

# ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA 2004-2012

# E4

*28 de Noviembre de 2003*



SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA,  
DESARROLLO INDUSTRIAL Y DE LA  
PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

## ÍNDICE

- **PREÁMBULO**

- **METODOLOGÍA**

### **1. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

- 1.1 Concepto de eficiencia energética
- 1.2 Evolución de la intensidad energética en España y comparación internacional
- 1.3 Necesidad de definir una Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética

### **2. ESCENARIOS Y OBJETIVOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

- 2.1 Descripción de los escenarios
- 2.2 Evolución prevista del consumo de energía. Escenario Base
- 2.3 Mejora de eficiencia por sectores. Escenario de Eficiencia
- 2.4 Efectos sobre el autoabastecimiento energético
- 2.5 Evolución de la intensidad energética

### **3. MEDIDAS E INSTRUMENTOS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

- 3.1 Potencial de ahorro y actuaciones en los sectores contemplados en la Estrategia
  - 3.1.1 Industria
  - 3.1.2 Transporte
  - 3.1.3 Usos Diversos (Residencial, Terciario y Servicios Públicos)
  - 3.1.4 Transformación de la Energía
  - 3.1.5 Agricultura
- 3.2 Barreras al ahorro y a la mejora de la eficiencia energética. Soluciones
- 3.3 Instrumentos favorecedores de la implantación de la Estrategia
- 3.4 Análisis y valoración global de las medidas

### **4. EFECTOS DERIVADOS DEL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA**

- 4.1 Costo-Beneficio de la adopción de la Estrategia
- 4.2 Efectos socioeconómicos positivos por garantía de acceso a la energía a largo plazo
- 4.3 Creación de empleo y mejora de la competitividad
- 4.4 Mejora de la calidad ambiental
- 4.5 Control, seguimiento y revisión de la Estrategia

### **5. CONCLUSIONES**

## **PREÁMBULO**

La elaboración de una Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España se visualiza como un eslabón más que se añade a una larga serie de actuaciones legislativas, reguladoras, normativas incardinadas todas ellas en la mejora del sistema energético español.

Como consecuencia del anuncio realizado por el Presidente del Gobierno en el Debate del Estado de la Nación en julio del 2002 de la aprobación de un Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, se adoptó, en octubre, el acuerdo de la elaboración de la citada Estrategia y sus Programas de Desarrollo para el periodo 2004-2012.

Todas las aproximaciones sobre la energía coinciden en dar importancia prioritaria al incremento general de la eficiencia en el uso de la misma. Sin duda, este es uno de los objetivos energéticos en el diseño de políticas que tengan como horizonte el desarrollo sostenible del modelo, entendido como mejora de la competitividad, la garantía de abastecimiento con la adecuada seguridad y calidad, conjuntamente con la protección del medio ambiente.

Se han realizado nuevos estudios en diferentes países, con elevado nivel de desarrollo, en los que queda patente que el potencial técnico disponible es suficiente para cubrir todas las necesidades y aspiraciones de la sociedad con mucho menos gasto de energía. Hay muchos ejemplos de aplicaciones de la eficiencia o técnicas de ahorro que son poco costosas y se amortizan con mucha rapidez.

Por otro lado, también es cierto que mucha tecnología disponible no se utiliza en toda su capacidad para la mejora de la eficiencia. El reconocimiento de carencias pondría mayor énfasis en el aprovechamiento de la tecnología disponible más eficiente.

Uno de los efectos de la crisis de la energía de la década de los 70 fue el de posicionar la energía en el núcleo de la política económica. De esa forma, una vez identificada la energía como factor principal de la economía a lo largo de los últimos 30 años, se ha procedido a instaurar, de forma permanente, una serie de elementos de planificación energética, como son: el análisis de la estructura de suministro, estrategias de diversificación, prospectiva de demanda y de mercado y estrategias que han conducido a las denominadas planificaciones energéticas.

Esta planificación, por su carácter estratégico, se soporta en consideraciones socioeconómicas, geopolíticas, tecnológicas y medioambientales. Ese análisis pormenorizado y crítico ha tenido la virtualidad de identificar, además de objetivos comunes en cantidad, calidad y precio, elementos o factores troncales, que permitieran introducir elementos de racionalidad y de amortiguación, denominados políticas de eficiencia energética.

La madurez de esta nueva visión se alcanzó con la Ley 82/80, de 30 de noviembre, de Conservación de la energía, verdadero hito y piedra angular, durante más de dos décadas, señalando el camino y construyendo todo un tejido jurídico y normativo que ha permitido desarrollar una legislación armonizada con la del Mercado Único de la Unión Europea, que culmina con la promulgación de la Ley 54/1997 (Ley del Sector Eléctrico).

Este marco legislativo defiende los elementos básicos de la política energética española:

- Propiciar el crecimiento económico, de manera que el suministro de energía no sea en ningún caso un cuello de botella, es decir, una limitación, para seguir escalando posiciones en convergencia real con los países más prósperos.
- Garantizar la seguridad del suministro en condiciones adecuadas y asumibles de calidad y precio a toda la población, a pesar de la muy elevada dependencia exterior, y
- Compatibilizar el uso de la energía con una protección efectiva del medio ambiente, de manera que se cumplan las exigencias de un desarrollo sostenible a largo plazo.

La Ley del Sector Eléctrico introdujo una profunda reforma en el funcionamiento del sistema eléctrico español, declarando la libertad de contratación y estableciendo, como base económica del mismo, el mercado organizado de electricidad. Los principios de liberalización, que subyacen en la reforma del sector y en el modelo de funcionamiento, favorecen el establecimiento de mercados competitivos y, consecuentemente, arrojan al desarrollo del Ahorro y la Eficiencia Energética.

El fomento de la eficiencia y el ahorro energético pasa indudablemente por la potenciación de los mercados energéticos haciéndolos lo más transparentes posible. En el nuevo marco regulatorio, en el que prevalecen los principios de libertad de instalación y de contratación, el Gobierno ha adoptado en nuestro país una serie de medidas muy positivas para potenciar la eficiencia energética.

- promoción del cambio tecnológico, incentivando la utilización de fuentes de energía renovables y también de elevada eficiencia (Plan de Fomento de las Energías Renovables, 1999).
- la propia Planificación Energética aprobada en octubre de 2002 por el Parlamento representa un paso notable al impulsar las centrales de generación de ciclo combinado de gas para producir electricidad, infraestructuras que cuentan con mayores niveles de eficiencia energética y medioambiental que las centrales térmicas convencionales.

- promoción mediante incentivos económicos del ahorro y la eficiencia, tanto desde el lado de la generación como desde la demanda.
- potenciación de la penetración de los biocombustibles en el sector transporte, como alternativa al incremento de la fiscalidad.
- consecución del objetivo de liberalización total del suministro eléctrico y gasista, lo que contribuye a llevar la señal de precio al consumidor, por lo que éste podrá realizar una buena gestión de su demanda.

La profundidad que ha impreso esta forma de actuar, en la que se introduce una visión más global y racional de la estructura, de los elementos de transformación y del señalamiento de objetivos energéticos, ha permitido su imbricación en otras políticas económicas más generales, como son las de competitividad, medioambiental, empleo, tecnológicas, etc. Incluso puede decirse que esta forma de análisis y evaluación estructurada en la búsqueda de objetivos de eficiencia y optimización en el uso de la energía, constituye la base de la nueva cultura económica.

La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad.

Todos los efectos que se derivan de una política ordenada de reducción de la intensidad energética son positivos:

- los procesos productivos han de ser más eficientes, con las consiguientes ventajas en cuanto a competitividad.
- las emisiones contaminantes se reducen, con las correspondientes ventajas medioambientales.
- la factura energética se reduce, lo que implica una mejora de la balanza de pagos.

En este sentido, resulta necesario y oportuno en estos momentos definir esta Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética y, especialmente, por tres motivos fundamentales:

- La elevada dependencia energética exterior. España importa el 75% de la energía primaria que utiliza frente al 50% de media en la UE, cifra considerada ya elevada por las instituciones comunitarias. Además, esa dependencia va en aumento, con las implicaciones no sólo económicas y comerciales que ello supone, sino también con unos efectos medioambientales significativos al tratarse mayormente de productos fósiles con un elevado nivel de emisiones de efecto invernadero.
- La economía española viene evolucionando durante los últimos años a tasas de crecimiento anual superiores a la media europea, lo que está

permitiendo un avance significativo en convergencia real. No obstante, esta evolución también se ha visto acompañada por crecimientos de la demanda energética importantes, con tasas de incremento anual superiores algunos años a las de la economía.

De ahí que el indicador de Intensidad Energética (relación entre el consumo de energía y PIB) muestre tendencias de ligero crecimiento durante los últimos años, hecho que puede estar justificado por el actual estadio de desarrollo económico español y no representa mayor consumo por unidad de PIB que en otros países.

- La ejecución de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética promoverá una reducción significativa de emisiones de contaminantes atmosféricos, en concordancia con las Directivas europeas y orientaciones internacionales.

No obstante, la Estrategia por sí sola no dará como resultado el cumplimiento de todos nuestros compromisos internacionales en materia de medio ambiente, ni es su objetivo ni integra todas las potenciales acciones para conseguirlo.

Su papel en este ámbito es el de coadyuvar a la consecución de los compromisos adquiridos por España, que son abordados por estrategias, planes y programas específicos. Por ello, esta Estrategia deberá ir adecuándose al desarrollo del cumplimiento de los citados compromisos en los que las medidas de ahorro y eficiencia juegan un papel básico aunque no único.

Para una economía como la española, caracterizada por el elevado potencial de crecimiento y la elevada dependencia de las importaciones de energía, las ventajas de la reducción de la intensidad energética se multiplican.

Las variaciones marginales del consumo de energía en España, que son debidas tanto a la evolución de la actividad económica como a las modificaciones de la intensidad energética, implican variaciones equivalentes en las importaciones de petróleo.

La preocupación sobre la correlación entre consumo de energía y crecimiento económico se manifiesta en el seguimiento de la evolución de la intensidad energética, indicador generalista que señala la relación entre consumos de energía y el Producto Interior Bruto. Calculada la intensidad a paridad de poder de compra, es decir corregido el indicador por el poder adquisitivo medio de la Unión Europea, el indicador español se sitúa todavía por debajo de la media europea, aunque con una clara tendencia convergente.

En la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética se ha previsto una mejora sostenida de la intensidad energética durante los próximos años. Pero lo realmente importante a señalar no son las cifras absolutas de mejora, sino el porcentaje de mejora de la eficiencia que en la práctica se puede conseguir.

Para ello, hay que tener en cuenta el ritmo de desarrollo y difusión de las tecnologías a aplicar, la captación del capital necesario para financiar su implantación, el tiempo para realizar esa inversión y, finalmente, la superación de las dificultades que existan de tipo económico, institucional y humano.

Este documento de trabajo debe verse completado con un diálogo y una participación intensa con los sectores implicados, así como de las diferentes organizaciones sociales (sindicatos, ONG's y asociaciones de consumidores) y de las Comunidades Autónomas y Corporaciones Locales. En definitiva, toda la sociedad debe verse implicada en el gran objetivo de ahorrar energía mediante un uso más eficiente de la misma.

## METODOLOGÍA

La Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética, que se presenta en este documento, ha sido elaborada por mandato de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, que en su reunión de 17 de octubre de 2002, encomendó a la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa, la realización de la Estrategia, asumiendo la Dirección General de Política Energética y Minas y el IDAE el compromiso de desarrollarla.

Para ello, se abrió un proceso de amplia participación, mediante la constitución Grupos Sectoriales -formados por los diferentes departamentos ministeriales con competencias sectoriales- y mediante la consulta a diferentes organismos públicos, Comunidades Autónomas, Ayuntamientos –a través de la Federación Española de Municipios y Provincias-, Colectivos Sociales y Asociaciones privadas, contándose asimismo con el asesoramiento de Consultoras Técnicas Especializadas.

La estrategia responde, en el marco de dicho proceso, a la evaluación realizada por el IDAE del potencial de mejora de la eficiencia energética y de las medidas que deben desarrollarse para alcanzarlo. A continuación, la Estrategia fue debatida con los colectivos públicos y privados, al objeto de alcanzar el mayor consenso y compromiso posible en su implementación. Especialmente relevantes han sido las aportaciones de las CC.AA., municipios y colectivos receptores de las medidas propuestas.

Con un horizonte temporal que abarca el periodo 2004-2012 y a partir del contexto económico, energético y medioambiental, el presente Documento parte para su elaboración de las previsiones de consumos de energía del *Escenario Base*, que han servido también de marco de referencia para la elaboración del documento de Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas (con la salvedad de que en esta Estrategia el periodo de análisis se ve ampliado hasta el año 2012). Las mejoras derivadas de las medidas previstas en la Estrategia dan lugar al denominado *Escenario de Eficiencia*, diseñado de tal forma que recoge la evolución esperada de los consumos de energía, una vez llevadas a cabo las medidas propuestas en cada uno de los sectores analizados.

La Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética se estructura sobre la base del análisis energético de cada uno de los principales sectores y/o categorías de consumo, mediante aproximaciones metodológicas encaminadas a evaluar en cada uno de ellos el potencial de mejora de la eficiencia energética existente, tanto tecnológico como derivado de la modificación de pautas de consumo.

# 1. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

## 1.1. CONCEPTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Aunque a priori pudiera pensarse que “eficiencia energética” es un concepto autoexplicativo y que, por tanto, el alcance del mismo está claramente delimitado, la realidad muestra que se trata de un término polivalente, como lo demuestran las dificultades que encuentran los expertos para ponerse de acuerdo a la hora de establecer indicadores específicos de eficiencia energética. Casi siempre se tiende a sobredimensionar la componente tecnológica de la eficiencia energética frente a otros elementos. Siendo importante, la componente tecnológica no es necesariamente la principal y sobre todo no siempre resulta la más afectada durante la puesta en marcha de cierto tipo de medidas. Por ello, parece oportuno delimitar en lo posible lo que entendemos como *eficiencia energética*.

Algunos ejemplos pueden servirnos de ayuda. Todos reconocemos como medida de eficiencia energética el aislamiento de las viviendas, al mantener el nivel de confort con un ahorro de energía. Pero este ahorro energético que se produce a nivel individual no necesariamente se visualiza a nivel del conjunto de la comunidad. Un incremento en el número de viviendas construidas o un aumento de la demanda de confort (más electrodomésticos, aire acondicionado, etc.), pueden enmascarar las mejoras en la eficiencia energética alcanzadas a nivel individual.

Esta acepción de la eficiencia energética, como componente tecnológica de la misma, puede visualizarse también en cualquier sector productivo. Un cambio en el proceso de producción puede traducirse en la necesidad de una menor cantidad de energía por unidad de producción. Asistimos, también en este caso, a una mejora en la eficiencia energética a nivel individual de una determinada empresa o conjunto de empresas. Sin embargo, esta mejora puede ser contrarrestada por una mayor producción o por un desplazamiento hacia sectores energéticos más intensivos en energía, sin que se produzca una reducción en la demanda energética.

Otra forma de disminuir el consumo de energía es incrementando de forma significativa sus precios. Sin embargo, siguiendo los ejemplos anteriores, si esto se traduce en una pérdida de niveles de confort o de competitividad empresarial, no necesariamente estaremos frente a una medida de eficiencia energética propiamente dicha, sino frente a una medida coyuntural, que puede no generar ahorro energético y, en cambio, sí lesionar el crecimiento económico.

En resumen, las mejoras tecnológicas comúnmente asociadas con la eficiencia energética no son los únicos componentes de ésta. Una política de eficiencia energética debe incluir medidas tecnológicas, cambios de comportamiento en el uso de la energía y también modificaciones de índole económica. Por ello, los objetivos de la política energética española incluyen una apuesta tanto

hacia la mejora de la eficiencia de los procesos de transformación, como de la eficiencia en el uso final de la energía.

## **1.2. EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y COMPARACIÓN INTERNACIONAL**

La mayoría de los países de nuestro entorno son conscientes de la importancia de la eficiencia energética como parte integrante de los procesos productivos y de las condiciones de confort y bienestar de la población. Además, el hecho de que la Unión Europea y los restantes países de la OCDE posean un grado de dependencia elevado (entre el 50% y el 80%) de las importaciones energéticas del exterior, hace imprescindible la búsqueda de métodos de reducir el consumo por unidad de actividad económica o por nivel de confort, con la finalidad de mejorar la competitividad global de la economía mediante un uso eficiente de la energía.

También tiene una incidencia directa en el objetivo de desarrollo sostenible, que parte de considerar que la mejora de la competitividad de la economía en el mundo y la protección del medio ambiente son objetivos compatibles, por lo que todas las actuaciones medioambientales deberán concretarse mediante un análisis coste-beneficio y teniendo en cuenta la mejora de la eficiencia energética y el impulso de las energías renovables.

Por ello, los distintos países industrializados están adoptando, por sí mismos o en organizaciones supranacionales, diversas medidas que fomentan el ahorro y la mejora de los índices de intensidad energética.

Dentro de las acciones de la Unión Europea cabe destacar el Libro Blanco de la Energía ("Una Política Energética para la Unión Europea"), aprobado en diciembre de 1995 y desarrollado, entre otros, en los documentos Libro Verde Hacia una Estrategia Europea de Seguridad de Abastecimiento Energético, publicado en 2001 y el Programa "Intelligent Energy for Europe", aprobado en 2002.

El Plan de Acción para la mejora de la Eficiencia Energética en la Comunidad Europea, COM (2000) 247, establece el objetivo orientativo de reducción de la intensidad energética global en un 1% anual hasta el año 2010.

En el Libro Verde Hacia una Estrategia Europea de Seguridad de Abastecimiento Energético se establece que un aspecto esencial es el "Esfuerzo determinado en favor del ahorro de energía", junto con "la aplicación de tecnologías limpias y competitivas".

De acuerdo con la importancia creciente de este objetivo, la iniciativa "Intelligent Energy for Europe", recientemente aprobada en la UE para el período 2003-2006, supone un cambio respecto a las líneas de apoyo anteriores, al promover las energías renovables y la eficiencia, junto con el estudio específico del transporte, que es el sector de mayor crecimiento de demanda energética. La iniciativa incluye los programas SAVE, de uso racional

de la energía y gestión de la demanda; ALTENER, de promoción de nuevas energías y renovables, y diversificación de la producción; STEER sobre aspectos energéticos del transporte y COOPENER para la promoción internacional de renovables y eficiencia energética.

Por otra parte, las actuaciones legislativas para el logro de estos objetivos son continuas:

- Directiva 2001/77/CE de 27 de septiembre de 2001, relativa a la Promoción de la Electricidad Generada a partir de Fuentes de Energía Renovables en el Mercado Interior de la Electricidad.
- Propuesta de Directiva sobre promoción de biocombustibles.
- Directiva sobre eficiencia energética en edificios.
- Propuesta de Directiva sobre cogeneración y requisitos mínimos de rendimiento.
- Propuesta de Directiva sobre Comercio de Emisiones de GEI.

A nivel supranacional se pueden también destacar los esfuerzos realizados por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), agencia autónoma unida a la OCDE y formada por 26 países miembros, incluido España. Esta Institución se encarga de tomar medidas comunes en caso de emergencias de suministro de petróleo y de coordinar el intercambio de información en políticas energéticas, así como de cooperar en el desarrollo de programas de uso racional de la energía. Con este último objetivo mantiene dos Grupos de Trabajo específicos: Tecnologías de Uso Final de la Energía y Eficiencia Energética.

### ***Evolución de la Intensidad Energética en España***

Durante las tres últimas décadas se han producido importantes cambios, tanto cuantitativos como cualitativos, en el consumo de energía, dentro de un contexto nacional e internacional sometido también a profundas transformaciones socioeconómicas. Así, la evolución variable de los precios del petróleo y la distribución de las reservas de energía han venido condicionando las opciones energéticas de los países desarrollados desde hace tres décadas. Más recientemente, las preocupaciones ambientales y el proceso de liberalización del sector de la energía, en el que Europa se encuentra inmersa, caracterizan el nuevo marco de referencia para la instrumentación de la política energética.

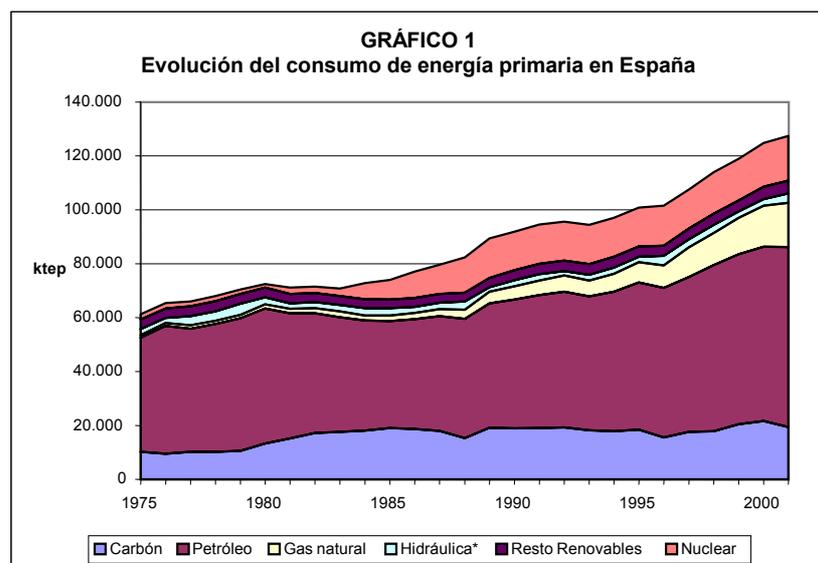
A mediados de los setenta, tras la primera gran crisis del petróleo, que puso de manifiesto la vulnerabilidad de las economías occidentales frente a cambios bruscos del precio de esta materia prima, se pusieron en marcha en la mayoría de países occidentales políticas para mejorar la eficiencia energética y reducir la dependencia del petróleo. La segunda crisis, de 1979-80, acentuó la necesidad de esas políticas, que produjeron, de forma generalizada, reducciones de la intensidad energética y una disminución del peso del petróleo en los balances energéticos, a la vez que aumentaban su participación la energía nuclear y el carbón, fuentes estas últimas que han ido bajando su contribución en la pasada década, a la vez que aumentaba la del gas en mayor medida de lo que lo había hecho en la precedente.

En España, a diferencia de lo que ocurrió en la mayoría de los países de la OCDE, hasta finales de los setenta no se inició una política efectiva de eficiencia energética orientada a hacer frente a los cambios que se habían ido produciendo en nuestro país desde entonces, entre los que se deben considerar principalmente los siguientes:

- Fuerte crecimiento de la demanda energética.
- Diversificación de las fuentes.
- Cambios en la evolución de la intensidad energética.
- Liberalización de los sectores energéticos y consideración medioambiental.

Por lo que se refiere a la **demanda de energía**, actualmente se consume en España más del doble de energía que en 1975. Mientras en aquel año, el consumo de energía primaria era del orden de 61 millones de tep, en el año 2000 se situaba en 125 millones. Este fuerte crecimiento ha tenido variaciones significativas en los distintos periodos, en función del ciclo económico, de la demanda de equipamientos, de la eficacia de las actuaciones para la mejora de la eficiencia energética dentro del contexto general de cada periodo y de los precios relativos de fuentes energéticas y equipos consumidores de energía.

Desde mediados de los setenta, se ha producido en nuestro país un importante desarrollo económico y social, con una fuerte expansión del automóvil, un proceso de equipamiento familiar que ha consolidado la universalización de algunos electrodomésticos, mientras ha comenzado la penetración de otros, con una importancia creciente de los sistemas de calefacción y, más recientemente, de aire acondicionado. Todo ello ha tenido su reflejo en la evolución del consumo de energía.



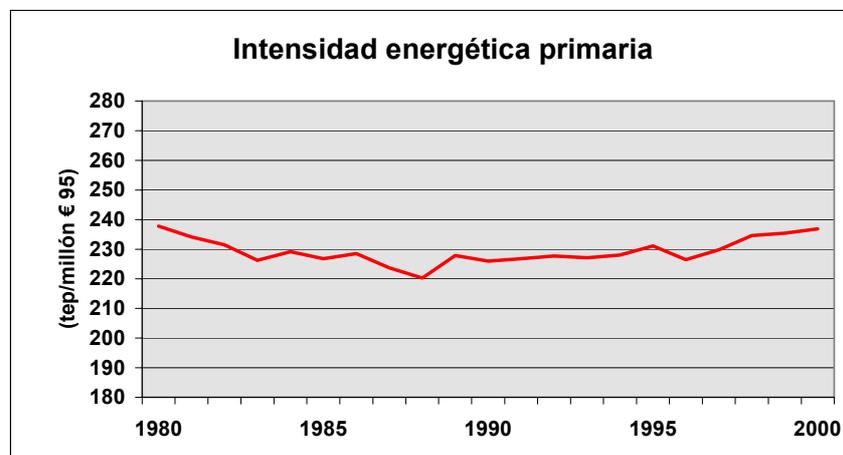
Fuente: IDAE/Ministerio de Economía .

Con mucha diferencia, la primera mitad de los años ochenta, con un incremento medio del consumo de energía primaria del 0,4% anual, ha sido el quinquenio con menor crecimiento de esta variable en España, habiéndose

producido, incluso, durante los primeros años de ese periodo, reducciones de dicho consumo. A ello contribuyeron la recesión económica de mediados de los setenta, más severa que la sufrida por la mayoría de países occidentales, la magnitud y persistencia de los precios del petróleo<sup>1</sup> y la adopción de medidas de fomento de la eficiencia energética, en una situación con elevado potencial de ahorro y en un marco que hacía rentable buena parte de las inversiones y cambio de hábitos en esta materia.

En periodos más largos, entre 1975 y 1990, el consumo de energía primaria se ha incrementado en España a una tasa media anual del 2,7%, mientras que en la década de los 90 lo ha hecho al 3,1% anual, siendo este crecimiento mayor en la segunda mitad de la década pasada. Este incremento ha sido claramente superior al registrado por el PIB, por lo que la intensidad energética presenta también una senda creciente, tal y como se refleja en el gráfico siguiente.

GRÁFICO 2



Fuente: IDAE/Ministerio de Economía

Otro cambio importante producido en el panorama energético nacional durante el último cuarto del siglo XX, es el relativo a la **diversificación de las fuentes** que abastecen nuestro consumo de energía. En 1975, España tenía una estructura de fuentes muy poco diversificada y con una enorme preponderancia del petróleo, que cubría alrededor del 70% de nuestras necesidades energéticas. Actualmente, el petróleo –que sigue dominando los suministros– representa algo más del 50% del consumo de energía primaria y la mitad de esta fuente es absorbida por el transporte.

El gas natural ha pasado, por el contrario, de ser un recurso testimonial –1,5% del consumo en 1975– a cubrir alrededor del 12% de nuestro consumo primario en el año 2000 y se presenta como la fuente con mayores perspectivas de crecimiento a medio plazo. La energía nuclear, muy reducida en 1975,

<sup>1</sup> Mucho más gravosos de lo que aparentan a primera vista al observar la evolución histórica de los precios de importación del petróleo en dólares corrientes. En primer lugar, porque esa misma evolución, si se valora en moneda constante, eleva notablemente el volumen de precios de los años más lejanos y, en segundo lugar, porque en esos años la tasa de cambio dólar/peseta evolucionó encareciendo de forma importante la divisa extranjera. En la segunda mitad de los ochenta, este contexto cambió completamente, cuando los precios del petróleo experimentaron una importante reducción, acompañada de una continua bajada de la cotización del dólar.

representa, actualmente, un 13% del consumo total de energía, aunque su participación relativa ha descendido ligeramente en la última década.

El carbón tiene hoy un peso en la estructura de consumo primario del orden del 17%, prácticamente el mismo que hace veinticinco años, pero su evolución ha vivido desde entonces dos etapas diferentes. La primera, de fuerte crecimiento hasta mediados de los ochenta –años en los que supuso la cuarta parte del consumo de energía en España- y la segunda, desde entonces, en que ha ido reduciendo paulatinamente su aportación.

Finalmente, las energías renovables, que actualmente representan alrededor del 6% del consumo de energía primaria, han aumentado en valor absoluto su aportación y se ha diversificado su origen, especialmente en la última década, aunque su contribución relativa era mayor en 1975, como consecuencia de la importancia que presentaban la energía hidroeléctrica y los usos tradicionales de la biomasa, aplicaciones a las que se limitaba la práctica totalidad de la aportación renovable en nuestro país. El objetivo de la política energética de que estas fuentes alcancen en 2010 el 12% del consumo total de energía, sitúa a estas fuentes de energía ante el reto de un crecimiento muy importante durante los próximos años, en línea con lo establecido en el Plan de Fomento de Energías Renovables.

La evolución de la **intensidad energética primaria** (relación entre el consumo de energía, incluida la necesaria para la generación, y el PIB) en España, desde 1980, describe dos etapas con tendencias distintas. Así, entre 1980 y 1988 se produce una significativa reducción del ratio, pasando de 238 a 220 tep/millón de € a precios constantes de 1995. Sin embargo, a partir de 1988 se produce un aumento que sitúa el valor del ratio en el año 2000 en valores similares a los del año 1980.

Las principales razones que explican esta particular evolución tienen, fundamentalmente, carácter socioeconómico. España registra un consumo energético por habitante inferior a la media europea, pero durante los últimos años el crecimiento económico ha permitido mejorar notablemente los estándares de calidad de vida, el confort y la movilidad de los ciudadanos, con las inevitables repercusiones que este tipo de mejoras genera en términos de consumo energético. Efectivamente, si se analizan los componentes sectoriales del crecimiento en el consumo de energía en años recientes, centrándonos en el periodo que abarca desde el final de la crisis de 1993 hasta la actualidad, puede comprobarse que las mayores tasas de aumento en los consumos se han producido en el sector residencial y en el de transporte privado, sectores muy ligados a los aspectos de calidad de vida antes mencionados pero con repercusiones relativamente pequeñas en el crecimiento del PIB.

Entre los factores explicativos de esta evolución, se deben considerar fundamentalmente los siguientes:

- Las mejoras alcanzadas en el equipamiento electrodoméstico de las familias y en el confort térmico de las viviendas, que favorecen en general incrementos en el consumo de energía.

- El importante incremento del parque automovilístico (muy por encima de la media europea) y las mejoras en infraestructuras de transporte, que han producido mayores índices de movilidad y con ello de consumo de carburantes.
- El crecimiento urbanístico registrado en zonas metropolitanas, alrededor de los núcleos urbanos, que ha contribuido también al incremento del consumo energético doméstico (ligado al tipo de vivienda) y del asociado a las necesidades de transporte.
- Los bajos precios de la energía, resultado de las políticas liberalizadoras de los mercados energéticos, no impiden pero sí añaden cierta complejidad a la adopción de medidas de mejora de la eficiencia energética. Así, la percepción de un coste bajo de la energía no condiciona las decisiones de compra de nuevo equipamiento, al tiempo que reduce la rentabilidad de las inversiones empresariales dirigidas al ahorro en la factura energética.
- En los últimos años, se detecta un desplazamiento del consumo de combustibles en favor de la electricidad. Esta tendencia induce un incremento de los consumos para generación y por tanto de la intensidad energética primaria por encima de la final, a pesar de la mejora de la eficiencia en el parque eléctrico (rendimientos de las plantas) y la mayor generación eléctrica con renovables y cogeneración.

Pero junto a estas consideraciones que explican la tendencia de crecimiento de la intensidad energética en España, hay que indicar que, en el contexto de los países europeos, nuestro país se sitúa en un nivel intermedio, mostrando el indicador de intensidad tendencias recientes de convergencia hacia los valores medios existentes en la UE (en torno a 0,20 ktep/ECU<sub>95</sub>), en coherencia con la evolución social y económica antes comentada.

A finales de los ochenta, comenzó a modificarse la tendencia que venía registrando la intensidad energética primaria en España y, desde 1988, con la excepción de algunos años, su evolución ha sido de ligero crecimiento.

En los gráficos 3 y 4 se presenta la evolución, desde 1985 hasta 2000, de la intensidad energética primaria de España y de la UE, como relación entre el consumo de energía primaria y el PIB (medido en ktep/ECU<sub>95</sub>). El primero de ellos presenta la intensidad expresando el PIB en ECU constante de 1995. En el segundo, el PIB se ha convertido a ECU constante de 1995 a través de la paridad de poder de compra para el mismo año, con lo que la posición de la curva de intensidad de España aparece corregida para el nivel adquisitivo medio de la UE<sup>2</sup>.

Durante el periodo considerado, la intensidad primaria en España muestra una tendencia ligeramente creciente, mientras en la UE se ha reducido de forma

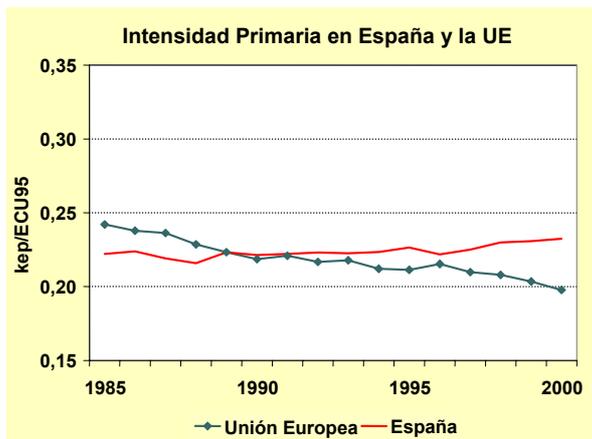
---

<sup>2</sup> La paridad de poder de compra permite corregir valores monetarios a cantidades con un poder de compra equivalente.

apreciable. Durante la década de los noventa, este indicador ha aumentado en España alrededor de un 5%, en términos acumulados y el de la media de la Unión Europea se ha reducido en un 9,6%, de forma más acusada en la segunda mitad de la década, en la que ha experimentado un descenso del orden del 1,3% anual.

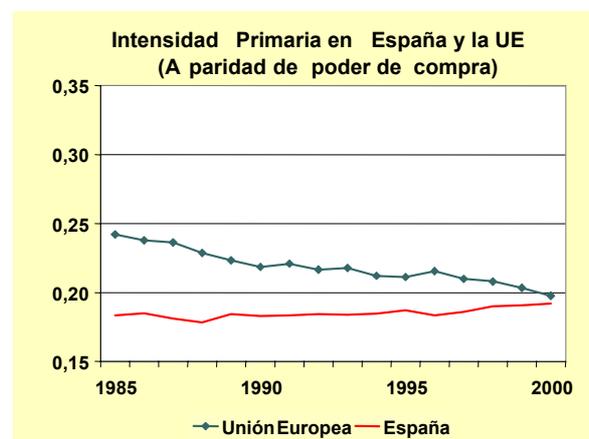
En el gráfico 3 se observa que desde 1990 la intensidad española supera a la media comunitaria, en tanto que en el año 2000 el indicador nacional se sitúa un 17% por encima del de la UE.

GRÁFICO 3



Fuente: EnR/IDAE

GRÁFICO 4



Fuente: EnR/IDAE

**Nota:** Los datos de *Intensidad Primaria* para España se han calculado a partir de los consumos de energía primaria y las cifras de *Producto Interior Bruto* publicadas por el INE a precios constantes de 1995 y de acuerdo con el nuevo *Sistema Europeo de Cuentas*, convertidas a ECU de 1995, a través del tipo de cambio para ese año (1 ECU = 163 pta), y a través de la paridad de poder de compra ese año (1 ECU = 134,7 pta), respectivamente.

Considerando la intensidad primaria corregida a paridad de poder de compra (gráfico 4), España se sitúa un 3% por debajo del indicador comunitario en el año 2000. No obstante, de continuar las tendencias puestas de manifiesto durante la pasada década, la intensidad primaria nacional superará previsiblemente a la de la media de la UE a igualdad de poder adquisitivo, en un plazo de tiempo relativamente corto.

### **Consumo de energía final (consumo de energía excluida la necesaria para generación) e intensidad energética desde 1985**

El consumo de energía final se ha incrementado en España, entre 1980 y 2002, en un 90,5%, lo que supone un crecimiento medio anual del 3,6% o un punto porcentual por encima de la tasa media de crecimiento del PIB. Esto supone que la intensidad energética se ha aproximado a 1,38.

Durante este periodo se han producido cambios en el peso relativo de los tres grandes sectores y diferentes ritmos de crecimiento. Así, durante la segunda mitad de los ochenta, se produjo un fuerte crecimiento económico en Europa y, mayor aún en España, en un contexto de reducción de precios energéticos y

entrada de nuestro país en la Comunidad Europea, dando lugar a un crecimiento medio del consumo final de energía del 3,9% anual, con un crecimiento moderado del consumo en la industria, un incremento reducido en usos diversos y un fuerte crecimiento del consumo en el sector transporte, que ha registrado un aumento medio anual del 7,9%.

#### CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA POR SECTORES\* (en ktep)

	1980		1990		2000		2002	
	ktep	%	ktep	%	ktep	%	ktep	%
<b>Industria</b>	24.306	48,4	25.308	40,4	34.340	38,0	35.634	37,3
<b>Transporte</b>	14.570	29,0	22.716	36,2	32.272	35,8	34.377	35,9
<b>Usos Diversos</b>	11.332	22,6	14.695	23,4	23.654	26,2	25.619	26,8
<b>TOTAL</b>	<b>50.209</b>	<b>100,0</b>	<b>62.718</b>	<b>100,0</b>	<b>90.266</b>	<b>100,0</b>	<b>95.630</b>	<b>100,0</b>

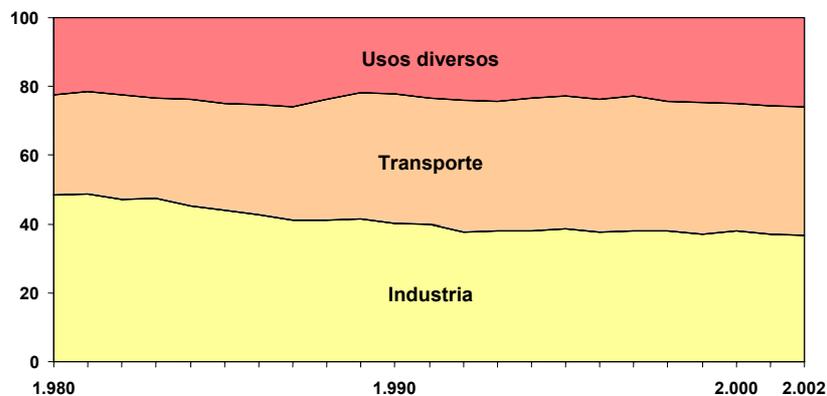
Fuente: MINECO

\*Incluye consumos no energéticos

En la década de los noventa, la atonía económica de los primeros años tuvo su reflejo en un crecimiento suave del consumo de energía aunque, no obstante, éste fue superior al del PIB. Y el dinamismo económico de la segunda mitad de la década también ha tenido su reflejo en un crecimiento elevado del consumo final de energía, a una tasa media del 4,9% anual.

Por lo que al reparto sectorial se refiere, mientras que en 1980 la industria absorbía el 48,4% del consumo final de energía y el transporte no alcanzaba el 30%, en el año 2002 la industria ha reducido su participación en el consumo final en algo más de 11 puntos porcentuales, situándose en el 37,3% y el transporte la ha elevado en 6 puntos porcentuales, alcanzando un valor cercano al 36%.

**GRÁFICO 5**  
**SECTORIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL**



Fuente: Comisión Europea y MINECO

Estas contribuciones sectoriales son las correspondientes al consumo final de energía, incluidos los consumos para usos no energéticos<sup>3</sup>, ya que si se excluyen éstos, la contribución actual del transporte a ese consumo es muy superior a la de la industria, del orden de 8 puntos porcentuales, 39% frente al 31% de la industrial.

En relación con la **intensidad energética final**, de igual forma que se ha hecho con la primaria, los gráficos 6 y 7 recogen la evolución de la intensidad final de energía en España y en la UE, en el primero de los casos, por conversión de la moneda española a ECU constantes de 1995 utilizando el tipo de cambio y, en el segundo, a través de la paridad de poder de compra. En este caso, el consumo final de energía no incluye los consumos para usos no energéticos, por considerar que el indicador refleja mejor de esta forma la evolución de la eficiencia energética en los sectores de consumo final.

En el año 2000, la intensidad final en España ha tenido prácticamente el mismo valor que en 1985, con las oscilaciones a lo largo del período que se observan en los gráficos. Paralelamente, la UE ha reducido su intensidad energética final significativamente y, en mayor medida, entre 1985 y 1990.

Durante la década de los noventa, España ha aumentado su intensidad final alrededor del 3%, en términos acumulados, mientras la UE, como media, la ha reducido del orden del 8%. La tendencia decreciente mostrada por el indicador de la UE es común a otros países miembros, como Francia, Alemania, Irlanda o el Reino Unido.

GRÁFICO 6



Fuente: EnR/IDAE

GRÁFICO 7



Fuente: EnR/IDAE

**Nota:** Intensidad Final para España calculada a partir de los consumos de energía final -excluidos los usos no energéticos- y las cifras de *Producto Interior Bruto* publicadas por el INE a precios constantes de 1995 y de acuerdo con el nuevo *Sistema Europeo de Cuentas* convertidas a ECU de 1995 a través del tipo de cambio para ese año (1 ECU = 163 pta), y a través de la paridad de poder de compra para ese año (1 ECU = 134,7 pta), respectivamente.

En el gráfico 6, ya en 1990 España iguala la intensidad final de la UE, superándola posteriormente en el año 2000, al situarse alrededor de un 13% superior a la media comunitaria. En el gráfico 7, considerando la paridad de

<sup>3</sup> Especialmente importantes en la industria, que cuenta, entre otros, con elevados consumos de naftas para la fabricación de etileno y, en menor medida, de otros productos petrolíferos destinados a la producción de asfaltos para la construcción.

poder de compra, la intensidad final de nuestro país se mantiene por debajo de la de la UE, aunque con tendencia a converger.

### 1.3. NECESIDAD DE DEFINIR UNA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los procesos de globalización económica registrados en los últimos años, junto a la necesidad de cubrir las necesidades energéticas a precios competitivos, sin renunciar por ello a la calidad de la energía, han motivado que en las sociedades desarrolladas se pongan en marcha procesos de liberalización tendentes a garantizar la disponibilidad de recursos ofertándolos al menor coste posible. En este contexto, la política de eficiencia energética adquiere especial relevancia por la mayor dificultad que conlleva su definición en un proceso todavía abierto de liberalización de mercados, en el que debe asegurarse el suministro energético y donde los objetivos medioambientales juegan una importancia creciente.

La reducción de los índices de intensidad energética contribuirá a la consecución de tres pilares básicos de la política energética, comunitaria y española. Esto es,

- a) **Garantizar el suministro de energía** en un escenario caracterizado por el alto grado de dependencia energética exterior de España. Nuestro país importó durante el año 2000 el 77% de sus productos energéticos, frente a una media de la Unión Europea del 50%. Esta situación hace a nuestro país más vulnerable a los incrementos de los precios y a las situaciones de escasez de la oferta, especialmente en el caso del petróleo -99% de dependencia exterior- y el gas -97%-.
- b) **Mejorar la competitividad por la vía de la utilización eficiente de recursos** energéticos. Esto contribuirá a conseguir ganancias de productividad en los distintos sectores económicos y, por esta vía, a la convergencia real con los países más avanzados de la UE y a la creación de empleo (el capítulo 5 dedicado a resultados socioeconómicos de la Estrategia ofrece una primera aproximación a este aspecto)
- c) **Fomentar la protección del medio ambiente** y compatibilizar el progreso económico y el bienestar derivado de un entorno medioambiental más limpio. En este sentido, las políticas de ahorro y eficiencia energética abarcan a la totalidad del sistema energético -incluyendo la transformación y el uso final de la energía- y constituyen, como ya se ha comentado, una importante aportación a la protección medioambiental y al desarrollo económico sostenible.

El hecho de que la producción, transporte y uso de la energía lleve asociado algún tipo de impacto ambiental, implica que todas aquellas medidas dirigidas a mejorar el ahorro y la eficiencia energética tengan pues una repercusión positiva desde este punto de vista.

Es más, una de las razones que justifican la necesidad de establecer una Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética viene determinada por motivos de protección del medio ambiente. Nos referimos al cumplimiento de los compromisos asumidos frente al Protocolo de Kioto. La mejora del ahorro y la eficiencia energética en nuestro país supondrá una menor emisión de gases de efecto invernadero, fundamentalmente CO<sub>2</sub> y metano, que es necesario que se produzca habida cuenta del objetivo establecido de no superar el 15% de incremento de emisiones de gases de efecto invernadero de media en el periodo 2008-2012, respecto a las emisiones de 1990.

Desde este punto de vista, la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética va a tener una mayor repercusión en aquellos compromisos ambientales que implican un límite a las emisiones totales, es decir, aquellos compromisos cuyo objetivo se establece como límite nacional de emisión de un determinado contaminante, independientemente de la fuente y de los criterios de limitación individual establecidos para cada foco. Es lo que se conoce como techos nacionales de emisión.

Obviamente, el principal compromiso es el Protocolo de Kioto, pero no podemos dejar de señalar la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre Techos de Emisión de determinados contaminantes atmosféricos (TNE), que afecta a las emisiones nacionales totales de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> y *Compuestos Orgánicos Volátiles*.

La Directiva de Techos Nacionales, en base a los objetivos de la estrategia comunitaria contra la acidificación, establece para cada Estado miembro techos máximos de emisión para, entre otros, los contaminantes SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, en el año 2010. En el caso español, las cifras de los techos se refieren a la totalidad del territorio nacional, con excepción de las Islas Canarias y Ceuta y Melilla, ya que quedan fuera del ámbito territorial de la estrategia comunitaria de lucha contra la acidificación.

Los techos nacionales de emisión representan cifras globales aplicadas a la totalidad de los focos emisores, incluidas las centrales térmicas tanto existentes como nuevas, sin establecer valores individuales ni por sectores ni por instalaciones.

Sin embargo, esas cifras globales son la suma de los valores que pueden alcanzar los distintos sectores, por lo que en la práctica existen unos valores de referencia por sector. En el caso del sector de generación suponen una reducción con respecto al año base de 1990 del orden de un 70% para las emisiones de SO<sub>2</sub> y de un 35% para las emisiones de NO<sub>x</sub>.

Además, esta Directiva no contempla ningún mecanismo distinto de la propia reducción de emisiones, por lo que no aplica ningún sistema del tipo de comercio de emisiones, mecanismo de desarrollo limpio, etc., que pudiera utilizarse como medida complementaria. En este contexto, la reducción de emisiones asociada a la Estrategia de Ahorro Eficiencia Energética tiene un valor por sí misma y difícil de alcanzar por otra vía.

## 2. ESCENARIOS Y OBJETIVOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS

La Estrategia parte del escenario resultante de la Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas, que recoge la evolución prevista de los consumos de energía durante el periodo de aplicación de la misma (2002-2011), y que tiene en cuenta mejoras de la eficiencia energética relativas a los sectores transformadores objeto de esa planificación.

Por tanto, el **Escenario Base** de la Estrategia se corresponde con las previsiones que han servido de marco al documento de Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas (con la salvedad de que en esta estrategia el periodo de análisis se ve ampliado hasta el año 2012), y es el punto de partida para la elaboración de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, de manera que las mejoras derivadas de las medidas en ella previstas dan lugar al **Escenario de Eficiencia**, diseñado de tal forma que recoge la evolución esperada de los consumos de energía, una vez llevadas a cabo las medidas propuestas en cada uno de los sectores.

Ambos escenarios comparten proyecciones de población, previsiones de crecimiento económico y precios del petróleo, variables que condicionan el consumo de energía.

Los escenarios recogen las tendencias económicas y energéticas actuales, presentando lo que se considera la perspectiva futura más probable sobre evolución socioeconómica, proceso de integración europea y evolución de mercados energéticos.

#### ***Evolución de la Población***

La evolución demográfica es importante en la estimación del consumo energético, por varios motivos. Por un lado, para el cálculo de la población activa y las posibilidades de crecimiento económico, así como por su impacto en las finanzas públicas, dado el peso del sistema de protección social en España. Por otro lado, es necesario para la evaluación del parque de viviendas y las tasas de equipamientos familiares y de automóviles.

Las últimas tendencias demográficas indican que se está produciendo un significativo crecimiento de la población en los últimos años, por lo que se prevé una aceleración de las tasas hasta ahora consideradas, alcanzando en el año 2012 alrededor de 42,5 millones de habitantes, superando las previsiones anteriores debido, fundamentalmente, al fenómeno inmigratorio.

El análisis por edades muestra que este aumento de población se sitúa en un alto porcentaje en los estratos de edades medias, con capacidad de integración laboral y donde es máximo el potencial de consumos, entre ellos los energéticos. En los estratos de población autóctona, las generaciones que se incorporan al grupo de población en edad de trabajar presentan, por su formación, mayor predisposición a incorporarse a la actividad laboral y, por

tanto, a engrosar la población activa, que las generaciones salientes (las que van cumpliendo 65 años), en las que aún una parte significativa de la población femenina ha estado al margen del mercado de trabajo. Paralelamente, los estratos de población mayor de 65 años aumentan durante todo el periodo.

El conjunto de los tres efectos hace que aumente moderadamente la población en edad de trabajar, por lo que no se considera que, durante el periodo de análisis, esta variable pueda limitar en España el crecimiento de la mano de obra y, de forma derivada, del PIB, como podría ocurrir en análisis anteriores, donde se esperaba un descenso real de población para 2012.

### ***Precios energéticos en los mercados internacionales***

Se espera un crecimiento estable de la demanda mundial de petróleo, alrededor del 2,5% anual, pero también aumentará la producción, en la OPEP alrededor del 3,2% anual y en la no-OPEP el 1,5% anual. Por ello, el precio medio del crudo se estima que se situará en una banda entre 22 y 25 euros/barril hasta 2012, como resultado conjunto de la evolución de los precios del crudo en los mercados internacionales y del tipo de cambio euro/dólar.

Los precios del gas natural también se mantendrán relativamente estables en términos reales, dado que el aumento previsto de demanda se cubrirá fácilmente por las reservas existentes, además de las mejoras tecnológicas previstas en exploración y producción.

Los precios del carbón seguirán estando por debajo de los del crudo y el gas en todo el período. También crecerán a tasas inferiores a las del crudo y el gas hasta el 2012. En la UE, los precios a consumidor final se mantendrán en niveles similares a los actuales debido al abandono de las producciones más costosas.

Por otro lado, el peso de los impuestos sobre el precio final de las energías y productos derivados estará condicionado por la armonización de impuestos especiales a nivel de la UE.

### ***Evolución del PIB***

A nivel internacional, las previsiones apuntan a una continuación del proceso de intensificación del comercio mundial y globalización económica. En los países occidentales el crecimiento económico se mantiene, influido por los cambios demográficos derivados de la inmigración desde países menos desarrollados, aunque paralelamente se desplazan hacia terceros países algunas producciones más intensivas en energía y mano de obra.

En este contexto, la economía española, con una política económica estrechamente vinculada con la europea, registrará tasas ligeramente superiores a las actuales por la existencia de mayor margen de crecimiento y el efecto igualador que se deriva del proceso de integración. Como variable de escenario económico se ha elegido una tasa de variación del PIB por encima de la media de la zona euro, con una media cercana al 3% anual a lo largo de

todo el período de previsión. Esta evolución será paralela con la demanda interna, con un comportamiento moderado del consumo privado, creciendo alrededor del 2,8% en media anual, sensiblemente inferior al de finales de los noventa, y una aceleración de la inversión que crecerá a una tasa alrededor del 5% en media anual.

La relativa estabilidad de precios en la UE mantendrá, previsiblemente, los tipos de interés en niveles históricamente bajos, lo que constituye un nuevo impulso a la inversión y al crecimiento económico, contribuyendo además a lograr los objetivos de equilibrio presupuestario.

El crecimiento del empleo será constante, con incrementos alrededor del 1,8% desde 2003, bajando el paro al 10,3% de la población activa en 2005 y valores inferiores en los siguientes seis años, derivado también de un menor crecimiento de la población activa.

### ***Evolución sectorial***

Por lo que a la **industria** se refiere, se prevé que el peso de este sector en el PIB continúe reduciéndose y se produzcan modificaciones en su estructura, implantándose industrias de alto valor añadido, de nuevas tecnologías intensivas en capital y perdiendo peso las industrias intensivas en mano de obra y en energía, cuyos aumentos de capacidad tenderán a situarse en países con menores costes laborales o mayor dotación de materias primas.

Para el sector de la **construcción** se prevén, como media, crecimientos del valor añadido similares a los del PIB para el horizonte temporal considerado. Estos valores inferiores a los obtenidos en los últimos años son consecuencia del fuerte aumento de la oferta y de la moderación del crecimiento de la demanda. La inversión pública en infraestructuras se mantendrá en los niveles actuales.

El sector **transporte** se considera, a priori, que seguirá ganando terreno en la estructura de consumo final de energía, presionando al alza la intensidad energética global. La carretera, por su mayor peso, y la aviación, por su crecimiento, serán responsables de esa tendencia. Con respecto a la carretera, además del aumento en el transporte de mercancías asociado a un significativo nivel de actividad económica, hay que tener en cuenta que los vehículos privados seguirán dominando el transporte de pasajeros, estimándose que la tasa de equipamiento de automóvil crecerá hasta cerca de 1,5 coches por familia en el año 2012, cifra que se estima próxima a la saturación, debido al menor número de miembros de las unidades familiares.

Los **servicios** se estima que crecerán por encima del conjunto de la economía, pero reduciéndose paulatinamente el diferencial de las tasas correspondientes a los servicios no destinados a la venta con respecto al PIB.

Una **síntesis del escenario macroeconómico** durante el horizonte de la estrategia, queda recogida a través de los siguientes elementos:

- Crecimiento anual medio del PIB de la UE en términos reales del 2,7%. En España, en el período 2000-2005, 2,9% anual medio. En 2006-2012, 3%. La media 2000-2012 será 2,9% anual en términos reales.
- EMPLEO: Mejora estable, con lo que la tasa de desempleo bajará hasta situarse en los niveles medios de la UE.
- INFLACIÓN: Convergencia durante el período de previsión hasta llegar a una evolución relativamente uniforme en el conjunto de la UE.
- SECTORES INDUSTRIAL, TRANSPORTES Y SERVICIOS: Tendencia decreciente del peso de la industria en la economía, en particular de los sectores básicos intensivos en consumo energético y con tecnologías maduras. Aumento continuo del transporte, especialmente por carretera y aéreo. El sector servicios será el de mayor crecimiento de la economía.

### **Condicionantes medioambientales**

Los objetivos medioambientales, bien provenientes de la política nacional o derivados de compromisos internacionales, representan un condicionamiento relevante en cuanto a tipos de energías a consumir, tecnologías de transformación y uso final, y evolución de la eficiencia energética. Por ello, a la hora de definir los escenarios se han tenido en cuenta los límites de emisiones actualmente vigentes en la UE para SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas en Grandes Instalaciones de Combustión, Techos Nacionales de Emisión, Emisiones de Fuentes Móviles y Especificaciones de Productos Petrolíferos, así como los compromisos derivados de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Protocolo de Kioto), la Directiva IPPC, las Directivas sobre Calidad del Aire y Programa Aire Limpio para Europa.

## **2.2. EVOLUCIÓN PREVISTA DEL CONSUMO DE ENERGÍA. ESCENARIO BASE**

Aspectos más relevantes del Escenario Base:

- La previsión del consumo de energía primaria es alcanzar 175 millones de tep el 2011, a una tasa de crecimiento anual del 3,1%.
- El consumo de energía final crecerá durante el período de la Estrategia a una media del 3,4% anual.
- El consumo de energía final por habitante llegará a 3,1 tep en el año 2011 (el pasado 2000 ha sido de 2,3 tep y en 2002 se han alcanzado 3,1 tep).
- La demanda de electricidad en año medio alcanzará los 283.000 GWh a final del periodo.

- La demanda prevista de gas natural el año 2011 es de a 511.700 GWh.

### **Balance de energía final**

En este Escenario Base se prevé que el consumo de energía final alcance cerca de 136.000 ktep en el año 2012, creciendo a una media del 3,5% anual entre 2000 y 2012. En la primera mitad del período, se estima un crecimiento del 3,7%, porcentaje que se modera hasta el 3,2% anual en los años siguientes hasta el 2012, como consecuencia fundamentalmente del menor crecimiento económico previsto por la progresiva saturación de algunos mercados.

Analizando los sectores consumidores finales, las tendencias de crecimiento del consumo energético observadas durante los últimos años continuarán, aumentando la demanda energética de los sectores transporte, servicios, residencial y, en menor medida, en el sector industrial.

Durante los primeros años, la demanda energética del transporte seguirá incrementándose a un fuerte ritmo, moderándose posteriormente su crecimiento como consecuencia tanto de la renovación de los parques como por el efecto de saturación en algunas demandas de movilidad. El aumento de los consumos energéticos del sector será especialmente significativo en los ámbitos del transporte aéreo y por carretera.

A continuación se presenta el balance de energía final de este Escenario Base, distinguiendo los consumos de los tres grandes sectores: industria, transporte y usos diversos. No obstante, el análisis del potencial de mejora y la definición de medidas de la estrategia, que se desarrollan en los capítulos siguientes, se ha llevado a cabo con un desglose sectorial más detallado.

La estabilización de las capacidades de producción en los sectores más intensivos en consumo energético, unida a la renovación de equipamientos, permitirá un menor crecimiento de la demanda energética industrial frente a la del resto de sectores.

#### **ESCENARIO BASE CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES**

	2000		2006		2012		Crecimientos anuales (%)		
	Ktep	%	Ktep	%	Ktep	%	2006/2000	2012/2006	2012/2000
INDUSTRIA	34.340	38,0	40.815	36,4	48.840	36,0	2,9	3,0	3,0
TRANSPORTE	32.272	35,8	42.384	37,8	52.805	38,9	4,6	3,7	4,2
USOS DIVERSOS	23.654	26,2	28.929	25,8	34.190	25,2	3,4	2,8	3,1
<b>TOTAL SECTORES</b>	<b>90.266</b>	<b>100,0</b>	<b>112.128</b>	<b>100,0</b>	<b>135.835</b>	<b>100,0</b>	<b>3,7</b>	<b>3,2</b>	<b>3,5</b>

Asimismo, se prevé que aumente de forma estable la demanda energética del sector residencial, aunque moderándose a partir de 2006, como consecuencia del aumento de población, del número de hogares y de los equipamientos de estos.

La misma tendencia se prevé para el sector servicios como resultado del crecimiento de la actividad, que será mayor para los grandes sectores.

La evolución de la demanda final por fuentes energéticas pone de manifiesto que el carbón continuará perdiendo cuota de mercado a una tasa del 1,3% entre 2000 y 2012. El consumo de este producto seguirá concentrándose en los sectores de siderurgia y cemento, donde no se espera aumento de la capacidad y proseguirá la sustitución por otras fuentes energéticas. Los consumos de carbón en otras industrias y en el sector residencial se estima que tenderán a desaparecer como consecuencia de la evolución tecnológica y los incentivos a la sustitución del carbón para calefacción por otros combustibles menos agresivos con el medio ambiente.

**ESCENARIO BASE  
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR FUENTES ENERGÉTICAS**

	2000		2006		2012	
	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)
<b>CARBON</b>	2.546	2,8	2.378	2,1	2.183	1,6
<b>PROD. PETROLIFEROS</b>	55.587	61,6	66.580	59,4	77.350	56,9
<b>GAS</b>	12.319	13,6	18.820	16,8	25.453	18,7
<b>ELECTRICIDAD</b>	16.207	18,0	20.040	17,9	25.249	18,6
<b>EN. RENOVABLES</b>	3.607	4,0	4.310	3,8	5.600	4,1
<b>TOTAL CONSUMO FINAL</b>	<b>90.266</b>	<b>100</b>	<b>112.128</b>	<b>100</b>	<b>135.835</b>	<b>100</b>

A pesar de la evolución de la demanda en el transporte anteriormente comentada, se prevé que los productos petrolíferos incrementen su consumo ligeramente por debajo del resto de fuentes energéticas, al 2,8% anual, perdiendo peso en la estructura del consumo final, aunque representarán en el año 2012 más de la mitad del mismo.

La extensión de las redes de gas natural ampliará la disponibilidad de esta fuente energética en todo el territorio y sus cualidades de mejor rendimiento y menor impacto ambiental estimularán el crecimiento del consumo a una tasa que se estima alcanzará el 6,2% anual, muy por encima del resto de las fuentes energéticas finales. Este incremento será más significativo en la primera parte del periodo debido tanto a la demanda industrial como a la del mercado doméstico – comercial. Así, se prevé que el gas natural represente en el año 2012 el 18,7% del consumo de energía final.

El crecimiento de la demanda en el sector servicios, el aumento del número de hogares y los equipamientos de los mismos, así como los aumentos de capacidad de sectores industriales con consumo energético fundamentalmente eléctrico, se traducen en este escenario en un incremento del consumo de energía eléctrica a lo largo de todo el periodo a una tasa anual del 3,8%. Se estima que el crecimiento entre los años 2000 y 2006 será de 3,6% anual y que para el periodo 2006-2012 se incrementará al 3,9% anual.

Por su parte, las energías renovables ven aumentado el consumo previsto para las mismas en el Plan de Fomento, creciendo a una tasa anual del 3,7% en todo el periodo, por encima de la media del conjunto de la demanda. Se prevé que este crecimiento será especialmente significativo, 4,5% anual, entre los años 2006 y 2012.

### **Balance de energía primaria**

En relación con la energía primaria, el Escenario Base que, lógicamente, se sigue correspondiendo con la evolución del consumo de energía prevista en el documento de Planificación, ampliada al año 2012, incluye una estructura de generación muy distinta de la actual, con las nuevas centrales de ciclo combinado de gas, de alto rendimiento, además de un nuevo impulso a la cogeneración y a las energías renovables.

De acuerdo con esta evolución, se prevé que el consumo de energía primaria superará los 180.000 ktep en el año 2012, con un crecimiento medio anual del 3,1%, tasa inferior a la de energía final, debido a la mayor eficiencia asociada a la generación eléctrica por gas natural prevista.

El abastecimiento previsto por fuentes está basado en el desplazamiento del carbón y energía nuclear a favor del gas y las energías renovables, todo ello derivado, principalmente, de la modificación en la estructura de generación eléctrica. La principal fuente de abastecimiento seguirá siendo el petróleo, que a pesar de ello, perderá peso en la estructura al crecer menos que el total de la demanda primaria.

#### **ESCENARIO BASE CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA**

	2000		2006		2012	
	ktep	%	ktep	%	ktep	%
<b>CARBÓN</b>	21.635	17,3	17.999	12,0	14.113	7,8
<b>PETRÓLEO</b>	64.663	51,7	75.315	50,3	84.820	46,9
<b>GAS NATURAL</b>	15.223	12,2	26.905	18,0	42.535	23,5
<b>NUCLEAR</b>	16.211	13,0	16.570	11,1	16.602	9,2
<b>ENERGÍAS RENOVABLES</b>	7.061	5,6	12.464	8,3	22.218	12,3
<b>SALDO ELÉCTRICO (Imp.-Exp.)</b>	382	0,3	385	0,3	385	0,2
<b>TOTAL E. PRIMARIA</b>	<b>125.175</b>	<b>100</b>	<b>149.638</b>	<b>100</b>	<b>180.673</b>	<b>100</b>

El carbón perderá peso en la estructura de abastecimiento como consecuencia, principalmente, de la nueva estructura de generación eléctrica. Se prevé que su consumo disminuya a una tasa anual del 3,5%.

El consumo de petróleo se aproximará en el año 2012 a los 85.000 ktep, incrementándose a una tasa anual del 2,3%. Esta tasa, significativamente

inferior a la del conjunto de la demanda de energía primaria, se deriva, principalmente, de los consumos finales, dado que su peso en la estructura de generación eléctrica es bajo y descenderá aún más por su sustitución por gas natural especialmente en los sistemas extrapeninsulares.

Se prevé que la demanda de gas natural se sitúe alrededor de 42.500 ktep en 2012, creciendo a una tasa media anual del 8,9% y alcanzando un peso en la estructura de abastecimiento de ese año del 23,5%.

Por último, de acuerdo con las previsiones de este escenario, las energías renovables, incluyendo la hidráulica, aportarán a la demanda de energía primaria más de 22.000 ktep, valor superior al previsto por el Plan de Fomento que se deriva del objetivo relativo marcado por éste, según el cual en el año 2010 estas energías deberán contribuir con un 12% a satisfacer la demanda de energía primaria.

Por su parte, la energía nuclear mantendrá sus actuales niveles de producción, perdiendo peso en la estructura de abastecimiento hasta llegar a representar el 9,2% de la misma.

En el escenario descrito se vislumbra un cambio importante en el modelo de generación en el que los incrementos de potencia se concentran en generación eólica, cogeneración y ciclos combinados a gas natural.

Potencia instalada (MW)	2002	2011
Eólica	4.600	13.000
Cogeneración	(*)5.500	7.100
Ciclos combinados	2.800	(**)14.800

(\*) Datos año 2001

(\*\*) Potencia mínima

El modelo de generación previsto incorpora al sistema español de generación eléctrica un alto componente de eficiencia al introducir técnicas energéticas eficientes, como son la utilización del nuevo parque de generación con ciclos combinados, el incremento de la cogeneración y la participación de las energías renovables, lo que constituye un diseño de política efectiva de eficiencia energética.

Paralelamente es relevante señalar que, con el modelo previsto, se modifica la orientación histórica de la industria eléctrica, en el sentido de pasar de centrales de producción eléctrica de gran tamaño, alejadas de los centros de consumo e interconectadas con líneas de transporte más largas, a un progresivo sistema compuesto de generación con centrales de menor potencia unitaria (CC), unidades de cogeneración integradas con los consumidores y centrales de generación de fuentes renovables situadas donde existen estos recursos (eólicos-biomásicos). Todo ello conduce a lo que tiende a denominarse generación distribuida.

En España se puede considerar que, en el momento actual (2003), más de 12.000 MW de los casi 55.000 MW instalados en el sistema eléctrico peninsular corresponden a generación distribuida, lo que representa un 22 % del total.

Esta situación aporta al sistema un ahorro de energía en transporte. Así la evitación de 100 km de transporte en 400 kV representa un incremento del 1% del rendimiento energético de la fuente de generación.

Por tanto se producirá un importante cambio en la estructura tecnológica de generación eléctrica, con fuertes incrementos tanto de la potencia instalada como de la producción con gas natural (en ciclo combinado) y con energías renovables. Por el contrario, existirá porcentualmente un retroceso de la participación de las tecnologías de generación térmica actuales (nuclear, fuel y carbón).

En generación eléctrica total y en términos de energía primaria, en 1990 se emplearon 216 tep/GWh bruto, mientras que en 2000 se emplearon 202 tep/GWh bruto y en 2011 se estima que se emplearán 192 tep/GWh bruto.

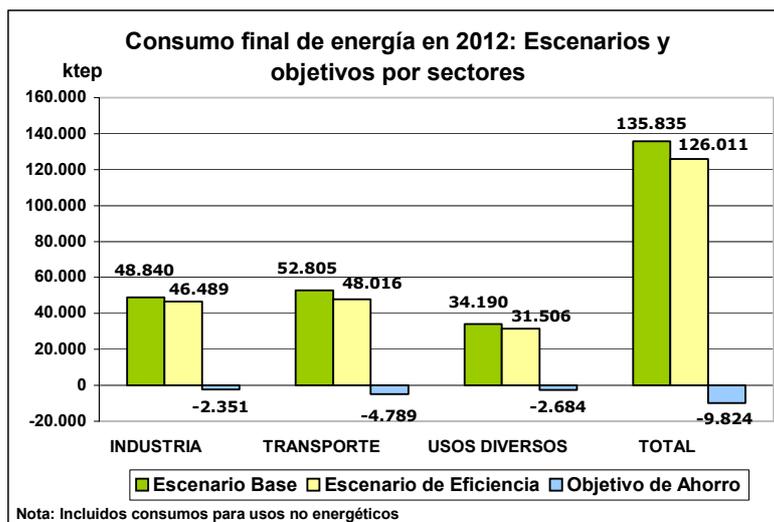
En este escenario, que es considerado realista, se manifiesta de una forma consistente el desarrollo del Ahorro y Eficiencia Energética, desde el lado de la oferta, consolidándose el concepto de Eficiencia Energética Tecnológica.

### **2.3. MEJORA DE EFICIENCIA POR SECTORES. ESCENARIO DE EFICIENCIA**

La mejora de la eficiencia energética en los sectores de consumo final tiene una importancia doble: en primer lugar, por la propia reducción de consumos que comporta y, en segundo lugar, porque la menor demanda de energía en estos sectores supone menores necesidades de procesamiento de materias primas energéticas por los sectores transformadores e inferiores requerimientos de transporte y distribución de energía, fases en las que se produce un volumen importante de consumo y pérdidas energéticas, especialmente, en lo que se refiere a la electricidad.

La realización de actuaciones de eficiencia modificará el comportamiento energético de los sectores consumidores, configurando un nuevo escenario de previsión que se define como **Escenario de Eficiencia**. Asumiendo que los objetivos de eficiencia y ahorro de energía se cumplen con las medidas previstas para cada uno de los sectores implicados, se obtienen los resultados que se señalan seguidamente.

El gráfico siguiente muestra el reparto sectorial del consumo final de energía previsto en el año 2012 en los dos escenarios (Base y Eficiencia), así como los objetivos de ahorro que, lógicamente, se corresponden con la diferencia entre el Escenario Base y el de Eficiencia. Globalmente, el objetivo de ahorro para el consumo final de energía, en el año 2012, asciende a 9.824 ktep.



Por sectores, la **Industria** es, proporcionalmente, la que presenta un objetivo más reducido, pues en algunas ramas industriales los inputs energéticos tienen un peso relevante en la estructura de costes y se trata del sector que más mejoras de eficiencia ha venido introduciendo y que más ha controlado el crecimiento del consumo de energía. No obstante, el ahorro previsto del sector es importante.

El **Transporte** es el sector que mayor presión viene ejerciendo al alza sobre el consumo de energía, mostrando una evolución que, aunque compartida con los países de nuestro entorno, es más acusada en el nuestro. En España, la carretera tiene una preponderancia superior en el consumo sectorial a la de la mayoría de los países, y es este modo de transporte el que contempla mayores objetivos de ahorro, con transferencias modales - mayor protagonismo del transporte público de pasajeros, del ferrocarril, tanto en pasajeros como en mercancías -, un uso más eficiente de los medios y mejoras de la eficiencia energética en los medios de transporte<sup>4</sup>. El transporte aéreo también contempla un importante objetivo de ahorro.

Por lo que se refiere a **Usos Diversos**, la Agricultura presenta una tendencia al crecimiento de consumos, por el aumento previsto de las superficies de regadío, con limitadas posibilidades de ahorro. Por su parte, los subsectores de Residencial y Servicios, ambos con tendencia creciente, especialmente el último, concentran los objetivos de ahorro del sector.

Los objetivos globales de consumo final de energía para los tres grandes sectores, en el horizonte de la Estrategia, quedan recogidos en la siguiente tabla correspondiente al Escenario de Eficiencia.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> En el caso de los turismos supone una reducción sustancial de los consumos específicos de los coches vendidos, para llegar, en el Escenario de Eficiencia, en el año 2008 a 5,8 l/100 km. en coches de gasolina (5,2 l/100 km. en coches de gasóleo) y en 2012 a 5,1 l/100 km. en gasolina (4,7 l/100 km. en gasóleo).

<sup>5</sup> Conforme se indica en el apartado 4.5, estos objetivos serán objeto de futura revisión.

**ESCENARIO DE EFICIENCIA**  
**Consumo final de energía por sectores**

	2000		2006		2012		Crecimientos anuales (%)		
	ktep	%	ktep	%	ktep	%	2006/2000	2012/2006	2012/2000
Industria	34.340	38,0	40.432	36,7	46.489	36,9	2,8	2,4	2,6
Transporte	32.272	35,8	41.313	37,5	48.016	38,1	4,2	2,5	3,4
Usos diversos	23.654	26,2	28.413	25,8	31.506	25,0	3,1	1,7	2,4
<b>Total Sectores</b>	<b>90.266</b>	<b>100,0</b>	<b>110.157</b>	<b>100,0</b>	<b>126.011</b>	<b>100,0</b>	<b>3,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>

El sector **Transformación de la energía** se considera en un apartado independiente ya que en este sector se debe de incluir, además de la eficiencia en sí como subsector industrial, el menor consumo de materias primas debido a una reducción de la demanda del resto de los sectores como consecuencia de los objetivos antes expuestos en consumo final, incluyendo las reducciones en las pérdidas en transporte y distribución de energía.

El crecimiento de este sector es elevado, debido a lo que antes se mencionó sobre el aumento del consumo y de la renta nacional y a la progresiva tendencia de electrificación de otros sectores como la industria, que repercute en la producción y en el rendimiento.

Así, desde el punto de vista de subsector industrial, el sector transformador de la energía, al que corresponde la generación eléctrica, el refino y la cogeneración, tiene el objetivo de un ahorro de 1.494 ktep en el año 2012.

En términos de reducción de energía primaria dado el menor consumo de los otros sectores y, consecuentemente, la reducción de las pérdidas en las redes de transporte y distribución de la energía, se considera un ahorro de 5.751 ktep para el año 2012.

La tabla siguiente muestra la evolución del consumo de energía primaria en el Escenario de Eficiencia.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA ESCENARIO DE EFICIENCIA	2000		2006		2012	
	ktep	%	ktep	%	ktep	%
CARBÓN	21.635	17,3	17.653	12,1	11.691	7,1
PETRÓLEO	64.663	51,7	73.365	50,1	75.958	46,0
GAS NATURAL	15.223	12,2	26.261	17,9	39.027	23,6
NUCLEAR	16.211	13,0	16.570	11,3	16.602	10,1
ENERGÍAS RENOVABLES	7.061	5,6	12.190	8,3	21.436	13,0
SALDO ELÉCTRICO (Imp.-Exp.)	382	0,3	385	0,3	385	0,2
<b>TOTAL E. PRIMARIA</b>	<b>125.175</b>	<b>100</b>	<b>146.423</b>	<b>100</b>	<b>165.098</b>	<b>100</b>

## 2.4. EFECTOS SOBRE EL AUTOABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

La Estrategia de Ahorro y Eficiencia supone una mejora del autoabastecimiento frente al previsto en el escenario Base, debido al menor consumo total.

El grado de autoabastecimiento del consumo energético aumentó en la década de los años 80, debido al efecto indicado de implantación de la energía nuclear y uso del carbón sustituyendo al petróleo. Desde entonces esta ratio ha venido bajando, al disminuir el uso del carbón autóctono para generación.

Un efecto relevante previsto por la acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética es el de la mejora constante del autoabastecimiento, comparado con el previsto en el Escenario Base, fundamentalmente debido al menor consumo total y al avance en el uso de las fuentes de energía renovables y el desarrollo de las nuevas tecnologías a ellas aplicadas.

### Grado de autoabastecimiento

	1980	1990	2000	2002	2012 Escenario Base	2012 Escenario Eficiencia
Carbón	77,6	62,3	38,6	35,1	35,7	40,4
Petróleo	3,5	1,7	0,3	0,5	0,4	0,4
Gas Natural	2,0	24,6	1,0	2,5	0,0	0,0
Nuclear	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Energías Renovables	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Total	34,4	36,9	23,3	24,2	24,7	26,8

## 2.5. EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA

Como se ha comentado la puesta en operación de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética modificará el comportamiento energético de los sectores consumidores, configurando un nuevo escenario de previsión de consumos, el denominado **Escenario de Eficiencia**. A este escenario se le une el también comentado, **Escenario Base**, que recoge las previsiones de la Planificación Energética de los Sectores de Electricidad y Gas y, por tanto, incorpora en su definición las mejoras tecnológicas a introducir en generación eléctrica (la denominada eficiencia energética tecnológica).

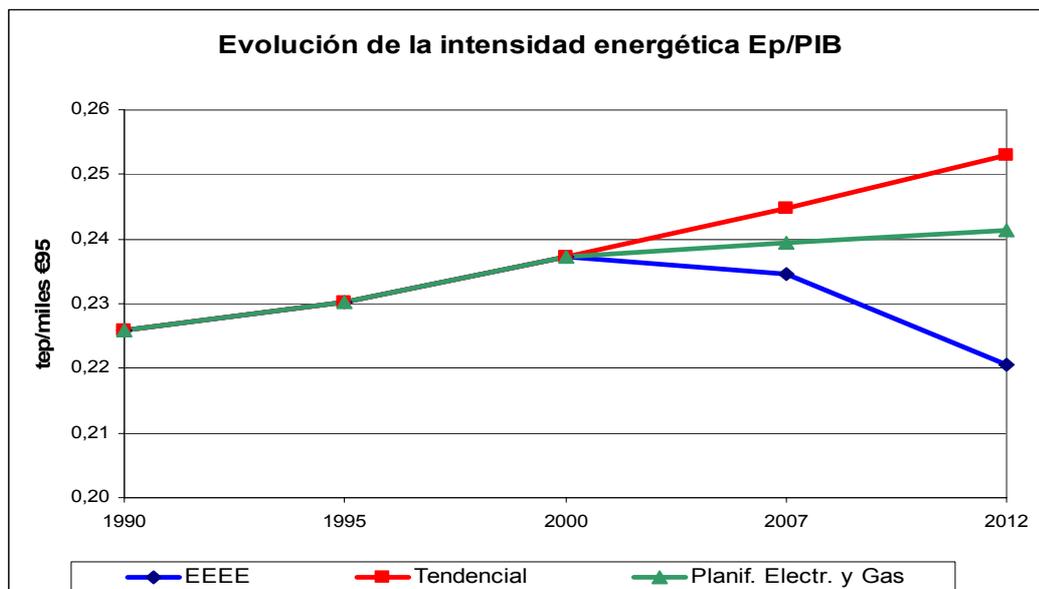
Por último, es preciso enunciar un **Escenario Tendencial** que permita comparar el alcance de los objetivos energéticos previstos en la Estrategia con lo que sería el comportamiento tendencial, sin Planificación y sin Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética. Para este último caso se han tomado las previsiones de crecimiento de la demanda de energía utilizadas en el Plan de Fomento de las Energías Renovables.

La comparación, en términos de intensidad primaria, entre los tres escenarios puede resumirse en:

- La tendencia de la intensidad energética en España en las previsiones de demanda que se realizan para el periodo 1998-2010, por el Plan de Fomento de las Energías Renovables, suponía un crecimiento del 6,6%.
- En las previsiones de la planificación indicativa con el Escenario Base, se estimaba el crecimiento de la intensidad en un 1,8%.
- La Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética establece un objetivo de descenso del 8%.

Por tanto, el conjunto de medidas previstas supone una mejora de la eficiencia energética primaria del 14%, respecto a las previsiones manejadas en el Plan de Fomento de las Energías Renovables.

Variación Intensidad	2012/2000
Tendencial	6,6%
Planif. Electr. y Gas	1,8%
Estrategia Ahorro y Eficiencia	-8,0%



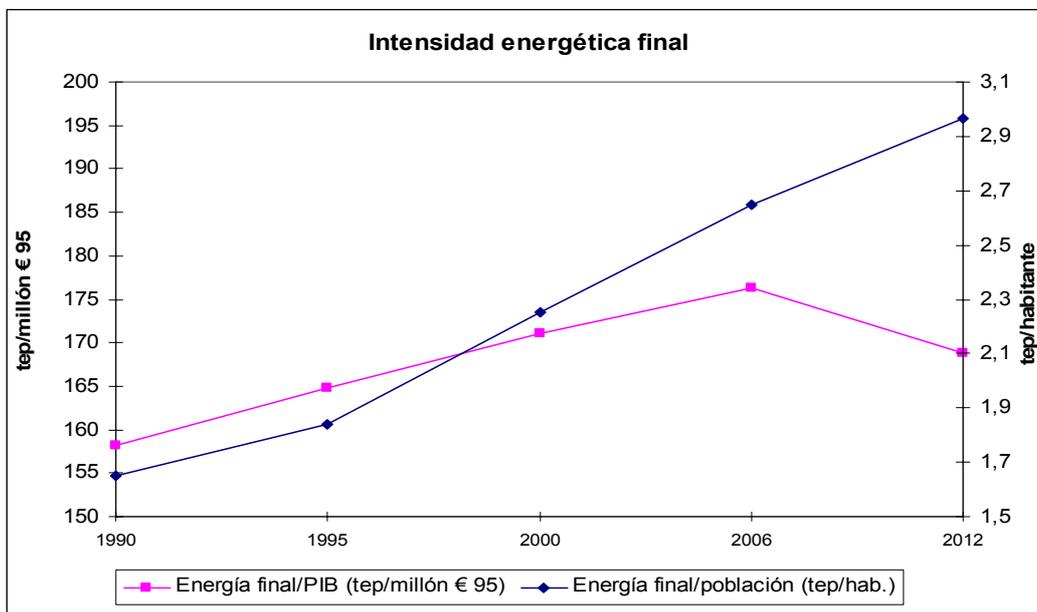
### Evolución de la intensidad energética final

De acuerdo a las previsiones sectoriales indicadas, la intensidad energética final alcanzará en 2012 un valor global inferior al del año 2000, destacando especialmente la evolución de la intensidad final de productos petrolíferos, derivada especialmente de las medidas que establece la Estrategia para el sector transporte.

### INTENSIDAD ENERGÉTICA FINAL ESCENARIO DE EFICIENCIA

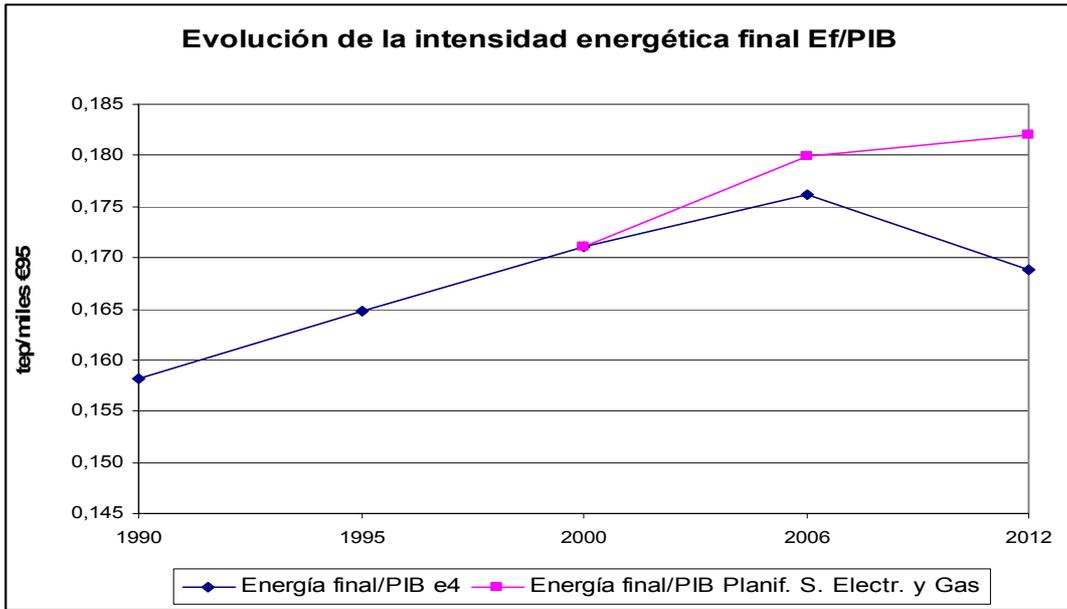
#### Consumo de energía final por unidad de PIB y por habitante

	1990	1995	2000	2006	2012
Carbón/PIB (tep/millón € 95)	10,5	6,2	4,8	3,7	2,8
P. Petrolíferos/PIB	100,7	107,2	105,4	104,1	96,1
Gas/PIB	11,2	15,0	23,3	29,8	31,4
Electricidad/PIB	27,0	28,5	30,7	31,7	31,1
En. Renovables/PIB	8,9	8,0	6,8	6,9	7,5
Energía final/PIB (tep/millón € 95)	158,2	164,8	171,1	176,2	168,8
INDICE (Año 1990=100)	100,0	104,2	108,1	111,4	106,7
Energía final/población (tep/hab.)	1,7	1,8	2,3	2,6	3,0
INDICE (Año 1990=100)	100,0	111,4	136,2	160,3	179,4



Analizando la ratio del consumo de energía final por habitante, se espera un crecimiento continuo, similar al registrado en la década anterior, aunque la Estrategia modera su aumento.

Para el conjunto de energía final, en las previsiones de demanda que se realizan en la Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas se esperaba un aumento de la intensidad energética (consumo de energía final/PIB) del 6,4% entre 2000 y 2012, concentrado prácticamente en los primeros seis años y sólo un ligero crecimiento posterior hasta el valor de 181,5 tep/millón € a precios de 1995. La Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética establece un objetivo de descenso de intensidad final del 1,3% en el período indicado, hasta el valor de 168,8 tep/millón €95 en 2012, lo que supone una mejora del 7,8%.



### 3. MEDIDAS E INSTRUMENTOS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

La distribución sectorial escogida en la elaboración de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia, así como su priorización se basa en los siguientes criterios:

El análisis separado de grandes sectores, industria, transporte, residencial, servicios y agricultura, responde a razones de homogeneidad de usos de la energía y tecnologías aplicadas, lo que facilita la aplicación de medidas específicas de eficiencia.

Por otra parte, la implantación de nuevas tecnologías eficientes es más fácil en sectores como la industria, con alta rotación del capital fijo y continua reducción de costes energéticos por unidad de valor añadido, junto con una relativa concentración de puntos de consumo frente a la atomización de sectores como el residencial o servicios.

La evolución histórica tiene una influencia relevante en la distribución elegida. Así, la intensidad energética del sector industrial viene mostrando una tendencia de reducción prácticamente ininterrumpida desde comienzos de la década de los ochenta, mientras en el resto de sectores, en especial en el transporte, el aumento de intensidad es continuo y acelerado en los últimos años.

También en el sector industrial están las actividades más intensivas en consumo energético, con tecnologías específicas de intensidad conocida, como *Cemento, Vidrio y Cerámica*, que absorbe alrededor del 25% del total de los consumos energéticos del sector industrial, seguido del sector *Químico*, con el 15%. En los demás sectores, no hay actividades tan intensivas y por tanto, las actuaciones de eficiencia deberán ser más horizontales, centradas en las tipologías de usos generales de la energía y normativa sobre usos eficientes.

La mejora del nivel de vida, el crecimiento de núcleos de población en los alrededores de las grandes ciudades y la creciente internacionalización de las relaciones económicas y sociales, hace aumentar de forma simultánea la intensidad energética del transporte y el consumo por hogar, pero ambos están ligados, en parte significativa, a la evolución de la población, tanto en número como en su distribución por edades.

Finalmente, la Agricultura es un sector que requiere un tratamiento específico, por presentar características mixtas comunes con el sector industrial en cuanto a peso de la energía sobre el valor añadido y el del transporte en cuanto a tecnologías de uso.

### **3.1. POTENCIAL DE AHORRO Y ACTUACIONES EN LOS SECTORES CONTEMPLADOS EN LA ESTRATEGIA**

#### **3.1.1. Industria**

Dada la heterogeneidad del Sector Industria, que incluye a subsectores de gran consumo energético por valor de unidad producida (sectores intensivos en energía), junto a sectores con escaso consumo energético con relación a su estructura de costes, el análisis se ha realizado subsector a subsector.

En este sector, parte de la energía final consumida lo es como materia misma en los procesos productivos (aproximadamente el 26,0% de la energía final consumida en el año 2.000).

Los subsectores, Químico (5.711 ktep) y Construcción (2.021 ktep) dan cuenta del 85% de la utilización de los productos energéticos como materia prima.

Aún siendo significativo este consumo de energía final para usos no energéticos, la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética no se ha marcado objetivos de ahorro sobre el mismo. La propia naturaleza de la Estrategia hace que éstos se fijen exclusivamente en la energía final energética, es decir, en aquella que se destina como fuente térmica y eléctrica, de los equipos y máquinas de fabricación.

En cuanto al consumo final para usos energético, en el año 2.000 (25.492 ktep) el mayor porcentaje correspondió al subsector de Minerales no Metálicos (24,3%), seguido de la Siderurgia y Fundición y la Química, con un 16,6% y un 14,7%, respectivamente.

Como consecuencia de los análisis realizados conjuntamente con las Asociaciones Empresariales de los diferentes subsectores y consultorías, se han identificado un conjunto de medidas que conjuntamente ofrecen un potencial de ahorro de energía en el año 2012 del 4,8% respecto al consumo de Energía Final Total en ese mismo año, para este sector.

El mayor potencial de ahorro de energía lo ofrece el subsector de la Industria Química tanto por la mayor potencialidad para la incorporación de tecnologías energías eficientes, como por las opciones de optimización de determinados procesos productivos (catálisis, producción de benceno, etc.).

El subsector de Alimentación, Bebidas y Tabaco se encuentra en segundo lugar del potencial de Ahorro de Energía. Dicho ahorro podría conseguirse por la implantación de sistemas con elevados rendimientos energéticos, por ejemplo instalaciones de calderas de alta presión en la industria del azúcar, así como por la mayor penetración de tecnologías horizontales en todos los procesos productivos aunque se encuentren muy diseminados.

El Subsector Siderurgia y Fundición ocupa el tercer lugar respecto al potencial de ahorro de energía. El ahorro estimado podría alcanzarse por la aplicación de mejoras o sustitución de los hornos de tratamiento.

El cuarto lugar lo ocupa el subsector Minerales no Metálicos, que podría conseguir los ahorros estimados por la sustitución o mejora de los equipos principales consumidores de energía, utilización de calores residuales y regulación y control de variables de proceso, así como con la utilización de últimas tecnologías eficientes energéticamente (Molienda vía seca en la Industria del pavimento y revestimiento, precalentamiento de materias primas en la industria del vidrio, etc.).

El capítulo de medidas propuestas para este sector puede agruparse, por tanto, en: tecnologías de aplicación mutisectorial, medidas que solo afectan a procesos productivos de un solo subsector y medidas que suponen un cambio en el proceso productivo.

Atendiendo a su Tasa Interna de Retorno (con recursos propios, medible en euros constantes y con una vida media útil de 4 años) las medidas se han tipificado como prioritarias o complementarias, en función de que ésta sea de al menos el 8% para las medidas prioritarias y menos del 8% para las restantes. El Apoyo Público en este sector se dirige a facilitar la ejecución de las medidas complementarias.

Se estima que un 45% del ahorro energético alcanzable en este sector lo es con medidas prioritarias (sin necesidad de apoyos públicos), de las cuales aproximadamente el 70% son medidas en tecnologías horizontales aplicables multisectorialmente.

En cuanto al ahorro energético alcanzable, mediante medidas complementarias, el mayor porcentaje (65%) corresponde a medidas en procesos.

La importancia de los consumos de energía en la estructura de costes de buena parte del sector industrial determina que un volumen significativo de actuaciones de eficiencia energética esté integrado en áreas estratégicas de gestión empresarial. Por ello, muchos proyectos de mejora de la eficiencia energética son acometidos directamente por los industriales.

No obstante, tanto la falta de información y formación, en unos casos, como la consideración en otros, de que determinadas actuaciones no alcanzan el nivel deseado de rentabilidad, dejan ocioso parte del potencial de mejora de la eficiencia energética.

De esta forma, se puede concluir que en el Sector Industria existen dos tipos de barreras, económicas y de formación, que pueden ser superadas por la aplicación de apoyos públicos y la puesta en operación de instrumentos de formación e información.

Las propias Asociaciones Empresariales han puesto de manifiesto la necesidad de realizar **Auditorías Energéticas** que informen sobre la adecuación de sus instalaciones desde el punto de vista energético, junto con su disponibilidad a alcanzar **Acuerdos Voluntarios** sobre el particular.

Los Acuerdos Voluntarios que se consideran en esta Estrategia, suscritos siempre entre entidades de carácter privado y la Administración, deberán cumplir las condiciones mínimas que se incluyen a continuación. Se trata de condiciones que no tienen carácter limitativo y que deberán adaptarse a cada Acuerdo en particular:

- Las Acuerdos marcarán objetivos concretos, cuantificados y alcanzables en periodos de tiempo determinados
- Incluirán compromisos de los sectores involucrados que requieran mayor esfuerzo que el simple cumplimiento de la normativa legal
- Se preverá la participación de entidades independientes para verificar el control y seguimiento de los Acuerdos
- Los Acuerdos serán vinculantes, e incluirán medidas incentivadoras para su cumplimiento y/o penalizaciones en el caso de incumplimientos injustificados
- Deberá valorarse en cada caso la oportunidad y conveniencia de que el Acuerdo tenga carácter público

En resumen, el Escenario de Eficiencia, en lo que respecta al Sector Industria supone generar un ahorro total de energía final de 2.351 ktep/año, a partir del año 2012.

TOTAL SECTOR INDUSTRIA									
	Medidas Complementarias			Medidas Prioritarias			Total Medidas		
	Objetivo Energético Ktep	Inversión Total M€	Apoyo Público M€	Objetivo Energético Ktep	Inversión Total M€	Apoyo Público M€	Objetivo Energético Ktep	Inversión Total M€	Apoyo Público M€
Medidas Tecnología Horizontal	319	443	110	731	395	0	1.052	837	110
Medidas en Proceso	826	883	258	287	147	0	1.112	1.032	258
Medidas en Nuevos Procesos	151	265	113	37	28	0	188	292	113
<b>TOTAL</b>	<b>1.296</b>	<b>1.591</b>	<b>481</b>	<b>1.055</b>	<b>570</b>	<b>0</b>	<b>2.351</b>	<b>2.161</b>	<b>481</b>

### Referencias Internacionales

Las medidas adoptadas o propuestas en otros países, de acuerdo con sus circunstancias nacionales y aplicando instrumentos de mercado, incluyen las actividades tradicionales de promoción de la eficiencia: normas o estándares, auditorías, campañas de información y divulgación, incentivos financieros y

\* M€ = Millones de euros.

fiscales, junto con medidas o actividades más recientes: acuerdos voluntarios y mejoras tecnológicas sectoriales.

Las **auditorías energéticas** en el Sector Industria están bien desarrolladas y han mostrado, en líneas generales, buenos resultados. Actualmente existen programas de auditorías energéticas en diversos países. En muchos casos cuentan con apoyos financieros (Australia, Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Países Bajos, Portugal, Turquía y el Reino Unido); en otros casos, las industrias que se comprometen a reducir su consumo energético - siguiendo recomendaciones formuladas en las auditorías - son recompensadas con reducciones de impuestos (el esquema de “*green tax*” de Dinamarca es buen ejemplo de este último caso).

Muchas empresas - individualmente o a través de organizaciones sectoriales - adquieren compromisos voluntarios para emprender acciones de apoyo a objetivos globales, como la reducción de GEI, mediante una amplia variedad de instrumentos: convenios industriales, acuerdos negociados, autorregulaciones, códigos de conducta, eco-contratos, y estándares (normativa) técnicos voluntarios. Los Acuerdos Voluntarios se establecen entre los gobiernos y la industria para facilitar el cumplimiento de acciones encaminadas a lograr objetivos medioambientales o globales, y son alentados desde los gobiernos basándose en el propio interés de los participantes.

Existen dos tipos principales de **Acuerdos Voluntarios** (AV):

- AV basados en objetivos: incluyen objetivos negociados que son legalmente vinculantes y que se adelantan a futuros requerimientos normativos o que están sujetos a amenazas regulatorias más fuertes. (Los Acuerdos a Largo Plazo de los Países Bajos que incluyen a cerca de 1.200 compañías industriales contabilizando el 90% del consumo de energía primaria son el ejemplo más claro de este tipo de AV).
- AV basados en actuaciones: incluyen objetivos de actuaciones negociados pero que no son legalmente vinculantes. (El *Programa Industrial Canadiense de Conservación de la Energía – CIPEC* – y la *Red Noruega de Eficiencia Energética* proporcionan una visión sectorial que ayuda a las industrias a identificar las oportunidades en materia de eficiencia energética para prever y establecer objetivos de mejora de rendimiento y a implementar planes de actuación para alcanzarlos).

El control y seguimiento son componentes esenciales en los Acuerdos Voluntarios y representan la base de su credibilidad. Incluso pueden constituir programas por sí mismos; es el caso del *Anuario Industrial de Auditorías y Balances Energéticos* de Irlanda, un tipo de acuerdo voluntario que incluye el mecanismo de control y seguimiento.

En la actualidad muchos países están desarrollando acuerdos voluntarios con los sectores industriales más intensivos en consumo, o con subsectores específicos como las plantas de cogeneración (Bélgica, Francia, Noruega, e incluso España).

En el Sector Industrial los **programas de información** se usan tanto para motivar a los directivos como para aportar sugerencias de objetivos técnicos a los gestores de planta y profesionales del sector. Las campañas informativas han sido ampliamente desarrolladas en el sector industrial, y suelen incluir publicaciones, seminarios, vídeos, talleres y campañas de formación. En muchos casos son las propias compañías energéticas las más involucradas en el proceso de difundir información técnica y fomentar las campañas de eficiencia y ahorro en la industria; este es el caso de Dinamarca, Suecia y el Reino Unido, donde las compañías distribuidoras de gas y electricidad tienen la responsabilidad de proveer consejos e información sobre energía a los consumidores. En otros casos son los organismos oficiales los encargados de estimular la eficiencia energética en el sector industrial a través de programas que marcan objetivos específicos (Bélgica, Irlanda, Japón, Nueva Zelanda y el Reino Unido).

En cuanto a la **gestión de la demanda**, incluyendo la **planificación integrada de los recursos**, los programas y planes se centran en sectores industriales específicos y principalmente en las empresas productoras de electricidad y gas natural.

En la década de los setenta, numerosas empresas, fundamentalmente en Canadá y Estados Unidos, empezaron a usar estrategias de gestión de la demanda para reducir sus incrementos de consumo y modificar sus perfiles de carga (reduciendo puntas). El desarrollo de las estrategias de gestión continuó en los ochenta y es previsible que siga evolucionando paralelamente a como lo haga la liberalización progresiva del mercado eléctrico.

Los programas de eficiencia en el subsector de **transformación** se centran en las características energéticas de los productos generados, y no tanto en la energía consumida en los procesos de producción. Este planteamiento refuerza las iniciativas de las asociaciones de consumidores en sus exigencias de desarrollo de mejores tecnologías y ayuda a la introducción y ampliación de la cuota de mercado de los productos con mejores características energéticas. Cuando estos programas se realizan conjuntamente con normas o regulaciones que eliminan progresivamente los modelos menos eficientes, pueden ser particularmente efectivos.

### **3.1.2. Transporte**

El acercamiento a la eficiencia energética en el sector transporte, se ha realizado con la identificación de la situación actual y la definición de las actuaciones a llevar a cabo en el futuro.

Necesariamente, la identificación de las medidas futuras está basada igualmente en dos aspectos diferenciados:

- Las tendencias generales de la Unión Europea en política de transportes.

- La singularidad del caso español, particularmente en lo referente a la dispersión de la población (baja intensidad en áreas rurales, distancia entre grandes núcleos urbanos, etc.), orografía del territorio, etc.

El sector transporte contribuye, merced a la movilidad, al desarrollo económico social, la vertebración del territorio, la integración y cohesión del espacio y la mejora de las condiciones de accesibilidad de las áreas más deprimidas o alejadas a las más desarrolladas o centrales. En consecuencia, el incremento de la movilidad es un factor positivo, al que hay que inscribir en el desarrollo sostenible, respetuoso con el medioambiente y con los recursos naturales disponibles.

La participación del Sector Transporte en el PIB, empleo y recaudación fiscal es de enorme importancia en el marco de la economía nacional, e influye significativamente en la actividad y grado de desarrollo de otros sectores productivos.

El sector transporte genera gran número de empleos, tanto directos como inducidos, pudiendo estimarse en una cifra próxima a 1.600.000, equivalentes al 13% del número total de empleados en España. El sector del automóvil absorbe algo menos de 500.000 empleados, aproximadamente el 3,8%, y el transporte por carretera casi 700.000, es decir el 5,3%.

Su participación en el PIB es elevada al ser superior al 4,5%, cifra que puede superar el 7% si se incluye la participación del transporte por cuenta propia o el sector del automóvil privado, es decir, aquel segmento del sector que no es considerado como productivo. La importancia del transporte por carretera es patente, ya que él solo absorbe más del 55% del PIB generado por el sector transporte.

El incremento de la movilidad, en los pasados años, no se ha producido homogéneamente, en cuanto a la participación de los diferentes modos, absorbiendo la carretera la mayor parte de la nueva movilidad durante las últimas décadas.

El análisis relativo a la movilidad urbana, con aproximaciones fiables, cubre sólo el período que viene desde 1988 hasta hoy y señala que, desde ese año, la citada movilidad urbana ha crecido espectacularmente, duplicándose el transporte de viajeros y aumentándose un 25% en el caso del transporte de mercancías.

La configuración de la movilidad interior interurbana en España ha variado considerablemente en los últimos cincuenta años. Si bien a mediados del siglo pasado el ferrocarril era el modo de transporte predominante tanto para viajeros (60%), como para mercancías (36%), esta posición ha sido ocupada por el transporte por carretera, con una participación modal de casi el 90% en el transporte de viajeros y un 80% en el caso de mercancías.

Es interesante destacar el fuerte incremento experimentado por el transporte aéreo, sobre todo en caso del transporte de viajeros.

Las predicciones estimadas de movilidad para el horizonte 2010, establecen un crecimiento de la movilidad total del orden del 30%, tanto para viajeros como para mercancías.

Las estimaciones también confirman la superioridad del transporte por carretera, si bien con crecimientos no tan exagerados como en épocas anteriores, en aras de conseguir un reparto modal más óptimo y compatible con los objetivos de movilidad sostenible.

El nuevo modelo ferroviario y las nuevas líneas de alta velocidad, así como el desarrollo del transporte marítimo de corta distancia y el desarrollo de la intermodalidad contribuirá significativamente a lograr un reparto de la movilidad más óptimo.

Pese al extraordinario incremento de la movilidad experimentado por la carretera, las emisiones contaminantes (CO, NO<sub>x</sub>, volátiles, Pb, y SO<sub>2</sub>) a nivel local correspondientes a este modo, han experimentado una notabilísima reducción en términos relativos aunque no en términos absolutos, debido, fundamentalmente, al esfuerzo tecnológico realizado por fabricantes de vehículos y de combustibles y la presión, en este aspecto, de los poderes públicos.

Por el contrario, las emisiones de CO<sub>2</sub> han aumentado durante los últimos años y su previsión es que, de no adoptarse medidas adicionales, seguirán incrementándose en los próximos años.

En la estimación de la evolución tendencial del consumo en el sector transporte, se ha tenido en cuenta el escenario base de evolución de la movilidad y consumo en el período 2004-2012. Adicionalmente se han tenido en cuenta los viajeros-km y tonelada-km asociados a cada tipo de transporte. En este caso se ha introducido el potencial de mejora de la eficiencia energética basada, fundamentalmente, en las siguientes premisas:

- Racionalización del transporte urbano de calidad.
- Diversificación de la mejora en los transportes (biocarburantes e hidrógeno como combustible de sustitución).
- Buenas prácticas de utilización de los medios de transporte (pasillos prioritarios para el transporte público, calidad de servicios, organización del transporte).
- Evolución.

El consumo y el ahorro previstos en los escenarios Base y Eficiencia es el que se indica seguidamente:

		2000	2006	2012
ESCENARIO BASE	Consumo Energético Ktep	32.272	42.384	52.805
ESCENARIO EFICIENTE	Consumo Energético	32.272	41.313	48.016
AHORRO CONSEGUIDO	Ahorro Energético Ktep	--	1.071	4.789

El total de Ahorro acumulado para todo el período 2004-2012 será de 21.187 ktep.

Las medidas de actuación contempladas para alcanzar el ahorro estimado, se agrupan entorno a los siguientes conceptos:

- Cambio modal hacia modos más eficientes: planes de desplazamientos en las ciudades, plan de transporte para empresas con más de 200 trabajadores, planes de movilidad para nuevos desarrollos urbanísticos, transferencia de cargas de carretera a ferrocarril, estacionamientos disuasorios en la periferia de las ciudades, aumentos de los tráficos de mercancías por ferrocarril (nuevos operadores), aumento de la utilización del transporte público en las ciudades, vías de circulación prioritarias para el transporte colectivo.
- Uso más eficiente de los medios:
  - medidas para el desarrollo de la conducción eficiente: introducir programas de conducción eficiente en el programa de formación de la Dirección General de Transporte, estandarización del sistema de conducción eficiente, apoyo y lanzamiento de cursos de conducción eficiente, instauración de la certificación de conductores, mecanismos de obligatoriedad de disponer conductores certificados, implantación de instrumentación que favorezca la conducción eficiente en los vehículos (control de velocidad, ordenadores a bordo).
  - medidas que contribuyen al uso más eficiente del transporte de mercancías por carretera: mejoras en gestión de flotas, implantación de centros logísticos de transporte, reducción de límites de velocidad en áreas urbanas, desarrollo de puertos secos en el interior del territorio, certificación de calidad de empresas de transporte, realización de mantenimientos adecuados de los vehículos de transporte, implantación de tacógrafos digitales y limitadores de velocidad.

- medidas relativas a la mejor utilización de los modos de transporte: mecanismos de apoyo a programas de “coche compartido”, carriles VAO, campañas de sensibilización, aumento del índice de ocupación de los vehículos, ordenación territorial de actividades empresariales y de residencias que favorezcan la racionalización de los viajes, implantación de recuperación de energía en el proceso de frenado de la tracción ferroviaria, mejora del tráfico aéreo, mejora en las operaciones de las compañías aéreas mediante acuerdos voluntarios, reducción de los efectos del abastecimiento energético de las aeronaves, en los puntos más económicos, efecto de las ampliaciones de los aeropuertos de Madrid y Barcelona.
- Mejora de la eficiencia energética en los medios de transporte: las medidas propuestas son relativas a la renovación de la flota y de índole económica para la adquisición de vehículos energéticamente más eficientes. Las propuestas concretas son: beneficios fiscales para los coches de categoría A, promoción de la adquisición de coches más eficientes, obligatoriedad de la etiqueta del consumo, etiquetado energético para los vehículos industriales, programas de sustitución de aeronaves, mejora de la eficiencia de las unidades de tracción ferroviaria.
- Utilización de nuevas energías: implantación de biocarburantes, implantación del gas natural, implantación del hidrógeno.

Los costes de la estrategia están básicamente orientados a la supresión de las barreras económicas, de hábitos de consumo, y de comunicación y formación.

En la tabla siguiente se indican los costes previstos según tipología de las medidas.

#### Costes en el escenario eficiente

TIPOS DE MEDIDA	COSTE SUPERACIÓN BARRERAS (millones de euros)	INVERSIONES (millones de euros)	COSTE TOTAL (millones de euros)
Cambio modal	294	2.134	2.428
Uso eficiente de los medios	84,7	--	84,7
Mejora de la eficiencia energética	39,8	--	39,8
TOTAL COSTES	418,5	2.134	2.552,5

#### Referencias Internacionales

A los efectos de comparar las actuaciones en la Estrategia española en el Sector Transporte, seguidamente se revisan las líneas de trabajo en países de nuestro entorno.

Existen cuatro tipos fundamentales de medidas para controlar el consumo energético en el sector:

- Eficiencia de los vehículos y elección del combustible.
- Aspectos de comportamiento y operación (índices de ocupación de vehículos y tipos o hábitos de conducción).
- Distribuciones modales (automóviles, vehículos pesados, transporte aéreo, ferrocarril, etc.).
- Ordenación urbanística y del territorio.

La **mejora del rendimiento** en el consumo de los automóviles fue el objetivo de los estándares voluntarios de eficiencia para vehículos nuevos en los años setenta; la industria automovilística de muchos países cumplió entonces con esos requisitos. Estados Unidos es el único país que ha implementado un programa obligatorio, el *Corporate Average Fuel Economy (CAFE)*, con objetivos específicos de rendimiento para automóviles nuevos y vehículos medios. Los estándares impuestos por este programa han demostrado haber jugado un papel fundamental en la mejora de los rendimientos, por encima de las tendencias de la industria en aquella época.

En general, en casi todos los países los programas de eficiencia en la industria automovilística se han materializado en negociaciones y acuerdos entre ésta y los gobiernos (Canadá, Australia, Alemania, Italia, Japón, Suiza).

La importancia de la **tasa (índices) de ocupación** de vehículos en el consumo energético por pasajero y kilómetro, es un aspecto fundamental en las tasas de rendimiento por vehículo y kilómetro. Existen algunas tentativas para mejorar los índices de ocupación, como las de coche compartido (*car-pooling* y *car-sharing*), generalmente con éxito limitado, aunque es destacable el caso de Suiza, donde las iniciativas de coche compartido han sido muy satisfactorias y aún muestran un gran potencial.

La **modificación de los hábitos de conducción** es otra de las medidas fundamentales para mejorar la eficiencia. Ejemplos como los de Canadá con programas de prácticas de eficiencia energética dirigidos a los gestores de flotas, o como Finlandia en los que se han desarrollado programas educativos para una conducción eficiente son algunas muestras de estas medidas.

La **distribución equilibrada** (*modal mix*) de los diferentes tipos de transportes contribuye de manera significativa a la eficiencia en el sector, y es uno de los principales retos, especialmente en entornos urbanos, donde están implicadas varias medidas, como la promoción del transporte público en oposición al uso del automóvil y el fomento del uso de bicicletas o desplazamientos a pie. En la mayoría de los países existen sistemas de transporte público bien desarrollados, que cuentan generalmente con el apoyo de subvenciones. Existen actualmente también grandes inversiones para la ampliación de redes del transporte por ferrocarril (Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Países Bajos y Portugal).

La **sustitución de combustibles alternativos** (gas natural, GLP o biocombustibles) no se traduce, en general, en términos de mejora de eficiencia energética, pero sí contribuye de manera significativa a la reducción de la contaminación atmosférica y de las emisiones de GEI. Existen numerosos programas específicos de sustitución de flotas de autobuses públicos o promoción de combustibles alternativos en vehículos urbanos (Bélgica, Dinamarca, Francia, Hungría,...).

La **ordenación y planeamiento urbanísticos y del territorio**, juegan un papel fundamental en la optimización del transporte, y especialmente en la incentivación del transporte público. Las políticas de ordenación del territorio efectivas y bien coordinadas, son procesos largos que a menudo implican importantes cambios en las infraestructuras. En Francia, los Planes de Transporte Urbano son obligatorios en ciudades de más de 100 000 habitantes, en Alemania existe desde 1998 una normativa para minimizar el tráfico tanto en ciudades como en entornos rurales y el Reino Unido está estudiando también la integración de la gestión del transporte en el ordenamiento de su territorio.

En este último país, y concretamente en la ciudad de Londres, se ha puesto en marcha una actuación significativa, por su alcance social, que es la instauración de un peaje de circulación en ciudad. Esta medida es de muy difícil aplicación en España, por lo que la Estrategia española no la contempla.

En el **transporte de mercancías** se está promoviendo también el desarrollo de alternativas al transporte por carretera. Luxemburgo, debido a su situación geográfica estratégica para el transporte internacional, está actuando en el desarrollo de la combinación entre transporte por carretera y por ferrocarril para mejorar el transporte a larga distancia desde Europa a los puertos del Mar del Norte. Desarrollos similares ocurren en Francia, Alemania y los Países Bajos.

### **3.1.3. Usos Diversos (Residencial, Terciario y Servicios Públicos)**

Bajo la denominación de Usos Diversos se han incluido a los Sectores Residencial Terciario y Servicios Públicos. Se trata, por tanto, de evaluar la potencialidad de ahorro energético en la edificación (tanto doméstica como terciaria) en las instalaciones térmicas, en iluminación, así como en la depuración, potabilización y bombeo de agua.

En lo que respecta a edificación, el consumo de energía final en el sector doméstico (calefacción, agua caliente sanitaria e iluminación) supuso en el año 2000 8.916 ktep, lo que representa el 9,87% del total nacional. Por su parte el consumo energético en el sector terciario ascendió, en el año 2000, a 5.527 ktep, es decir el 6,13% del total nacional.

Hay que tener en cuenta que en el año 2000 el parque edificatorio estaba constituido por 1.213 millones de m<sup>2</sup> destinados a primera vivienda. Los metros cuadrados construidos en el periodo 1990-2000 fueron de 511 millones en el sector doméstico y 30,2 millones en el sector terciario.

En el Escenario Base se consideraba un crecimiento, en el consumo de energía final, del 4,9% anual.

Fruto del análisis de las potenciales medidas es posible conseguir un ahorro energético del 7,5% anual sobre el Escenario Base, lo que supondría un ahorro de 1.733 ktep. El resultado final es que en el Escenario Eficiente el crecimiento anual en el consumo de energía será del 3,9% frente al 4,9% previsto en el Escenario Base.

Las medidas analizadas se han agrupado en dos bloques, las dirigidas a los edificios existentes y las que afectan a las nuevas edificaciones. En el primer caso las medidas afectan a la envolvente edificatoria, a las instalaciones térmicas y a la iluminación, mientras que las recogidas en el segundo bloque responden, fundamentalmente, a las nuevas directrices que marca la Directiva 2002/91/CEE sobre Eficiencia Energética en Edificios.

En los edificios existentes, las acciones sobre la envolvente edificatoria (fachadas, cubiertas y cerramientos) alcanzarán al 5% del parque, lo que supone actuar sobre 91 millones de m<sup>2</sup>, y las medidas sobre instalaciones térmicas se extenderán al 50% de las calderas y grupos de frío y la sustitución de las climatizadoras que acondicionan 6,5 millones de m<sup>2</sup>. Estas medidas junto con la introducción de lámparas de bajo consumo en el sector doméstico y la introducción de iluminación eficiente en 82 millones de m<sup>2</sup> del terciario, conllevan una inversión de 8.332 millones de euros e implican un ahorro energético anual de 1.094 ktep. Por su parte la aplicación de la directiva 2002/91/CEE a los nuevos edificios va a suponer una inversión asociada de 5.505 millones de € y un ahorro energético anual de 679 ktep.

Otro ámbito de actuación de la Estrategia dentro del Sector Usos Diversos lo constituye el de Equipamiento Residencial y de Servicios. Se trata, fundamentalmente, de la implantación progresiva de electrodomésticos de Clase A (de alta eficiencia energética) a través de medidas de incentivación de su compra, campañas de promoción, acuerdos voluntarios con los agentes del mercado, etc., de tal forma que se alcance en el año 2012 una cuota de mercado del 40%.

El consumo de energía final en este segmento fue en el año 2000 de 3.001 ktep. Su crecimiento en el Escenario Base estaba establecido en el 2,56% anual, mientras que la aplicación de la Estrategia puede reducirlo a un 1,78% anual, con un ahorro entre ambos escenarios del 8,7%.

Por último, en el Sector Usos Diversos también se incluyen los Servicios Públicos, constituidos por alumbrado público y semáforos y depuración, potabilización y bombeo del agua.

En conjunto los servicios públicos supusieron un consumo de energía final en el año 2000 de 591 ktep, de los que 250 ktep correspondieron a alumbrado público y 236 a depuración de aguas.

En este ámbito el potencial de ahorro energético se estima en 154 ktep que, aunque modesto, supone un ahorro del 19% respecto a los consumos previstos en el Escenario Base. Para alcanzar este ahorro energético las medidas previstas incluyen la sustitución del alumbrado público por luminarias y lámparas más eficientes, junto con la instalación de sistemas automáticos de regulación del alumbrado y de los motores en abastecimiento, potabilización y depuración de aguas.

En la tabla se recogen, a modo de resumen, las principales magnitudes correspondientes a ahorros energéticos previstos e inversiones y apoyos públicos asociados a las medidas previstas en el Sector Usos Diversos.

	Ahorro Energético Anual (ktep)	Inversiones Asociadas (M€)	Apoyos Públicos (M€)
Medidas en edificios existentes	1.094	8.332	575
Medidas derivadas Directiva 2002/91/CEE	679	5.505	2
Introducción electrodomésticos Clase A	409	1.646	220
Alumbrado público y Tratamiento de aguas	154	871	61
<b>Total</b>	<b>2.336</b>	<b>16.354</b>	<b>858</b>

### Referencias Internacionales

También y al igual que en los sectores estudiados previamente, las medidas que se integran en el Sector Usos Diversos, tienen correlación con las prácticas que se realizan habitualmente en otros países.

Así por ejemplo, desde principios de los setenta se han implantado numerosas medidas de eficiencia energética en el sector de la edificación, principalmente a través de la adopción **de códigos y normativas de edificación**. Actualmente, muchos gobiernos y organismos públicos están revisando dichos códigos y estándares para reforzarlos y adecuarlos a las nuevas tecnologías de construcción. Las principales medidas que se incluyen son la calificación energética de los edificios, mayores requerimientos de aislamiento y regulaciones térmicas (calefacción y aire acondicionado) en edificios públicos y centros comerciales. (Noruega, Francia, Finlandia, Grecia, Irlanda, Japón, Países Bajos, etc.).

Existe un crecimiento continuo en la adopción de **estándares y normativas para electrodomésticos y equipamientos para el hogar**; a pesar de ello el desarrollo y cobertura de los mismos varía de un país a otro. Por ejemplo, todos los países comunitarios han adoptado o están en proceso de adaptación de las directivas sobre eficiencia energética de equipos de agua caliente,

calderas, frigoríficos, congeladores, combis, lavadoras y secadoras. Australia aplicará una normativa de mínimos y Canadá y Estados Unidos están revisando sus normativas de mínimos para retirar del mercado los electrodomésticos menos eficientes.

El **etiquetado energético** es usado frecuentemente para informar a los consumidores sobre el funcionamiento y consumo de los equipos que compran y concienciarles así del coste energético en sus tomas de decisión. El etiquetado energético es usado frecuentemente en aparatos y equipos, aunque se empieza a implantar también en edificios (normativas danesa y canadiense de certificación de edificios).

Aunque la mayoría de los programas de medidas voluntarias de eficiencia energética están dirigidos al sector industrial, existen algunos ejemplos de aproximaciones voluntarias para promover la eficiencia en los sectores residencial y comercial, fundamentalmente para sistemas de calefacción y agua caliente, y en edificios públicos, centros comerciales, escuelas y hospitales. (Programas *R-2000 Home Program* y *Energy Innovators Plus* en Canadá, *Rebuild America*, *Green Lights* y *Energy Star* en EE.UU., y similares en Australia, Luxemburgo, Países Bajos y Portugal).

Las medidas fiscales o financieras en los sectores residencial y comercial se emplean fundamentalmente para incentivar las rehabilitaciones y remodelaciones de edificios. En Austria y Bélgica los gobiernos regionales y provinciales dan subvenciones para mejoras térmicas de los edificios; en Dinamarca, Reino Unido e Irlanda, existen esquemas financieros de ayudas a personas de bajos ingresos y/o a personas mayores para que introduzcan medidas de ahorro en sus hogares; y Alemania ha implantado medidas fiscales y financieras para facilitar la rehabilitación de edificios en los nuevos *Länder*.

Las actividades de información, educación y sensibilización se vienen desarrollando en la mayoría de los países. Se basan en campañas específicas en los mayores medios de comunicación, publicación de folletos, seminarios, exposiciones y otras actividades enfocadas al público en general o a sectores específicos. Para conseguir que esta información llegue a los destinatarios de una manera sencilla y adaptada a las condiciones de su entorno, estas actividades se realizan cada vez más de una manera descentralizada; propiciando la aparición de puntos de información de ámbito regional o local, así como facilitando información y otros datos a través de Internet.

La facilitación a los consumidores de información precisa y fiable de sus consumos individuales de gas natural o electricidad es una manera efectiva de motivarles a ahorrar energía. El ejemplo más interesante se encuentra en Japón, donde una compañía eléctrica facilita a sus clientes la información histórica de sus consumos así como la media de consumo de los consumidores de su misma categoría, proporcionándoles así la comparación de su consumo e incentivándoles al ahorro.

En numerosos países los gobiernos fomentan la mejora de la eficiencia energética en sus edificios y operaciones públicas con la finalidad de dar

ejemplo a través de actuaciones exitosas que muestren el liderazgo y convicción en estos planteamientos. Los ejemplos incluyen demostraciones de mejores prácticas (reducción del consumo en calefacción o electricidad en dependencias públicas), programas y planes de eficiencia con objetivos y metas específicas. (Algunos ejemplos: *Commonwealth Government of Australia's Demonstration of Best Practice*; *Federal Energy Management Program* de EE.UU. y *Federal Building Initiative* de Canadá).

#### **3.1.4. Transformación de la Energía**

Bajo este epígrafe se engloba a tres sectores, con características muy diferenciadas entre sí: el del refino, el de generación eléctrica y el de cogeneración.

##### **Sector Refino**

En el análisis de la situación actual del sector refino de petróleos en España, junto con la estructura de consumo energético del mismo, se han tenido en cuenta los flujos más significativos: importaciones, demanda interna, exportaciones, inventarios y autoconsumos. Se ha considerado, igualmente, la complejidad tecnológica del sector y, adicionalmente, se ha valorado la información sobre distribución de productos petrolíferos en lo que respecta a la distribución primaria que realizan las empresas de logística.

Respecto a las perspectivas futuras del sector se estima que la evolución de la demanda interna de productos petrolíferos será de 3,05% hasta el 2006 y el 2,62% hasta el 2012, con sustitución de determinados productos petrolíferos por otras fuentes de energía (gasóleos de calefacción y fuelóleos por gas natural).

El consumo energético en este sector es fundamentalmente térmico. Este se da preferentemente en hornos de proceso y calderas de producción de vapor, empleando como fuentes de energía derivados del petróleo (gas de refinería, fuelóleo de consumo propio, coque residual y otros).

El potencial de mejora se consigue con la aplicación de medidas desglosadas en aquellas dirigidas a la mejora del ahorro y la eficiencia energética en tecnologías horizontales y las correspondientes a aplicar a los procesos productivos.

Las primeras afectan a las instalaciones de cogeneración, combustión, redes de vapor y condensado, energía eléctrica, antorchas y centrales térmicas.

Las segundas tratan sobre la recuperación de calor de humos, mejora del intercambio térmico, mejoras en destilación y mejoras en limpieza de equipos, sistemas de control, compresores y turbinas, reducción de humos y otros.

Aparte de la aproximación anterior, se incluyen también medidas específicas para el sector refino tales como:

- Proyectos I+D (p.e. desarrollo de catalizadores, utilización de nuevos materiales, etc.)
- Nuevos procesos productivos energéticamente más eficientes.
- Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías sobre sistemas de información, programación y control de las operaciones.

Las dos primeras medidas – Proyectos I+D y Nuevos procesos productivos – pueden presentar un alto potencial de ahorro de energía, aparte de mejoras generales en costes operativos y de mejora del medioambiente. Quizá en algunos casos, la implementación de las mismas requerirá su inclusión en políticas más generales de desarrollo tecnológico.

Por lo que respecta a la tercera de las medidas propuestas –Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías sobre sistemas de información, programación y control de las operaciones- se debería encuadrar dentro del grupo de tecnologías horizontales, y podría asimismo presentar un alto potencial de ahorro energético, en tanto permitiría la optimización de los distintos esquemas de producción, distribución y comercialización de las empresas petroleras, lo que sin duda alguna redundaría en operaciones energéticamente más eficientes.

Para el apartado de tecnologías horizontales, destacan los potenciales ahorros relativos a “Centrales Térmicas”, fundamentalmente mediante la sustitución de las calderas de vapor energéticamente menos eficientes, con un potencial de ahorro del conjunto de medidas propuestas del orden de 290,32 ktep/año en el periodo 2002-2012. En esta cifra no se incluyen las mejoras energéticas debidas a la cogeneración, que se estiman en otras 185.000 tep/año.

En procesos productivos, los mayores ahorros se originan por mejoras en la recuperación de calor en diferentes equipos de proceso, con un potencial de mejora conjunto de 286, 19 ktep/año en el período anteriormente citado.

### **Sector Generación**

En el año 2001, el sector generación disponía de una potencia total instalada de 47,2 GW, de los cuales el 48% correspondía a instalaciones con tecnología térmica convencional, el 35% a instalaciones hidroeléctricas y el resto a lo que disponen de tecnología térmica nuclear. Con este nivel de potencia instalada la producción eléctrica en 2001, ascendió a 195,17 TWh.

En los últimos años el consumo específico del equipo térmico convencional ha aumentado debido a su funcionamiento más ajustado a la demanda, lo que obliga a un mayor uso de equipos más antiguos y de peores rendimientos, y en condiciones de mercado, lo que lleva a posponer algunas operaciones de mantenimiento para maximizar los ingresos por ventas.

Por último, y en lo que respecta a los consumos auxiliares de estas instalaciones, estos suponen del 2% al 6 % de la producción.

El potencial de mejora se conseguirá cuando a dos tipos de medidas, clasificados por conceptos: Por un lado las tecnologías horizontales, es decir aquellas que son independientes del proceso de producción a los que están asociadas y, por otro, las tecnologías propias de los distintos procesos productivos.

Igualmente, en ambos casos se clasifican las medidas en función de la tipología de las instalaciones a las que se aplicaran la actuación: Centrales Térmicas convencionales, Centrales Nucleares, y Centrales Hidráulicas.

El ahorro se puede estimar, para el periodo considerado 2004-2012, en 767.510 tep/año.

### **Sector Cogeneración**

A principios del 2002 el número de plantas de cogeneración instaladas ascendía a 800, ubicadas en su mayoría en centros industriales (el 50% relacionados con los sectores de materiales para la construcción y agroalimentario), con una potencia instalada de 5,6 GW, es decir, la mitad de la potencia instalada en todo el Régimen Especial y en torno al 10% del sistema eléctrico nacional. En términos de energía, la producción eléctrica estimada de las plantas de cogeneración es de unos 30,2 TWh/año, vertiéndose a la red 16,6 TWh en el 2001.

Si se analizan las tecnologías empleadas, los motores alternativos están implantados en el 75% de las plantas, mientras que el resto utilizan ciclos con turbinas. El combustible más empleado es el gas natura (72% de las instalaciones), quemándose combustibles líquidos derivados del petróleo en el resto.

En el año 2000, los consumos de energía para plantas de cogeneración, distribuidos por combustible, ascendieron a 8.178 ktep, de los que el 55,3% correspondieron a gas natural de regasificación y el 20,1% a fuel, como combustibles principales.

En los últimos años las plantas en funcionamiento han tenido que cambiar sus condiciones de operación, atendiendo a unos criterios más económicos que de eficiencia, parando en horas valle y reduciendo carga en horas llano. Esta forma de utilización va en detrimento de la eficiencia, especialmente en los procesos que utilizan turbinas de gas, que son especialmente sensibles en su trabajo a cargas parciales.

Por último, y en lo que respecta a los consumos auxiliares de estas instalaciones, estos suponen del 1,7% al 4% de la producción, dependiendo de la tecnología empleada.

El potencial de mejora de estas tecnologías se basa en el aumento de eficiencia en las plantas existentes, con remoción por obsolescencia de equipos principales, motores, turbinas y equipos de recuperación.

En consecuencia, la mejora de rendimiento en instalaciones existentes se podrá conseguir, mediante las necesarias auditorías energéticas, con un plan de modernización de instalaciones existentes.

Dado que la gran mayoría de las instalaciones antiguas están en el sector industrial, tan solo se han considerado las de este sector a la hora de evaluar las inversiones, ahorros y costes.

Las previsiones de mejora y potencial de ahorro en los sectores que integran el Sector de Transformación de la energía, así como los costes previstos se indican en el siguiente cuadro:

**Potencial de ahorro en el sector de transformación de la energía (ktep y % sobre Esc. Base)**

	Consumo E. Primaria Total 2000	Consumo E. Primaria 2012 Total Esc.Base	Refino 2012 Potencial Ahorro	Generación 2012 Potencial Ahorro	Cogeneración 2012 Potencial Ahorro	TOTAL SECTOR Potencial Ahorro Ktep.	Porcentaje de Ahorro %
Carbón	21.635	14.113	0	585,8	0	585,8	4,15%
Petróleo	64.663	84.820	544	144,9	24	713,2	0,84%
Gas natural	15.223	42.535	33	36,7	126	195,5	0,46%
Nuclear	16.211	16.602	0	0,0	0	0	0,00%
EE.Renovables	7.061	22.218	0	0,0	0	0	0,00%
Saldo eléctrico	382	385	0	0,0	0	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>125.175</b>	<b>180.673</b>	<b>577</b>	<b>767,5</b>	<b>150</b>	<b>1.494,5</b>	<b>0,83%</b>

La correlación entre los ahorros y las inversiones previstas, clasificadas por sectores es el siguiente:

	2004 – 2012		
	AHORRO (tep/año)	INVERSIÓN Miles €	APOYOS PÚBLICOS Miles €
GENERACIÓN	767.510	567.455	66.000
REFINO	576.510	148.653	21.000
COGENERACIÓN	150.000	213.000	28.000
<b>TOTAL</b>	<b>1.494.020</b>	<b>929.108</b>	<b>115.000</b>

**3.1.5. Agricultura**

La importancia del Sector Agricultura, comparada con el resto de los sectores, es pequeña en términos de valor añadido; sin embargo, su consumo en energía es importante en los trabajos mecanizados de cultivo.

Con relación al consumo de energía final, el sector ha disminuido igualmente su participación en el mismo desde niveles del 5,5% en 1990, hasta los valores

actuales en torno al 4,5%, básicamente centrado en combustibles derivados del petróleo y energía eléctrica.

A pesar de esta evolución, los indicadores tendenciales para los próximos años vienen a señalar que en el horizonte de 2012 se puede producir un incremento del consumo de energía, sobre la base de los diversos cambios previstos en las técnicas de laboreo agrícola, y del paulatino incremento de superficies de regadío puestas en producción frente al seco.

De hecho, en el periodo 2000-2012, se prevé un incremento dentro del consumo de energía final del 20,32%, alrededor del 1,55% anual, lo que se considera el Escenario Base a efectos de este informe.

Como consecuencia, de la Estrategia el Escenario de Eficiencia se obtendrá un ahorro potencial en el año 2012, respecto al Escenario Base, de 348 ktep.

### Consumo energético del sector agricultura y pesca en los escenarios Base y Eficiencia

Concepto	Ktep	2.000	2.006	2.012
Escenario Base		4.089	4.421	4.920
Escenario Eficiencia		4.089	4.306	4.572
Ahorro Anual		0	116	348

Las inversiones asociadas en el sector Agricultura ascienden a 3.001 M€ y el apoyo de las Administraciones Públicas a este sector se evalúa en 93 M€.

### 3.2. BARRERAS AL AHORRO Y A LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. SOLUCIONES

Existen muchos impedimentos para incrementar el ahorro y la eficiencia en el aprovisionamiento y uso de la energía. Se considera como objetivo ambicioso el adoptar medidas eficaces en un contexto que promueva la eficiencia energética sin impulsar, a su vez, otras formas de actividad económica que favorezcan el consumo energético. Por otra parte, la reducción del consumo de energía, cuando es posible, es un objetivo en sí mismo: el interés general es mejorar la propia rentabilidad económica de la energía utilizada.

Los impedimentos o barreras al mayor incremento del ahorro y de la eficiencia energética son:

#### Institucionales

- Impulso a las actividades de mejora del suministro y consumo de energía sin la correspondiente contrapartida de la mejora de la eficiencia energética.

- Comunicación deficiente entre comprador-usuario, entre compañías-usuario.
- Ausencia de campañas de información general.
- Carencia de normativas

### **Financieras y económicas**

- Percepción de que los costes sobrepasan a los beneficios.
- Dificultad de identificar y calcular con precisión el valor del ahorro y su correlación con la valoración y rentabilidad de los activos actuales.

### **Técnicos**

- No disponibilidad universal de tecnologías eficientes, de nuevos materiales y de infraestructuras en pequeñas y medianas empresas.
- Falta de cultura, fiabilidad, dimensiones, experiencia técnica y de gestión.

Existe coincidencia en señalar que las mayores barreras para progresar en el ahorro y la eficiencia energética nacen de la falta actual de información sobre una adecuada utilización de la energía, los rendimientos que podrían lograrse y los bajos costes de muchas medidas correctivas.

La inversión en infraestructuras de la eficiencia energética es generalmente rentable. Hay que incentivar que se acepte que la tasa de retorno real de las inversiones esté alrededor del 10% (lo que es absolutamente posible en el 90% de las medidas de inversión propuestas), promocionando la información precisa, generando líneas de crédito y reforzando los mecanismos de mercado.

Incrementar la comunicación y la información dirigida a los potenciales clientes aumentando su conocimiento de las técnicas para mejorar la eficiencia y dirigido fundamentalmente a técnicos, comercio especializado, ingenieros, directores, empresarios, ejecutivos.

El esfuerzo de dar conocimiento de forma intensiva a la normativa que se va generando tiene unos efectos muy importantes. Como ejemplo se puede citar la normativa sobre aislamiento térmico en los edificios. En este sector, donde el comprador tiene una difícil apreciación del concepto de eficiencia de aislamiento-coste económico-ahorro energético, la divulgación de la normativa favorecerá, sin duda, una aplicación más universal.

### **3.3. INSTRUMENTOS FAVORECEDORES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA ESTRATEGIA**

Una vez asumida la Estrategia, en su alcance y contenidos, se han escogido las opciones instrumentales que permitirán alcanzar los resultados propuestos.

Dentro de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia se han planteado cuatro tipos de instrumentos:

- **Instrumentos económicos**

El coste de la implantación de medidas valorables en coste de inversiones, que es del orden de los 24.000 millones de euros, es aplicable a los propietarios del factor de producción, dado que los resultados de producción del bien serán empresarialmente eficientes, mejorando la competitividad de la empresa.

Otra forma de fomentar la implantación de tecnologías y modos eficientes es mediante subvenciones a las empresas. Estas ayudas pueden consistir en aportaciones que fomenten la adquisición de equipamiento o implantación de nuevas líneas de proceso, ayudas para métodos correctos de control, exenciones fiscales por la adquisición de equipo o la producción de ciertos materiales, exenciones de los impuestos locales sobre la propiedad que graven el equipo o instalaciones eficientes, deducciones especiales por amortización acelerada de equipamientos.

La subvención, incentivos fiscales y otros apoyos públicos alcanzan una previsión de 2.010 millones de euros para todo el periodo de ejercicio de la Estrategia.

En la Estrategia se han diseñado los apoyos públicos como instrumento de incentivación de la eficiencia energética con el objetivo de activar todos los mecanismos necesarios, de forma que se logre alcanzar un incremento del ahorro y de la eficiencia tan importante como el propuesto.

Aún cuando en los capítulos de información especializada por sectores se ha dibujado el marco para cada uno de ellos, definiendo las necesidades de ayudas públicas y las actuaciones que permitirían un crecimiento armónico, la nueva orientación que se plantea requiere un paquete completo de normalización de los incentivos económicos que, de manera coordinada, permita alcanzar los objetivos propuestos.

Este paquete normativo se definirá totalmente durante el año 2004 y determinará el origen de los fondos públicos, su procedencia por tipo de Administración, su cuantía y calendario.

Los Departamentos Ministeriales implicados en la Estrategia deberán financiar su participación en el ejercicio 2004 con los créditos que le sean asignados en el presupuesto que se apruebe para dicho año. Para el resto de los ejercicios, las dotaciones de la Estrategia habrán de proponerse por cada Departamento en el marco del correspondiente Escenario Presupuestario, de conformidad con lo previsto en el artículo 12 de Ley 18/2001 General de Estabilidad Presupuestaria, de 12 de diciembre. Por lo que se refiere a la participación de las Comunidades Autónomas y Entes Locales en el Programa, tendrá carácter potestativo.

Sea cual fuere el tipo de ayuda u opción instrumental escogida por la Estrategia, se busca incentivar el método o equipo más eficaz que, a su vez, contribuya a la producción de bienes socialmente eficientes.

- **Instrumentos reglamentarios, normativos y de normalización**

Estos instrumentos, fundamentalmente los reglamentarios y normativos se promocionan como elementos trascendentales para alcanzar objetivos de Ahorro y Eficiencia, porque establecen una ordenación en el complejo proceso técnico y administrativo de cualquiera de las tecnologías aplicables a los sectores involucrados. Asimismo actúan respecto a la identificación, obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en el proceso y en las garantías necesarias para proteger a los usuarios.

Se prevén también como elementos unificadores, para ciertos sectores, como por ejemplo la edificación, que establezcan requisitos básicos y engloben la gran variedad de normas existentes y demás reglamentos que en muchos casos son dictados por diferentes organismos.

Está previsto igualmente un esfuerzo global de calidad o de mejora continua de ésta, que alcance, con la normalización, un valor añadido en los procesos y productos que deben mejorar su eficacia. Todas estas mejoras deben ser repercutibles y exigibles tanto a los proveedores como a los clientes usuarios.

La asignación de estos instrumentos es, por naturaleza, responsabilidad de las Administraciones General (50%), Autonómica (40%) y Local (10%), en los porcentajes indicados.

- **Instrumentos de información y promoción**

La Estrategia sólo podrá tener una razonable aplicación siempre que se supere el hecho cierto de que existe un desconocimiento general acerca de las alternativas y de las posibilidades reales de ahorro.

Para superar esta premisa, se prevé la definición y desarrollo de programas que atiendan a:

- Insistir en la unificación de voluntades para obtener y adquirir patrones de consumo más eficientes y que consigan fracciones de ahorro económicamente sensibles.
- Comunicar e informar sobre el actual panorama, para formar a los ciudadanos en los temas relativos a la sensibilización y toma de conciencia en el consumo energético y el ahorro (actividad que deberá centrarse en las ciudades fundamentalmente).
- Motivar a las empresas que apuesten por la eficiencia.

- Fomentar la labor educativa/formativa que incida en un mejor conocimiento de las alternativas disponibles y los medios y formas para establecer modos de ahorro en el hogar y en el transporte. Concretamente, como obliga la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios, se realizarán campañas de información dirigidas a los ocupantes de los edificios, así como una campaña de información y difusión dirigida a los agentes implicados en el proceso edificatorio: promotores, proyectistas, instaladores, mantenedores y administración.

- **Instrumentos de I+D y Demostración**

Desde la óptica de I+D, se tiene previsto abordar aquellos ámbitos en los que, existiendo una determinada capacidad nacional de desarrollo, se precise una evolución acorde con la política de eficiencia energética.

Por ello se trabajará fundamentalmente en los siguientes ámbitos:

- El desarrollo de formas y usos convencionales de la energía para que sean más eficientes y aceptables medioambientalmente.
- Este apartado aplica mejoras en los carburantes para transporte, tecnologías de uso limpio del carbón y de productos petrolíferos.
- Eficiencia en el uso final de la energía.
- Transporte de energía.
- Generación distribuida/Distribución Activa.
- Fomento de las energías renovables y tecnologías emergentes.

### **3.4. ANÁLISIS Y VALORACIÓN GLOBAL DE LAS MEDIDAS**

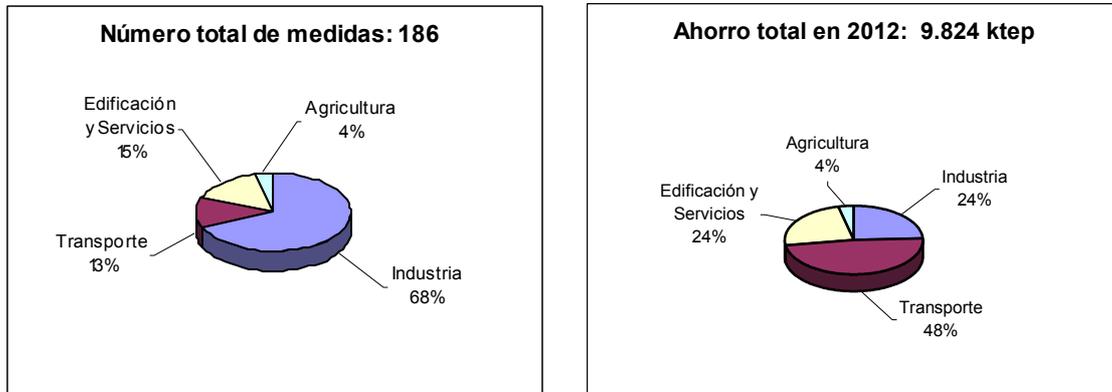
Los costes asociados a la aplicación de las medidas incluyen, por un lado, la inversión asociada a la misma que, en general, es una inversión privada a cargo de los titulares de las instalaciones y que se ha estimado en 24.098 M€ y, por otro lado, el coste de superación de barreras que representa el apoyo público necesario, en sus diferentes formas, para solventar las dificultades que obstaculizan la aplicación de las medidas y que se estima en 2.010 M€.

El núcleo esencial de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 está constituido por las medidas propuestas para cada uno de los sectores, la inversión asociada a las mismas, el coste de superación de barreras, los beneficios derivados de su aplicación, etc.

Las gráficas siguientes muestran, en términos de porcentajes, estos parámetros correspondientes a los sectores contemplados en la estrategia y agrupados en industria, transporte, edificación y servicios y agricultura.

Puesto que el análisis de la Estrategia se ha llevado a cabo desde el punto de vista de los sectores usuarios finales de la energía y como tales, destinatarios

de las medidas propuestas y de sus costes e impactos positivos, se ha extraído del mismo al sector de transformación de la energía.

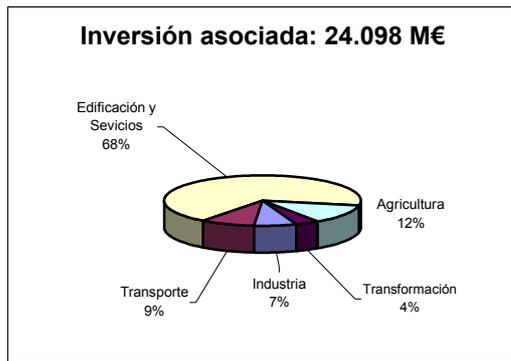


Como puede observarse el sector industrial acapara el mayor número de medidas propuesto, alcanzando el 68% del total. Esto es así dado que el sector industrial tiene amplia experiencia en la formulación de medidas de eficiencia energética y que éstas han sido definidas muy ligadas al proceso tecnológico específico de cada subsector industrial analizado.

Si se compara el número de medidas con el ahorro alcanzado en términos energéticos en el año objetivo 2012, se ve que la industria, con el 68% de las medidas, da cuenta del 24% del ahorro alcanzado, mientras que el sector transporte con el 13% de las medidas alcanza el 48% del ahorro energético total, constituyéndose en el sector con mayor potencialidad de ahorro energético.

Las relaciones en el caso de los sectores de edificación y servicios y agricultura son más equilibradas (15% y 24% en edificación y 4% en ambos casos en agricultura).

Si se compara el ahorro anual previsto al final del periodo de la Estrategia con la inversión asociada y con los costes de superación de barreras, se ve que el mayor porcentaje tanto de inversión asociada como de coste de superación de barreras corresponde a edificación y servicios (71% y 46%) con un resultado en términos de ahorro energético del 24%.



Aparentemente podría parecer que los costes asociados al sector edificación y servicios deberían producir un resultado en términos de ahorro energético como el obtenido para el sector transporte y este último, a su vez, dados sus costes asociados, ofrecer unos potenciales similares a los de edificación y servicio. Sin embargo, los resultados son coherentes con la metodología utilizada. Como ya se ha comentado los costes del sector transporte no incluyen todas las inversiones con efectos sobre la reducción de la demanda energética. Por otro lado, las medidas en el sector edificación y servicios tienen en general una “vida útil” de varias décadas, por lo que, aunque la inversión asociada sea mayor, los efectos positivos sobre la demanda energética perduran mucho más en el tiempo.

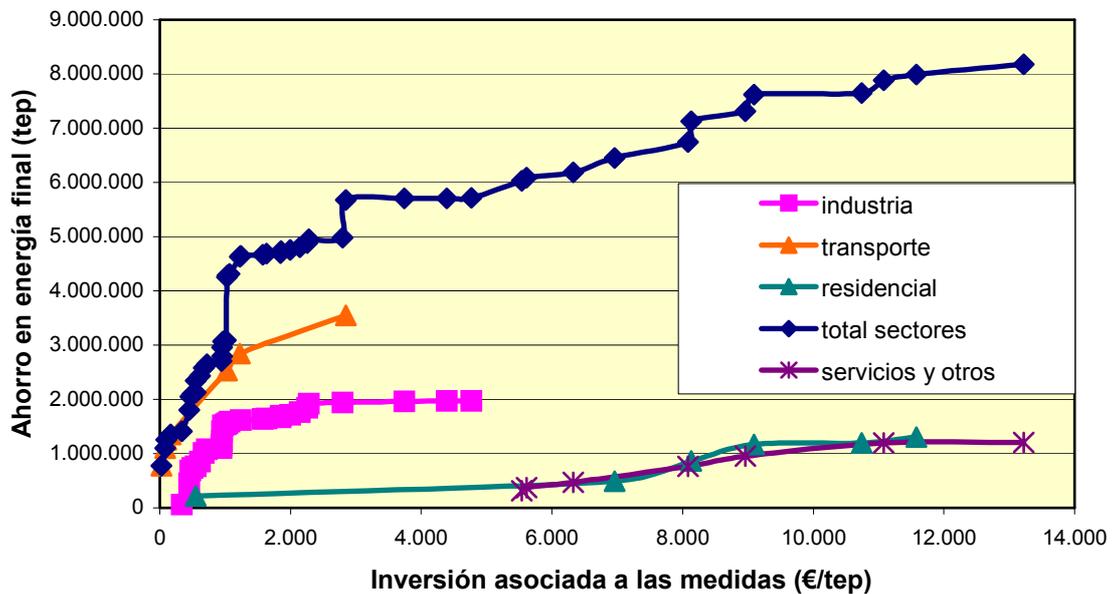
### **Coherencia y representatividad de las medidas**

En este apartado se incluye un análisis global de las medidas propuestas partiendo de una visualización de las mismas en función de la inversión asociada y del coste de superación de barreras.

Para facilitar la visualización de la gráfica, en este análisis sólo se han incluido aquellas medidas cuya inversión asociada superaba los 15 millones de euros en el horizonte de la Estrategia. Con ello conseguimos reducir el número de medidas a la tercera parte, pero manteniendo una potencialidad de ahorro, con dichas medidas, del 80% del total.

En la primera de ellas se han representado las medidas para cada uno de los sectores (industria, transporte, residencial, servicios y otros) y para el conjunto de ellos, en términos de potencial de ahorro anual acumulado de energía (tep), en función de la inversión asociada por unidad de energía ahorrada (€/tep). Los datos corresponden al 2012, año final del periodo abarcado por la Estrategia, en el que estarán operativas todas las medidas propuestas.

### Ahorro en energía final en función de la inversión asociada por medida



Una representación como la propuesta, en la que la inversión asociada se cuantifica en euros por unidad de energía ahorrada, permite abstraerse de la potencialidad de ahorro total de la medida y, por tanto, comparar medidas cuyo grado de concreción sea muy dispar. Ello es imprescindible, ya que las medidas definidas para cada sector, por la propia metodología de trabajo, tienen un grado de dispersión notable en cuanto a su capacidad de ahorro.

Analizando en primer lugar el comportamiento individual de los sectores, se observa que ninguna de las medidas propuestas para transportes supera los 3.000 euros por tonelada equivalente de petróleo ahorrada, siendo este sector el que muestra un mayor potencial de ahorro. Hay que tener en cuenta que, por la propia metodología empleada en la elaboración de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética, en este sector no se han incluido las grandes inversiones asociadas a Planes de nuevas infraestructuras al considerar que éstas se llevarán a cabo independientemente de la existencia o no de esta Estrategia. Nos referimos, por ejemplo, a la red del ferrocarril de alta velocidad, cuyo desarrollo está contemplado en el Plan de Infraestructuras vigente.

Por su parte, el sector industrial presenta una potencialidad de ahorro cercana a los dos millones de toneladas equivalentes de petróleo, lo que le sitúa en el segundo lugar en cuanto a capacidad de ahorro, tras el transporte. Todas las medidas propuestas para este sector se encuentran por debajo de los 5.000 euros por tep.

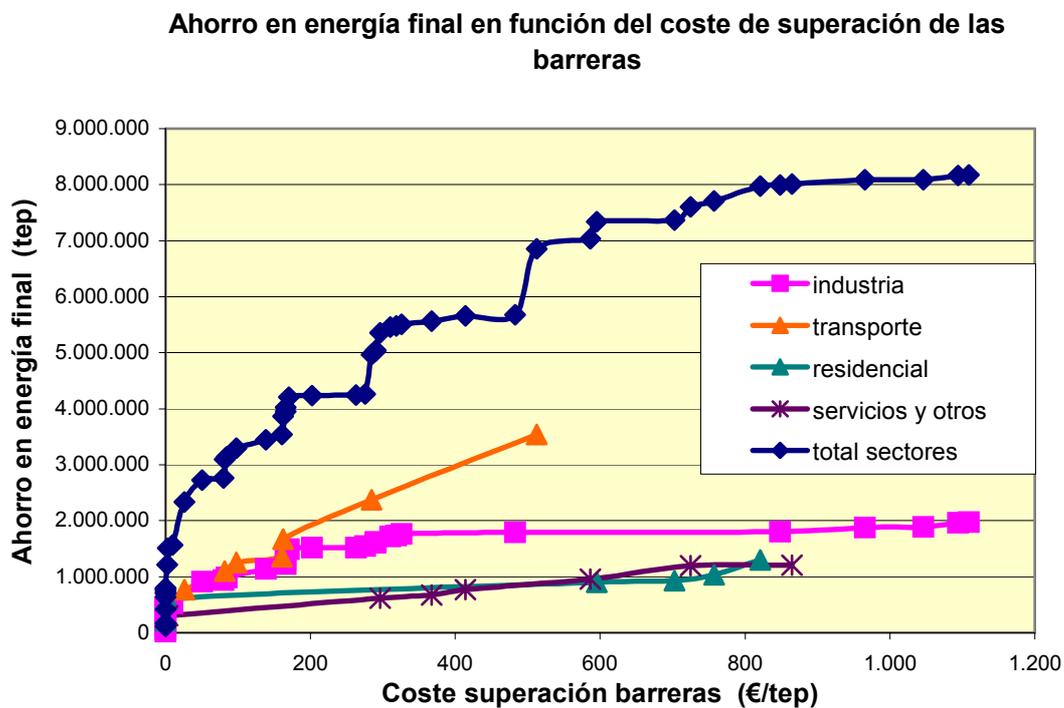
Exceptuando estos sectores (industria y transporte) las medidas propuestas para los demás se sitúan entre los 5.000 y 13.000 euros por unidad de energía ahorrada anualmente, con un potencial de ahorro en energía final significativamente menor que en el caso de industria o transporte.

Si observamos la curva que integra las medidas de todos los sectores podemos concluir que las medidas cuya inversión asociada está por debajo de los 3.000 euros por tep ahorrada dan cuenta de las 2/3 partes del potencial de ahorro previsto.

Como es lógico según crece el porcentaje de ahorro a alcanzar, las medidas que se ponen en juego implican un mayor coste por unidad de energía ahorrada, tendiendo a hacerse la curva asintótica. El que la gráfica muestre este comportamiento es una confirmación indirecta de que las medidas propuestas constituyen un buen reflejo de las opciones potenciales a aplicar en la Estrategia.

La gráfica muestra las diferentes aproximaciones de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética a los distintos sectores. Esta diversidad es necesaria debido al grado de concreción inherente a cada uno de ellos, así se observa que las medidas en el transporte ahorran considerablemente más que el resto y que los costes en los sectores residencial y servicios son elevados con relación a su ahorro.

Una representación similar a la comentada se recoge en la gráfica. En este caso las medidas se han ordenado por el coste de superación de las barreras, también en euros por unidad de energía ahorrada (€/tep).



En este caso, sólo en el sector transporte las medidas propuestas no superan los 500 €/tep. La dispersión de costes por unidad de energía ahorrada en los demás sectores es similar, lo que produce, cuando se ven todos los sectores en conjunto, un aplanamiento de la curva sugiriendo que las previsiones de

coste de superación de barreras presentan un comportamiento más uniforme y menos dependiente de los sectores. Dado que este parámetro representa la aportación de las Administraciones Públicas, es de destacar que ello sea así, ya que evita la aparición de sesgos en el apoyo público a los esfuerzos de los distintos sectores.

Por otro lado, esta curva pone de manifiesto la inclusión de medidas en la Estrategia cuyo coste de superación de barreras es nulo. Estas medidas suponen un ahorro total de alrededor de 1000 ktep (en el entorno del 10% del ahorro objetivo, al final del periodo de la Estrategia).

El que no se hayan considerado costes específicos de superación de barreras en algunas de las medidas se debe a que o bien se han incluido en las acciones comunes a todos ellos o bien se corresponden con actuaciones ya previstas e imputadas a otros Planes y Estrategias.

Cuando se compara el comportamiento conjunto de todos los sectores (curvas de ahorro energético acumulado en función de la inversión asociada y del coste de superación de barreras) se puede concluir que en términos generales, independientemente de la medida y del sector, la aportación pública en euros por tonelada ahorrada supone una décima parte de la inversión asociada.

## **4. EFECTOS DERIVADOS DEL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA**

### **4.1. COSTE-BENEFICIO DE LA ADOPCIÓN DE LA ESTRATEGIA**

Los resultados de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 pueden ser expresados en relación con su aportación a la consecución de los tres objetivos de la política energética española. Es decir, su capacidad para incrementar la competitividad de la economía española, disminuir el grado de dependencia de las importaciones energéticas y contribuir a la protección del medio ambiente.

Dadas las características del sector energético español, un descenso en la demanda de energía tiene su traducción en una mejora de los índices de autoabastecimiento, tal y como se ha señalado anteriormente.

En términos económicos, la Estrategia supone, para el conjunto de los sectores, una inversión asociada de 24.098 millones de euros, a los que hay que añadir 2.010 millones de euros procedentes de las arcas públicas y destinados a eliminar las barreras para la realización de dichas inversiones. Estos 26.108 millones de euros aportados durante el periodo de ejecución de la Estrategia (2004-2012) se traducen, en un ahorro acumulado de 41.989 ktep en energía final y 69.950 ktep en energía primaria.

La valoración económica de los ahorros energéticos de energía primaria durante todo el periodo de ejecución de la Estrategia, se estima en 12.853 M€, considerándose a un precio medio de 25\$/barril de petróleo.

En el año 2012, una vez finalizada la implantación de la Estrategia, el ahorro de energía primaria se estima en 15.574 ktep, que es equivalente a 2.862 M€. Este ahorro se consolida y prolonga para cada uno de los años siguientes al de finalización de la Estrategia. En cinco años el ahorro económico estimado será de 14.310 M€ que, sumados a lo conseguido en el periodo 2004-2012, supone un total de 27.163 M€, lo que cubrirá el coste de la implantación de la Estrategia.

A esta valoración económica del ahorro energético, hay que añadir los asociados a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Esta reducción, estimada en 190 millones de toneladas en el periodo 2004-2012, supone, con un precio entre 11-32 euros la tonelada de CO<sub>2</sub><sup>6</sup>, un montante que estará comprendido entre 2.090 y 6.080 M€.

Al igual que con el ahorro energético, el ahorro consolidado en reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, a partir del 2012 y para cada uno de los años siguientes, alcanza los 42 millones de toneladas que, con la misma valoración económica

---

<sup>6</sup> El precio de 11 € corresponde al precio máximo que ha alcanzado la tonelada de CO<sub>2</sub> en el incipiente mercado de emisiones que está funcionando en Gran Bretaña y Dinamarca. Por otra parte, 32 € es el límite máximo a partir del cual existe un consenso informal de que se aplicarían medidas para contener los precios. Además, esta es la horquilla con la que trabajan empresas y consultoras especializadas.

anteriormente realizada, sitúa el ahorro económico entre 462 y 1.344 M€ anuales.

Para una economía como la española, caracterizada por el elevado potencial de crecimiento y la elevada dependencia de las importaciones de energía, las ventajas de la reducción de la intensidad energética se multiplican.

Las fluctuaciones de la actividad económica, en conjunción con las variaciones de la intensidad energética, son responsables, en el consumo de energía, de oscilaciones equivalentes en la importación de petróleo y consecuentemente de la factura nacional que de ello se devenga.

Tomando como referencia los datos macroeconómicos y energéticos de 2002, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- La variación de un punto porcentual en la intensidad energética hubiera supuesto una variación de las importaciones de petróleo de unos 10 millones de barriles, lo que implica una variación en las importaciones de unos 250 M€.
- Esta cifra es equivalente al 2,4 % del déficit de la balanza de pagos registrado en el mismo año, o al 0,15% de la formación bruta de capital.

### **Ahorro sectorial**

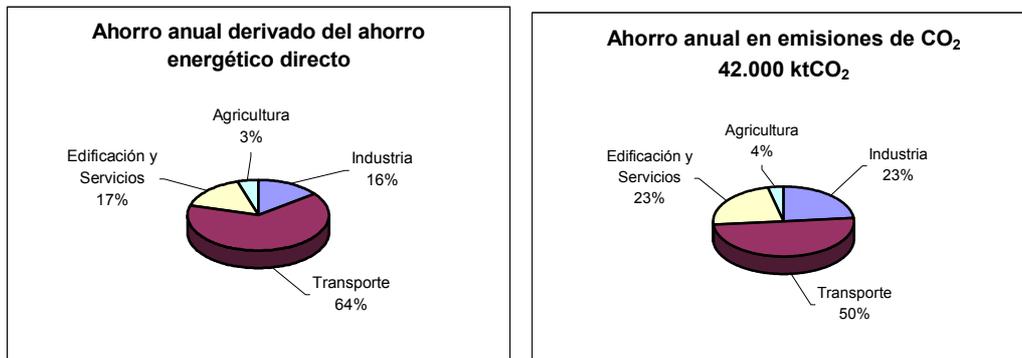
Por sectores, el ahorro en energía final acumulado durante el periodo cubierto por la Estrategia se reparte entre: transporte, que obtiene el 50% del total, Industria con un 22%, Residencial el 16% y, en menor medida, Servicios que alcanza el 7% y Agricultura con el 4%. Como puede observarse estos valores son coherentes con el potencial propio de cada sector

	<b>Ahorro térmico</b>	<b>Ahorro eléctrico</b>
	<b>ktep</b>	<b>GWh</b>
Industria	2.138	2.481
Transporte	4.747	---
Residencial	895	10.210
Servicios	---	6.545
Agricultura	339	106
<b>Total</b>	<b>8.119</b>	<b>19.342</b>

La tabla recoge el ahorro en energía final, en términos de ahorro térmico y ahorro eléctrico, en cada uno de los sectores una vez que estén en operación las medidas contempladas en la Estrategia.

En la traducción del ahorro energético en ktep y GWh a magnitudes económicas (M€) se han tenido en cuenta la estructura de consumos energéticos de cada sector y los costes diferenciales de los diferentes productos energéticos ahorrados.

Puesto que estamos analizando las medidas desde el punto de vista de su impacto en los sectores usuarios finales, a la hora de expresar el ahorro en euros de los diferentes ahorros energéticos, se ha partido de los costes al usuario final, sin incluir el IVA. Es decir, en la valoración se han incluido los impuestos especiales. Es por ello que el ahorro en euros en el sector de transporte, cuyo peso en el ahorro energético es del 48%, pasa a representar el 64% del total.



Sin embargo, es preciso señalar que la recuperación en M€ por sector no se corresponde con las inversiones asociadas. Esto es así debido, por un lado, a que en algunos casos, como puede ser el del Sector Transporte, existen partidas que van a ejecutarse y que no se contabilizan en la Estrategia ya que son consecuencia de otros Planes Nacionales, y, por otro, a que una vez puestas en operación no todas las medidas tienen la misma "vida útil", por ejemplo las medidas dirigidas a la envolvente en edificación perdurarán durante décadas, mientras que la mayoría de medidas tecnológicas tienen un periodo de amortización mucho menor.

El mismo ejercicio de ponderación de consumos de productos energéticos nos sirve para determinar en cada sector el ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub>. Los resultados mantienen prácticamente los mismos porcentajes entre sectores que los que obteníamos en términos de ktep.

#### 4.2 EFECTOS SOCIOECONÓMICOS POSITIVOS POR GARANTÍA DE ACCESO A LA ENERGÍA A LARGO PLAZO.

El acceso a la energía constituye una condición *sine qua non* para el desarrollo de las actividades productivas y la mejora del bienestar social, por lo que de su uso se derivan impactos socioeconómicos positivos en tanto que bien insustituible para el desarrollo de nuestras sociedades.

La Estrategia asume el objetivo del documento Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas. Desarrollo de las Redes de Transporte 2002-2011, de garantizar el suministro o, de otro modo, de sentar las bases para que la oferta de energía satisfaga, en todo momento, la demanda del bien. La Estrategia, sin embargo, trasciende el objetivo anterior, pretendiendo la reducción de los índices de intensidad energética desde la evidencia del carácter finito de las

reservas energéticas, por un lado, y la necesidad de garantizar el suministro de energía a largo plazo, por otro.

El acceso a la energía de toda la población es una condición necesaria para el desarrollo económico y social, pero deben evitarse políticas que puedan contribuir a la creación de nuevas demandas de energía como resultado de la errónea percepción de la oferta como suficiente e ilimitada. La deficiente percepción por el consumidor final de las restricciones de oferta crea, en ocasiones, una demanda adicional del bien no necesariamente correlacionada con aumentos de la producción o de las necesidades de movilidad de la población.

La política de ahorro y eficiencia energética debe procurar, por tanto, la consecución simultánea de dos objetivos: garantizar el acceso a la energía de toda la población —por lo que los precios deben mantenerse en niveles que permitan siempre el acceso de colectivos desfavorecidos— y desincentivar los consumos excesivos y el uso ineficiente de la misma.

Las restricciones de la oferta de energía han provocado en la historia reciente subidas de los precios en los mercados internacionales que comprometen seriamente los objetivos de crecimiento del PIB e inflación de los países industrializados. Las subidas de precios interiores y el eventual estancamiento de la producción tienen repercusiones negativas sobre el empleo, las prestaciones y, en definitiva, el bienestar social. Esta es, por tanto, una de las razones para la definición de una nueva política de eficiencia energética, atemperar las eventuales consecuencias socioeconómicas negativas de la excesiva dependencia de fuentes fósiles importadas.

El acceso a fuentes de energía estables y seguras influye, por otra parte, en la propia configuración y diseño de los núcleos urbanos y en la localización de las actividades industriales en el territorio. De nuevo, la Estrategia opta por la adopción de políticas de movilidad y ordenación del territorio que contribuyan a la inversión de la tendencia creciente de las necesidades de movilidad, a menudo, creadas como consecuencia de una previsión insuficiente e inadecuada de infraestructuras de transporte público, urbano e interurbano, en nuevos núcleos de población.

### **4.3 CREACIÓN DE EMPLEO Y MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD**

La puesta en marcha de políticas de eficiencia energética contribuye a la creación de empleo. Las inversiones privadas en eficiencia energética crean empleo directo en los sectores fabricantes de nuevos bienes de equipo eficientes energéticamente e indirecto en todos los sectores industriales y de servicios.

Un estudio reciente llevado a cabo en el marco del Programa SAVE puso de manifiesto que eran necesarios políticas y programas públicos de fomento de la eficiencia energética para movilizar y anticipar las inversiones privadas en mejora de equipos. De los 45 casos de estudio analizados en los nueve países

de la Unión Europea que participaron en este estudio, relativos a otros tantos programas o iniciativas públicas de fomento de la eficiencia, 41 demostraron haber creado empleo en términos netos.

Las actuaciones analizadas en el marco de este proyecto fueron heterogéneas en lo que se refiere al volumen de inversión en equipos eficientes movilizado, a los apoyos públicos percibidos por los inversores privados y a la propia tipología de las medidas: desde medidas de tipo normativo hasta programas de subvenciones con mayor o menor gasto público asociado. Con carácter general en todos ellos, se concluía que las inversiones en eficiencia energética permiten liberar recursos para la inversión y el gasto en otros sectores productivos distintos de los energéticos y, generalmente, más intensivos en trabajo que éstos.

Los bajos precios de la energía dificultan la penetración de medidas y programas de eficiencia energética en la medida en que aumentan el período de recuperación de las inversiones y reducen la rentabilidad de los proyectos. Esta afirmación tiene indudables efectos sobre el empleo: si el empleo creado como resultado de programas de eficiencia energética se crea por desplazamiento de la inversión y el gasto desde un sector poco intensivo en trabajo —el sector energético— hacia otros sectores, el volumen de nuevos puestos de trabajo creados será tanto mayor cuanto mayor sea el volumen de inversión y gasto desplazado, variable ésta que dependerá, indudablemente, del nivel de los precios de la energía.

Desde el punto de vista macroeconómico, éstas son las conclusiones que, resumidamente, pueden obtenerse del estudio citado. La evaluación del impacto sobre el empleo de las medidas de eficiencia energética recogidas en la presente Estrategia se hará sobre la base de este estudio, el de mayor envergadura acometido por la Comisión Europea para el análisis de los impactos sobre el empleo de las políticas de eficiencia energética.

Del análisis de los casos de estudio españoles, se desprendía que, por cada millón de euros invertido, se crean entre 10 y 20 nuevos empleos.

Las regulaciones relativas al establecimiento de estándares de eficiencia energética en viviendas, que constituyen una parte importante del conjunto de medidas previstas en la presente Estrategia, han estimulado inversiones elevadas en aquellos países en los que se han introducido normativas en materia de edificación más estrictas desde el punto de vista energético. Con una baja participación de fondos públicos, estas medidas de tipo normativo han provocado importantes ganancias de empleo.

También han tenido efectos positivos sobre el empleo las políticas de información y educación, a la luz del estudio mencionado. En este sentido, cabe deducir ganancias de empleo de la puesta en marcha de la presente Estrategia: una de las principales conclusiones de dicho estudio, que no puede dejar de señalarse, se refería a la mayor incidencia sobre el empleo del gasto privado realizado en eficiencia energética. El gasto privado induce mayores crecimientos del empleo que el gasto público, si bien se constataba también

que las inversiones privadas para la mejora de la eficiencia energética se habían movilizadas como consecuencia de la existencia de apoyos públicos.

Por último y en relación también con la creación de empleo, el hecho de que la Estrategia española se integre en la política de eficiencia energética de la Unión Europea supone la aplicación coordinada de actuaciones en todos los Estados miembros: otros países han incorporado planes de mejora de la eficiencia energética en sus respectivas estrategias de lucha contra el cambio climático o de desarrollo sostenible. Puede colegirse que estas actuaciones coordinadas tendrán efectos positivos todavía mayores sobre el empleo y el crecimiento económico de todos los países, que los que se producirían de aplicarse aisladamente, efectos que, previsiblemente, se mantendrán a largo plazo. Así, la Directiva de Eficiencia energética de los edificios señala que ante la escasez de especialistas cualificados o acreditados en todos los Estados para realizar las inspecciones periódicas de los equipos de calefacción y aire acondicionado así como para calificar y certificar los edificios será necesario llevar a cabo una intensa campaña de formación. Por lo tanto en el sector de edificación esta Directiva creará empleo cualificado.

La presente Estrategia tendrá efectos positivos también sobre la competitividad de las empresas industriales y contribuirá a la aparición de nuevas oportunidades de negocio en el sector de la *eco-eficiencia*. En definitiva, la Estrategia contribuirá a la sostenibilidad del desarrollo económico por creación de empleo estable y de calidad en sectores dinámicos y competitivos, mientras que, por otro lado y en la medida en que contribuya a la reducción de los impactos medioambientales negativos derivados del consumo de fuentes fósiles, tendrá también efectos positivos sobre la calidad de vida y el bienestar de la población.

#### **4.4 MEJORA DE LA CALIDAD MEDIOAMBIENTAL**

En este capítulo, también tiene cabida, como se apuntaba al inicio, la evaluación de los impactos medioambientales de la Estrategia, en la medida en que resulta difícil disociar el análisis de impactos medioambientales del análisis de impactos socioeconómicos.

Los daños sobre los ecosistemas, así como las posibles pérdidas económicas en determinadas actividades productivas que tienen lugar ante aumentos de las concentraciones de contaminantes, son susceptibles de valoración en términos económicos. Estos costes, que constituyen externalidades en la medida en que no están incorporados al precio de la energía, se reducen en un escenario de mayor ahorro y eficiencia como el que se pretende con la puesta en marcha de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012.

La tabla siguiente presenta una primera evaluación de las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas como resultado, por un lado, de los menores consumos de combustibles en los diferentes sectores de consumo final y, por otro, de los menores consumos de fuentes fósiles para generación eléctrica, fruto de una menor demanda de electricidad con respecto a la prevista en el Escenario Base

(escenario que recoge las previsiones de la *Planificación de los sectores de electricidad y gas: Desarrollo de las redes de transporte 2002-2011*). De este modo, las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas se calculan teniendo en cuenta que el exceso de demanda eléctrica sobre el Escenario de Eficiencia se habría generado de acuerdo con las previsiones de nueva capacidad de generación eléctrica del documento de planificación indicativa aprobado por el Gobierno.

### EMISIONES DIRECTAS DE CO<sub>2</sub> DE ORIGEN ENERGÉTICO (millones de toneladas)

	1990	2012 E. Base	2012 E. Eficiencia	Variación de 1990 a 2012 (%)	Ahorro Emisiones CO <sub>2</sub> (E.Base-E. Efici)
<b>DE CONSUMO FINAL DE ENERGÍA</b>					
Industria	45	71	66	49	4
Transporte	58	134	118	105	16
Usos Diversos	26	51	47	80	4
<b>TOTAL CONSUMO FINAL</b>	<b>128</b>	<b>256</b>	<b>231</b>	<b>81</b>	<b>24</b>
SECTORES TRANSFORMADORES	77	112	94	22	18
Emisiones fugitivas	4	3	3		
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> DE ORIGEN ENERGÉTICO</b>	<b>209,3</b>	<b>369,6</b>	<b>327,7</b>	<b>57</b>	<b>42</b>
INDICE DE EVOLUCIÓN 1990=100	100	177	157		

Las emisiones directas de CO<sub>2</sub> de origen energético aparecen en la tabla siguiente, en la que no se han imputado a cada sector las emisiones de CO<sub>2</sub> atribuibles a la generación de la electricidad consumida por cada uno de ellos. Las emisiones de la generación eléctrica se encuentran incluidas en las emisiones de los sectores transformadores. Sólo destacar, para la interpretación correcta de la tabla siguiente, que, por convenio, sólo parte de las emisiones del transporte aéreo se contabilizan en el balance nacional.

De la aplicación de los factores de emisión del informe del IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático), factores éstos utilizados por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental para la elaboración de los inventarios anuales de gases de efecto invernadero, puede deducirse que la aplicación de la Estrategia y la consecución de sus objetivos de ahorro energético permitiría evitar la emisión a la atmósfera de 42 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> —cálculos provisionales—.

Tomando como base las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético de 1990, año base de referencia para la fijación de los compromisos de reducción o limitación de emisiones de gases de efecto invernadero del Protocolo de Kioto, las emisiones de CO<sub>2</sub> energético se incrementarían un 78% —en ausencia de la Estrategia—, mientras que lo harán por debajo del 60% —alrededor del 58%— de cumplirse los objetivos previstos.

El hecho señalado que sólo se contemplen las emisiones de CO<sub>2</sub> directas y no se hayan imputado a cada sector las evitadas como resultado de los ahorros

eléctricos dificulta la interpretación de las variaciones sectoriales del volumen de emisiones. Las medidas aplicadas en el sector industrial evitan la emisión de 4,2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera; las del sector transporte, 16,8; y las del sector usos diversos (residencial, terciario y agrario), de 3,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Lógicamente, buena parte de los ahorros en el sector *Usos diversos* corresponden a ahorros eléctricos y, por tanto, las emisiones evitadas por este concepto aparecen en la tabla bajo el epígrafe *sectores transformadores*.

Para salvar la dificultad antes comentada de analizar las emisiones evitadas por cada uno de los sectores consumidores cuando las medidas propuestas están orientadas a reducir, fundamentalmente, los consumos de electricidad (como ocurre, especialmente, en el sector de *Usos diversos*) se presenta la siguiente tabla. En ésta, a las emisiones directas de CO<sub>2</sub> evitadas en cada sector se agregan las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas por los sectores transformadores como resultado de una menor demanda de electricidad y productos petrolíferos en el nuevo escenario, pero, básicamente, como consecuencia de los menores consumos eléctricos.

### EMISIONES DIRECTAS E INDIRECTAS DE CO<sub>2</sub> DE ORIGEN ENERGÉTICO (millones de toneladas)

	2012 E. Base	2012 E. Eficiencia	Ahorro Emisiones CO <sub>2</sub> (E.Base-E. Efici)
<b>DE CONSUMO FINAL DE ENERGÍA</b>			
Industria	123	113	10
Transporte	136	119	17
Usos Diversos	107	93	15
<b>TOTAL CO<sub>2</sub> DE ORIGEN ENERGÉTICO</b>	<b>369,6</b>	<b>327,7</b>	<b>42,0</b>

De manera proporcional a los consumos de electricidad en el Escenario Base y en el Escenario de Eficiencia, se imputan a cada uno de los sectores consumidores las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la generación eléctrica. Por diferencia entre el volumen de emisiones en ambos escenarios, se obtienen, de nuevo, las emisiones evitadas. Lógicamente, las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas por el sector transporte no cambian (los ahorros eléctricos en este sector son nulos) y sí lo hacen, significativamente, las del sector *Usos diversos*, desde los 3,9 millones de toneladas a los 15,1.

Las medidas propuestas en el sector transporte para la mejora de la eficiencia energética (para favorecer el cambio hacia modos más eficientes de transporte, para hacer un uso más eficiente de los medios y para la mejora de la eficiencia energética de los nuevos vehículos) serán las que permitan un mayor ahorro de emisiones, 16,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Al sector transporte le corresponde el 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas por la Estrategia, mientras que es responsable del 49% del objetivo global de ahorro de energía final.

La contribución de la Estrategia al cumplimiento del compromiso asumido por la Unión Europea y España en Kioto es clara y, por lo tanto, esta Estrategia habrá de integrarse convenientemente en *la Estrategia Española para el cumplimiento del Protocolo de Kioto*, además de constituir también un pilar importante de la futura *Estrategia Española de Desarrollo Sostenible*. Los costes económicos evitados por menores emisiones de CO<sub>2</sub> no deben obviarse, por lo que la mejora medioambiental tiene un impacto socioeconómico, no sólo por la propia reducción *per se* de las concentraciones de gases de efecto invernadero, sino por el coste económico evitado en relación con los compromisos asumidos en virtud del Protocolo de Kioto. Considerando un precio medio por tonelada de CO<sub>2</sub> de entre 11 y 32 euros en un futuro mercado de derechos de emisión, el coste evitado por la Estrategia durante el período 2004 – 2012 se situaría entre 2.090 y 6.080 M€, teniendo en cuenta la reducción en 190 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas.

Aunque es innegable la contribución de la Estrategia al cumplimiento del compromiso asumido por la Unión Europea y España en Kioto, es clara la necesidad de medidas adicionales, a través de la Estrategia Española para el cumplimiento del Protocolo de Kioto, en la que esta Estrategia de Eficiencia Energética 2004-2012 deberá, en su momento, coordinarse convenientemente. En revisiones futuras de la presente Estrategia se incluirán dichas medidas, y se evaluará de nuevo su contribución a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y de las emisiones (en particular de Nox, COV y SO<sub>2</sub>) reguladas en la Directiva 2001/81/CE, de techos nacionales de emisiones entre otras.

#### **4.5 CONTROL, SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA**

La diversidad de ámbitos sectoriales, tipología de medidas, objetivos e instrumentos, así como la magnitud de las inversiones previstas, que incluyen la participación de las Administraciones Públicas, aconsejan el establecimiento de mecanismos de control y seguimiento que faciliten la evaluación de la Estrategia y la toma de decisiones dirigidas a garantizar un desarrollo equilibrado y lo más ajustado posible a sus contenidos.

En función de los índices de cumplimiento de los objetivos establecidos y de la evolución de otros parámetros que condicionan los escenarios de la Estrategia, entre ellos la evolución del PIB y de los índices de movilidad en el transporte, y considerando también el grado de cumplimiento de los compromisos adquiridos por España a nivel internacional en materia de energía y medio ambiente, se planteará la revisión de los mencionados objetivos para adecuarlos a la nueva situación. En este sentido, dada la vinculación existente entre la Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética y la Estrategia Española para el cumplimiento del Protocolo de Kioto, tan pronto como sea aprobada esta última, se procederá a la revisión de la primera para incluir en ella los objetivos que, en materia de ahorro y eficiencia energética, se señalen junto con las medidas propuestas para alcanzarlos.

El gobierno para el control, seguimiento y revisión de la Estrategia le corresponde a la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de la

Pequeña y Mediana Empresa, a través de la Dirección General de Política Energética y Minas.

La ejecución de los requerimientos de control, seguimiento y revisión de la Estrategia, que tendrán un carácter continuo, será realizada por el IDAE, que se configura como Oficina de Seguimiento y Control de la Estrategia.

Para la ejecución de los trabajos de control, seguimiento y revisión se requerirá el establecimiento previo de un programa de recopilación de información conjunta por parte de los principales organismos y sectores implicados en su desarrollo. Para ello, se mantendrán los cauces de colaboración continua entre Instituciones, Departamentos Ministeriales y Organismos involucrados, a través de los Grupos de Trabajo sectoriales ya constituidos durante la elaboración de la Estrategia.

El Grupo de Trabajo Institucional, que será presidido en esta nueva etapa, por el Secretario de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y PYME, se configura como una Comisión de Evaluación e Impulso de la Estrategia de Eficiencia Energética, ampliando sus funciones a la del diseño de los planes de trabajo, y verificación de resultados, con periodicidad anual.

El Grupo Institucional estará constituido por la Directora General de Política Energética y Minas, que actuará como Vicepresidenta, y los Presidentes de los Grupos Sectoriales de Transporte, Industria, Edificación, Terciario y Residencial, Transformación de la Energía, un representante del Ministerio de Medio Ambiente, un representante de la Comisión Nacional de Energía y un representante del IDAE.

El resultado de la evaluación anual de la Estrategia será presentado a la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

Igualmente, tanto la presentación de los resultados alcanzados como la definición de los planes de impulso a la implantación de la Estrategia serán sometidas a la consideración de las CC.AA., a través de la Conferencia Sectorial.

Finalmente se potenciará al máximo la transferencia de conocimientos e información con la Federación Española de Municipios, a los efectos de alcanzar la máxima coordinación y la mayor sinergia de las actuaciones que se emprendan.

## 5. CONCLUSIONES

La elaboración de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 constituye un nuevo eslabón que se une a larga cadena de actuaciones normativas, dirigidas todas ellas a la mejora del sistema energético español.

Se trata, por tanto, de una actuación integrada en el proceso de definición del nuevo marco energético español e integradora, a su vez, de las acciones de múltiples agentes en la búsqueda de un objetivo común: la reducción en el consumo de energía, lo que se traduce en un objetivo de bien social.

La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que ésta no afecte negativamente al dinamismo de su actividad, ya que mejora la competitividad de sus procesos productivos y reduce tanto las emisiones como la factura energética. Para una economía como la española, caracterizada por un elevado potencial de crecimiento y la elevada dependencia de las importaciones de energía, las ventajas de la reducción de la intensidad energética se multiplican.

La oportunidad de la Estrategia está justificada, tanto en términos energéticos como por consideraciones de índole socioeconómica y medioambiental. Las medidas propuestas en la Estrategia proporcionarán beneficios directos, por ahorro de recursos energéticos y limitación de la dependencia exterior, e indirectos, entre otras, por mejoras medioambientales. La mejora del ahorro y la eficiencia energética, en un escenario de crecimiento económico sostenido como el que sirve de base a la Estrategia, contribuirá también a la creación de empleo y a la mejora de la competitividad en aquellos sectores para los que la energía constituye un *input* fundamental de sus procesos productivos.

El conjunto de medidas recogidas en la Estrategia supone una reducción de la intensidad energética primaria del 7,2%, mejora que alcanza el 14% si se compara con la evolución tendencial reflejada en las previsiones del Plan de Fomento de las Energías Renovables (1999).

Las medidas incluidas en la Estrategia comportan una inversión asociada de 24.098 M€, a los que hay que añadir 2.010 M€ para la superación de las barreras que dificultan dichas inversiones. Si bien se describen medidas cuyos costes de inversión por ktep ahorrada supera los 13.000€, las dos terceras partes del potencial de ahorro anual se alcanzan con medidas que no superan los 3.000€ por ktep.

A partir de la puesta en operación de estas medidas, se obtendrá un ahorro anual en energía final de 9.824 ktep y de 15.574 ktep de energía primaria, lo que supone, para los sectores demandantes de energía, un ahorro de 2.862 M€ anuales.

El ahorro acumulado durante el periodo de ejecución de la Estrategia (2004-2012) alcanza los 41.989 ktep en energía final y los 69.950 ktep en energía primaria (aproximadamente el 50% de la energía final y primaria consumida en

2002). A un precio de 25 \$/barril de petróleo, la valoración económica de los ahorros de energía alcanzará los 12.853 M€. A esta cifra se debe añadir el importe del ahorro que se consolida y prolonga a partir de la finalización de la Estrategia, y que se estima en 2.862 M€ anuales.

La mayor inversión asociada y el mayor coste asociado corresponden a la edificación, sector que absorbe más de la mitad de los valores totales de ambas variables. El mayor coste de superación de barreras también corresponde a la edificación, seguido de la industria y el transporte.

El ahorro acumulado, en términos de energía final, a lo largo del periodo 2004-2012 asciende a 41.990 ktep. Por sectores, el ahorro en energía final acumulado durante el periodo cubierto por la Estrategia se reparte del siguiente modo:

- el transporte, con más de 21.000 ktep, obtiene el 50% del ahorro total y es el sector que mayores objetivos de ahorro total presenta;
- le sigue, la industria (9.222 ktep) que acumula el 22%;
- y, en tercer lugar, la edificación con 6.811 ktep que representan más del 16% del ahorro acumulado total.

A estos resultados, en términos de energía final, hay que añadir el ahorro en el sector transformación de la energía, el de reducción de pérdidas por transporte, etc., lo que posibilita que el objetivo de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética al reducir la intensidad energética primaria en España en un 7,2%, a lo largo del periodo 2004 – 2012.

Junto con los beneficios directos del ahorro energético, la puesta en marcha de la Estrategia tendrá también repercusión en los índices de autoabastecimiento, lo que es deseable dado el alto grado de dependencia de las importaciones energéticas en nuestro país.

Como es lógico, un menor consumo energético tiene también incidencia en el campo ambiental. Las ktep no consumidas supondrán una reducción de las emisiones, ya sean estas tanto de CO<sub>2</sub>, como de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, partículas, etc. La reducción de estas últimas, tendrá un efecto muy positivo al facilitar el cumplimiento de la Directiva de techos nacionales de emisión.

Desde el punto de vista de cambio climático y, por tanto, de nuestros compromisos frente al Protocolo de Kioto, el conjunto de medidas descritas en la Estrategia supondrá, a partir del 2012, una reducción en las emisiones anuales de 42 Mt de CO<sub>2</sub> y una reducción acumulada durante el período 2004-2012 de 190 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. En términos económicos dicha reducción se puede cuantificar en una horquilla que oscila entre 2090 y 6080 M€, considerando un precio de la tonelada de CO<sub>2</sub> comprendido entre 11 y 32€.

En todo caso, respecto a los compromisos ambientales internacionales adquiridos por España, los objetivos de esta Estrategia deberán ir adecuándose conforme vayan desarrollándose estrategias, planes y programas específicos.