 2,5 euros de valor de la electricidad (descontando pérdidas, autoconsumos e impuestos). Este número puede compararse con el correspondiente al sector del refino, que es de 1,3 euros de valor por cada euro gastado en energía primaria. Es decir, que la presencia de materias primas renovables (de nuevo, salvo en el caso de la biomasa) hace que la creación relativa de valor económico sea mayor en aquellos sectores con mayor contribución de recursos renovables de coste nulo.

Toda la contribución de los recursos renovables a los flujos económicos corresponde a factores de producción no energéticos, y que por tanto constituyen una creación neta de valor económico añadido. Así, por ejemplo, el “combustible” viento (cuyo coste puede considerarse nulo) es responsable de un 19,5% (un aumento del 16% respecto a 2012) de los flujos económicos resultantes del sector eléctrico.

Por supuesto, esto hay que ponerlo en perspectiva con la creación de valor económico (valor añadido más insumos no energéticos) en términos absolutos ya indicados al inicio de esta sección.

Otra interpretación interesante de este hecho en el diagrama Sankey económico se refiere a la seguridad energética, otro componente de la sostenibilidad. Efectivamente, uno de los riesgos principales asociados a la seguridad energética es el riesgo de precio del combustible, debido a la volatilidad del mismo y a su impacto en la economía.

En este sentido, una diferencia mayor entre el ancho del gasto en energía primaria (parte izquierda del diagrama) y los gastos en productos finales (parte derecha del diagrama de Sankey), indica una menor influencia del valor económico de las materias primas energéticas en el gasto total, y por tanto un menor riesgo asociado a variaciones en los precios de combustible. Por tanto, se puede decir que, a mayor diferencia en el ancho de los flujos iniciales y finales, mayor es la seguridad energética en términos de riesgo de precio.





## Incorporación de las externalidades al sector energético español, 2013<sup>6</sup>

En esta sección se presenta un diagrama de Sankey adicional, en el cual se corrigen los flujos económicos en términos monetarios con la incorporación de los costes externos asociados a cada una de las actividades. Evidentemente, es difícil incluir todos los costes externos, por lo que sólo se han considerado aquellos más significativos: los debidos a las emisiones de CO<sub>2</sub>, de SO<sub>2</sub>, de NO<sub>x</sub>, y de partículas.

De esta forma, el diagrama presenta, de una forma aproximada, el valor económico real generado por cada una de las actividades del sector energético. Para ello partimos del diagrama de Sankey de flujos económicos presentado anteriormente, y restamos a cada flujo económico el coste externo correspondiente.

El resultado, presentado en la figura, muestra cómo el valor económico total generado por el sector energético se ve reducido sustancialmente cuando restamos el coste externo. De una cifra total anterior de 33.900 M€ pasamos a un valor económico corregido de 16.100 M€. Es decir, se reduce a la mitad del valor original. Los responsables de esta reducción son, fundamentalmente, los derivados del petróleo, que con un coste externo de 8.200 M€ hacen que el valor añadido neto generado en el sector del refino pase de 14.800 M€ a un valor de 6.600 M€, aunque solo 680 M€ de estos costes sean imputables a los procesos de refino de hidrocarburos. También el uso directo del gas y el carbón en consumo final producen costes externos significativos, de 2.800 y 600 M€ respectivamente. Así mismo, el valor añadido por el sector eléctrico se reduce de 17.500 M€ a 13.600 M€ debido al uso de estos combustibles.

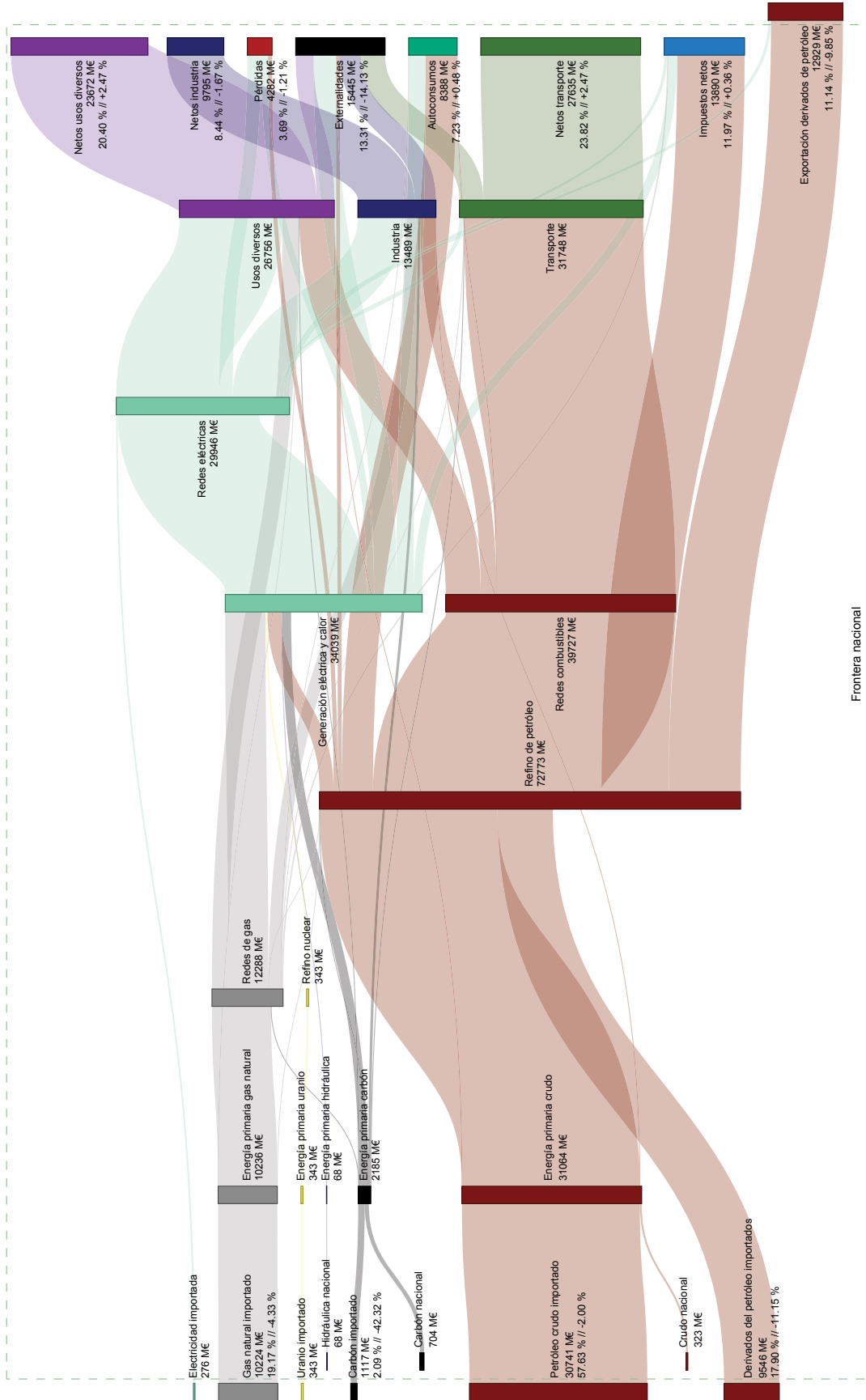
Todo ello resulta en una modificación del balance de valores añadidos presentado anteriormente: una vez descontados los costes externos es el sector eléctrico el responsable de la totalidad del valor añadido neto del sector energético español. Esto refuerza de forma importante el mensaje ya comentado anteriormente acerca de las energías renovables: al no tener costes externos significativos asociados, su contribución al valor añadido neto de la economía y también a la seguridad energética se ve amplificada.

Respecto al año anterior, los costes externos asociados a las emisiones de contaminantes han bajado en un 14%. La tendencia es compartida por la variación de emisiones en todas las fuentes; los costes asociados al uso de carbón han bajado en 830 M€ (descenso del 28%), y el gas natural también vio bajar sus costes totales (en un 13%). El coste asociado al consumo de petróleo decreció en 9 puntos porcentuales, aun siendo el mayor contribuyente en la generación de costes externos (55% del total).

También es interesante analizar el origen por contaminantes de estos costes externos, y los supuestos considerados para su cálculo. Esto se indica en la siguiente tabla. Los precios de las externalidades se han obtenido de distintos proyectos europeos relacionados con el cálculo de externalidades, y en el caso del CO<sub>2</sub>, de una revisión de modelos de evaluación integrada.

Como se puede observar, la gran mayoría de los costes externos provienen de los contaminantes tradicionales (SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>). Otra cuestión son las consecuencias a largo plazo de las emisiones: los contaminantes tradicionales tienen una vida mucho menor, y por tanto las mejoras posibles pueden ser más rápidas. En todo caso, y al igual que ya se señalaba el año anterior, parece evidente la necesidad de concentrar los esfuerzos, en el corto plazo, en la reducción de contaminantes tradicionales, sin perder de vista en el medio y largo plazo la imprescindible reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

	Emisiones (Miles de Toneladas)	Precio Externalidad (Euros por Tonelada)	Coste Total estimado (Millones de euros)	Contribución relativa
CO <sub>2</sub>	230.000	31	7.100	40%
NO <sub>x</sub>	780	10.500	8.200	46%
SO <sub>2</sub>	250	8.000	2.000	11%
PM10	70	8.000	550	3%



## Balance exergético en el sector energético español, 2013

En esta edición de 2014 del Observatorio se ha incorporado un nuevo diagrama Sankey, que corresponde al balance exergético del sector energético español. La exergía es una función de estado termodinámica que mide la energía útil presente en cualquier fuente o flujo energético. Dicho de otra manera, la exergía de una fuente o flujo energético es la capacidad de dicha fuente o flujo para convertirse en trabajo útil. Este hecho hace que muchos autores se refieran a la exergía como una medida de la "calidad" de la energía. Siguiendo esta definición, el diagrama Sankey exergético para el sector energético español que se presenta este año transforma cada flujo energético en un flujo exergético, desde las fuentes de entrada a los usos finales, pasando por las etapas de transformación y transporte. Esta transformación se consigue aplicando a cada flujo una eficiencia exergética media en función de las tecnologías empleadas en los servicios finales.

La principal novedad que aporta este diagrama es la evaluación de la energía de los usos finales según su eficiencia exergética. Puede verse en el diagrama que, analizada en estos términos, sólo una parte reducida de la energía destinada a los usos finales es efectivamente aprovechada. Constatar este hecho abre un amplio abanico de análisis que puede llevar a la adopción de nuevas medidas de eficiencia en los usos finales de la energía que conlleven una mejora en estos ratios.

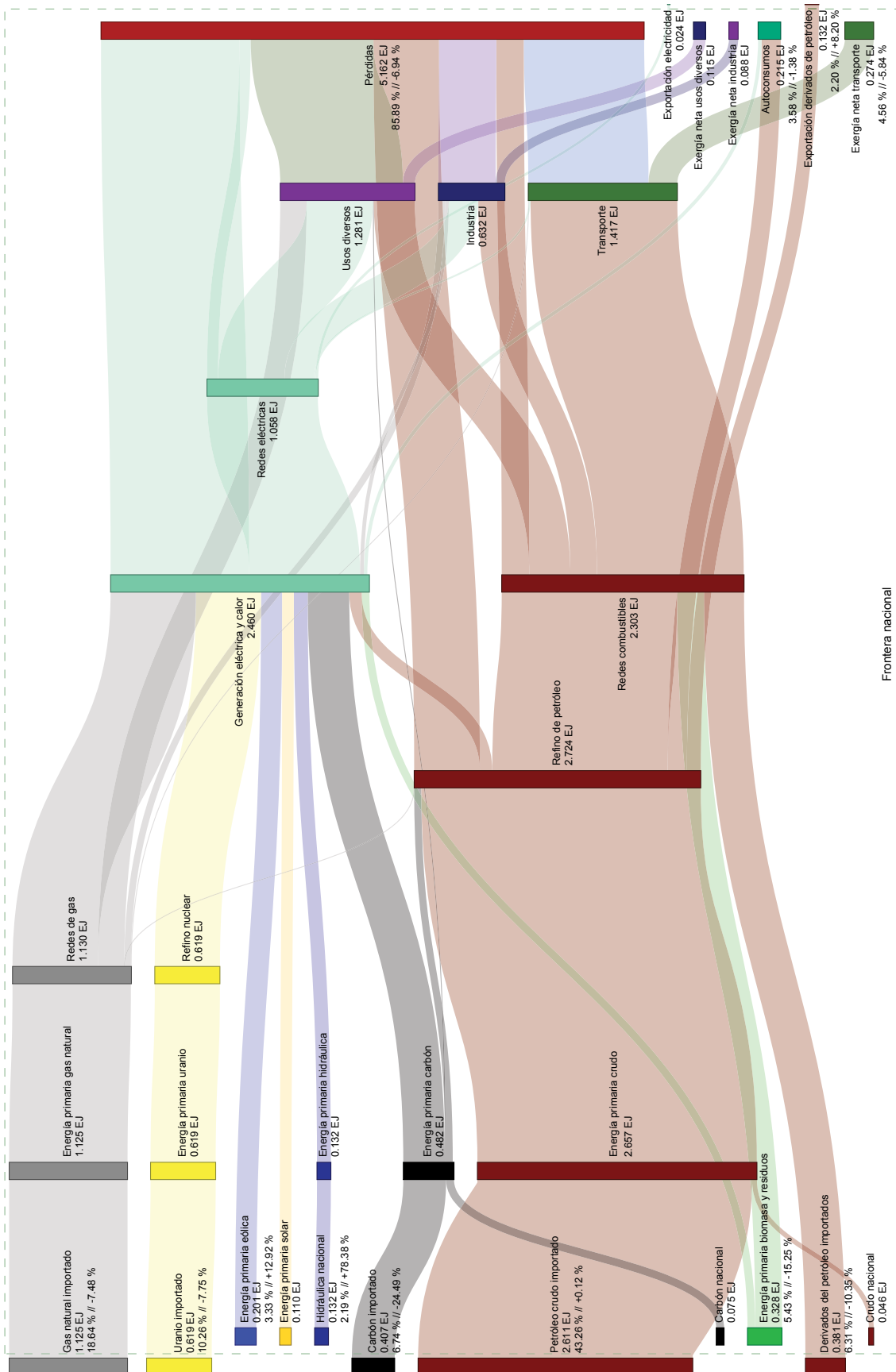
De la misma forma, un análisis comparado de este diagrama con el diagrama económico del sector puede aportar interesantes lecciones de cara a una mejor comprensión de la vinculación entre el valor termodinámico de un flujo energético y su valor monetario.

Analizando el diagrama Sankey de exergía, lo primero que merece la pena destacar es que los mismos flujos de entrada asocia-

dos a fuentes fósiles difieren de lo que se encuentra en el diagrama Sankey de energía, aunque sea en un pequeño porcentaje. La causa se encuentra en la propia definición de la exergía, es decir, la capacidad de un recurso energético para producir trabajo útil. Cuando el recurso consiste en una fuente fósil, la cantidad de trabajo que dicha fuente es capaz de producir la define su exergía química, una cantidad tabulada para cada compuesto y que se acerca más al Poder Calorífico Superior del hidrocarburo que al inferior, que es el que normalmente se usa como referencia energética para el mismo.

A partir de estos flujos exergéticos de entrada, puede apreciarse como la evolución del diagrama en los procesos de transformación sigue un camino muy parejo al energético. Este hecho se debe a que las eficiencias energéticas y exergéticas medias de los diferentes procesos de transformación son muy similares. Finalmente, siguiendo el diagrama se llega a los usos finales, y ahí sí que el Sankey exergético aporta algo totalmente novedoso. Utilizando unas eficiencias exergéticas medias basadas en las tecnologías de usos finales, se han calculado los flujos exergéticos de usos finales netos. El resultado muestra que del total de exergía que llega a los tres sectores de usos finales, tan sólo el 14,32% resulta en trabajo útil, el resto se pierde en irreversibilidades propias de cada proceso. Si se desagrega este dato por sectores se obtiene que en el sector terciario solo el 8,98% de la exergía final es directamente transformada en trabajo útil, en el sector industrial el porcentaje aumenta el 13,92% y en el de transporte lo hace hasta el 19,34%.

Lo que este análisis pone principalmente de manifiesto es que existe un amplio margen de mejora en la eficiencia de los usos finales energéticos, tanto desde las tecnologías que se emplean para satisfacer las necesidades energéticas como desde las fuentes primarias empleadas.



## Tablas de datos

Para mantener manejable el tamaño de este documento, solamente se han presentado los datos más destacados en el texto por medio de figuras. Sin embargo, por transparencia y como referencia para el lector, también se ofrecen los datos en su totalidad. A causa de su gran volumen y con ánimo de aligerar la versión impresa de este Observatorio, y como ya venimos haciendo en anteriores ediciones, los datos completos se presentan en un anejo que está disponible en la web de la Cátedra BP de Energía y Sostenibilidad, en la siguiente dirección:

<http://www.upcomillas.es/es/catedra-bp-de-energia-y-sostenibilidad/observatorio>

Las tablas incluidas en este anejo son:

- Tabla de datos de Contexto Internacional
- Tabla de datos de Contexto Nacional
- Tabla de datos del diagrama de Sankey de Fuentes, transformaciones y usos finales de la energía en España, 2013
- Tabla de datos del diagrama de Sankey de Origen de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector energético español, 2013

## Notas

1 Las estimaciones de emisiones de CO<sub>2</sub> utilizadas para España en esta sección son de elaboración propia: corresponden a las asociadas al consumo de energía primaria en el gráfico Sankey de emisiones de CO<sub>2</sub> incluidas en esta edición del Observatorio, restando las asociadas a las exportaciones.

Estas estimaciones presentan ligeras diferencias respecto a las publicadas por el IPCC y otras fuentes oficiales debido a las diferencias metodológicas.

### 2 Comentarios a la figura de Fuentes, transformaciones y usos finales de la energía en España, 2013:

- La generación eléctrica con tecnología hidráulica, eólica y fotovoltaica se supone con rendimientos del 100%, siguiendo el convenio de la Agencia Internacional de la Energía.
  - Siguiendo el convenio de la Agencia Internacional de la Energía, la energía primaria nuclear se mide en energía térmica salida del reactor que, como en cualquier planta térmica, es muy superior a la electricidad producida. Esto hace que la cantidad de energía primaria necesaria por unidad de electricidad resulte sobreestimada y no se pueda comparar fácilmente con otras tecnologías, como, por ejemplo, la hidráulica, eólica y fotovoltaica.
  - La energía primaria nuclear se supone importada al 100%.
  - El sector de usos diversos comprende el sector doméstico, el sector terciario (comercio, servicios y Administraciones Públicas) y el sector primario (agricultura y pesca).
  - En los autoconsumos por producción eléctrica se incluyen las pérdidas del ciclo de bombeo.
  - Se ha restado de las importaciones la energía primaria dedicada a usos no energéticos (*feedstocks*).
  - Sólo se supone cogeneración con gas natural, y sólo en la industria.
  - La cogeneración en la industria se ha contabilizado junto a la generación eléctrica convencional, por lo que el consumo de gas natural en la industria aparece infravalorado (apareciendo un consumo de calor útil y un mayor consumo eléctrico).
  - El total de energía final calculado sobre la figura (que incluye pérdidas, exportaciones y autoconsumos), no suma exactamente el 100% del total de energía primaria, como debiera. Se debe a desajustes estadísticos en los datos. Se ha optado por no corregirlos para mantener la posibilidad de comparar dicho valor con futuras ediciones de este Observatorio.
- 3 Se ha observado que algunos datos de 2012 han sido actualizados en las fuentes consultadas respecto a los valores publicados en el Observatorio 2013. En estos casos, se ha optado por actualizar el valor de 2012 de tal forma que los incrementos de 2013 respecto a 2012 sean consistentes con los datos más recientes y consolidados. Es importante tener en cuenta estos posibles cambios del valor de referencia en 2012 a la hora de comparar la edición anterior del Observatorio (2013) con esta edición (2014).

### 4 Comentarios a la figura de Origen de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector energético español, 2013:

- En esta edición del Observatorio, no disponíamos del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero completo para 2013 por no haber sido publicado en las fechas de elaboración del mismo. Sin embargo, ha sido posible generar los datos necesarios a partir de los factores de emisión de años anteriores y los niveles de actividad en el año 2013 según el Inventario de CLTRAP, además de los datos de emisiones totales publicados en "Inventario de gases de efecto invernadero de España: sumario edición 1990-2013" de MAGRAMA.
- El objetivo de esta figura es imputar a cada uso final las emisiones de CO<sub>2</sub> que se han producido por dicho consumo, diferenciándolas por tipo de energía primaria. Así, las emisiones por procesado de combustibles en refinerías, aunque no se producen en los usos finales sino en las transformaciones (en antorchas, por ejemplo), se suman a las emisiones por uso final de forma proporcional a la energía de cada fuente usada en cada sector.
- En el presente Observatorio se agrupan biomasa y residuos. Se ha supuesto que la biomasa es toda renovable, por lo tanto no emite a lo largo de su ciclo de vida completo. Sin embargo, las emisiones de la generación eléctrica y de calor por residuos sólidos urbanos sí se han contemplado en la figura, y es por lo que el flujo conjunto de biomasa y residuos no es nulo.

### 5 Comentarios a la figura de Flujos económicos en el sector energético español, 2013:

- Los datos para 2012 y 2013 se basan en los valores provisionales y estimaciones de los resultados de la contabilidad nacional del Instituto Nacional de Estadística. Para realizar los repartos de gastos en energía primaria y secundaria efectuados por los sectores de transformación energéticos y de consumo final se han utilizado informaciones de la contabilidad nacional de años anteriores, de entidades del sector energético (como REE, UNESA o IDAE), del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y de aduanas, entre otros. Desgraciadamente no todos los datos son coherentes entre sí, por lo que ha sido necesario realizar algunas aproximaciones que, si bien no alteran esencialmente la figura, sí impiden utilizar los datos en cálculos que requieran precisión.
- Algunos valores absolutos de gastos del informe de este año no son directamente comparables con el informe edición 2013, porque han sido actualizados siempre que se ha encontrado alguna información adicional disponible.
- Supuestos principales de la construcción de la figura de flujos económicos:
  1. El concepto de valor añadido ampliado utilizado en el diagrama de Sankey económico incluye no sólo los factores de producción tradicionales, capital y trabajo, sino también todos los productos de origen no energético.

2. Los valores monetarios de la demanda final para energía solar y biomasa no han sido representados por falta de datos.
  3. Solamente los flujos monetarios de energía para usos energéticos están representados en el diagrama de Sankey. Todos los costes, importaciones e ingresos del sector de refino se han multiplicado por la proporción de su uso para fines energéticos para excluir del flujo monetario la producción con fines no energéticos (datos del MINETUR).
- Sobre la obtención de las tablas de origen y destino de la contabilidad nacional:
    1. Las tablas origen y destino para el año 2012 de la economía española respetan el resultado provisional publicado por el INE en diciembre de 2012 para la contabilidad nacional y utilizan los coeficientes técnicos de las tablas del año 2007 para desagregar los consumos intermedios e impuestos, excepto para los casos donde información adicional se encontraba disponible para algunos insumos energéticos.
    2. Las tablas origen y destino para el año 2013 de la economía española respetan el resultado estimado publicado por el INE en diciembre de 2013 para la contabilidad nacional y utilizan los coeficientes técnicos de las tablas del año 2007 para desagregar los consumos intermedios e impuestos, excepto para los casos donde información adicional se encontraba disponible para algunos insumos energéticos.
  - Sobre la desagregación de cuentas económicas de las estadísticas del INE.
    1. Desagregación de las actividades del sector de electricidad:
      - a. Todos los gastos energéticos del sector electricidad son atribuidos a la actividad de generación eléctrica;
      - b. La proporción de gastos (e ingresos) entre generación y gastos de red proviene de UNESA 2006;
      - c. La distribución por energía primaria del total de ingresos por venta de electricidad proviene de los datos de participación anual en la producción de las diferentes tecnologías de generación de electricidad (datos de REE);
      - d. Las pérdidas de generación y en la red provienen de los coeficientes técnicos del diagrama de Sankey energético;
      - e. El autoconsumo se imputa enteramente a la generación y su valor proviene de la estimación de los datos del INE;
      - f. Los márgenes comerciales y del transporte no se consideran;
      - g. Los impuestos netos se reparten en 75% pagos por la generación y 25 % por el transporte;
      - h. Las importaciones y exportaciones son contabilizadas enteramente en la actividad de transporte;
      - i. Se supone que todos los sectores compran la energía después del transporte, o sea, que todos los ingresos de generación provienen de transferencias hechas por el transporte después de obtenido sus ingresos totales.
    2. Desagregación de los sectores de crudo, gas natural y uranio en la contabilidad nacional:
      - a. Todos los gastos contenidos en la contabilidad nacional son atribuidos al sector de extracción de crudos, o sea, todo el uranio y gas natural son importados;
      - b. El reparto de impuestos se obtiene de la tabla de origen. El impuesto sobre el uranio es considerado nulo;
      - c. Los márgenes comerciales y del transporte no se consideran;
    3. Desagregación de los productos gas natural y uranio en la contabilidad nacional:
      - a. El coste total del enriquecimiento de uranio corresponde al coste de importación del uranio añadido de su valor añadido. El valor añadido es estimado por la diferencia de los pagos entre su único comprador, el sector eléctrico (datos de UNESA, 2006) y sus importaciones.
      - b. Todos los ingresos adicionales pertenecen a actividad del gas natural.
    4. Desagregación de los sectores refinerías y enriquecimiento de uranio en la contabilidad nacional:
      - a. Todos los gastos, excepto la importación de uranio, son atribuidos al sector de refino;
      - b. Los impuestos son considerados en su totalidad pagos hechos por el sector de refino;
      - c. Todos los ingresos, excepto la compra de uranio enriquecido por el sector eléctrico, son atribuidos al sector de refino.
    5. Importaciones y exportaciones:
      - a. Todos los datos de importaciones y exportaciones se obtienen de las estadísticas de comercio exterior de Aduanas;
    6. Reparto final de transporte:
 

La contabilidad nacional presenta agregado el uso de combustibles para transporte y otros usos no locomotores (los gastos de transporte hechos por el sector de industria se contabilizan en la contabilidad nacional dentro del sector industria, pero en el caso del diagrama de Sankey estos gastos pertenecen al sector del transporte). Para efectuar esta desagregación, la demanda final del sector de transporte, de usos diversos y de la industria se han redistribuido ex post según datos del MINETUR.

## 6 Comentarios a la figura de Flujos económicos en el sector energético español, 2013:

1. Los datos se basan en la figura de flujos económicos, compartiendo las limitaciones del mismo.
2. La fuente de datos para las emisiones de CO<sub>2</sub> es el inventario UNFCCC-GHG, publicado en la base CDR en la portal de la Unión Europea EIONET;

3. La fuente principal de los datos restantes es el inventario CLTRAP-EMEP publicado en la ya citada base de datos CDR;
4. El coste externo de las emisiones de CO<sub>2</sub> se ha tomado del trabajo publicado en 2009 por Richard Tol titulado "The Economic Effects of Climate Change". Una actualización de este trabajo no afecta la figura utilizada.  
Toi, R. S. J. (2009). The economic effects of climate change. *The Journal of Economic Perspectives*, 23(2), 29–51.
5. El coste externo de las emisiones de otros contaminantes se tomado del informe ExternE publicado en 2005 por la Comisión Europea.  
European Commission. (2005). ExternE - Externalities of Energy - Methodology 2005 Update. Development (p. 287).



---

# Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España

## Especial eficiencia



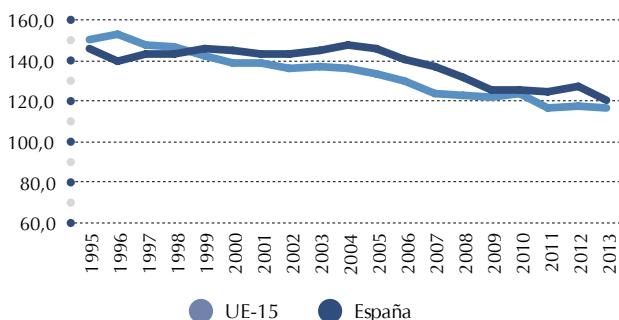
## Informe especial eficiencia

En este apartado analizamos la evolución de los principales indicadores relacionados con la eficiencia energética en Europa y en la Unión Europea, de forma que puedan servir de contexto y anticipo de las discusiones que tendrán lugar en el Foro BP de Energía y Sostenibilidad, a celebrar en junio de 2015, y que tendrá como tema específico “Cómo hacer realidad la eficiencia energética: Los retos pendientes”.

En primer lugar analizamos la evolución de la intensidad energética primaria y final en Europa y su comparación con España. La primera mide la energía primaria necesaria para producir una unidad de PIB, mientras que la segunda utiliza la energía final para el cálculo. A nivel agregado, la intensidad energética puede considerarse como el inverso de la eficiencia energética, y por tanto un indicador razonable de la misma (aunque, como veremos luego, requiere un análisis detallado).

### Intensidad energética primaria

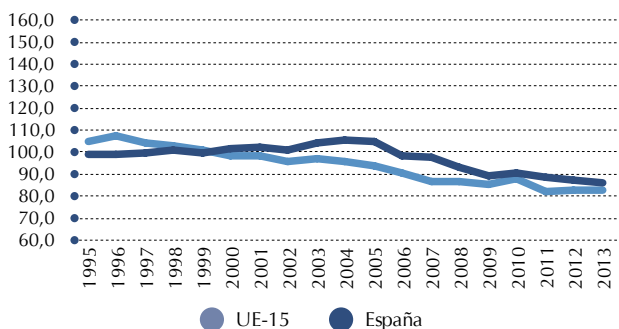
(TEP por millón de Euros)



La intensidad energética primaria lleva disminuyendo en España y en la UE los últimos años, aunque es interesante comprobar cómo la intensidad española, a pesar de un mix menos intensivo en combustibles fósiles y una mejor climatología, sigue siendo superior a la media de la UE-15. Esta tendencia también se puede observar en términos de energía final.

### Intensidad energética final

(TEP por millón de Euros)

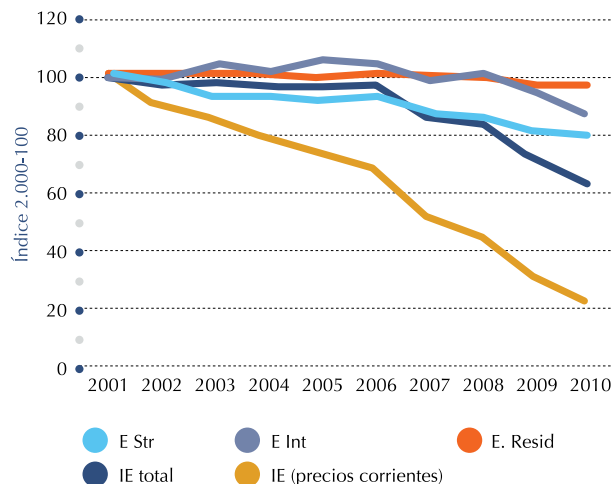


De nuevo, el indicador muestra bajadas en los últimos años. Respecto a los niveles del 1995, la bajada experimentada ha sido del 21% en Europa y del 13% en España. Pero otra vez España sigue por encima de la media de la UE-15, con una subida significativa (también para energía primaria) en los años 2003-2005.

Sin embargo, y como se mencionaba anteriormente, el análisis de la evolución de la intensidad energética debe hacerse de forma detallada, por cuanto incluye dos efectos fundamentales: el efecto estructural y el efecto de eficiencia técnica. Efectivamente, al ser la intensidad un agregado de la contribución de todos los sectores a la economía, su uso como indicador único puede enmascarar cambios en la composición del PIB que resultarían en cambios en la intensidad sin que ello llevara aparejado cambios en la eficiencia energética de dichos sectores.

Así, una primera aproximación de interés consiste en descomponer la intensidad por sectores o por efectos. A continuación se realiza este ejercicio para España. En primer lugar se muestra la evolución del efecto estructural y del efecto técnico en España hasta 2010<sup>1</sup>.

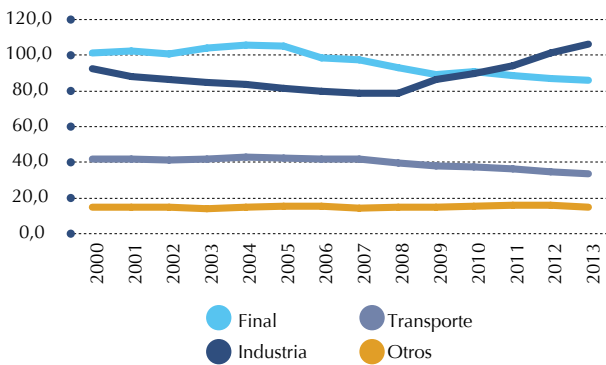
### Desagregación IE total



Como puede verse, la evolución de la intensidad energética en España se debe tanto a un efecto estructural como a un efecto técnico. Es decir, que la evolución favorable se debe tanto a los cambios en la composición del PIB (en particular, la caída de la construcción) como a mejoras reales de la eficiencia energética. Es importante pues analizar la contribución de los distintos sectores a la evolución de la eficiencia. En el gráfico siguiente puede observarse la evolución de la intensidad energética final por sectores en España.

1 Mendiluce, M. (2012). Los determinantes del consumo energético en España: ¿se ha mejorado la eficiencia energética? *Papeles de Economía Española*, 134: 196-210.

### Descomposición sectorial de la Intensidad energética final (TEP por millón de Euros)



Puede observarse cómo algunos sectores han seguido la tendencia de mejora de la intensidad energética global en España, como por ejemplo el transporte. A esto ha contribuido el esfuerzo llevado a cabo en innovación, que ha permitido el desarrollo de combustibles y motores más eficientes. No obstante, debido a la crisis económica, entre otros factores, España aún dispone de una flota de vehículos para el transporte anticuada, tanto para uso particular como industrial. En cambio, otros sectores han contribuido negativamente a la intensidad energética. Por ejemplo, la industria, que siempre se ha considerado como un ejemplo de eficiencia dentro del sistema económico, ha empeorado claramente su intensidad energética en los años de la crisis. En este caso, resulta especialmente necesario descomponer la industria en subsectores, para entender las causas de esta evolución.

La tabla siguiente, basada en Mendiluce (2012), muestra cómo ha evolucionado la intensidad energética en los distintos sectores de la economía entre 2000 y 2010 en España.

[tep/M€]	Efecto estructural	Efecto de eficiencia técnica	Efecto residencial
<b>Electricidad</b>	7,75	-20,66	
<b>Otra energía</b>	-14,95	13,14	
<b>Agricultura</b>	-1,52	0,42	
<b>Industria</b>	-9,32	-0,84	
Metales básicos	-1,84	-0,32	
Química	-1,24	-0,56	
Productos no metálicos	-2,46	-1,48	
Material transporte	-0,48	-0,22	
Maquinaria	-0,61	0,56	
Minería	-0,11	-0,08	
Alimentación	-0,02	-0,96	
Papel	-1,3	0,76	

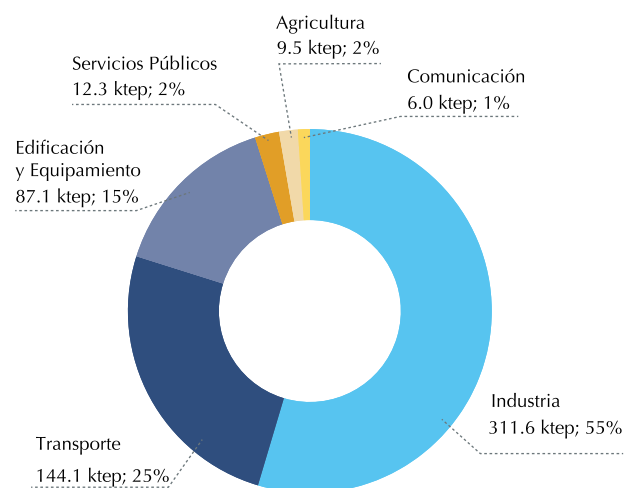
Madera	-0,29	0,12	
Construcción	0,08	0,29	
Textil	-0,97	-0,18	
Otros	-0,08	1,23	
<b>Transporte</b>	<b>0,85</b>	<b>-6,1</b>	
<b>Terciario</b>	<b>0,79</b>	<b>-0,81</b>	
Oficinas	0,35	-0,37	
Hospitales	0,2	-0,16	
Comercio	0,25	0,09	
Restaurantes/alojamientos	-0,06	-0,12	
Educación	0,05	-0,25	
<b>Hogares</b>			<b>-0,51</b>
<b>Transporte privado</b>			<b>-0,26</b>
<b>Total</b>	<b>-16,39</b>	<b>-14,85</b>	<b>-0,77</b>

Puede verse cómo efectivamente hay un efecto estructural significativo, más acentuado en el caso de los productos no metálicos (construcción). También puede observarse cómo los sectores que más contribuyen a la mejora de la intensidad energética en España son el eléctrico (en un 40%, gracias a la mejora de la eficiencia técnica) y en menor medida el industrial (en un 32%, fundamentalmente por su menor peso en la economía). El transporte y el sector residencial, a pesar de su elevada contribución a la demanda de energía, contribuyen menos a la mejora de la intensidad energética.

### Distribución del objetivo de ahorro de energía final

(571 ktep/año)

Sistema de obligaciones de eficiencia energética (art. 7 Directiva 2012/27/UE)

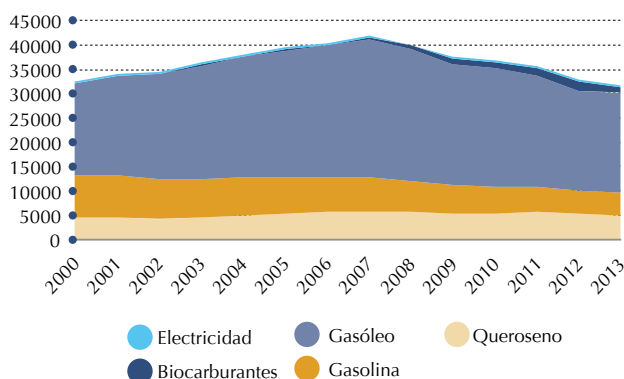


Por tanto, son estos dos sectores en los que habrá que concentrarse a futuro para lograr los todavía necesarios ahorros requeridos a nivel europeo y nacional. Como puede verse en la gráfica siguiente, de los ahorros establecidos como objetivo por el gobierno español para cumplir con la Directiva de Eficiencia Energética, aproximadamente un 50% deben provenir del sector residencial y del transporte, que por otra parte, y como hemos mencionado, son los que menos han contribuido en los últimos tiempos.

Analicemos en más detalle la evolución de estos dos sectores para entender mejor de dónde partimos. Los siguientes gráficos muestran la evolución de la desagregación del consumo de energía final y del consumo unitario desde el año 2000, primero para el sector transporte y después para el sector residencial.

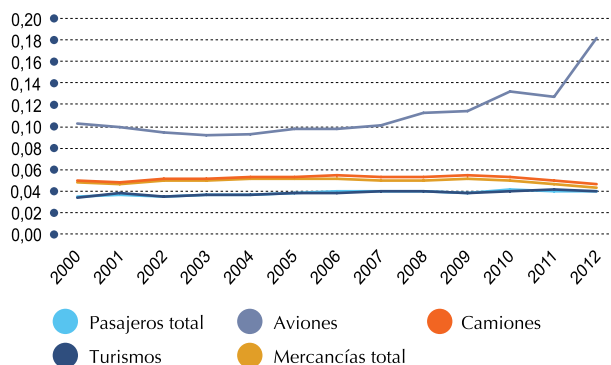
En el sector transporte, una primera observación relevante es que, después de un periodo de aumento significativo del consumo entre 2000 y 2007, se produjo un cambio de tendencia en 2007 que llevó a una reducción del consumo en 2013 respecto a 2000<sup>2</sup>: Detrás de ese cambio de tendencia está fundamentalmente la variación en el consumo de gasóleo. La gasolina, en cambio, ha ido disminuyendo de forma más o menos progresiva, hasta situarse en 2013 en la mitad del consumo que había en el año 2000. En términos de consumo unitario, en los últimos años se ha reducido el consumo unitario en transporte de mercancías, mientras que ha aumentado el consumo unitario en transporte de pasajeros.

### Desagregación del consumo de energía final en sector transporte (ktep)



Fuente: Elaboración propia con datos de IDAE

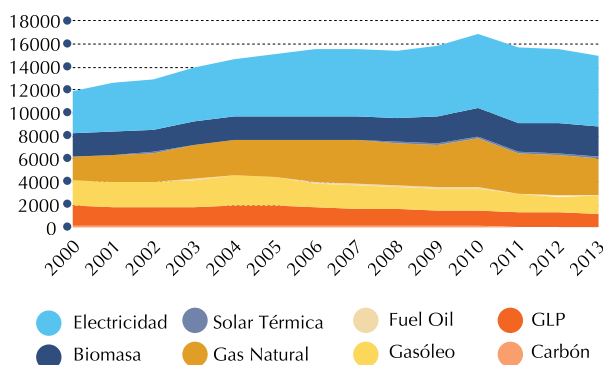
### Consumo unitario por pasajero/mercancía transportado



Fuente: Elaboración propia con datos de IDAE

En el sector residencial, como muestran los siguientes gráficos, el consumo de energía final ha aumentado en 2013 respecto al año 2000 motivado fundamentalmente por el aumento del consumo de electricidad y de gas natural. En términos de consumo unitario por vivienda, vemos que el mayor consumo corresponde al uso de la calefacción, seguido del agua caliente (iluminación y cocina suponen un consumo muy inferior). No apreciamos mejoras significativas en estos consumos unitarios, lo que de nuevo apunta al potencial para mejorar la eficiencia en este ámbito.

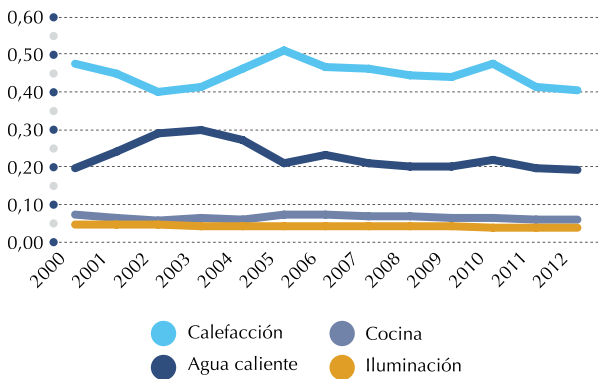
### Desagregación del consumo de energía final en sector residencial (ktep)



Fuente: Elaboración propia con datos de IDAE

2 Esto no quedaba reflejado en la tabla de desagregación de la mejora de la intensidad energética mostrada anteriormente, que llegaba hasta 2010.

**Consumo unitario por vivienda (tep/viv)**



Fuente: Elaboración propia con datos de IDAE

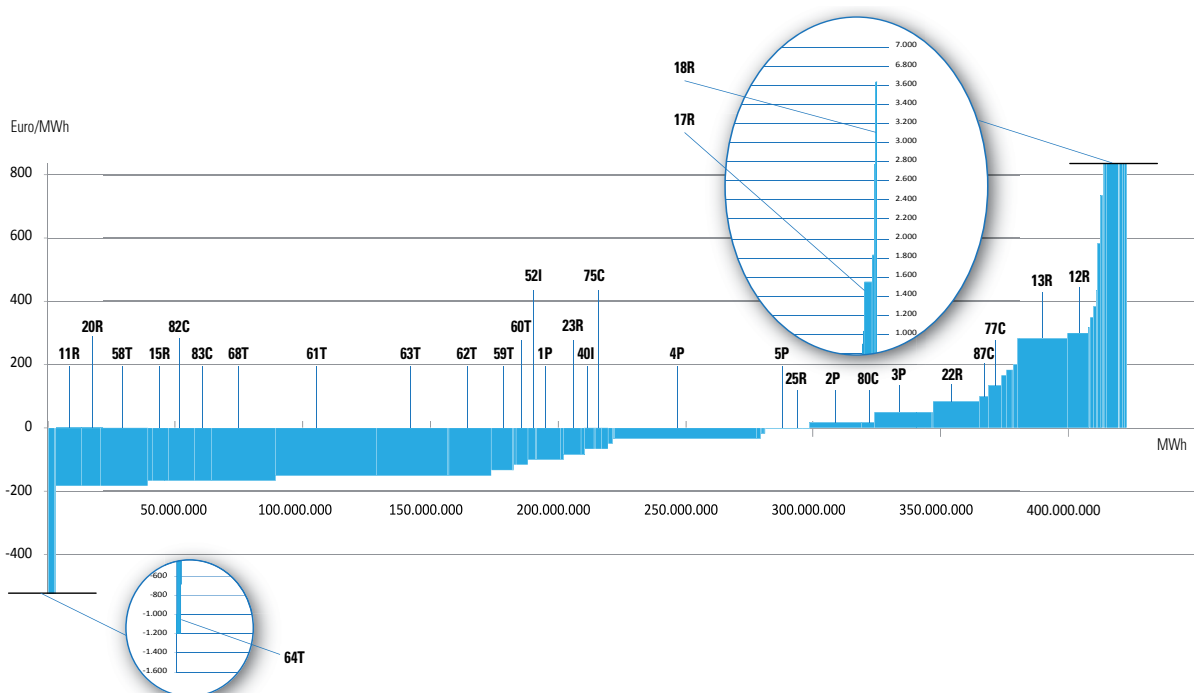
En este sentido, este parece ser el gran reto de la eficiencia energética en España (y también en Europa), el cómo movilizar los importantes potenciales de ahorro que existen en estos dos sectores para cumplir con los objetivos fijados. Porque, ciertamente, hay un gran potencial de ahorro, tal como se señalaba en el informe realizado por Economics for Energy en 2011 sobre oportunidades de ahorro en el sector energético español. En el citado informe se hablaba de una oportunidad de ahorro del 25% en

el escenario tendencial, y hasta un 19% adicional en escenarios más ambiciosos. Y gran parte de estas oportunidades estaban en el sector residencial y de transporte, muchas de ellas además a coste negativo, tal como se muestra en la figura siguiente.

Las políticas tradicionales de ahorro y eficiencia energética, fundamentalmente basadas en el uso de estándares y en subvenciones a la inversión, se han revelado hasta el momento como poco efectivas y muy poco coste-eficientes. De hecho, esta es una de las razones para que siga existiendo un potencial de ahorro tan elevado. El motivo de este fracaso es posiblemente la existencia de numerosos fallos y barreras de mercado, que hacen muy complejo el diseño y la aplicación de las mencionadas políticas. En este sentido, los fallos de información y de comportamiento son muy habituales, y por tanto demandan quizá un mayor uso de instrumentos de información y de corrección de comportamiento de los agentes. Las revisiones de la literatura relevante muestran que algunos de estos instrumentos, como los programas de información, tanto de certificados energéticos como de realimentación, pueden ser muy efectivos, pero sólo si están correctamente diseñados. Otro tanto puede decirse de los programas que tratan de corregir los fallos en el aspecto de la financiación de las inversiones en eficiencia, y para los que también se ha evidenciado la necesidad de diseñar instrumentos innovadores.

El objetivo del Foro BP 2015 será reflexionar sobre todas estas cuestiones para contribuir al diseño de instrumentos efectivos y eficientes para el progreso de la eficiencia energética en España y en Europa.

**Coste y potencial de reducciones del consumo de energía en España (MWh y €/MWh)**







## Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España

26 de marzo de 2015