



OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA

INFORME BASADO
EN INDICADORES

Edición 2008

Cátedra BP de Desarrollo Sostenible
Universidad Pontificia Comillas

www.catedrabp.upcomillas.es

Con la colaboración de:





OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA

Director: José Ignacio Pérez Arriaga

Subdirector: Pedro Linares Llamas

Vocales:

Carlos Ballesteros García

Pedro Cabrera Cabrera

Damián Laloux Dallemagne

Carlos de Miguel Perales

Miembros colaboradores:

Estefanía Arbós Rivera

Ignacio de L. Hierro Ausin

**INFORME BASADO
EN INDICADORES**

Edición 2008

Agradecimientos

El “*Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España*” es el resultado de un amplio trabajo en equipo, que comenzó con la elaboración de la primera edición del Informe –publicada en el año 2005– y que ha continuado con la preparación y publicación de esta segunda edición, en el año 2008.

El trabajo de elaboración del Informe anual es coordinado y dirigido por la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid, quien se hace única responsable del contenido final del Informe.

La identificación y estructuración de indicadores, la edición del documento, así como la recopilación y análisis inicial de las opiniones de los expertos externos consultados y la contrastación con los mismos del Informe final, ha sido realizado en su mayor parte por Ignacio de L. Hierro Ausin, miembro colaborador de la Cátedra, bajo la supervisión directa del Director de la Cátedra, el profesor José Ignacio Pérez Arriaga. Varios colaboradores de la Cátedra han participado también en la elaboración de esta segunda edición del Informe mediante el desarrollo de diversos proyectos de fin de carrera y el análisis de temas de relevancia.

La contribución de los expertos externos a la Cátedra ha sido esencial para la elaboración del

Observatorio. Los expertos han proporcionado datos, han sugerido modificaciones en la estructura y organización del Informe, han ofrecido su interpretación de los indicadores y nos han animado a terminar este trabajo creyendo que algo puede aportar en la creación de una conciencia fundamentada y crítica sobre la sostenibilidad energética en España.

Algunos de los expertos que han colaborado en la elaboración del Observatorio forman parte del *Grupo de Reflexión sobre Energía y Desarrollo Sostenible (GREDS)*, que es una de las actividades –apoyada por la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible– de la ONG *Aula para la Solidaridad, Supervivencia y Cooperación Internacional* (www.aulasolidaridad.org). El grupo de reflexión viene organizando durante los últimos años debates sobre energía y sostenibilidad en España.

A todos los que han colaborado les expresamos nuestra gratitud por sus valiosas aportaciones. Asimismo, la Comisión Mixta de la Cátedra por parte de BP ha impulsado en todo momento este proyecto.

Por último, el Club Español de la Energía (Enerclub) colaboró también en el Informe desde su comienzo, suministrando útiles ideas sobre su planteamiento y prestando todo su apoyo para su difusión en el sector energético español.

Índice de Contenidos

Agradecimientos.....	4
Resumen ejecutivo	11
1. Presentación del Observatorio.....	23
2. Estructura del Informe y de los indicadores.....	26
2.1.1 Fuerzas Motrices.....	27
2.1.2 Presiones de las Fuerzas Motrices sobre el entorno	27
2.1.3 Estado del entorno.....	27
2.1.4 Impacto global sobre el entorno	27
2.1.5 Respuestas de los agentes implicados	28
3. Producción y consumo de energía en España: marco general.....	31
3.1 Producción y consumo de energía por fuentes.....	31
3.1.1 Producción y consumo de petróleo.....	32
3.1.2 Producción y consumo de gas natural.....	33
3.1.3 Producción y consumo de carbón.....	34
3.1.4 Producción y consumo de energía nuclear	35
3.1.5 Producción y consumo de energías renovables	36
3.2 Consumo final de energía por sectores	37
3.2.1 Sector industrial.....	38
3.2.2 Sector del transporte	39
3.2.3 Sector de usos diversos.....	40
4. Indicadores de energía y desarrollo sostenible	43
4.1 Fuerzas motrices (F)	46
4.1.1 F-1: Consumo de energía primaria y final	47
4.1.2 F-2: Actividad y estructura económica: distribución sectorial	49
4.1.3 F-3: Construcción de viviendas e infraestructuras.....	51
4.1.4 F-4: Precio de la energía final.....	53
4.1.5 F-5: Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final.....	55
4.1.6 F-6: Movilidad y parque de vehículos	57
4.1.7 F-7: Población y hogares.....	59
4.1.8 F-8: Nivel de renta y equipamiento residencial.....	61
4.2 Presiones (P)	64
4.2.1 P-1: Emisión de gases de efecto invernadero.....	65
4.2.2 P-2: Emisión de gases contaminantes	67
4.2.3 P-3: Generación de residuos radioactivos	69

4.2.4	P-4: Intensidad de carbono de la economía.....	71
4.2.5	P-5: Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación.....	73
4.2.6	P-6: Capacidad de las infraestructuras de suministro energético	75
4.2.7	P-7: Balanza comercial: precio de los combustibles y de las emisiones de CO2	77
4.2.8	P-8: Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad	79
4.3	Estado (E)	82
4.3.1	E-1: Concentración de gases de efecto invernadero.....	83
4.3.2	E-2: Concentración de gases contaminantes	85
4.3.3	E-3: Acumulación de residuos radioactivos	87
4.3.4	E-4: Condiciones naturales y climatológicas.....	89
4.3.5	E-5: Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción.....	91
4.3.6	E-6: Estado tecnológico	93
4.3.7	E-7: Acceso mundial a fuentes modernas de energía.....	95
4.3.8	E-8: Percepción social de la energía y la sostenibilidad.....	97
4.4	Impactos (I).....	100
4.4.1	I-1: Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático	101
4.4.2	I-2: Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano	103
4.4.3	I-3: Impacto de los residuos radioactivos	105
4.4.4	I-4: Duración de los recursos energéticos: precios internacionales.....	107
4.4.5	I-5: Impacto sobre la competitividad económica	109
4.4.6	I-6: Vulnerabilidad energética	111
4.4.7	I-7: Impacto sobre la cohesión social nacional.....	113
4.4.8	I-8: Impacto de las desigualdades energéticas mundiales	115
4.5	Respuestas (R).....	118
4.5.1	R-1: Planificación energética	119
4.5.2	R-2: Ahorro y eficiencia energética	122
4.5.3	R-3: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.....	124
4.5.4	R-4: Reducción de emisiones contaminantes.....	126
4.5.5	R-5: Fomento de las energías renovables.....	128
4.5.6	R-6: Investigación, desarrollo e innovación en energía	130
4.5.7	R-7: Educación y concienciación social.....	132
4.5.8	R-8: Acciones para el acceso universal a la energía.....	134
5.	Evaluación.....	139
5.1	Evaluación de los indicadores de Fuerza Motriz (F).....	141
5.2	Evaluación de los indicadores de Presiones (P)	142

5.3	Evaluación de los indicadores de Estado (E).....	143
5.4	Evaluación de los indicadores de Impacto (I)	144
5.5	Evaluación de los indicadores de Respuesta (R)	145
5.6	Evaluación integrada del conjunto de los indicadores	147
Anexos		152
	Unidades de energía y potencia	152
	Lista de abreviaturas y acrónimos	153
	Regiones mundiales	155

Resumen Ejecutivo

Resumen ejecutivo

Energía y desarrollo sostenible

Es indudable que la energía y los servicios que proporciona son un factor esencial para el desarrollo de la humanidad y que su disponibilidad contribuye muy positivamente al bienestar de los pueblos. En España, la historia muestra claramente cómo el fuerte desarrollo económico de las últimas décadas –y particularmente el que se ha dado en los últimos años– ha venido acompañado de un crecimiento de la demanda de energía en sus diversas formas.

Lo anterior no implica, sin embargo, que deba darse por supuesto un crecimiento económico en España que acarree necesariamente una mayor demanda de energía sin que se cuestionen sus implicaciones. Son tres los grandes temas a abordar en relación con la producción y consumo de energía:

- Debe velarse porque las futuras generaciones puedan disponer de abundantes recursos energéticos como los que ahora disfrutamos.
- Deben mantenerse establemente bajo control los múltiples impactos negativos sobre el medio ambiente que causa la producción y consumo de energía.
- No se pueden ignorar las escandalosas diferencias en el acceso a los recursos energéticos entre una sociedad afluyente como la española y una parte muy importante de la humanidad, que no disfruta de ellos en absoluto o insuficientemente para lo que debiera corresponder a una persona en el siglo XXI.

¿Qué se entiende por desarrollo sostenible?

En primer lugar, es preciso tener una visión integral de lo que significa el desarrollo. En la “*Declaración sobre el derecho al desarrollo*” que aprobó la Asamblea General de las Naciones Unidas en diciembre de 1986, se indica que “*el desarrollo es un proceso global económico, social, cultural y político, que tiende a la mejora constante del bienestar de toda la población y de todos los individuos sobre la base de su participación activa, libre y significativa en este desarrollo y en la distribución justa de los beneficios que de él se derivan*”.

El concepto de “*desarrollo sostenible*” fue formulado explícitamente en el informe presentado por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en 1987, –conocido como el Informe Brundtland–, que lo define como “*el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades*”. El desarrollo sostenible descansa sobre la aceptación de que el desarrollo es posible y necesario; de que debe hacerse sostenible, perdurable y viable en el tiempo, y de que la sostenibilidad debe ser triple:

- Sostenibilidad social.
- Sostenibilidad medioambiental.
- Sostenibilidad económica.

La Declaración de Río, adoptada en el seno de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 y ratificada 10 años más tarde en la Cumbre de Johannesburgo, situó el desarrollo sostenible como un elemento central y le otorgó una amplia trascendencia política, al establecerlo como marco conceptual de orientación de políticas y estrategias para el progreso mundial. En la actualidad el desarrollo sostenible puede considerarse como un verdadero principio jurídico, que se va incorporando gradualmente en la legislación a todos los niveles.

La sostenibilidad en el ámbito de la energía

La energía tiene relaciones profundas y amplias con las tres dimensiones de la sostenibilidad. Es precisamente la producción y consumo de energía realizados de manera que soporten el desarrollo humano en sus aspectos social, económico y medioambiental, lo que en este Informe se entiende por sostenibilidad energética.

Es contundente y coincidente la opinión de muy diversas organizaciones solventes que han examinado la sostenibilidad del actual sistema energético mundial. Por ejemplo, el “*Informe mundial de la energía*”, publicado conjuntamente en el año 2000 por el Consejo Mundial de la Energía (CME), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, dice textualmente: “*Aunque no parece haber límites físicos en el suministro mundial de energía durante al menos los próximos cincuenta años, el sistema energético actual es insostenible por consideraciones de equidad así como por problemas medioambientales, económicos y geopolíticos que tienen implicaciones a muy largo plazo*”.

Los factores que condicionan la sostenibilidad del modelo energético mundial y, en particular, del modelo Español, son básicamente tres:

- La disponibilidad de recursos para hacer frente a la demanda de energía.
- El impacto ambiental ocasionado por los medios utilizados para su suministro y consumo.
- La enorme falta de equidad en el acceso a la energía, que constituye un elemento imprescindible para el desarrollo humano en la actualidad.

El Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España

El Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España es un estudio, resultado de un amplio trabajo en equipo, que coordina y dirige la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid. El trabajo se difunde públicamente por medio de un Informe anual que es presentado en un acto público organizado por la Cátedra. La Cátedra se creó en diciembre de 2002 y depende de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Su objeto es el desarrollo de actividades de formación, investigación, desarrollo e innovación de carácter científico y tecnológico en el ámbito del desarrollo sostenible.

El Observatorio tiene como objetivo emitir una valoración sobre la evolución de los acontecimientos en el campo de la energía en España, desde el punto de vista del desarrollo sostenible. El Informe trata de presentar, normalmente con periodicidad anual, la mejor perspectiva posible de la realidad energética española, evaluando dicha situación desde el punto de vista de la sostenibilidad.

El fin último del Informe es divulgar y crear conciencia social sobre estos temas en la sociedad española, estimulando un necesario debate sobre las importantes implicaciones de la energía en la sostenibilidad y sobre las medidas que, en consecuencia, deben adoptarse.

El Informe del "Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España" se basa en un conjunto amplio de indicadores a partir de los cuales se emite una valoración de la situación de sostenibilidad energética en España.

La segunda edición del Observatorio

La primera edición del Informe fue publicada en Febrero de 2005 y con esta segunda edición, publicada en 2008, se da continuidad al trabajo que se inició en aquella, actualizando la información presentada, incorporando nuevos indicadores en el Informe y evaluando las acciones que se han llevado a cabo en el sector energético español desde la publicación anterior. El panorama energético español, al igual que en la primera edición del Observatorio, se enmarca en el contexto de las actuaciones llevadas a cabo en el ámbito de la Unión Europea y mundial.

La metodología de Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impacto y Respuestas (FPEIR), que se empleó en la primera edición del Observatorio, se mantiene en esta segunda. Sin embargo, se ha mejorado la distribución de indicadores entre los diferentes pasos del proceso energético, detallando ocho indicadores en cada uno de ellos.

Estructura general del documento

El Observatorio consta de dos partes principales, claramente diferenciadas. La primera está dedicada a exponer un conjunto de cuarenta indicadores que tratan de representar el estado y la evolución del

sector energético en España y sus múltiples relaciones con los aspectos económicos, sociales y medioambientales que caracterizan la sostenibilidad del desarrollo (capítulo 4). Previamente a la exposición de los indicadores y como marco de referencia para la presentación de los mismos, se exponen brevemente las principales características del consumo energético en España, detallando la producción y demanda de energía por fuentes energéticas, así como la demanda final de los principales sectores consumidores (capítulo 3).

Primera parte: indicadores

La información sobre los indicadores de la primera parte del documento se ha estructurado tomando como referencia la metodología *DPSIR - Drivers, Pressures, State, Impact, Responses*, (*FPEIR - Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impacto y Respuestas*), que utiliza la Agencia Europea de Medio Ambiente en sus análisis de sostenibilidad medioambiental. La cadena energética se estructura en estos cinco pasos de la siguiente forma:

- El sector energético recibe demandas de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía (*Drivers* o Fuerzas Motrices).
- La producción y el consumo final de esta energía dan lugar a efectos (*Pressures* o Presiones) sobre el entorno medioambiental, pero también sobre el social y el económico.
- El medio receptor de estas presiones se encuentra a su vez en una determinada situación (*State* o Estado) de deterioro y con una determinada capacidad de carga para admitir las presiones.
- El efecto acumulado de las presiones da lugar a un impacto global sobre el mismo (*Impact* o Impacto).
- Finalmente, la sociedad a través de los diferentes agentes que la componen, reacciona a lo anterior adoptando un conjunto de medidas (*Responses* o Respuestas) que tienen la capacidad de modificar lo anterior, dando lugar a un sistema de interacciones mutuas.

Segunda parte: evaluación

La segunda parte del Observatorio está dedicada a la valoración crítica de la información que se presenta en la primera parte. A partir de la información de cada uno de los cuarenta indicadores que se presentan en el Informe, se analiza la sostenibilidad del modelo energético español de forma integrada.

En esta segunda parte de evaluación se analiza la evolución conjunta del sistema energético nacional y la senda de sostenibilidad o insostenibilidad recorrida durante los últimos años, así como las medidas que se vienen adoptando y las que se plantean para el futuro.

Estructura de los indicadores de energía y sostenibilidad

Para la presentación de los indicadores se ha adoptado una metodología según la cual el análisis del impacto del sector energético sobre la sostenibilidad se estructura en cinco pasos: Fuerzas Motrices, Presiones de las Fuerzas Motrices sobre el entorno, Estado del entorno, Impacto global sobre el entorno a consecuencia de los puntos anteriores y Respuestas frente a este Impacto global por parte de los agentes implicados.

Fuerzas Motrices

Las Fuerzas Motrices (*Drivers*): son las medidas del volumen de demandas que el sector energético recibe de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía. Los ocho indicadores de Fuerza motriz que se presentan en el Observatorio, son:

- F-1: Consumo de energía primaria y final
- F-2: Actividad y estructura económica: distribución sectorial
- F-3: Construcción de viviendas e infraestructuras
- F-4: Precio de la energía final
- F-5: Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final
- F-6: Movilidad y parque de vehículos
- F-7: Población y hogares
- F-8: Nivel de renta y equipamiento residencial

Presiones

Presiones (*Pressures*) de las Fuerzas Motrices sobre el entorno: son las medidas de los efectos medioambientales, pero también sociales y económicos, de las Fuerzas Motrices sobre el entorno. Los ocho indicadores de Presión que se presentan en el Observatorio, son:

- P-1: Emisión de gases de efecto invernadero
- P-2: Emisión de gases contaminantes
- P-3: Generación de residuos radioactivos
- P-4: Intensidad de carbono de la economía
- P-5: Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación
- P-6: Capacidad de las infraestructuras de suministro energético
- P-7: Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO₂
- P-8: Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad

Indicadores de Estado

Estado del entorno (*State*): es el conjunto de medidas que representan las condiciones que caracterizan al entorno medioambiental, social y económico durante el intervalo temporal de análisis. Los ocho indicadores de Estado que se presentan en el Observatorio, son:

- E-1: Concentración de gases de efecto invernadero
- E-2: Concentración de gases contaminantes
- E-3: Acumulación de residuos radioactivos
- E-4: Condiciones naturales y climatológicas
- E-5: Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción
- E-6: Estado tecnológico
- E-7: Acceso mundial a fuentes modernas de energía
- E-8: Percepción social de la energía y la sostenibilidad

Impactos

Impacto global sobre el entorno (*Impact*): es el conjunto de medidas que caracterizan las consecuencias que sobre el deterioro medioambiental, la salud de las personas o la economía, tiene el efecto provocado por las presiones al darse un determinado estado del entorno. Los ocho indicadores de Impacto que se presentan en el Observatorio, son:

- I-1: Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático
- I-2: Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano
- I-3: Impacto de los residuos radioactivos
- I-4: Duración de los recursos energéticos: precios internacionales
- I-5: Impacto sobre la competitividad económica
- I-6: Vulnerabilidad energética
- I-7: Impacto sobre la cohesión social nacional
- I-8: Impacto de las desigualdades energéticas mundiales

Respuestas

Respuestas (*Responses*) frente a este Impacto global: son las medidas adoptadas por los agentes implicados para limitar, reducir o mitigar los impactos no deseados y/o modificar adecuadamente Fuerzas Motrices, Presiones o Estado, con el mismo fin. Las ocho respuestas que se presentan en el Observatorio, son:

- R-1: Medidas regulatorias y de política energética: planificación
- R-2: Ahorro y eficiencia energética
- R-3: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
- R-4: Reducción de emisiones contaminantes
- R-5: Fomento de las energías renovables
- R-6: Investigación, desarrollo e innovación en energía
- R-7: Educación y concienciación social
- R-8: Acciones para el acceso universal a la energía

Indicadores del Observatorio

Fig. 1.- Indicadores del Observatorio por categorías. Resumen, ámbito de aplicación y dimensión principal de la sostenibilidad

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA - EDICIÓN 2008		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de cada indicador		
		Español	Mundial	M. Amb.	Social	Económ.
FUERZAS MOTRICES						
F1	Consumo de energía primaria y final <i>En los últimos años, el consumo energético en España ha crecido más que en los países del entorno europeo y, salvo en 2005, con tasas superiores al crecimiento económico. En las dos últimas décadas se ha duplicado el consumo total de energía en España</i>					
F2	Actividad y estructura económica: distribución sectorial <i>La economía española ha crecido en los últimos años por encima de la media europea, en su proceso de convergencia con la UE. Aunque su estructura tiende hacia el sector de servicios (terciario), el peso de sectores productivos intensivos en energía es aun notable</i>					
F3	Construcción de viviendas e infraestructuras <i>Las más de 800.000 viviendas construidas en España en 2005 superan las realizadas en Alemania, Francia y Reino Unido juntos, aunque la tendencia se va moderando. España es el país de la UE en el que más crecieron las infraestructuras de transporte desde 1990</i>					
F4	Precio de la energía final <i>El precio de la energía final en España (básicamente: combustibles para automoción, electricidad y gas natural) es inferior a la media de los países del entorno europeo. El precio de la electricidad ha bajado en términos reales un 31% entre 1995 y 2005</i>					
F5	Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final <i>El consumo de energía por unidad de Producto Interior Bruto en España (intensidad energética) ha evolucionado de forma ascendente en los últimos años (hacia una menor eficiencia), excepto en 2005. Esta tendencia creciente es contraria a la de los países de la UE</i>					
F6	Movilidad y parque de vehículos <i>La movilidad de personas y de mercancías en España se ha duplicado entre 1990 y 2003. El parque de vehículos se ha multiplicado por cuatro entre 1975 y 2005, siendo actualmente de los más antiguos de Europa: supera en más de un año la antigüedad media del parque europeo</i>					
F7	Población y hogares <i>En España, a pesar de la baja tasa de natalidad, crece la población a consecuencia de la abundante inmigración. Aumenta también el número de hogares aunque cada vez son menos personas las que forman la unidad familiar, incrementándose así el consumo energético</i>					
F8	Nivel de renta y equipamiento residencial <i>La Renta Nacional Disponible Neta por habitante a precios de mercado ha evolucionado en España desde 13.376 €/hab. en 2000 hasta 17.244 €/hab. en 2005 (+29%). El mayor poder adquisitivo provoca que se vendan en España 23 millones de electrodomésticos al año</i>					
PRESIONES						
P1	Emisión de gases de efecto invernadero <i>Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han crecido en España un 48% entre 1990 y 2006, pero el Protocolo de Kyoto sólo permite un crecimiento del 15% entre 1990 y la media del periodo 2008-2012. En 2006 las emisiones de GEI han disminuido con respecto al año 2005</i>					
P2	Emisión de gases contaminantes <i>Las emisiones de los principales gases contaminantes en España (acidificantes, eutrofizantes y precursores del ozono) han crecido entre 1990 y 2003, siendo de difícil cumplimiento los objetivos fijados para el año 2010. El SO2 y el CO son los únicos que se han reducido</i>					
P3	Generación de residuos radioactivos <i>En España se producen residuos radioactivos sobre todo como consecuencia de la operación de las ocho centrales nucleares existentes, que producen residuos de alta actividad (los más peligrosos, almacenados de momento en las propias centrales), de baja y de media actividad</i>					
P4	Intensidad de carbono de la economía <i>La intensidad de carbono (la cantidad de carbono -o CO2- producido por unidad de Producto Interior Bruto) ha permanecido estable en los últimos años en España, excepto en 2006 que ha decrecido. Europa, de media, ha disminuido la intensidad de carbono en los últimos años</i>					
P5	Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación <i>La dependencia energética del exterior en España se sitúa en 2006 en el 80%, es decir, España se abastece de energía tan sólo en un 20%. La media europea se sitúa en el 50%. El origen de los suministros de petróleo está bastante diversificado, pero no es así para el gas natural</i>					
P6	Capacidad de las infraestructuras de suministro energético <i>El crecimiento de la demanda de energía en España provoca la necesidad de nuevas infraestructuras de suministro energético: centrales eléctricas, redes de electricidad y gas, estaciones de regasificación, etc. Mientras unas se sobrecargan, otras son infrautilizadas</i>					
P7	Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO2 <i>La elevada dependencia de recursos fósiles importados que presenta España, la escalada de los precios del petróleo y del gas natural, así como el gran crecimiento de las emisiones de CO2, repercute incrementando el déficit de la balanza comercial nacional</i>					
P8	Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad <i>España, octava potencia económica mundial, ocupa en 2006 el puesto 19 en la relación de países de mayor Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Naciones Unidas. En el Índice de Eficiencia Medioambiental de la Universidad de Yale (EPI, en inglés), ocupa el puesto 23</i>					
INDICADORES DE ESTADO						
E1	Concentración de gases de efecto invernadero <i>La concentración de gases de efecto invernadero ha aumentado desde las 280 ppm de la época preindustrial, hasta las 380 ppm que se tienen en la actualidad. Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero han crecido casi un 30% desde 1990</i>					
E2	Concentración de gases contaminantes <i>La concentración de contaminantes en zonas alejadas de los focos de emisión en España es aceptable, pues no se superan las concentraciones límite. En el medio urbano, la situación es también aceptable y se espera cumplir los objetivos de concentración fijados</i>					
E3	Acumulación de residuos radioactivos <i>Los residuos radioactivos de baja y media actividad que se producen en España (RBMA) se almacenan en El Cabril. Los residuos de alta actividad (RAA) se almacenan en las mismas centrales nucleares, hasta que se construya el almacén temporal centralizado (ATC) para ellos</i>					
E4	Condiciones naturales y climatológicas <i>Las condiciones naturales españolas, por número de horas de sol, amplia zona costera, cauces fluviales y zonas montañosas, son aptas para el desarrollo de las energías renovables. El clima español es cálido en verano, moderado en invierno y con escasas precipitaciones</i>					

	E5 Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción <i>Los recursos fósiles son finitos y están desigualmente distribuidos en el mundo. Los recursos renovables son ilimitados y están muy distribuidos. El ritmo de producción de petróleo está cerca de la saturación. España tiene escasos recursos fósiles y abundantes renovables</i>
	E6 Estado tecnológico <i>La tecnología es un factor clave en el desarrollo del modelo energético mundial. Las tecnologías energéticas presentan actualmente limitaciones de eficiencia en el uso de los combustibles fósiles y limitaciones para un mayor desarrollo de las energías renovables</i>
	E7 Acceso mundial a fuentes modernas de energía <i>Un tercio de la población mundial, entre 1.600 y 2.000 millones de personas, carece en la actualidad de acceso a fuentes modernas de energía como la electricidad o el gas natural. Esas personas consumen básicamente biomasa para cubrir sus necesidades energéticas</i>
	E8 Percepción social de la energía y la sostenibilidad <i>La sociedad española estaba muy poco concienciada hace apenas cinco años sobre los problemas de energía y sostenibilidad. Hoy, a raíz de la mayor importancia que el gobierno y los medios están dando a la situación, la gravedad del problema está llegando a la población</i>

IMPACTOS

	I1 Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático <i>Los impactos medioambientales asociados al cambio climático que ya se están produciendo y que en el futuro tendrán mayor intensidad, tienen amplias implicaciones sociales y económicas, tanto para España como para el conjunto mundial</i>
	I2 Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano <i>La contaminación atmosférica en España, principalmente en las ciudades, afecta a la calidad de vida de las personas y puede causar impactos sobre la salud. Las partículas PM10 y el NO2 superan los valores límite establecidos. La acidificación no es hoy relevante en España</i>
	I3 Impacto de los residuos radioactivos <i>En España se producen residuos radioactivos sobre todo como consecuencia de la operación de las ocho centrales nucleares existentes, que producen residuos de alta actividad (los más peligrosos, almacenados de momento en las propias centrales), de baja y de media actividad</i>
	I4 Duración de los recursos energéticos: precios internacionales <i>Los recursos energéticos fósiles del planeta son finitos y su duración depende de la producción, para un determinado nivel de precios. El barril de petróleo Brent (referencia en Europa) supera en otoño de 2007 los 80\$. Los recursos energéticos renovables son ilimitados</i>
	I5 Impacto sobre la competitividad económica <i>La situación energética española (dependencia energética exterior muy elevada, alta participación de los combustibles fósiles en el mix energético, etc.), unida a la situación de los precios internacionales, provoca un impacto sobre la competitividad económica nacional</i>
	I6 Vulnerabilidad energética <i>España presenta vulnerabilidades en materia energética a consecuencia de un modelo basado en los combustibles fósiles, importados del exterior y de precios volátiles. El crecimiento de la dependencia del gas natural, importado por gasoducto o en buques, no alivia esta situación</i>
	I7 Impacto sobre la cohesión social nacional <i>La energía, como necesidad fundamental para la población, puede repercutir notablemente sobre la cohesión social del país. Los precios energéticos en España apenas desarrollan esa función, por la práctica inexistencia de variaciones de precio por nivel de consumo o de renta</i>
	I8 Impacto de las desigualdades energéticas mundiales <i>Las desigualdades mundiales en materia energética ya causan notables impactos en la actualidad. Sin embargo, el crecimiento futuro de los países en vías de desarrollo y su legítima aspiración a un consumo similar al nuestro actual, agravará los impactos los próximos años</i>

RESPUESTAS

	R1 Planificación energética <i>El consumo de energía en España se ha multiplicado por 2,5 entre 1973 y 2006, representando el mayor crecimiento de toda la UE. El potencial de ahorro energético se estima entre el 20% y el 30%, según la propia UE. Las medidas tomadas hasta el momento son insuficientes</i>
	R2 Ahorro y eficiencia energética <i>El consumo de energía en España se ha multiplicado por 2,5 entre 1973 y 2006, representando el mayor crecimiento de toda la UE. El potencial de ahorro energético se estima entre el 20% y el 30%, según la propia UE. Las medidas tomadas hasta el momento son insuficientes</i>
	R3 Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero <i>Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España han aumentado un 48% entre 1990 y 2006. El Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2005-2007, en el marco del mercado europeo de derechos de emisión, es un instrumento de control de las emisiones</i>
	R4 Reducción de emisiones contaminantes <i>España se encuentra lejos del cumplimiento de los compromisos de emisiones de gases contaminantes adquiridos para el año 2010. El Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión (PNRE-GIC) aspira a que se cumplan las metas fijadas</i>
	R5 Fomento de las energías renovables <i>Los objetivos para 2010 del Plan de Fomento de las Energías Renovables 1999-2010 se habían superado en 2005 en algunas áreas y, en cambio, en otras apenas se había avanzado. El Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 reorienta el anterior plan y marca nuevos objetivos</i>
	R6 Investigación, desarrollo e innovación en energía <i>La inversión en I+D+i en España en relación con el PIB ocupa un lugar muy discreto en el conjunto de países de la UE, con el 1,12% del PIB. La inversión en I+D+i energético representa un 0,007% del PIB, lejos de Francia, que dedicó el 0,053% a investigación en energía</i>
	R7 Educación y concienciación social <i>Las acciones tomadas en relación con la educación y concienciación de la sociedad en favor de la sostenibilidad se han centrado en el cambio climático, como referente para lograr un ahorro de energía y una disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero</i>
	R8 Acciones para el acceso universal a la energía <i>La Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) española en el año 2005 ascendió a 3.011 millones de \$ (el 0,27% del Producto Nacional Bruto -PNB-), un 23,6% más que en 2004. La energía no es un sector específico en la cooperación española y, en 2003, se le asignaron 50 millones de \$</i>

Fuente: elaboración propia

Evaluación integrada de los indicadores del Observatorio

A lo largo de este estudio se han explicado los procesos de transformación que permiten disponer de energía en forma útil para cubrir nuestras necesidades, y también los diversos impactos sobre la sostenibilidad que de ello se derivan. A través de un conjunto compacto de indicadores se ha ofrecido una descripción completa y precisa de la situación presente, de la tendencia en la evolución de las distintas actividades que demandan energía, y de las tecnologías y energías primarias que utilizamos para satisfacer esas demandas. Se han analizado indicadores más específicos, que muestran lo eficientes que son los distintos procesos de transformación energética, cómo son de contaminantes y cómo se compara la situación española con la de otros países de nuestro entorno económico. También se ha examinado nuestro nivel de dependencia energética y el potencial de los recursos energéticos propios y externos para hacer frente a nuestras necesidades actuales y futuras. Finalmente, se ha presentado un amplio catálogo de las medidas que, tanto la Unión Europea como España, han comenzado a aplicar para integrar la política hacia la sostenibilidad en los distintos ámbitos de la actuación normativa y en todos los sectores económicos.

Toda esta información, presentada en un formato didáctico pero riguroso y con una perspectiva amplia que sobrepasa el marco de lo estrictamente energético, permite formarse una idea de conjunto del modelo energético español, necesariamente integrado en el europeo y el mundial. La reflexión, a partir de este valioso acervo de conocimientos, permite alcanzar algunas conclusiones, que tratan de llegar más allá de lo expuesto hasta el momento.

Hay que ser conscientes de la clara falta de sostenibilidad del presente modelo energético y de la necesidad de un profundo cambio de rumbo en las próximas décadas.

El Informe ofrece una visión muy preocupante del modelo energético español y mundial, pero no es una visión desesperanzada. Por un lado, los indicadores, tanto en su valor actual como en su tendencia, muestran con claridad la falta de sostenibilidad del modelo, en sus tres dimensiones: económica, medioambiental y social. En efecto, la enorme dependencia energética actual de España, y la previsible falta a medio plazo de un suministro confiable y a precios asequibles de los combustibles que previsiblemente vamos a necesitar, ponen en peligro nuestro aprovisionamiento energético, que es imprescindible para mantener e incrementar nuestro nivel de bienestar. Además, los impactos medioambientales, y muy en particular el cambio climático, exceden límites tolerables y compatibles con la calidad de vida a la que aspiramos. Finalmente, es evidente que, tanto la disponibilidad y precio de los combustibles energéticos como las emisiones de gases de efecto invernadero, convierten en global el problema energético, y lo asocian directamente con la falta de equidad en el

acceso a las formas avanzadas de energía y con el inevitable y necesario incremento del consumo energético en los países en desarrollo, que a su vez agrava el impacto ambiental y la escasez de recursos.

Los desafíos mayores que conlleva el modelo energético actual son los siguientes:

- El desarrollo económico está todavía acoplado en exceso al crecimiento de la demanda de energía y de electricidad en particular, con un escaso nivel de utilización del potencial existente en ahorro y eficiencia energética.
- La utilización masiva de combustibles fósiles para el abastecimiento energético es, con mucho, la principal fuente de emisión antropogénica de gases de efecto invernadero, cuyo fuerte y sostenido aumento es factor determinante de un cambio climático con graves efectos potenciales adversos, tanto sociales como medioambientales y económicos.
- La creciente dependencia de las importaciones de recursos energéticos –combustibles fósiles en su mayoría– amenaza la seguridad de suministro en España, así como en la mayoría de los países europeos. Se añade a lo anterior la incertidumbre sobre la disponibilidad de recursos energéticos duraderos, fiables y a un precio asequible.
- Hay que hacer frente al doble reto de conseguir el acceso universal a las formas modernas de energía y de convivir con las implicaciones del correspondiente inevitable crecimiento del consumo energético.

La cara optimista de la moneda es la amplia capacidad de respuesta de la que se dispone, en una multiplicidad de frentes y de líneas de actuación, aunque ninguna de ellas promete –ni de lejos– poderse hacer cargo del problema energético en su totalidad. Centrándonos en España –aunque las medidas a tomar en la mayoría de los países desarrollados tienen necesariamente muchos aspectos en común–, las líneas de actuación más inmediatas, y que serán dominantes durante los próximos diez o veinte años serán el ahorro y la eficiencia energética –entre otras medidas, con un amplio desarrollo de la cogeneración y la trigeneración así como por unas pautas de consumo mucho más racionales–, y la extensión del uso de las energías renovables, incluyendo aquí también los biocombustibles; aunque ambas habrán de abordarse con una intensidad muy superior a la que ha sido empleada hasta la fecha o a la que incluso está prevista en los actuales planes de actuación. También en el corto y medio plazo hay que contar con la sustitución de combustibles (carbón y fuel oil por gas natural) y, a partir de la próxima década, con mayores avances en el ahorro y eficiencia energética en el transporte y en la producción de electricidad, biocombustibles de segunda generación, la energía nuclear –si contase con la aprobación ciudadana, a pesar de sus graves problemas–, y las primeras instalaciones de secuestro y almacenamiento del CO₂ proveniente de grandes instalaciones de combustión. Otros

desarrollos tecnológicos prometedores, a los que habrá que dedicar los recursos necesarios en función de su potencial, pero con los que no se podrá contar masivamente en las dos próximas décadas, incluyen posibles avances en energías renovables –como la utilización a gran escala de una tecnología solar termoeléctrica y fotovoltaica más económica y eficiente que la actual–, el pleno desarrollo de la captura y almacenamiento de CO₂, nuevas posibles tecnologías nucleares avanzadas que permitan superar los actuales problemas, la introducción del hidrógeno como vector energético una vez que se pueda producir de forma limpia y eficiente y, más adelante, tecnologías cuya aplicabilidad es más especulativa, como la fusión nuclear y otros desarrollos tecnológicos prometedores en fase de investigación.

Hay que combinar una visión integral estratégica de largo plazo con acciones concretas que produzcan resultados tangibles en el plazo inmediato, siendo concientes de la magnitud del esfuerzo a realizar.

Sin perjuicio de otros impactos medioambientales de las transformaciones energéticas, que se exponen ampliamente en el presente estudio, estas conclusiones se van a centrar en el cambio climático, como el caso paradigmático para examinar la interacción entre modelo energético y el medio ambiente, a causa de su importancia objetiva y porque ha conseguido captar la atención de los políticos y del público en general.

El conocimiento científico sobre el cambio climático se ha consolidado muy considerablemente durante los últimos años. Se estima que la cantidad global anual de emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico tendrá que reducirse a la quinta parte de lo que es ahora, para conseguir estabilizar la concentración de estos gases en la atmósfera en el presente siglo, que es el horizonte relevante para la toma responsable de decisiones por nuestra generación. Será preciso que los países más desarrollados reduzcan del orden del 25 al 40% en el 2020 y de un 80 al 95% en el 2050 sus emisiones de GEI respecto a los valores de 1990, y que el resto de los países se sumen en la medida de sus posibilidades, si se quiere limitar el incremento medio de la temperatura al entorno de los 2°C y minimizar el riesgo de que las consecuencias sean catastróficas. El Protocolo de Kyoto, que tanto nos está costando aplicar, solamente requiere una reducción promedio del 5% y únicamente en los países desarrollados. A España, que lleva varios años experimentando un fuerte crecimiento económico, con una elevadísima dependencia energética, índices de eficiencia y de emisiones poco favorables y más del 80% de combustibles fósiles en la dieta energética (energía primaria), le corresponde realizar un gran esfuerzo, obviamente dentro de un reparto de cargas equitativo en el contexto europeo y mundial.

Los objetivos globales y los compromisos internacionales, frecuentemente expresados como objetivos de medio y largo plazo –como los acordados por el Consejo Europeo de marzo de 2007 para el año 2020–, deben materializarse en

acciones concretas que efectivamente reduzcan la excesiva presión sobre los recursos naturales escasos, mitiguen las emisiones de gases de efecto invernadero y promuevan los necesarios cambios tecnológicos.

Hay que definir y poner en vigor los instrumentos regulatorios adecuados que permitan trasladar los principios generales y declaraciones de objetivos a medio y largo plazo a acciones concretas.

Como se ha puesto de manifiesto al inventariar las actuaciones de integración de la política ambiental en la normativa española y europea, los instrumentos que pueden utilizarse son muy variados, e incluyen tanto los mecanismos genuinos de mercado como los de carácter obligatorio, como son los límites y los estándares de eficiencia.

En el entorno actual de mercados energéticos liberalizados y funcionando en régimen de competencia, los precios de la energía debieran constituir la mejor señal económica para que los consumidores adaptasen su demanda a las condiciones del suministro y, por otro lado, para que los inversores eligiesen las tecnologías más apropiadas para satisfacer el consumo. Sin embargo la utilización de señales de precios que correctamente reflejen la realidad de los mercados o los costes subyacentes es solamente una condición necesaria para situarse en una senda de sostenibilidad, pero de ningún modo suficiente. El motivo es, sencillamente, que actualmente no se dan las condiciones para que los precios energéticos recojan los verdaderos costes de las externalidades asociadas a las transformaciones energéticas, como, por ejemplo, el agotamiento a largo plazo de los recursos fósiles, el efecto sobre el cambio climático de las emisiones de GEI o el impacto de otros gases u otros productos contaminantes. Por ejemplo, así seguirá ocurriendo con el precio de los derechos de emisión de los GEI mientras no se impongan objetivos de reducción de emisiones consecuentes con la verdadera magnitud del problema. Éste es el motivo de que, al menos en la actualidad, se tenga que complementar a las señales de precios energéticos con instrumentos regulatorios adicionales, como cuotas y otros límites, estándares de eficiencia o de emisión, o primas y otros mecanismos de promoción de las tecnologías limpias.

Aunque en el corto y medio plazo sean el ahorro y la eficiencia energética y las energías renovables las medidas que se espera tengan mayor eficacia para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es indudable que la clave del paso a una economía global baja en carbono es la innovación tecnológica. Y para conseguir la necesaria transformación tecnológica, como se acaba de indicar, el precio del carbono probablemente no será una señal económica suficientemente fuerte y estable y se necesitarán mecanismos y políticas públicas específicas, de ámbito nacional o regional: instrumentos de apoyo a las tecnologías más prometedoras libres de carbono, sin que ello signifique escoger prematuramente ninguna de estas tecnologías;

incentivos para la eficiencia energética en sectores difusos clave, como el transporte y la edificación; la transferencia de tecnología apropiada y la financiación adecuada de todas estas actuaciones, en el caso de los países en vías de desarrollo, procedente de los países desarrollados como el nuestro.

Es imprescindible contar con una visión de futuro, que establezca objetivos, evalúe las diversas líneas de actuación, facilite que los ciudadanos puedan conocer y decidir entre las opciones existentes y permita un seguimiento del cumplimiento de las metas marcadas.

Acabamos de ver por qué los mercados de energía no proporcionan por sí solos soluciones adecuadas a los grandes problemas estratégicos de seguridad de suministro, agotamiento de los recursos naturales, dependencia energética o mitigación del cambio climático. Pero sí que es posible, y deseable, compatibilizar la existencia de mercados energéticos competitivos, que asignen eficientemente los recursos escasos, con medidas regulatorias de carácter estratégico que establezcan niveles mínimos o máximos de penetración de determinadas tecnologías renovables, o financiación para I+D+i energético de largo plazo, así como límites superiores a las emisiones de gases de efecto invernadero en conjunto o para un sector determinado, o topes al porcentaje de dependencia de un determinado recurso o país de origen. Como las señales de precio, aunque útiles y recomendables, no son capaces de internalizar de forma completa estos objetivos, deben complementarse con instrumentos regulatorios ad hoc para cada caso. Estas medidas complementarias no pretenden sustituir o interferir con la libertad de instalación y operación de las empresas energéticas.

Para poder fijar el alcance y contenido de estas medidas regulatorias suplementarias, es preciso realizar un análisis a medio y largo plazo, que ponga sobre la mesa las cuentas energéticas básicas y las alternativas existentes, con su potencial, sus ventajas e inconvenientes y sus implicaciones en coste y emisiones. Ninguna tecnología debe excluirse a priori y es posible que haya que contar con la contribución de todas ellas. La incertidumbre es grande, pero las alternativas no son muchas y algunas de las decisiones clave serán en definitiva políticas, atendiendo a las preferencias de los ciudadanos. Por el lado del suministro hay que considerar hasta dónde se quiere y se puede llegar en la penetración de renovables, en la sustitución de combustibles fósiles, en la mejora de los rendimientos y en la cogeneración, en el uso de nuevas tecnologías como el secuestro y almacenamiento geológico del CO₂, y en la extensión de vida y futuro desarrollo de la energía nuclear. Por el lado del consumo está claro que debe incidirse sobre todo en los sectores del transporte y la edificación, e incentivar debidamente al sector industrial. Cada una de las muchas formas de ahorrar energía y de mejorar la eficiencia energética necesita instrumentos específicos de promoción. Muchas líneas de

actividad –en los modos de transporte, la generación eléctrica distribuida o en la operación del sistema eléctrico, por ejemplo– que son imprescindibles en el corto plazo, pueden ser clave en estrategias energéticas en un plazo suficientemente largo.

Este análisis debe tomar en cuenta la actual disponibilidad y la evolución prevista de las distintas tecnologías de generación en sus dimensiones tecnológica y económica, la disponibilidad prevista de los distintos recursos energéticos, las restricciones medioambientales, la capacidad de respuesta de la demanda en sus dimensiones de ahorro y de mejora de la eficiencia energética, las consideraciones geopolíticas, las implicaciones del actual proceso de liberalización de los mercados energéticos, la repercusión de las distintas estrategias sobre la seguridad del suministro, la capacidad de las interconexiones con mercados externos, el precio de la electricidad y la competitividad de industrias y servicios, contando siempre con la percepción del ciudadano de la situación energética.

El objetivo no es otro que diseñar una política o estrategia energética sostenible. Es esencial disponer de una visión de un futuro modelo energético sostenible para poder utilizarlo de alguna forma como referencia para valorar la situación presente, estudiar las tendencias previsibles y determinar las directrices de acción más recomendables, que han de concretarse en planes de actuación para abordar aspectos específicos: el ahorro y la mejora de la eficiencia energética, el régimen especial de generación, la I+D en el sector energético, el futuro papel que haya de desempeñar la energía nuclear, la cooperación internacional para el acceso universal a la energía y la formación y concienciación medioambiental de la población.

Los gobiernos de varios países de nuestro entorno económico han realizado estudios para examinar de qué opciones disponen para transitar hacia modelos energéticos más sostenibles. Estos análisis previos de largo plazo, tanto cualitativos como cuantitativos, son la única base posible para un debate público constructivo que conduzca a una consulta a los ciudadanos sobre sus opciones ante las alternativas que se les presenten y a la adopción de las soluciones que de este debate se deriven.

En el caso español aún no contamos con esta visión integradora. Las medidas, planes e instrumentos regulatorios que se han descrito en este documento todavía tienen horizontes temporales muy limitados y no sirven para fijar orientaciones estratégicas de largo plazo. Por ejemplo, ni siquiera permiten vislumbrar el año 2020, para el que ya el Consejo Europeo ha acordado importantes compromisos orientados a mejorar la sostenibilidad de nuestro modelo energético.

En septiembre de 2006 el Presidente del Gobierno anunció la realización, por parte del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de un estudio de "Prospectiva Energética en España en el horizonte del 2030", que habrá de servir de base para la toma de decisiones en materia energética en los próximos años. El objetivo del estudio es "investigar

las posibilidades y definir las líneas estratégicas para que España pueda conseguir en el horizonte 2030 el máximo nivel posible de autoabastecimiento energético con energías renovables, garantizando en todo momento la seguridad y calidad del suministro energético y todo ello en un marco que asegure un crecimiento económico sostenible, contribuyendo con ello al bienestar de los ciudadanos... Este estudio de prospectiva permitirá plantear y comparar distintos escenarios energéticos que puedan presentarse en un futuro, facilitando con ello la planificación de políticas energéticas adecuadas, que minimicen en lo posible los efectos de los altos precios energéticos, de la inseguridad de abastecimiento en el mercado energético y del crecimiento insostenible de las emisiones de dióxido de carbono." Es de desear que esta iniciativa dé una respuesta largamente esperada a la necesidad de una visión estratégica del futuro energético español.

La sostenibilidad del modelo energético actual, aunque requiere de actuaciones a todos los niveles –el personal, el de la comunidad local, el de la comunidad autónoma, el nacional, el europeo–, debe contemplarse desde una perspectiva verdaderamente global, que además considere equilibradamente sus aspectos medioambiental, social y económico.

El cambio climático constituye la brecha más importante en la sostenibilidad del presente modelo energético. Y el principal reto actual en la lucha contra el cambio climático es diseñar la naturaleza y grado de los compromisos que habrán de asumir los distintos países, sobre todo los grandes emisores de gases de efecto invernadero. Estos compromisos deben ser tales que todos estos países relevantes estén dispuestos a sumarse a un esfuerzo global que sea suficiente para limitar el impacto de la interferencia humana en el clima a un nivel aceptable.

El reto es, por tanto, conseguir que todos los países se unan en un esfuerzo común y muy superior al realizado hasta la fecha. Debido a las enormes diferencias entre los países en lo que respecta a sus emisiones históricas y per cápita, su estado de desarrollo, su vulnerabilidad al cambio climático, sus recursos energéticos, su clima o su capacidad de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, tanto el actual Protocolo de Kyoto como el futuro acuerdo han de partir del principio de "responsabilidad común pero diferenciada". Alcanzar en estas condiciones un acuerdo global de largo plazo sobre el cambio climático es una difícil tarea, pues se trata de una arquitectura de consenso mundial sin precedentes en su complejidad y en la magnitud del empeño. Tendremos que empezar a hablar de una "diplomacia ambiental".

Introducción

1. Presentación del Observatorio

Energía y desarrollo sostenible

Es indudable que la energía y los servicios que proporciona son un factor esencial para el desarrollo de la humanidad y que su disponibilidad contribuye muy positivamente al bienestar de los pueblos. Los servicios que la energía proporciona contribuyen a satisfacer múltiples necesidades básicas como el suministro de agua potable, la iluminación, la salud, la capacidad de producir, transportar y procesar alimentos, la movilidad o el acceso a la información.

En España, la historia muestra claramente cómo el fuerte desarrollo económico de las últimas décadas –y particularmente el que se ha dado en los últimos años– ha venido acompañado de un crecimiento de la demanda de energía en sus diversas formas.

Lo anterior no implica, sin embargo, que deba darse por supuesto un crecimiento económico en España que acarree necesariamente una mayor demanda de energía sin que se cuestionen sus implicaciones. Son tres los grandes temas a abordar en relación con la producción y consumo de energía:

- Debe velarse porque las futuras generaciones puedan disponer de abundantes recursos energéticos como los que ahora disfrutamos.
- Deben mantenerse establemente bajo control los múltiples impactos negativos sobre el medio ambiente que causa la producción y consumo de energía.
- No se pueden ignorar las escandalosas diferencias en el acceso a los recursos energéticos entre una sociedad afluyente como la española y una parte muy importante de la humanidad, que no disfruta de ellos en absoluto o insuficientemente para lo que debiera corresponder a una persona en el siglo XXI.

¿Qué se entiende por desarrollo sostenible?

En primer lugar, es preciso tener una visión integral de lo que significa el desarrollo. En la *“Declaración sobre el derecho al desarrollo”* que aprobó la Asamblea General de las Naciones Unidas en diciembre de 1986, se indica que *“el desarrollo es un proceso global económico, social, cultural y político, que tiende a la mejora constante del bienestar de toda la población y de todos los individuos sobre la base de su participación activa, libre y significativa en este desarrollo y en la distribución justa de los beneficios que de él se derivan”*.

El concepto de *“desarrollo sostenible”* fue formulado explícitamente en el informe presentado por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en 1987, –conocido como el Informe Brundtland–, que lo define como *“el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las*

futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. El desarrollo sostenible descansa sobre la aceptación de que el desarrollo es posible y necesario; de que debe hacerse sostenible, perdurable y viable en el tiempo, y de que la sostenibilidad debe ser triple:

- Sostenibilidad social.
- Sostenibilidad medioambiental.
- Sostenibilidad económica.

La Declaración de Río, adoptada en el seno de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 y ratificada 10 años más tarde en la Cumbre de Johannesburgo, situó el desarrollo sostenible como un elemento central y le otorgó una amplia trascendencia política, al establecerlo como marco conceptual de orientación de políticas y estrategias para el progreso mundial. En la actualidad el desarrollo sostenible puede considerarse como un verdadero principio jurídico, que se va incorporando gradualmente en la legislación a todos los niveles.

La sostenibilidad en el ámbito de la energía

La energía tiene relaciones profundas y amplias con las tres dimensiones de la sostenibilidad. Es precisamente la producción y consumo de energía realizados de manera que soporten el desarrollo humano en sus aspectos social, económico y medioambiental, lo que en este Informe se entiende por sostenibilidad energética.

La seguridad del abastecimiento energético y el precio de la energía son factores cruciales para el desarrollo económico. Sin embargo, la producción y consumo de energía causan presiones sobre el entorno que provocan notables impactos sobre el medio ambiente, pero también sobre la sociedad o la propia economía. Así, el cambio climático, los efectos de la contaminación sobre la salud humana o la repercusión económica del precio del petróleo son ejemplos, respectivamente, de cada tipo de impacto. Por tanto, es evidente que muchas de las formas de producción y consumo de energía pueden afectar muy seriamente a las tres dimensiones de la sostenibilidad.

Por consiguiente, la sostenibilidad energética en España no debe contemplarse desde una perspectiva exclusivamente centrada en la seguridad y la calidad de nuestro abastecimiento energético. Aunque éstas sean, sin duda, preocupaciones legítimas, esta visión de la problemática de la energía estaría excesivamente centrada en nuestras necesidades a corto y medio plazo.

Se debe evitar contemplar el problema de la energía desde una perspectiva local, –España y los países del entorno–, y cortoplacista, –ahora y el futuro más inmediato–. Un planteamiento realista y profundo de la cuestión energética tiene que

integrar en él que un tercio de la humanidad carece hoy de suministro eléctrico y de cualquier otra forma avanzada de energía, tiene que contemplar la seguridad de abastecimiento no sólo para las generaciones presentes sino también para las futuras y tiene que ser consciente de las consecuencias que el impacto medioambiental de la producción y consumo de energía están ocasionando en el planeta que heredarán nuestros descendientes.

Es contundente y coincidente la opinión de muy diversas organizaciones solventes que han examinado la sostenibilidad del actual sistema energético mundial. Por ejemplo, el *"Informe mundial de la energía"*, publicado conjuntamente en el año 2000 por el Consejo Mundial de la Energía (CME), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, dice textualmente: *"Aunque no parece haber límites físicos en el suministro mundial de energía durante al menos los próximos cincuenta años, el sistema energético actual es insostenible por consideraciones de equidad así como por problemas medioambientales, económicos y geopolíticos que tienen implicaciones a muy largo plazo"*.

Los factores que condicionan la sostenibilidad del modelo energético mundial y, en particular, del modelo Español, son básicamente tres:

- La disponibilidad de recursos para hacer frente a la demanda de energía.
- El impacto ambiental ocasionado por los medios utilizados para su suministro y consumo.
- La enorme falta de equidad en el acceso a la energía, que constituye un elemento imprescindible para el desarrollo humano en la actualidad.

En resumen, los servicios que proporciona la energía son esenciales para el desarrollo y el bienestar de la humanidad. Sin embargo, por las razones que han sido expuestas, el Observatorio se preocupa primordialmente de exponer los aspectos negativos que la producción y consumo de energía tienen de cara a lograr alcanzar el desarrollo sostenible.

El Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España

El Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España es un estudio, resultado de un amplio trabajo en equipo, que coordina y dirige la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid. El trabajo se difunde públicamente por medio de un Informe anual que es presentado en un acto público organizado por la Cátedra. La Cátedra se creó en diciembre de 2002 y depende de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Su objeto es el desarrollo de actividades de formación, investigación, desarrollo e

innovación de carácter científico y tecnológico en el ámbito del desarrollo sostenible.

El Observatorio tiene como objetivo emitir una valoración sobre la evolución de los acontecimientos en el campo de la energía en España, desde el punto de vista del desarrollo sostenible. El Informe trata de presentar, normalmente con periodicidad anual, la mejor perspectiva posible de la realidad energética española, evaluando dicha situación desde el punto de vista de la sostenibilidad. El fin último del Informe es divulgar y crear conciencia social sobre estos temas en la sociedad española, estimulando un necesario debate sobre las importantes implicaciones de la energía en la sostenibilidad y sobre las medidas que, en consecuencia, deben adoptarse.

La sostenibilidad energética es evidentemente un problema global, pero en pocos casos tiene posiblemente más sentido el conocido lema *"piensa global y actúa local"*. Esto es precisamente lo que pretende el Observatorio. Desde el punto de vista de esta perspectiva necesariamente global de la sostenibilidad energética, el Observatorio se pregunta si España está haciendo correctamente sus deberes, desde el puesto que le toca como nación desarrollada y con unas características específicas, de cara a alcanzar un modelo de desarrollo sostenible energéticamente.

Para ello, el Informe del "Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España" se basa en un conjunto amplio de indicadores a partir de los cuales se emite una valoración de la situación de sostenibilidad energética en España. Los indicadores han sido seleccionados teniendo en cuenta la necesidad de una perspectiva amplia en todo estudio de sostenibilidad, y en coherencia con los indicadores que, desde otras instituciones, se emplean para este tipo de análisis.

Los cuarenta indicadores que se presentan en el Informe tratan de dibujar un panorama, lo más completo posible, del estado y la evolución del sistema energético español, con el fin de identificar tanto las amenazas que existan como los progresos que se realicen con respecto al objetivo de que el desarrollo sea sostenible.

El Informe anual del Observatorio se limita al caso español, aunque establece las correspondientes comparaciones con otros países y en particular con los del entorno económico más próximo. En principio, el Informe no profundiza a nivel de Comunidad Autónoma o de Provincia pero sí que lo hace en el ámbito de los sectores productores y consumidores de energía.

La segunda edición del Observatorio

La primera edición del Informe fue publicada en Febrero de 2005 y con esta segunda edición, publicada en 2008, se da continuidad al trabajo que se inició en aquella, actualizando la información presentada, incorporando nuevos indicadores en el Informe y evaluando las acciones que se han llevado a cabo en el sector energético español desde la publicación anterior. El panorama

energético español, al igual que en la primera edición del Observatorio, se enmarca en el contexto de las actuaciones llevadas a cabo en el ámbito de la Unión Europea y mundial.

El mayor esfuerzo en la elaboración de la primera edición del Informe del Observatorio se dedicó a estructurar y recoger la información necesaria para proporcionar una visión lo más completa posible del pasado energético de España, y no solamente de los eventos más recientes. Buena parte del trabajo se dedicó a definir el formato que debía adoptar el Informe para proporcionar una información clara de lo que había sido la energía en España hasta el momento de la publicación del mismo.

En esta segunda edición se ha avanzado en la definición de la estructura de indicadores y se ha ampliado el número de ellos. Al mismo tiempo, se ha concretado la información presentada en cada uno, con el fin de mostrar los datos de la forma más clara y concisa, en un Informe lo más concreto posible en el que se ha reducido considerablemente el volumen con respecto a la edición anterior. Cada indicador se enmarca dentro de una (o varias) de las tres dimensiones del desarrollo sostenible y, en particular, de la sostenibilidad energética. Éstas son la dimensión social, la medioambiental y la económica.

La metodología de Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impacto y Respuestas (DPSIR), que se empleó en la primera edición del Observatorio, se mantiene en esta segunda. Sin embargo, se ha

mejorado la distribución de indicadores entre las diferentes etapas del proceso energético, detallando ocho indicadores en cada uno de ellos.

Los datos utilizados para la realización de la segunda edición del Informe son los más recientes a los que se ha tenido acceso al cierre de la redacción del mismo, lo que ha tenido lugar en Noviembre de 2008. La mayor parte de los indicadores representan la situación energética de España durante 2007, pero es inevitable hacer referencia a años anteriores en aquellos indicadores para los que no existen datos actualizados por cualquier motivo. Por tanto, el Observatorio trata de presentar la mejor perspectiva posible con la mejor información disponible.

Por tanto, en esta segunda edición del Observatorio se avanza en claridad y concreción a la hora de presentar los indicadores de sostenibilidad. Al mismo tiempo, se mejora también el contenido, pues se amplía el número de indicadores para explicar mejor la situación energética española.

Por último, en la parte de evaluación, se analiza la evolución conjunta del sistema energético nacional y la senda de sostenibilidad o insostenibilidad recorrida durante los últimos años, así como las medidas que se vienen adoptando y las que se plantean para el futuro, facilitando la identificación de aquellos puntos que resultan claves de cara a lograr alcanzar una senda de sostenibilidad energética en España.

2. Estructura del Informe y de los indicadores

Estructura general

El Observatorio consta de dos partes principales, claramente diferenciadas. La primera está dedicada a exponer un conjunto de cuarenta indicadores que tratan de representar el estado y la evolución del sector energético en España y sus múltiples relaciones con los aspectos económicos, sociales y medioambientales que caracterizan la sostenibilidad del desarrollo (capítulo 4). Previamente a la exposición de los indicadores y como marco de referencia para la presentación de los mismos, se exponen brevemente las principales características del consumo energético en España, detallando la producción y demanda de energía por fuentes energéticas, así como la demanda final de los principales sectores consumidores (capítulo 3).

El trabajo de preparación de la primera parte del Informe (capítulo 4) parte del análisis de fuentes de información y de estudios bien establecidos, disponibles públicamente. La segunda parte del Informe (capítulo 5) ofrece una evaluación integrada del conjunto de la información presentada en los indicadores, desde la necesaria perspectiva global comentada.

Por tanto, la primera parte del Informe expone la situación de forma objetiva, mostrando los datos e indicadores más significativos para, posteriormente, someterla a evaluación según criterios de sostenibilidad (segunda parte del Informe).

Para esta labor de evaluación se ha contado con el apoyo de un grupo de expertos externos, que se citan en la sección de Agradecimientos. Sin embargo es la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible quien se hace única responsable del contenido final del Informe.

Primera parte: indicadores

La información sobre los indicadores de la primera parte del documento se ha estructurado tomando como referencia la metodología *DPSIR - Drivers, Pressures, State, Impact, Responses*, (*FPEIR - Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impacto y Respuestas*), que utiliza la Agencia Europea de Medio Ambiente en sus análisis de sostenibilidad medioambiental. La cadena energética se estructura en estos cinco pasos de la siguiente forma:

- El sector energético recibe demandas de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía (*Drivers* o Fuerzas Motrices).
- La producción y el consumo final de esta energía dan lugar a efectos (*Pressures* o Presiones) sobre el entorno medioambiental, pero también sobre el social y el económico.
- El medio receptor de estas presiones se encuentra a su vez en una determinada situación (*State* o Estado) de deterioro y con

una determinada capacidad de carga para admitir las presiones.

- El efecto acumulado de las presiones da lugar a un impacto global sobre el mismo (*Impact* o Impacto).
- Finalmente, la sociedad a través de los diferentes agentes que la componen, reacciona a lo anterior adoptando un conjunto de medidas (*Responses* o Respuestas) que tienen la capacidad de modificar lo anterior, dando lugar a un sistema de interacciones mutuas.

Una explicación más detallada puede encontrarse en la sección 2.3 del Observatorio.

Segunda parte: evaluación

La segunda parte del Observatorio está dedicada a la valoración crítica de la información que se presenta en la primera parte. A partir de la información de cada uno de los cuarenta indicadores que se presentan en el Informe, se analiza la sostenibilidad del modelo energético español de forma integrada.

En esta segunda parte de evaluación se analiza la evolución conjunta del sistema energético nacional y la senda de sostenibilidad o insostenibilidad recorrida durante los últimos años, así como las medidas que se vienen adoptando y las que se plantean para el futuro.

Estructura de los indicadores de energía y sostenibilidad

Se presenta a continuación en mayor detalle el hilo conductor seguido en el Observatorio para la presentación de los indicadores de energía y sostenibilidad. Se ha adoptado una metodología según la cual el análisis del impacto del sector energético sobre la sostenibilidad se descompone en cinco etapas:

- Fuerzas Motrices (*Drivers*).
- Presiones de las Fuerzas Motrices sobre el entorno (*Pressures*).
- Estado del entorno (*State*).
- Impacto global sobre el entorno a consecuencia de los puntos anteriores (*Impact*).
- Respuestas frente a este Impacto global por parte de los agentes implicados (*Responses*).

En las cuatro primeras etapas se analizan los factores que condicionan la demanda de energía en las sociedades desarrolladas y las implicaciones de esta producción y consumo de energía sobre el entorno medioambiental, pero también sobre el social y el económico. En el último paso, se examinan las actuaciones que se están adoptando

por todos los agentes implicados en el proceso para mejorar las condiciones de sostenibilidad del modelo energético vigente. En los epígrafes siguientes se detalla cada uno de los pasos de este proceso y se presentan los indicadores que se exponen en el Observatorio.

2.1.1 Fuerzas Motrices

Las Fuerzas Motrices (*Drivers*): son las medidas del volumen de demandas que el sector energético recibe de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía.

Todo sistema energético tiene como objetivo final satisfacer las necesidades de energía de una determinada sociedad. Así, si no existieran unos usuarios finales que demandasen luz, transporte, climatización o innumerables productos y servicios que necesitan energía para su producción, no existirían por ejemplo las centrales eléctricas, los vehículos automóviles o los sistemas de calefacción y aire acondicionado de los hogares.

La principal fuerza motriz es el consumo final de energía, pero deben también recogerse entre las fuerzas motrices otros indicadores que condicionan el volumen de dichas demandas, como por ejemplo la actividad y estructura económica o la eficiencia energética.

Los ocho indicadores de Fuerza motriz que se presentan en el Observatorio, son:

- F-1: Consumo de energía primaria y final
- F-2: Actividad y estructura económica: distribución sectorial
- F-3: Construcción de viviendas e infraestructuras
- F-4: Precio de la energía final
- F-5: Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final
- F-6: Movilidad y parque de vehículos
- F-7: Población y hogares
- F-8: Nivel de renta y equipamiento residencial

2.1.2 Presiones de las Fuerzas Motrices sobre el entorno

Presiones (*Pressures*) de las Fuerzas Motrices sobre el entorno: son las medidas de los efectos medioambientales, pero también sociales y económicos, de las Fuerzas Motrices sobre el entorno.

Las Presiones están muy directamente relacionadas con las Fuerzas Motrices y en muchos casos son consecuencia directa de ellas: a mayor Fuerza Motriz, mayor Presión. No obstante, en el volumen de la Presión provocada siempre influye el modo en que esa Fuerza Motriz se satisfaga (por ejemplo, a mayor movilidad de los ciudadanos, en principio se provoca una mayor presión, pero no sería así si ese incremento de movilidad se

abasteciese totalmente a partir de energías renovables).

Los ocho indicadores de Presión que se presentan en el Observatorio, son:

- P-1: Emisión de gases de efecto invernadero
- P-2: Emisión de gases contaminantes
- P-3: Generación de residuos radioactivos
- P-4: Intensidad de carbono de la economía
- P-5: Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación
- P-6: Capacidad de las infraestructuras de suministro energético
- P-7: Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO₂
- P-8: Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad

2.1.3 Estado del entorno

Estado del entorno (*State*): es el conjunto de medidas que representan las condiciones que caracterizan al entorno medioambiental, social y económico durante el intervalo temporal de análisis.

Los ocho indicadores de Estado que se presentan en el Observatorio, son:

- E-1: Concentración de gases de efecto invernadero
- E-2: Concentración de gases contaminantes
- E-3: Acumulación de residuos radioactivos
- E-4: Condiciones naturales y climatológicas
- E-5: Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción
- E-6: Estado tecnológico
- E-7: Acceso mundial a fuentes modernas de energía
- E-8: Percepción social de la energía y la sostenibilidad

2.1.4 Impacto global sobre el entorno

Impacto global sobre el entorno (*Impact*): es el conjunto de medidas que caracterizan las consecuencias que sobre el deterioro medioambiental, la salud de las personas o la economía, tiene el efecto provocado por las presiones al darse un determinado estado del entorno.

Los ocho indicadores de Impacto que se presentan en el Observatorio, son:

- I-1: Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático
- I-2: Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano
- I-3: Impacto de los residuos radioactivos

- I-4: Duración de los recursos energéticos: precios internacionales
- I-5: Impacto sobre la competitividad económica
- I-6: Vulnerabilidad energética
- I-7: Impacto sobre la cohesión social nacional
- I-8: Impacto de las desigualdades energéticas mundiales

energía– y, por supuesto, desde el ámbito institucional o regulatorio, con medidas que afecten tanto a la producción como al consumo de energía.

Los ocho indicadores de Respuesta que se presentan en el Observatorio, son:

- R-1: Medidas regulatorias y de política energética: planificación
- R-2: Ahorro y eficiencia energética
- R-3: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
- R-4: Reducción de emisiones contaminantes
- R-5: Fomento de las energías renovables
- R-6: Investigación, desarrollo e innovación en energía
- R-7: Educación y concienciación social
- R-8: Acciones para el acceso universal a la energía

2.1.5 Respuestas de los agentes implicados

Respuestas (*Responses*) frente a este Impacto global: son las medidas adoptadas por los agentes implicados para limitar, reducir o mitigar los Impactos no deseados y/o modificar adecuadamente Fuerzas Motrices, Presiones o Estado, con el mismo fin.

Estas medidas pueden adoptarse desde el lado de la oferta de energía –actuaciones por parte de los sectores productores–, desde el lado de la demanda –actuaciones de los usuarios finales de

Fig. 2.- Interacciones entre las diferentes etapas del proceso energético: Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impactos y Respuestas



Fuente: Elaboración propia a partir de [EEA, 2002a] y [EEA, 2006]

Marco
General

3. Producción y consumo de energía en España: marco general

Este capítulo presenta, como marco general, los grandes números de la producción y consumo de energía nacional. Se detalla primero la producción y consumo por fuentes energéticas (sección 3.1) y posteriormente el consumo final por sectores (sección 3.2).

En la sección 3.1, las fuentes energéticas que se tienen en consideración son las siguientes:

- Producción y consumo de petróleo.
 - Consumo de petróleo y producción de productos petrolíferos en las refinerías.
- Producción y consumo de gas natural.
- Producción y consumo de carbón.
- Producción y consumo de energía nuclear.
- Producción y consumo de energías renovables.

Para todos estos casos se detalla la producción propia nacional (autoabastecimiento) y el consumo total que, de cada fuente, se tiene en España.

A continuación, en la sección 3.2, para los sectores consumidores, se emplea la división establecida en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, así como en los posteriores documentos del Plan de Acción 2005-2007 y el Plan de Acción 2008-2012, es decir:

- Sector industrial.
- Sector del transporte.
- Sector de usos diversos, que recoge los consumos domésticos, los del sector terciario (comercio, servicios y Administraciones Públicas) y los consumos de agricultura y pesca. En detalle, incluye:
 - Sector de Edificación (residencial y terciario): consumo de las instalaciones fijas de climatización (calefacción y aire acondicionado), agua caliente sanitaria e iluminación de todo el parque de edificios.
 - Sector de Equipamiento Residencial y Ofimático (residencial y terciario): consumos en equipos (electrodomésticos, cocina, equipos ofimáticos, etc.) que no formen parte de las instalaciones fijas incluidas en el sector de edificación.
 - Sector de Servicios Públicos: consumos de energía para alumbrado público y los correspondientes a las instalaciones para la potabilización, el abastecimiento y la depuración de aguas residuales.
 - Sector de Agricultura y Pesca: consumos de los sectores agrícola y pesquero.

3.1 Producción y consumo de energía por fuentes

Las fuentes de energía que actualmente se consumen en España son: petróleo, gas natural, carbón, energía nuclear y energías renovables. El saldo eléctrico (importaciones menos exportaciones de electricidad) se incluye habitualmente en los balances energéticos pues supone una entrada o salida neta de energía en las fronteras del país.

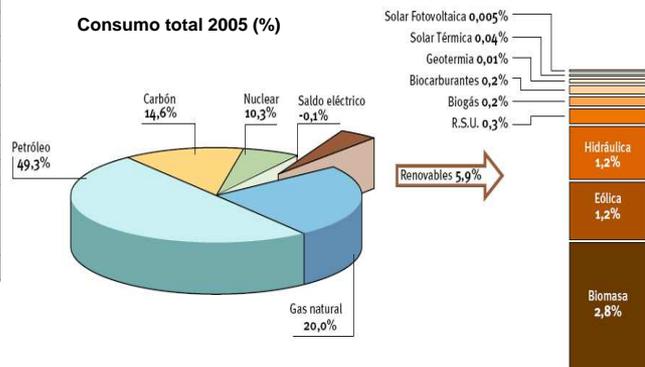
Una parte de la producción de esas fuentes energéticas para el consumo interior se produce en España (autoabastecimiento o producción propia) y otra parte proviene del exterior (importación).

De la energía total consumida en el mundo en 2004, el 80% correspondió a combustibles fósiles: 34% petróleo, 25% carbón y 21% gas natural.

Fig. 3.- Consumo total de energía en España, por fuentes, 1999 y 2005 (ktep), tasa de crecimiento 1999-2005 (%) y grado de autoabastecimiento, 2005 (%). Participación de cada fuente energética en el consumo total, 2005 (%)

Consumo (ktep y %)	1999	2005	Variación 1999-2005	Autoabast. en 2005
Carbón	20.519	21.183	3%	29,2%
Petróleo	63.041	71.785	14%	0,2%
Gas natural	13.535	29.120	115%	0,5%
Hidráulica y minihidráulica	2.246	1.679	-25%	100%
Resto de Renovables*	4.020	6.866	71%	100%
Energía Nuclear	15.337	14.995	-2%	0% **
Saldo eléctrico (importación-exportación)	492	-116	-124%	-
TOTAL CONSUMO	119.190	145.512	22%	19%

* Se asume que toda la producción nacional de biocarburantes se consume en territorio nacional.
** Balances MITYC indican 100% de autoabastecimiento nuclear. Sin embargo, España no produce hoy uranio, ni lo enriquece: se importa todo el uranio enriquecido y aquí se fabrican elementos combustibles.



Fuentes: [CORES, 2006], [IDAE, 2006] y [MITYC, 2006]

3.1.1 Producción y consumo de petróleo

El consumo de petróleo en España superó en 2005 las 72 Mtep y supuso casi el 50% del total de la energía consumida. Sin embargo, la producción nacional de crudo representa tan sólo el 0,2% del total del petróleo consumido, siendo el resto importado

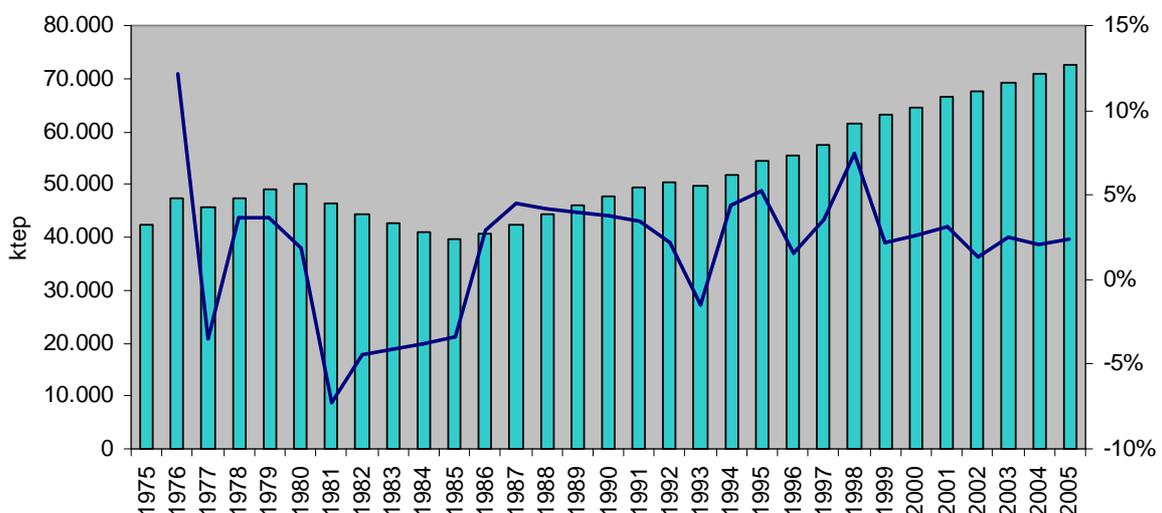
Abastecimiento y producción interior de crudo

- El consumo total de petróleo en España ascendió en 2005 a 72.476 ktep, un 2% más que en 2004. El petróleo supone el 49,6% del total de la energía consumida en España.
- La producción interior de crudo en España en 2005 fue de 166 kt, un 34,8% menos que en 2004. Esto supone un 0,2% de autoabastecimiento sobre el total del petróleo consumido en España.
- Las importaciones de crudo tienen diferentes orígenes: 15% de México, 14% de Rusia, 12% de Nigeria, 11% de Arabia Saudí, 10% de Libia, 8,3% de Irán, 5% de Noruega y el resto, con contribuciones por debajo del 5%, proviene de diversos países.
- Las refinерías españolas procesaron un total de 60.889 kt de crudo en 2005 y su capacidad de refino se utilizó un 91,6%. Del total del crudo procesado en las refinерías, 59.544 kt fueron importadas.
- La producción total de las refinерías españolas en 2005 fue de 60.310 kt de productos petrolíferos, distribuidos así: 39% gasóleo, 17% gasolina, 14% fuelóleo, 12% queroseno, 1% G.L.P. y 17% otros productos, incluyendo el gas de refinерía. Las pérdidas de refino fueron de 579 kt.
- En 2005 se importaron 27.500 kt de productos petrolíferos y se exportaron 8.258 kt.
- El precio medio del barril de crudo Brent en 2005 fue de 54,5 \$/barril, un 42% más que en 2004. La media en Agosto de 2005 fue 64,1 \$/barril.

Consumo de productos petrolíferos finales

- El consumo total de productos petrolíferos en España ascendió en 2005 a 74.751 kt, un 1,7% más que en 2004. Los productos petrolíferos suponen el 58,3% del total de la energía final consumida en España.
- De ese total para el año 2005, un 45,9% corresponde a gasóleo, un 18,1% a fuelóleo, un 9,7% a gasolina, un 6,9% a queroseno, un 3,1% a G.L.P. y un 16,3% a otros productos (aquí se incluyen las bases y aceites lubricantes, productos asfálticos y coque de petróleo, entre otros productos).
- Del total de productos petrolíferos consumidos en España en 2004, un 14% se empleó en usos no energéticos (productos no empleados como combustible, sino como materia prima, fundamentalmente en la industria) y un 86% en usos energéticos.
- Del consumo de productos petrolíferos para usos energéticos en 2004, un 68% correspondió al sector del transporte, un 10% al sector industrial y el 22% restante correspondió al sector de usos diversos: un 11% al sector residencial, un 6% al sector de servicios y un 5% a los sectores de agricultura y pesca.
- Los precios medios de la gasolina de 95 octanos y del gasóleo de automoción en 2005 alcanzaron 96,2 y 90 c€/litro de media, un 10,1% y 18,7% más que en 2004, respectivamente. En septiembre de 2005 la gasolina alcanzó los 108 c€/litro y el gasóleo los 97,5 c€/litro.

Fig. 4.- Consumo total de petróleo en España, 1975-2005, (ktep) y tasa de crecimiento interanual



Fuentes: [CNE, 2006], [IDAE, 2006] y [MITYC, 2006]

3.1.2 Producción y consumo de gas natural

El consumo de gas natural en España superó en 2005 las 29 Mtep y supuso casi el 20% del total de la energía consumida. El crecimiento con respecto a 2004 fue del 17%. La producción nacional de gas natural representa tan sólo el 0,5% del total consumido

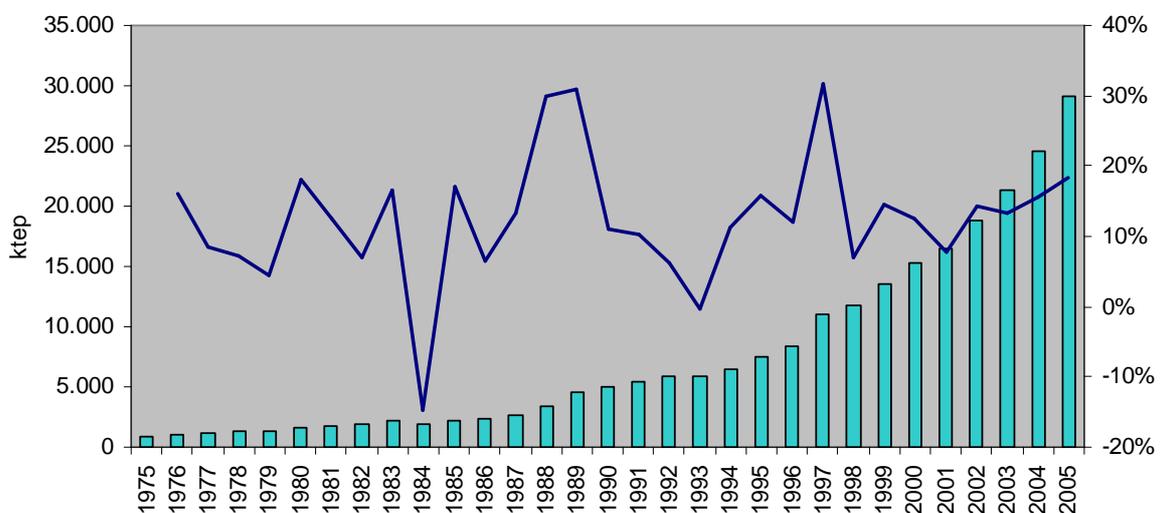
Abastecimiento y producción interior de gas natural

- El consumo total de gas natural en España ascendió en 2005 a 29.076 ktep, un 17,4% más que en 2004. El gas natural supone el 19,9% del total de la energía consumida en España y, desde 1997 su consumo prácticamente se ha triplicado, siendo la fuente de energía primaria que más crece en España.
- La producción interior de gas natural en España en 2005 fue de 1.859 GWh, un 53,5% menos que en 2004. Esto supone un 0,5% de autoabastecimiento sobre el total del gas natural consumido en España.
- Las importaciones de gas natural tienen diferentes orígenes: 43% de Argelia, 16% de Nigeria, 14% de Qatar, 10% de Egipto, 6% de Noruega, 5% de Omán y el resto, con contribuciones por debajo del 5%, proviene de diversos países.
- El total de gas natural importado ascendió en 2005 a 390.806 GWh, un 22,9% más que en 2004. Entre 2000 y 2005 los aprovisionamientos de gas natural importado casi se han duplicado.
- Del gas natural que abasteció al mercado español en 2005, el 35% llegó por gasoducto, cuando en 2000 la cifra se situaba en el 50%. En 2005 llegaron a España 22 bcm en forma de gas natural licuado (GNL). Así, España es el tercer destino de buques metaneros del mundo, tras Japón y Corea.

Consumo de gas natural para usos finales

- El consumo total de gas natural para usos finales en España ascendió en 2005 a 376.229 GWh, un 18,2% más que en 2004 (en la UE la tasa no llega al 2%). Del total de energía final consumida en España, el gas natural supone el 16,6%.
- De ese total para el año 2005, un 83,3% se distribuyó en el mercado liberalizado y el 16,7% en el mercado a tarifa. El volumen de gas natural distribuido en el mercado liberalizado creció un 22,6% respecto a 2004.
- Del consumo de gas natural en 2004, un 75,3% correspondió al sector industrial (incluye la generación de electricidad) y el 24,7% restante correspondió al sector de usos diversos: un 18,4% al sector residencial, un 6% al sector servicios y un 0,3% a los sectores de agricultura y pesca.
- El crecimiento del consumo de gas natural en el sector de generación de electricidad estuvo cerca del 70% con respecto al valor registrado en 2004: de cada diez metros cúbicos de gas natural que se consumieron en España en 2005, 3 se destinaron a la producción de electricidad. El 90% de ese gas destinado a la producción de electricidad se emplea en centrales de ciclo combinado.
- El precio medio del gas natural para usos domésticos y comerciales aumentó en torno al 12% en el año 2005, con respecto a 2004. Para el gas natural de usos industriales la subida se situó en torno al 19%.

Fig. 5.- Consumo total de gas natural en España, 1975-2005, (ktep) y tasa de crecimiento interanual



Fuentes: [CNE, 2006], [IDAE, 2006] y [MITYC, 2006]

3.1.3 Producción y consumo de carbón

El consumo de carbón en España superó en 2005 las 21 Mtep y supuso casi el 15% del total de la energía consumida. El crecimiento con respecto a 2004 fue del 1,3%. La producción nacional de carbón representa el 44% del total consumido

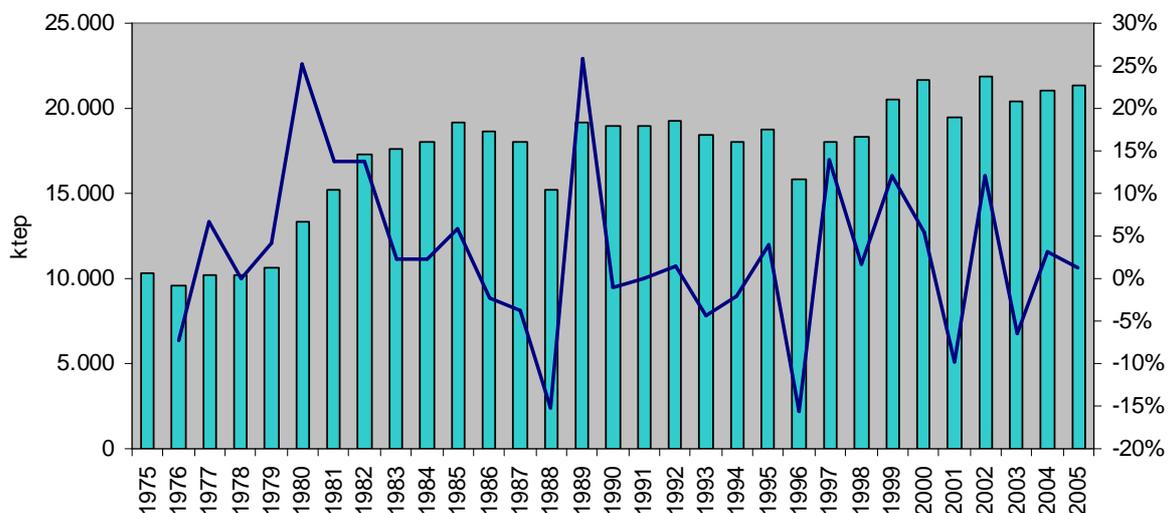
Abastecimiento y producción interior de carbón

- El consumo total de carbón en España ascendió en 2005 a 21.350 ktep, un 1,3% más que en 2004.
- El carbón supone el 14,6% del total de la energía consumida en España y su participación desde 1985 en el consumo de energía en España se ha situado en torno a las 19.000 ktep, con altibajos en su consumo.
- La producción interior de carbón en España en 2005 fue de 19.354 kt, un 5,6% menos que en 2004. Esto supone un 44% de autoabastecimiento sobre el total del carbón consumido en España.
- Del total producido en España, un 44% corresponde a hulla y antracita, un 17% a lignito negro y un 39% a lignito pardo.
- Las importaciones de carbón en 2005 ascendieron a 24.892 kt, representando un 56% del total consumido en España.
- Del total del carbón importado en España, un 14% corresponde a hulla coquizable, un 85% a hulla no coquizable y algo menos de un 1% a coque.
- En 2005 las únicas exportaciones de carbón que se hicieron desde España fueron 621 toneladas de coque.

Consumo de carbón en España

- El consumo total de carbón para usos finales o para producción de electricidad en España ascendió en 2005 a 44.481 kt, un 1,4% menos que en 2004. Del total de la energía final consumida en España, el carbón supone el 2,3% (sólo se incluye en esta cifra el consumo para usos finales).
- Del total de carbón consumido en 2005, un 89% se destinó a la producción de electricidad, un 9,7% se transformó en coquerías y altos hornos, un 0,4% se destinó a fábricas de cemento, un 0,8% fue para el resto de la industria y apenas un 0,1% se empleó en el sector doméstico.
- Del carbón empleado en generación de electricidad, el 99,8% fue consumido por las empresas eléctricas. < ¿? >
- Del carbón empleado en generación eléctrica, un 23% correspondió a hulla y antracita, un 10% a lignito negro, un 20% a lignito pardo y, por último, un 47% del total correspondió a carbón importado.
- El índice McCloskey, después de bajadas anteriores, subió a finales de 2005 y principios de 2006 hasta los 61,15 \$/tonelada. < explicar ¿? >
- El carbón entregado en una central térmica de interior, tuvo un coste a finales de año 2005 de 62,5 € por tonelada equivalente de 7.000 termias de poder calorífico inferior (PCI). En la misma fecha, el precio de la tonelada de importación de 6.000 termias de PCI era de 53,57 €/tonelada.

Fig. 6.- Consumo total de carbón en España, 1975-2005, (ktep) y tasa de crecimiento interanual



Fuentes: [CNE, 2006], [IDAE, 2006] y [MITYC, 2006]

3.1.4 Producción y consumo de energía nuclear

El consumo de energía nuclear en España superó en 2005 las 15 Mtep y supuso algo más del 10% del total de la energía consumida. La caída con respecto a 2004 fue del 9,3%. España fabrica elementos combustibles, pero importa toda la materia prima necesaria para ello

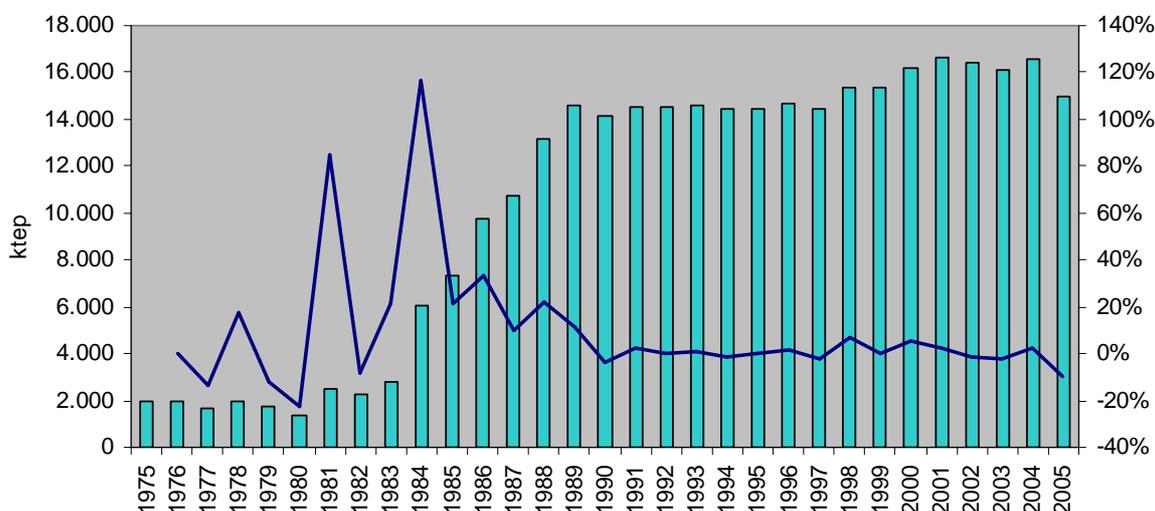
Abastecimiento y producción interior de energía nuclear

- El consumo total de energía nuclear en España ascendió en 2005 a 15.001 ktep, un 9,3% menos que en 2004.
- La energía nuclear supone el 10,3% del total de la energía consumida en España y su participación desde 1989 en el consumo de energía en España se ha situado en torno a las 15.000 ktep, con muy ligeros altibajos en su consumo.
- La producción interior de la materia prima (uranio) en España es nula: el 100% se importa del extranjero.
- Sin embargo, la fábrica de combustible nuclear de Juzbado (Salamanca), propiedad de ENUSA Industrias Avanzadas, S.A., produjo en 2005 elementos combustibles tanto para el mercado nacional como para la exportación.
- Se fabricaron 842 elementos en 2005, conteniendo 255,12 toneladas de uranio: 470 corresponden al tipo PWR (reactor de agua a presión) y 372 al BWR (reactor de agua en ebullición).
- Para la exportación se han destinado 628 elementos combustibles, conteniendo 161,74 toneladas de uranio. Los destinos han sido Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania y Suecia.
- Para el consumo en las centrales nucleares españolas se han suministrado un total de 248 elementos combustibles.

Consumo de energía nuclear en las centrales eléctricas

- En España hay 9 unidades nucleares en funcionamiento, situadas en 7 emplazamientos. La potencia instalada total es de 7.876 MWe, lo que representa el 10,1% de la potencia total de generación eléctrica instalada.
- La producción bruta de energía eléctrica de origen nuclear durante 2005 fue de 57.539 GWh, lo que supuso una contribución del 19,6% al total de la producción nacional.
- En 2005 esta producción eléctrica se vio reducida en un 9,5% como consecuencia de sendas paradas prolongadas que tuvieron lugar en las centrales nucleares de Vandellós II y de Cofrentes, para llevar a cabo reparaciones necesarias en alguno de sus sistemas, lo que ha reducido la disponibilidad del parque nuclear.
- El factor de carga (relación entre la energía eléctrica producida en un período de tiempo y la que se hubiera podido producir en ese mismo período funcionando a la potencia nominal) del parque nuclear español durante 2005 ha sido del 83,4%
- El factor de disponibilidad (relación entre el tiempo que la central ha estado acoplada a la red en el tiempo total considerado), del 84,3%.
- Los 248 elementos combustibles suministrados a las centrales españolas contenían 96,12 toneladas de uranio (168 elementos PWR y 80 del tipo BWR para la central de Cofrentes).

Fig. 7.- Consumo total de energía nuclear en España, 1975-2005, (ktep) y tasa de crecimiento interanual



Fuentes: [CNE, 2006], [IDAE, 2006] y [MITYC, 2006]

3.1.5 Producción y consumo de energías renovables

El consumo de energías renovables en España superó en 2005 las 8 Mtep y supuso el 5,7% del total de la energía consumida. La aportación total de las energías renovables al consumo energético fue un 5% menor que en 2004. El 100% es autoproducción

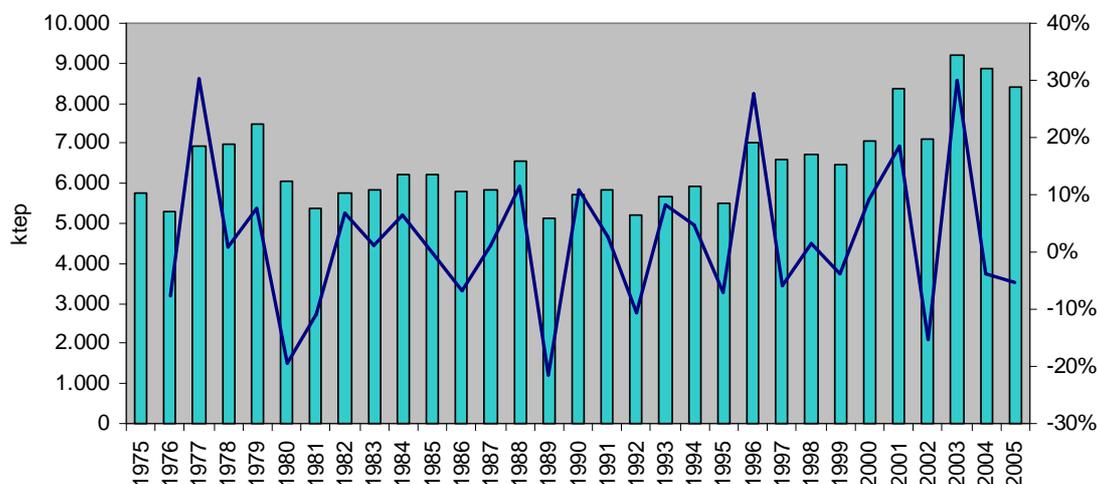
Abastecimiento y producción interior de energías renovables

- El consumo total de energías renovables en España ascendió en 2005 a 8.402 ktep, un 5% menos que en 2004.
- El consumo de energía hidráulica fue de 1.628 ktep y el del resto de energías renovables de 6.774 ktep.
- Las energías renovables supusieron en 2005 el 5,7% del abastecimiento de energía primaria: un 1,1% la hidráulica (incluida la minihidráulica, de menos de 10MW) y el resto un 4,6% en total. Este valor depende fuertemente de la hidraulicidad anual.
- Con respecto a 2004, la contribución de la energía hidráulica al suministro de energía primaria disminuyó desde el 1,9% hasta el 1,1%. Con ello, a pesar del incremento de la participación de las otras energías renovables (desde el 4,4% al 4,6% del total), todas en conjunto disminuyeron su participación (6,3% en 2004 y 5,7% en 2005).
- La bajísima pluviosidad de 2005 provocó que la energía hidráulica participara un 40% menos en el total demandado. Aun así, para un año hidráulico medio se está todavía lejos de alcanzar el objetivo para el año 2010 de abastecer con energías renovables el 12% del total de la energía primaria consumida en ese año.
- La producción interior de energías renovables alcanza el 100%.

Participación de las energías renovables en la producción de electricidad

- Las energías renovables produjeron en 2005 un total de 47.080 GWh eléctricos en el año 2005, lo que supone un 17% de la demanda eléctrica total. Con respecto al año 2004, se produjo una caída del 12% en la participación total.
- Por tecnologías, 2005 fue el primer año en el que la producción eólica superó a la hidráulica de más de 10MW, con un total de 20.924 GWh frente a los 19.024 GWh de la hidráulica. Las contribuciones respectivas sobre el total de las energías renovables fueron del 44% y 40%, respectivamente.
- A continuación, pero a bastante distancia, se sitúa la minihidráulica (menos de 10MW instalados), que produjo en 2005 un total de 3.977 GWh, lo que supone un 8% del total.
- Con participaciones más escasas se sitúan la biomasa (3,4% del total), el biogás (1,2%), la energía solar fotovoltaica (0,2%) y la solar termoeléctrica.
- Los residuos sólidos urbanos se suelen incluir en los balances de energías renovables, pero no son como tal una energía de origen renovable, aunque sí que se incluyen en el Régimen Especial de producción de electricidad.
- La potencia de energías renovables instalada en España asciende a 28.878 MW al final de 2005. La mayor parte (un 57%) corresponde a energía hidráulica, seguida de la energía eólica con un 34% del total.

Fig. 8.- Consumo total de energías renovables en España, 1975-2005, (ktep) y tasa de crecimiento interanual



Fuentes: [CNE, 2006], [IDAE, 2006] y [MITYC, 2006]

3.2 Consumo final de energía por sectores

La clasificación sectorial del consumo energético final que se emplea en esta sección es la misma utilizada en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, así como en los posteriores documentos del Plan de Acción 2005-2007 y el Plan de Acción 2008-2012.

La división sectorial es la siguiente:

- Sector industrial.
- Sector del transporte.
- Sector de usos diversos, que recoge los consumos domésticos, los del sector terciario (comercio, servicios y Administraciones Públicas) y los consumos de agricultura y pesca. En detalle, incluye:
 - Sector de Edificación (residencial y terciario): consumo de las instalaciones fijas de climatización (calefacción y aire acondicionado), agua caliente sanitaria e iluminación de todo el parque de edificios.

- Sector de Equipamiento Residencial y Ofimático (residencial y terciario): consumos en equipos (electrodomésticos, cocina, equipos ofimáticos, etc.) que no formen parte de las instalaciones fijas incluidas en el sector de edificación.

- Sector de Servicios Públicos: consumos de energía para alumbrado público y los correspondientes a las instalaciones para la potabilización, el abastecimiento y la depuración de aguas residuales.

- Sector de Agricultura y Pesca: consumos de los sectores agrícola y pesquero.

Los consumos de energía que se detallarán serán los empleados tanto para usos energéticos como para usos no energéticos (la energía empleada no como combustible sino como materia prima, fundamentalmente en la industria).

Fig. 9.- Consumo final de energía en España, total y por sectores, 2000-2004 (ktep). Detalle del consumo energético por tipos de energía y del consumo no energético total

ktep		CONSUMO ENERGÉTICO					TOTAL CONSUMO ENERGÉTICO	CONSUMO NO ENERGÉTICO	TOTAL CONSUMO FINAL
		Carbón	Petróleo	Gas	Electricidad	Renovables			
2000	Industria	2.466	5.593	9.127	7.408	1.302	25.897	8.231	34.128
	Transporte	0	31.593	0	362	51	32.007	320	32.327
	Residencial	55	4.149	1.995	3.774	2.019	11.993	0	11.993
	Servicios	25	1.647	604	4.328	63	6.666	0	6.666
	Agricultura (*)	0	4.541	91	434	16	5.083	28	5.111
	TOTAL	2.546	47.524	11.818	16.306	3.452	81.646	8.579	90.224
2001	Industria	2.479	5.030	9.697	7.769	1.314	26.290	8.381	34.671
	Transporte	0	33.081	0	392	51	33.524	312	33.836
	Residencial	58	4.152	2.261	4.275	2.021	12.768	0	12.768
	Servicios	7	1.999	739	4.411	65	7.221	0	7.221
	Agricultura (*)	0	4.743	39	445	16	5.243	27	5.271
	TOTAL	2.544	49.006	12.736	17.292	3.468	85.047	8.720	93.766
2002	Industria	2.432	5.070	9.863	7.981	1.319	26.665	8.253	34.918
	Transporte	0	33.644	0	412	121	34.177	320	34.497
	Residencial	41	5.534	2.906	4.372	2.024	14.877	0	14.877
	Servicios	14	2.587	949	4.596	71	8.216	0	8.216
	Agricultura (*)	0	2.661	50	431	16	3.158	28	3.187
	TOTAL	2.486	49.496	13.768	17.791	3.551	87.093	8.601	95.694
2003	Industria	2.377	5.299	11.441	8.517	1.343	28.978	8.005	36.982
	Transporte	0	35.447	0	441	184	36.072	307	36.379
	Residencial	47	5.783	2.750	4.692	2.026	15.298	0	15.298
	Servicios	12	2.776	899	4.951	74	8.712	0	8.712
	Agricultura (*)	0	2.902	47	437	20	3.406	27	3.433
	TOTAL	2.436	52.208	15.137	19.038	3.647	92.466	8.338	100.804
2004	Industria	2.360	5.397	12.259	8.777	1.358	30.150	7.209	37.359
	Transporte	0	37.054	0	451	228	37.733	339	38.072
	Residencial	37	6.186	2.994	5.006	2.063	16.287	0	16.287
	Servicios	8	3.047	979	5.233	72	9.340	0	9.340
	Agricultura (*)	0	2.859	51	448	20	3.378	34	3.412
	TOTAL	2.405	54.544	16.283	19.914	3.742	96.888	7.582	104.470

(*) Incluye diferencias estadísticas

Fuente: [IDAE, 2006]

3.2.1 Sector industrial

El consumo de energía del sector industrial para usos energéticos y no energéticos en 2005 superó las 37 Mtep y supuso el 36% del total de la energía final consumida. La participación sobre el total de los consumos energéticos fue del 31%

Consumo final por subsectores

- El consumo total de energía final del sector industrial en España ascendió en 2004 a 37.359 ktep, un 1% más que en 2004.
- La participación del sector industrial en el total del consumo final se ha ido reduciendo a lo largo de los años: en 1980 representaba cerca de la mitad y en 2004 representa el 36% del consumo total y el 31% del consumo energético.
- Se trata de un sector con alto grado de heterogeneidad, en el que coexisten subsectores de elevado consumo energético por unidad producida, con otros de escaso o moderado consumo de energía en relación a otros factores de producción.
- El sector químico es el sector más consumidor de energía para fines energéticos y no energéticos, con más de 9 Mtep (24% del total de los consumos finales de la industria). El peso relativo del sector químico se reduce hasta el 14% sin tener en cuenta los consumos no energéticos. En el total consumido le siguen en importancia el sector de minerales no metálicos (cemento, vidrio y cerámica) con el 17% y el de siderurgia y fundición, con el 15% del total.

Consumo final por tipos de energía

- Del total del consumo de energía en el sector industrial, tanto para usos energéticos como para usos no energéticos, el 34% corresponde al gas natural, seguido muy de cerca por los productos petrolíferos, con el 33% del total. A continuación, con el 23% se sitúa el consumo final de electricidad.
- El consumo energético representa el 82% del total de la energía final consumida por el sector industrial en 2004.
- Del consumo total energético del sector industrial (30.150 ktep), el gas natural es el tipo de energía final más empleada, con el 41% del total, seguido por la electricidad, con el 29%, el petróleo con el 18%, el carbón con el 8% y las energías renovables con algo más del 4%.
- El consumo no energético asciende a 7.209 ktep, de los que 6.772 ktep corresponden a productos petrolíferos (un 94%) y 437 ktep a gas natural (6%).

Fig. 10.- Consumo final del sector industrial en España en 2004 (ktep). Detalle del consumo energético y no energético por subsectores y por tipos de energía final

ktep	Consumo final energético						Consumo final no energético			Disponible para el consumo
	Carbón	Petróleo	Gas	Energías renovables	Electricidad	Total energético	Petróleo	Gas	Total no energético	
Total Industria	2.360	5.397	12.259	1.358	8.777	30.150	6.772	437	7.209	37.359
Extractivas (no energéticas)	0	127	38	0	132	297	0	0	0	297
Alimentación, Bebidas y Tabaco	16	573	1.262	272	920	3.044	0	0	0	3.044
Textil, Cuero y Calzado	0	165	437	5	383	991	0	0	0	991
Pasta, Papel e Impresión	0	283	951	462	662	2.360	0	0	0	2.360
Química	150	665	2.343	15	1.139	4.312	4.356	437	4.793	9.105
Minerales no Metálicos	51	2.164	3.064	129	1.060	6.469	0	0	0	6.469
Siderurgia y Fundición	2.102	411	1.529	1	1.488	5.531	0	0	0	5.531
Metalurgia no Férrica	1	144	405	0	1.000	1.550	466	0	466	2.016
Transformados Metálicos	4	222	553	1	605	1.386	0	0	0	1.386
Equipo de Transporte	0	140	494	0	374	1.009	0	0	0	1.009
Construcción	0	128	74	5	196	403	1.667	0	1.667	2.070
Resto Industria	35	373	1.107	467	818	2.800	283	0	283	3.083
Total Transportes	0	37.054	0	228	451	37.733	339	0	339	38.072
Total Usos diversos	46	12.092	4.024	2.156	10.687	29.005	34	0	34	29.039
Total Consumo final	2.405	54.544	16.283	3.742	19.914	96.888	7.145	437	7.582	104.470

Fuentes: [IDAE, 2006]

3.2.2 Sector del transporte

El consumo de energía del sector del transporte para usos energéticos y no energéticos en 2005 superó las 38 Mtep y supuso el 36% del total de la energía final consumida. La participación sobre el total de los consumos energéticos fue del 39%

Consumo final por subsectores

- El consumo total de energía final del sector del transporte en España ascendió en 2004 a 38.072 ktep, un 4,6% más que en 2003. De este consumo, la práctica totalidad (un 99%) correspondió al consumo para usos energéticos.
- La participación del sector del transporte en el total del consumo final se encuentra en el 36% del total energético y no energético, y en el 39% de los consumos exclusivamente energéticos.
- El transporte por carretera es el modo predominante en lo que se refiere a los consumos de energía. De los casi 38 Mtep consumidos en usos energéticos en 2004 en el sector del transporte, el 81% correspondió a los tráficó de mercancías y viajeros por carretera.
- También el transporte por carretera es el modo que experimentó los mayores crecimientos en los últimos años: un 5% de tasa interanual desde el año 2000 hasta el año 2004.
- A mucha distancia del transporte por carretera en lo que se refiere a consumo energético, le siguen el avión con el 13,5% del total del consumo, el transporte marítimo con el 3,7% y, por último, el transporte en ferrocarril, con el 1,3%.

Consumo final por tipos de energía

- El peso del transporte por carretera en el total de los consumos se traduce en una elevada repercusión de los consumos de gasolinas y gasóleos en el total de la demanda energética del sector.
- Así, del total de la energía para usos energéticos consumida en el sector del transporte en 2004 (37.733 ktep), un 98,2% correspondió a productos derivados del petróleo. Los derivados del petróleo han experimentado un crecimiento desde el año 2000 de un 17,2%.
- Los consumos de electricidad para transporte (apenas un 1,2% del total del consumo energético) crecen a medida que lo hacen los tráficó por ferrocarril. En concreto, han aumentado un 25% en el período 2000-2004.
- Los consumos de biocarburantes se sitúan en el 0,6% del total del consumo en 2004, con 228 ktep. Sin embargo, desde el año 2000 en que el total consumido era de 51ktep, se han situado como el tipo de energía final que más ha crecido, al haber multiplicado su consumo por más de cuatro.

Fig. 11.- Consumo final energético y no energético del sector del transporte en España entre los años 2000 y 2004 (ktep). Detalle del consumo energético por subsectores y por tipos de energía final

ktep		Petróleo	Gas	Electricidad	Biocarburantes	TOTAL ENERGÉT.	TOTAL NO ENERGÉT.	TOTAL
2000	Carretera	24.892	0	0	51	24.944		
	Ferrocarril	519	0	362	0	882		
	Marítimo	1.418	0	0	0	1.418		
	Aéreo	4.764	0	0	0	4.764		
	TOTAL	31.593	0	362	51	32.007	320	32.327
2001	Carretera	26.316	0	0	51	26.367		
	Ferrocarril	561	0	392	0	954		
	Marítimo	1.413	0	0	0	1.413		
	Aéreo	4.790	0	0	0	4.790		
	TOTAL	33.081	0	392	51	33.524	312	33.836
2002	Carretera	27.516	0	0	121	27.638		
	Ferrocarril	502	0	412	0	914		
	Marítimo	1.349	0	0	0	1.349		
	Aéreo	4.277	0	0	0	4.277		
	TOTAL	33.644	0	412	121	34.177	320	34.497
2003	Carretera	28.887	0	0	184	29.071		
	Ferrocarril	558	0	441	0	998		
	Marítimo	1.511	0	0	0	1.511		
	Aéreo	4.492	0	0	0	4.492		
	TOTAL	35.447	0	441	184	36.072	307	36.379
2004	Carretera	30.187	0	0	228	30.415		
	Ferrocarril	468	0	451	0	919		
	Marítimo	1.388	0	0	0	1.388		
	Aéreo	5.011	0	0	0	5.011		
	TOTAL	37.054	0	451	228	37.733	339	38.072

Fuentes: [IDAE, 2006]

3.2.3 Sector de usos diversos

El consumo total de energía final del sector de usos diversos para usos energéticos y no energéticos superó en 2005 las 29 Mtep y supuso casi el 28% del total de la energía final consumida. El crecimiento con respecto a 2004 fue del 5,8%

Consumo final por subsectores

- El consumo total de energía final del sector de usos diversos en España ascendió en 2004 a 29.039 ktep, un 5,8% más que en 2003. < ¿? >
- La participación del sector de usos diversos en el total del consumo final se encuentra en el 28% del total energético y no energético, y en el 30% de los consumos energéticos.
- El sector residencial (incluye el sector de edificación residencial y los consumos de los equipos no fijos de los hogares) representó el 56% del total consumido en el sector de usos diversos.
- El sector de servicios que incluye el sector de edificación terciaria, los consumos de los equipos no fijos de los edificios de servicios y los consumos de energía para alumbrado público y potabilización, abastecimiento y depuración de aguas, representó el 32% del total de la energía consumida en el sector de usos diversos.
- El sector agrícola y pesquero, por último, representó el 12% del total de la energía consumida en el sector de usos diversos.

Consumo final por tipos de energía

- El 41,7% del total de la energía consumida en el sector de usos diversos en 2004 correspondió a productos derivados del petróleo. El sector residencial fue el responsable del consumo del 51% del total del petróleo consumido en el sector de usos diversos, repartiéndose el resto a partes iguales entre los sectores agrícola y de servicios.
- El 36,8% del total de la energía consumida correspondió a electricidad: los sectores residencial y de servicios, con el 48% aproximado de participación de cada uno de ellos, consumen la prácticamente la totalidad de la electricidad.
- El gas natural participó con el 13,9% del total de la energía consumida en el sector de usos diversos, y el sector residencial fue el responsable del consumo del 75% del total.
- El 7,4% del total de la energía consumida en el sector de usos diversos en 2004 correspondió a energías renovables (con un 96% consumido por el sector residencial) y el carbón sólo participó el 0,2% en el consumo de energía final del sector de usos diversos.

Fig. 12.- Consumo final del sector de usos diversos en España entre los años 2000 y 2004 (ktep). Detalle del consumo energético y no energético por subsectores y por tipos de energía final

ktep		CONSUMO ENERGÉTICO					TOTAL CONSUMO ENERGÉTICO	CONSUMO NO ENERGÉTICO	TOTAL CONSUMO FINAL
		Carbón	Petróleo	Gas	Electricidad	Renovables			
2000	Residencial	55	4.149	1.995	3.774	2.019	11.993	0	11.993
	Servicios	25	1.647	604	4.328	63	6.666	0	6.666
	Agricultura (*)	0	4.541	91	434	16	5.083	28	5.111
	TOTAL USOS DIVERSOS	80	10.337	2.690	8.536	2.098	23.742	28	23.770
2001	Residencial	58	4.152	2.261	4.275	2.021	12.768	0	12.768
	Servicios	7	1.999	739	4.411	65	7.221	0	7.221
	Agricultura (*)	0	4.743	39	445	16	5.243	27	5.271
	TOTAL USOS DIVERSOS	65	10.894	3.039	9.131	2.102	25.232	27	25.260
2002	Residencial	41	5.534	2.906	4.372	2.024	14.877	0	14.877
	Servicios	14	2.587	949	4.596	71	8.216	0	8.216
	Agricultura (*)	0	2.661	50	431	16	3.158	28	3.187
	TOTAL USOS DIVERSOS	55	10.782	3.905	9.399	2.111	26.251	28	26.280
2003	Residencial	47	5.783	2.750	4.692	2.026	15.298	0	15.298
	Servicios	12	2.776	899	4.951	74	8.712	0	8.712
	Agricultura (*)	0	2.902	47	437	20	3.406	27	3.433
	TOTAL USOS DIVERSOS	59	11.461	3.696	10.080	2.120	27.416	27	27.443
2004	Residencial	37	6.186	2.994	5.006	2.063	16.287	0	16.287
	Servicios	8	3.047	979	5.233	72	9.340	0	9.340
	Agricultura (*)	0	2.859	51	448	20	3.378	34	3.412
	TOTAL USOS DIVERSOS	45	12.092	4.024	10.687	2.155	29.005	34	29.039

(*) Incluye diferencias estadísticas

Fuentes: [IDAE, 2006]

Indicadores

4. Indicadores de energía y desarrollo sostenible

Tras el capítulo 3, en el que se presentaba el marco general del análisis del consumo energético español desde el punto de vista de las fuentes energéticas y de los sectores consumidores, este capítulo 4 está dedicado a la presentación de los cuarenta indicadores de energía y sostenibilidad, distribuidos según la secuencia DPSIR (*Drivers* o Fuerzas Motrices, *Pressures* o Presiones, *State* o Estado, *Impact* o Impacto y *Responses* o Respuestas).

Así, en cada una de las cinco etapas del proceso energético, se presentan ocho indicadores característicos del mismo, que se enmarcan dentro de una o varias de las dimensiones de la sostenibilidad –social, medioambiental y económica–.

La Agencia Europea de Medio Ambiente define un indicador como un: “*valor observado representativo de un fenómeno a estudiar. En general, los indicadores cuantifican la información mediante la agregación de diferentes datos, dando lugar a información sintetizada. En definitiva, los indicadores simplifican la información, ayudando a describir y valorar fenómenos más complejos*”.

Por medio de estos indicadores se proporciona una visión objetiva y sintética de los datos existentes actualmente, sin someterlos a valoración o crítica alguna.

En esta segunda edición del Observatorio se ha avanzado en la definición de la estructura de indicadores y se ha ampliado el número de los mismos. Al mismo tiempo, se ha concretado la información presentada en cada uno de ellos, con el fin de mostrar los datos de la forma más clara y concisa, en un Informe lo más concreto posible.

Cada uno de los indicadores se presenta en un espacio de dos páginas. Al principio se plantean una serie de preguntas en relación con el indicador (a las que se da respuesta mediante la información que posteriormente se detalla). A continuación se especifica a cuál de las dimensiones del desarrollo sostenible pertenece el indicador, así como el ámbito geográfico de aplicación principal del mismo.

Básicamente se distingue entre indicadores de ámbito nacional o de ámbito mundial.

Posteriormente, se define brevemente el indicador y, por último, se proporciona la información sobre el mismo de forma gráfica, junto con las explicaciones y aclaraciones necesarias.

Para cada uno de los indicadores que se presentan se detalla también el contexto internacional del mismo, proporcionando información acerca de la situación en el ámbito de la Unión Europea, de los países de la OCDE o, en general, en el contexto mundial. Esto depende de las características concretas de cada uno de los indicadores.

Por último, al final de la exposición de cada indicador, se proporcionan las referencias bibliográficas utilizadas. La lista completa de referencias bibliográficas del Observatorio puede consultarse en el Anexo al final del documento.

Más adelante, en el capítulo 5, se evalúa de forma integrada el conjunto de los indicadores presentados, como análisis final de la sostenibilidad energética nacional.

Datos empleados y unidades

Los datos utilizados para la realización de esta segunda edición del Observatorio son los más recientes a los que se ha tenido acceso al cierre de la redacción del mismo, en Noviembre de 2007.

Se ha intentado homogeneizar en lo posible los datos recogidos de muy diversas fuentes. Por lo general, los datos de energía se expresan en toneladas equivalentes de petróleo –tep, o toe en su versión inglesa, “tons of oil equivalent”–. Para insertar la tep en el Sistema Internacional de unidades se ha redondeado el poder calorífico del petróleo a 10.000 kcal/kg, de forma que $1 \text{ tep} = 10^7 \text{ kcal} = 10 \text{ Gcal} = 11,63 \text{ MWh}$. En las estadísticas relacionadas con la producción y consumo de electricidad se utiliza habitualmente como unidad de energía el kWh o sus múltiplos MWh o GWh. Para más detalles sobre las distintas unidades y sus equivalencias, puede consultarse el Anexo .

Fig. 13.- Indicadores de energía y sostenibilidad del Observatorio, según las etapas del proceso energético. Ámbito de aplicación de cada indicador y dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene cada uno de ellos

INDICADORES DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD PARA EL OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA - EDICIÓN DE 2008		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
FUERZAS MOTRICES						
F1	Consumo de energía primaria y final					
F2	Actividad y estructura económica: distribución sectorial					
F3	Construcción de viviendas e infraestructuras					
F4	Precio de la energía final					
F5	Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final					
F6	Movilidad y parque de vehículos					
F7	Población y hogares					
F8	Nivel de renta y equipamiento residencial					
PRESIONES						
P1	Emisión de gases de efecto invernadero					
P2	Emisión de gases contaminantes					
P3	Generación de residuos radioactivos					
P4	Intensidad de carbono de la economía					
P5	Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación					
P6	Capacidad de las infraestructuras de suministro energético					
P7	Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO2					
P8	Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad					
INDICADORES DE ESTADO						
E1	Concentración de gases de efecto invernadero					
E2	Concentración de gases contaminantes					
E3	Acumulación de residuos radioactivos					
E4	Condiciones naturales y climatológicas					
E5	Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción					
E6	Estado tecnológico					
E7	Acceso mundial a fuentes modernas de energía					
E8	Percepción social de la energía y la sostenibilidad					
IMPACTOS						
I1	Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático					
I2	Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano					
I3	Impacto de los residuos radioactivos					
I4	Duración de los recursos energéticos: precios internacionales					
I5	Impacto sobre la competitividad económica					
I6	Vulnerabilidad energética					
I7	Impacto sobre la cohesión social nacional					
I8	Impacto de las desigualdades energéticas mundiales					
RESPUESTAS						
R1	Medidas regulatorias y de política energética: planificación					
R2	Ahorro y eficiencia energética					
R3	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero					
R4	Reducción de emisiones contaminantes					
R5	Fomento de las energías renovables					
R6	Investigación, desarrollo e innovación en energía					
R7	Educación y concienciación social					
R8	Acciones para el acceso universal a la energía					

Fuente: elaboración propia

4.1 Fuerzas motrices (F)

En esta sección se presentan los indicadores de Fuerzas Motrices, esto es, las diversas medidas de las demandas que la sociedad impone al sector energético en forma de servicios y productos que requieren energía. Se han seleccionado ocho indicadores de Fuerzas Motrices y cada uno de ellos se enmarca dentro de una o varias de las dimensiones que tiene el desarrollo sostenible.

El principal de todos los indicadores de Fuerzas Motrices es el consumo de energía primaria y final, pues es el indicador que tira de toda la cadena energética. El volumen de consumo energético final y la forma en que se satisface ese consumo final a partir de fuentes de energía primaria, son factores que condicionan la sostenibilidad del modelo energético español y mundial.

Fig. 14.- Indicadores de Fuerzas Motrices que se presentan en el Observatorio y principales resultados de cada uno de ellos

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA - EDICIÓN DE 2008		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
FUERZAS MOTRICES						
F1	Consumo de energía primaria y final					
	<i>En los últimos años, el consumo energético en España ha crecido más que en los países del entorno europeo y, salvo en 2005, con tasas superiores al crecimiento económico. En las dos últimas décadas se ha duplicado el consumo total de energía en España</i>					
F2	Actividad y estructura económica: distribución sectorial					
	<i>La economía española ha crecido en los últimos años por encima de la media europea, en su proceso de convergencia con la UE. Aunque su estructura tiende hacia el sector de servicios (terciario), el peso de sectores productivos intensivos en energía es aun notable</i>					
F3	Construcción de viviendas e infraestructuras					
	<i>Las más de 800.000 viviendas construidas en España en 2005 superan las realizadas en Alemania, Francia y Reino Unido juntos, aunque la tendencia se va moderando. España es el país de la UE en el que más crecieron las infraestructuras de transporte desde 1990</i>					
F4	Precio de la energía final					
	<i>El precio de la energía final en España (básicamente: combustibles para automoción, electricidad y gas natural) es inferior a la media de los países del entorno europeo. El precio de la electricidad ha bajado en términos reales un 31% entre 1995 y 2005</i>					
F5	Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final					
	<i>El consumo de energía por unidad de Producto Interior Bruto en España (intensidad energética) ha evolucionado de forma ascendente en los últimos años (hacia una menor eficiencia), excepto en 2005. Esta tendencia creciente es contraria a la de los países de la UE</i>					
F6	Movilidad y parque de vehículos					
	<i>La movilidad de personas y de mercancías en España se ha duplicado entre 1990 y 2003. El parque de vehículos se ha multiplicado por cuatro entre 1975 y 2005, siendo actualmente de los más antiguos de Europa: supera en más de un año la antigüedad media del parque europeo</i>					
F7	Población y hogares					
	<i>En España, a pesar de la baja tasa de natalidad, crece la población a consecuencia de la abundante inmigración. Aumenta también el número de hogares aunque cada vez son menos personas las que forman la unidad familiar, incrementándose así el consumo energético</i>					
F8	Nivel de renta y equipamiento residencial					
	<i>La Renta Nacional Disponible Neta por habitante a precios de mercado ha evolucionado en España desde 13.376 €/hab. en 2000 hasta 17.244 €/hab. en 2005 (+29%). El mayor poder adquisitivo provoca que se vendan en España 23 millones de electrodomésticos al año</i>					

Fuente: elaboración propia

4.1.1 F-1: Consumo de energía primaria y final

En los últimos años, el consumo energético en España ha crecido más que en los países del entorno europeo y, salvo en 2005, con tasas superiores al crecimiento económico. En las dos últimas décadas se ha duplicado el consumo total de energía en España

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuánta **energía primaria** se consume actualmente en España? ¿De qué tipo? ¿A qué ritmo crece ese consumo? ¿Cuál es la fuente energética cuyo consumo crece más fuertemente?
- ¿Cuál es el consumo actual de **energía final** en España? ¿en qué sectores se consume esa energía? ¿qué tipos de energía final se emplean?
- ¿Qué representa el consumo energético español en el **contexto internacional**?
- ¿Cuánta **energía por habitante y año** se consume en España? ¿Es mucho en comparación con otros países?

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 1					

Definición del indicador

La **energía primaria** es la cantidad total de recursos energéticos consumidos en un país, para cualquier uso, ya sea final directamente o para su transformación en otra forma de energía.

La **energía final** es la consumida en los procesos que utilizan energía para obtener un servicio o un bien específico de uso final. Así, la energía eléctrica consumida en una bombilla para dar luz es energía final, pero la energía empleada para generar esa electricidad es energía primaria (por ejemplo, el carbón consumido en una central eléctrica).

La energía final, al igual que la energía primaria, puede **incluir o no la energía consumida en usos no energéticos**. Se trata de la energía empleada no como combustible sino como materia prima, fundamentalmente en la industria (por ejemplo, la utilización del petróleo para fabricar plásticos o del asfalto para construir carreteras).

Consumo de energía primaria en España

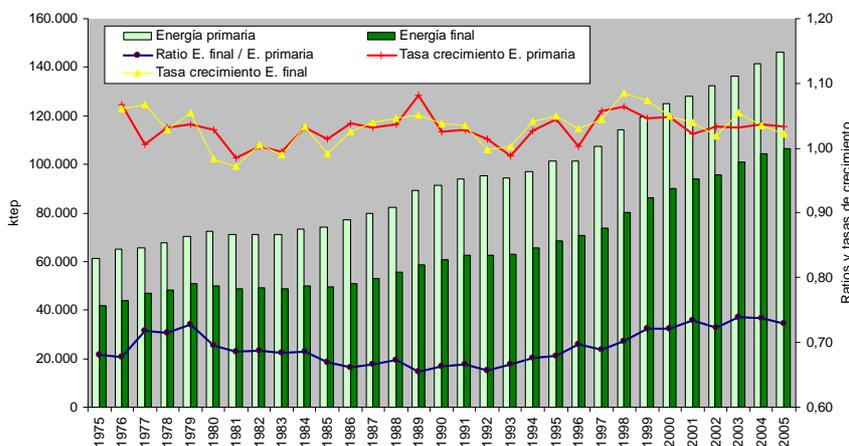
La demanda de energía primaria española en 2005 ascendió a 146.188 ktep, un 3% más que en 2004. El crecimiento medio anual de la demanda de energía primaria nacional en el periodo 1990-2005 fue del 3,2%, mientras que en la Unión Europea (UE-15) en el mismo periodo la cifra se situó en el 1,1%.

En 2005 el petróleo fue la fuente energética más demandada (49,6%), seguido a distancia por el gas natural (19,9%), el carbón (14,6%) y la energía nuclear (10,3%). Las energías renovables se sitúan a continuación con el 5,7% del total: un 1,1% la hidráulica (incluida la minihidráulica, de menos de 10MW) y el resto un 4,6% en total. El saldo de energía eléctrica en 2005 fue negativo (-0,1%), es decir, se exportó más de lo que se importó.

En la UE-25, en 2004 (último dato disponible), el petróleo participó un 37,1% en la demanda de energía primaria, el gas natural un 23,9%, el carbón un 17,9%, la energía nuclear un 14,6% y las energías renovables un 6,3%. El 0,2% restante correspondió al saldo eléctrico y los residuos.

Con respecto a 2004, en España destaca la gran caída en el consumo de energía hidráulica, que participó un 40% menos en el total demandado, por la bajísima pluviosidad de 2005 (la inferior desde 1947, ver indicador "E-4: Condiciones naturales y climatológicas"). Por contra, los mayores crecimientos en 2005 con respecto al año anterior se dieron en el gas natural (+17,8%) y en las energías renovables (excluyendo la hidráulica), que experimentaron un crecimiento del 9,3% con respecto a 2004.

Fig. 15.- Consumo total de energía primaria y final en España, 1975-2005, (ktep). Ratio energía final / energía primaria y tasas de crecimiento interanual de cada una de ellas



En el año 2006, según los informes de coyuntura trimestral del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, la demanda de energía primaria en España ha disminuido en valor absoluto.

Se estima que el volumen de la reducción de demanda primaria estará próximo al 1% del total.

De confirmarse esta reducción de la demanda de energía primaria en España, sería la primera vez en los últimos 10 años que sucede, pues fue en el año 1995 cuando por última vez se produjo un fenómeno similar.

Fuentes: CNE, IDAE, MITYC(a) y MITYC(b)

Se está produciendo en el sistema español un notable crecimiento del consumo de gas natural: en 1990 suponía en torno al 5% del total de la energía primaria demandada en España y hoy representa casi el 20%. El gas se perfila como el combustible de mayor crecimiento en el medio plazo, mientras que el carbón nacional irá perdiendo peso paulativamente, según el Plan de la Minería del Carbón 2006-2012, aprobado por el Gobierno en marzo de 2006 (ver epígrafe 3.1.3, carbón).

Las energías renovables supusieron en 2005 el 5,7% del abastecimiento de energía primaria. Este valor depende fuertemente de la hidraulicidad anual. Así, con respecto a 2004, la contribución de la energía hidráulica al suministro de energía primaria disminuyó desde el 1,9% hasta el 1,1%. Con ello, a pesar del incremento de la participación de las otras energías renovables (desde el 4,4% al 4,6% del total), todas en conjunto disminuyeron su participación (6,3% en 2004 y 5,7% en 2005). Para un año hidráulico medio se está todavía lejos de alcanzar el objetivo para el año 2010 de abastecer con energías renovables el 12% del total de la energía primaria consumida en ese año.

El consumo de energía primaria se ha multiplicado en España por 2,5 en el periodo 1973-2005, al igual que sucede con el consumo de energía final.

Consumo de energía final en España

La demanda de energía final en España para usos energéticos y no energéticos (recursos energéticos no empleados como combustibles sino como materia prima, fundamentalmente en la industria) ascendió en el año 2005 a 106.685 ktep, un 2,2% más que en 2004. El crecimiento medio anual de la demanda de energía final nacional en el periodo 1990-2005 fue del 3,9%.

La energía final más demandada durante el año 2005 fue el petróleo (58,3%), seguido a distancia por la electricidad (19,4%) y el gas (16,6%). El carbón supuso el 2,2% del total de consumo de energía final y las energías renovables el 3,5%. En la UE-25, en el año 2004, las contribuciones relativas al consumo de energía final fueron: petróleo 42,7%, gas 24,3%, electricidad 20%, carbón 4,6%, energías renovables 4,3% y el 4,1% restante correspondió a calor y residuos.

La energía final que presenta una mayor tasa de crecimiento en España, especialmente a partir del año 1994, es el gas. En el periodo 1994-2005 su consumo se ha triplicado, mientras que el consumo final de electricidad se ha multiplicado por 1,7 y el de productos petrolíferos por 1,4. La tasa media de crecimiento anual del consumo final de gas en el periodo 1994-2005 ha sido del 11%. Sin embargo, esta tasa de crecimiento ha experimentado un descenso durante los últimos tres años: 10,7% en 2003, 7,4% en 2004 y 5,2% en el último año.

Considerando los consumos energéticos y no energéticos, en 2004 la mayor contribución sectorial al consumo de energía final correspondió al transporte, con el 36,4% del total. Se sitúa a continuación el sector industrial, con el 35,8% y el de usos diversos, con el 27,8%. Sin considerar los

consumos no energéticos la distancia entre el sector del transporte y el industrial se acentúa (38,9% y 31,1% del total, respectivamente).

El consumo de energía final para usos energéticos y no energéticos en el periodo 1980-2004 se ha multiplicado por 2,6 en el sector del transporte, por 2,4 en el de usos diversos y por 1,5 en el industrial.

La movilidad de personas y de mercancías en España ha crecido en paralelo a la demanda de energía final para transporte. Desde 1985 hasta 2000, el parque circulante de vehículos se ha duplicado y se han construido abundantes infraestructuras. La intensidad energética del sector ha aumentado más de un 30% en ese periodo (ver indicadores "F-6: Movilidad y parque de vehículos", "F-3: Construcción de viviendas e infraestructuras" y epígrafe 3.2.2, sector del transporte").

El crecimiento de la renta en España durante los últimos años (mayor que el registrado en la UE) o las mejoras en el equipamiento residencial y terciario, han elevado el consumo de energía de estos sectores, ambos incluidos dentro del de usos diversos (ver indicadores "F-7: Población y hogares" y "F-8: Nivel de renta y equipamiento residencial").

Contexto Internacional: consumos mundiales

La energía primaria consumida en España en 2004 (146 Mtep) supuso el 8% del total consumido en la UE-25 (1.747 Mtep). Esta última representa el 15,8% del total mundial consumido (11.059 Mtep). El mayor porcentaje lo consumió EE.UU., con el 21,5%, seguido de la UE (14,5%) y China (13,5%).

El consumo de energía primaria per capita en 2005 en España, 3,3 tep/hab. y año, se encuentra aun por debajo de la media de los países de la OCDE (4,7 tep/hab. y año) y de la media de los países de la UE-25 (3,8 tep/hab. y año). El promedio mundial se sitúa en 1,8 tep/hab. y año.

Desde 1990, la tasa de crecimiento del consumo de energía primaria mundial ha sido del 23%, destacando el crecimiento que han experimentado China e India (60% y 51%, respectivamente). EE.UU. creció en demanda energética primaria un 18%, Japón un 16% y la UE-15, un 15%.

Fuentes

CNE, Comisión Nacional de la Energía, "Información básica de los sectores de la energía, 2006", 2006.

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, "Eficiencia energética y energías renovables, boletín 8", octubre 2006.

IEA, International Energy Agency, "Key world energy statistics, 2006", 2006.

MITYC(a), Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "La energía en España, 2006", 2006.

MITYC(b), Mº Indus., Turis. y Comercio, "Boletín trimestral de coyuntura energética, 4º trimestre 2006", 2007.

UE, Unión Europea, Comisión Europea, "Energy and transport in figures, 2006", 2006.

4.1.2 F-2: Actividad y estructura económica: distribución sectorial

La economía española ha crecido en los últimos años por encima de la media europea, en su proceso de convergencia con la UE. Aunque su estructura tiende hacia el sector de servicios (terciario), el peso de sectores productivos intensivos en energía es aun notable

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuál ha sido la reciente evolución del **Producto Interior Bruto** (PIB) español en comparación con los países de nuestro entorno? ¿Qué evolución ha seguido el PIB per capita?
- ¿Qué factores contribuyen más significativamente al PIB español? ¿En qué **sectores económicos** se apoya principalmente nuestro crecimiento?
- ¿Son nuestros principales sectores económicos los que necesitan consumir más energía?

Definición del indicador

La **actividad económica** de un país es uno de los principales factores que impulsan el consumo de energía del mismo. La forma más extendida de medir la actividad económica nacional es mediante el cálculo de la producción total de bienes y servicios que se realiza en el interior del mismo, es decir, mediante el **Producto Interior Bruto (PIB)**. En general, el crecimiento económico de un país suele venir acompañado de un mayor consumo de recursos, en particular de recursos energéticos, pero se debe intentar desacoplar ambas variables para alcanzar la sostenibilidad.

Asimismo, la **estructura económica**, es decir, la composición de ese PIB (el tipo de bienes producidos o los sectores sobre los que se apoya el crecimiento) afecta al consumo energético, pues no todos los sectores consumen la misma cantidad de energía para producir una unidad de PIB.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 2					

Actividad económica en España

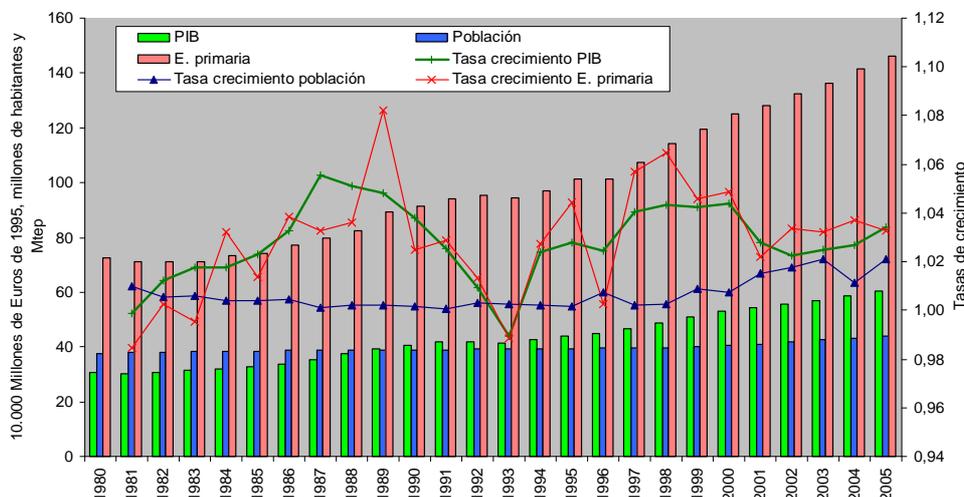
La tasa de crecimiento anual medio del PIB español durante los últimos 25 años se acerca al 3% anual, valor superior al crecimiento promedio de la UE en el mismo periodo. Desde 1995 el crecimiento interanual del PIB se mantiene por encima del que, como media, presenta la UE-15.

A lo largo de los últimos cinco años, la tasa de variación interanual del PIB a precios constantes ha presentado un crecimiento continuado: el 2,2% en 2002, el 2,5% en 2003, el 2,7% en 2004, el 3,4% en 2005 y, según el último dato publicado por el INE, el 3,8% en 2006. España continúa avanzando en su proceso de convergencia con Europa y se estima que para 2010 se producirá la equiparación de España con la media de los países europeos.

El PIB por habitante en España ha aumentado un 69% entre los años 1980 y 2005, desde un valor de 8.137 Euros/habitante y año hasta los 13.734 Euros/habitante y año que se registraron en 2005. A pesar de esta mejora de los últimos años, España aun se encuentra por debajo de la media de la UE-25 en su PIB per capita a paridad de poder de compra (PPC): en 1995, España se situaba 13 puntos por debajo de dicha media y en 2004 la diferencia era de tan sólo 2 puntos, según Eurostat.

En el ámbito internacional, EE.UU. se sitúa 51 puntos por encima de la media del PIB per capita de la UE-25, y Japón, 12 puntos. Por contra, el PIB per cápita de Rusia es inferior en 63 puntos al de la UE-25, mientras que el de China se encuentra 80 puntos por debajo.

Fig. 16.- PIB a precios constantes de 1995 en España (10.000 Mill. de € de 1995), población española (Mill. de habitantes), consumo de energía primaria nacional (Mtep) y tasas de crecimiento de cada uno de ellos, 1980-2005

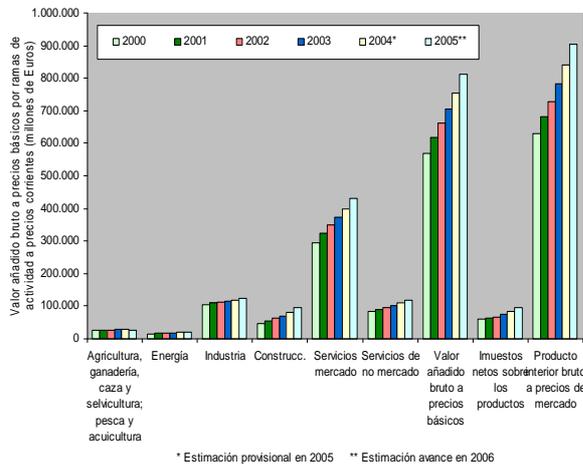


Fuentes: IDAE, INE y MITYC

Estructura económica en España

La economía española ha experimentado importantes cambios estructurales en las últimas décadas. Ésta se ha aproximado hacia el modelo postindustrial: aumento del sector servicios en detrimento de los sectores industrial y agropecuario.

Fig. 17.- Valor añadido bruto (VAB) por ramas de actividad, a precios corrientes, 2000-2005 (millones de €)



Fuente: INE

La economía española durante los últimos años se viene apoyando principalmente en el fuerte consumo interno y viene mostrando tendencias como la evolución decreciente del sector exterior y la desaceleración de la productividad. Se están desviando en España inversiones desde sectores clave a medio y largo plazo como la I+D+i o el sector de los bienes de equipo, hacia otros como la construcción.

España presenta un bajo índice de productividad de la economía en un marco económico cada vez más globalizado, donde se intensifican las inversiones en educación e investigación, como sucede por ejemplo en la Unión Europea.

El sector de servicios es el de mayor importancia en la distribución del PIB. Desde el año 1995 hasta el 2004, ha representado en torno al 67% del total de la producción nacional. Le sigue el sector industrial, con el 16% del total, aunque su participación relativa ha disminuido en los últimos años, pues suponía el 18% del total de la producción nacional en 1995 (se está produciendo desinversión en el sector industrial).

El sector energético ha representado algo más del 2% del total en el periodo 1995-2004 (suponía casi el 4% en 1995), mientras que el sector de agricultura, ganadería y pesca se situó en el 3,5%, habiendo disminuido un punto desde el año 1995.

El mayor de los crecimientos en participación relativa en el PIB nacional le corresponde al sector de la construcción, que participaba con el 7,5% del total del PIB en 1995, y que lo hacía en 2004 con un 10,7%. En términos absolutos, el sector de la construcción es el que ha experimentado también un mayor crecimiento desde el año 1995,

duplicando ya en 2002 la cifra que presentaba en 1995 y multiplicándola por 2,6 en el año 2004.

En la UE-25, en 2004, los servicios participan en un 71% en el PIB total (4 puntos por encima del valor que se tiene en España), la industria y energía en conjunto lo hacen en un 21,3% (frente a algo más del 18% nacional), el sector de agricultura, ganadería y pesca se sitúa en el 2%, punto y medio por debajo del valor nacional. Por último, la construcción supone en la UE-25 un 5,7% del total, frente al 10,7% nacional.

La economía española es muy dependiente de la construcción residencial y el endeudamiento de las familias españolas está alcanzando cotas nunca alcanzadas. La evolución del índice Euribor, al que se encuentran vinculadas la gran mayoría de las hipotecas en España, acentúa más este endeudamiento.

Contexto Internacional: fondos estructurales y de cohesión de la Unión Europea

España es el país de la Unión Europea que más dinero recibió en 2005 de los fondos estructurales y de cohesión, con un total de 7.878 millones de euros, muy por delante de Alemania (4.395 millones), Italia (4.215 millones) o Reino Unido (3.281 millones).

La reforma de la política regional comunitaria a consecuencia de la ampliación europea tiene importantes efectos sobre la economía española, receptora de fondos europeos, pues estos irán destinados en mayor medida hacia países con menores niveles de renta que los de España.

España, desde su adhesión a la UE, ha sido la principal beneficiaria de los fondos comunitarios dedicados a la cohesión económica y social. Hoy España es la octava potencia económica mundial y su situación tras la reciente ampliación de la UE a 25 países cambiará a partir de 2007.

Para el conjunto del nuevo periodo de programación 2007-2013, España percibirá 90.446 millones de Euros, es decir, un 10,48% de los fondos comunitarios destinados a la política regional, lo que supone una reducción del 14,68% respecto a las ayudas percibidas por este mismo concepto en el periodo 2000-2006.

Fuentes

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, "Eficiencia energética y energías renovables, boletín 8", octubre 2006.

INE, Instituto Nacional de Estadística, "Anuario Estadístico de España, 2007", 2007.

MITYC, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "La energía en España, 2006", 2006.

4.1.3 F-3: Construcción de viviendas e infraestructuras

Las más de 800.000 viviendas construidas en España en 2005 superan las realizadas en Alemania, Francia y Reino Unido juntos, aunque la tendencia se va moderando. España es el país de la UE en el que más crecieron las infraestructuras de transporte desde 1990

Cuestiones más relevantes

- ¿Cómo ha evolucionado la **construcción de viviendas** en España en los últimos años?
- ¿Cuál ha sido la evolución reciente de las **infraestructuras** en España, principalmente las de transporte?
- ¿Qué **aportación al PIB** tiene el sector de la construcción? ¿Y, en concreto, la construcción de viviendas e infraestructuras?
- ¿Qué **consumo energético** tienen ambos subsectores y cómo ha crecido a lo largo de los últimos años?

Definición del indicador

España, a diferencia de lo que sucede en los países del entorno europeo, está caracterizada por un crecimiento tardío de su economía, y se encuentra actualmente en pleno **proceso de convergencia** económica y social con los países líderes en el plano europeo.

La construcción de viviendas y de infraestructuras (entre las que se incluyen fundamentalmente las de transporte) ha experimentado un **notable crecimiento desde 1995**. El sector de la construcción en su conjunto ha pasado de contribuir un 7,5% al PIB nacional en 1995, a hacerlo en un 10,7% en 2004.

La importancia del sector de la construcción es destacada en lo económico, pero también es muy relevante en lo que se refiere al **consumo energético**.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 3					

Construcción de viviendas

La construcción de viviendas en España ha evolucionado de forma espectacular durante los últimos años. Entre 1995 y 2005 la construcción ha sido motor del crecimiento, creando cinco millones de empleos.

Entre 1994 y 2004 se construyó el 21% (4,7 millones de pisos) del total del parque de viviendas, que alcanza 22,5 millones.

En España se iniciaron 302.000 viviendas en 1995, 500.000 viviendas en 2001, 530.000 viviendas en 2002, 630.000 viviendas en 2003 y casi 700.000 viviendas en 2004. Los datos de los visados de los colegios de arquitectos indican que en 2005 se

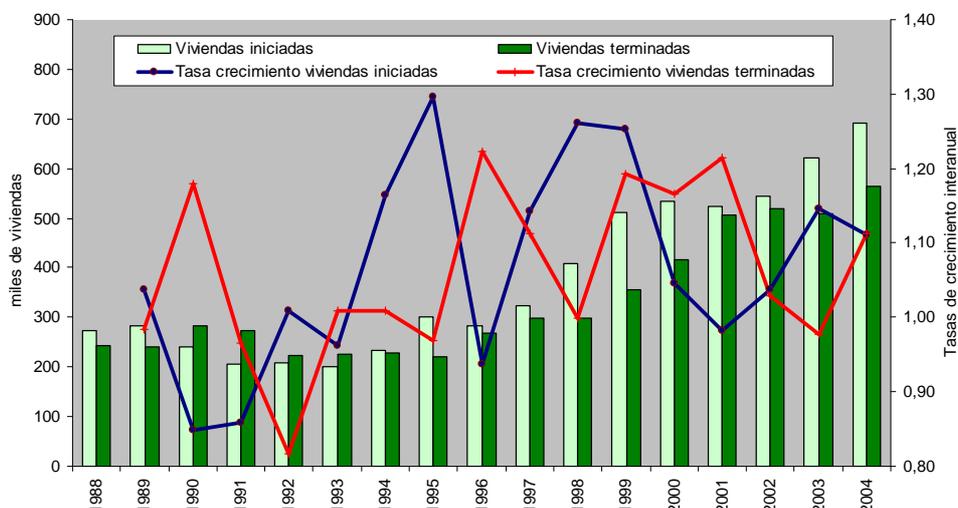
llegaron a construir en torno a 800.000 viviendas. Sin embargo, según los últimos datos, parece que los ritmos de crecimiento durante 2006 se han ido moderando.

En 2004 el 66,7% de las viviendas eran principales y el 33,3% no principales. El 82% de las viviendas en el mismo año eran propiedad de las familias.

El 22% del parque de viviendas en 1995 correspondía a viviendas protegidas, mientras que en 2004, tan sólo es el 10%.

La vivienda supone ya entre 1994 y 2004 el 33% del conjunto de la construcción. El sector de la construcción tiene un peso en la economía del 10,7% en 2004 (era del 7,5% en 1995).

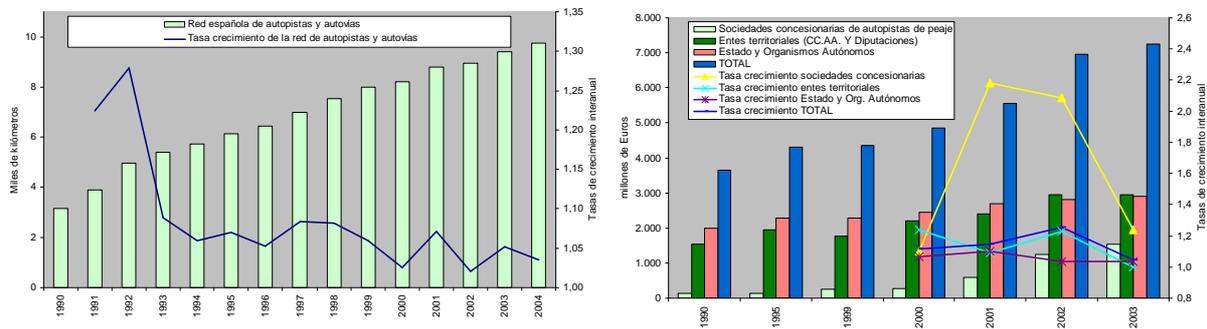
Fig. 18.- Construcción de viviendas en España (iniciadas y terminadas) entre 1988 y 2004 (miles de unidades)



Fuente: INE, MFOM(b)

Construcción de infraestructuras de transporte

Fig. 19.- Longitud total de la red española de autopistas y autovías, 1990-2004 (miles de kilómetros). Volumen total de las inversiones en carreteras y detalle por organismo inversor, 1990-2003 (millones de €)



Fuente: MFOM(a)

En los últimos años, dentro del sector de la construcción, el subsector que más creció fue el de la obra civil, seguida por la edificación de carácter residencial. Dentro de la construcción de obra civil, una parte muy destacada es la construcción de infraestructuras de transporte, particularmente de carreteras.

Entre 1990 y 2004 los kilómetros de carreteras de doble calzada (autopistas y autovías) se han triplicado.

Entre finales de los 80 y mediados de los 90 España ocupa, junto con Alemania, el primer puesto en la Unión Europea en cuanto al porcentaje del PIB dedicado a la inversión en infraestructuras de transporte. Estas inversiones duplican hoy la media de la Unión Europea.

En los últimos diez años los fondos europeos han aportado de media el 20%-30% de las inversiones en infraestructuras realizadas por el Ministerio de Fomento español. La disminución de estos fondos plantea la necesidad de encontrar cauces nuevos, combinando la inversión pública con la inversión privada.

La carretera es aún en España el único modo de transporte capaz de cubrir prácticamente cualquier tipo de demanda. El 85% del transporte de mercancías y el 91% del de viajeros (sumando al 79% correspondiente al vehículo privado el 11% cubierto por el transporte colectivo en autobús) se lleva realiza por carretera. Con casi 18 km de vías de gran capacidad por cada 1.000 km² de superficie, España se situaba en el año 2000 al mismo nivel que Francia y significativamente por delante de la media de la UE (15,9 km/ 1.000 km²).

En relación con el número de habitantes, España es el segundo país europeo con mayor densidad de red de autovías y autopistas.

En lo que se refiere a la inversión en infraestructuras de transporte por carretera, entre las necesidades aún planteadas se encuentran la mejora general del servicio, la finalización de los tramos de alta capacidad en ejecución, el cierre de una red de mallado apenas esbozada, la corrección del déficit de accesibilidad existente aún en algunas

partes del territorio y, sobre todo, la mejora de la seguridad.

En el periodo 1990-2003 la inversión en las carreteras españolas se ha incrementado en más del 100%.

Los problemas de congestión del tráfico también han aumentado y el número de víctimas mortales no se está reduciendo debido al incremento del número de vehículos que circulan por ellas (incremento del parque automovilístico y mayor demanda de este modo de transporte).

Contexto internacional: infraestructuras de transporte en la Unión Europea

En el ámbito de la Unión Europea, el país que más kilómetros de carreteras de doble calzada tiene es Alemania, con algo más de 12.000 km. A continuación se sitúa Francia, con 10.300 y le sigue España, con aproximadamente 10.000 km de vías de doble calzada.

Entre 1980 y 2004, Alemania ha aumentado los kilómetros de autopistas y autovías en un 32%, mientras que Francia lo ha hecho en un 113%. España, por su parte, ha multiplicado por 5 en 2004 los kilómetros que presentaba en 1990.

Fuentes

INE, Instituto Nacional de Estadística, "Anuario Estadístico de España, 2006", 2006.

MFOM(a), Ministerio de Fomento, "Anuario 2005", 2006.

MFOM(b), Ministerio de Fomento, "Construcción de Edificios 2001-2005", 2006.

MFOM(c), Ministerio de Fomento, "Atlas estadístico de la Construcción en España. Año 2005", 2007.

MFOM(d), Ministerio de Fomento, "Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes 2005-2020", 2005.

4.1.4 F-4: Precio de la energía final

El precio de la energía final en España (básicamente: combustibles para automoción, electricidad y gas natural) es inferior a la media de los países del entorno europeo. El precio de la electricidad ha bajado en términos reales un 31% entre 1995 y 2005

Cuestiones más relevantes

- ¿Cómo han evolucionado los precios de la energía final en España en los últimos años, tanto en **términos reales como en términos nominales**?
- ¿Qué representa el **gasto en energía** en el presupuesto familiar medio español? ¿Qué tipos de energía final son los que presentan un **precio menor por unidad de energía**?
- ¿Qué parte de esos precios corresponde a **impuestos**? ¿Cómo afecta eso a los consumos finales?
- ¿Cómo son los **precios** de la energía final **en la UE**, en comparación con los españoles?

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 4					

Definición del indicador

El precio de los productos energéticos finales es uno de los **factores más determinantes del consumo** que se hace de los mismos. Aspectos tanto económicos como regulatorios condicionan estos precios. El precio final de la energía no siempre internaliza la **totalidad de costes en que se incurre** para su suministro. En particular, esto se da con muchos de los costes medioambientales.

Los precios energéticos, en general, han crecido en los últimos años **por debajo del Índice de Precios de Consumo (IPC)**, por lo que su evolución en términos reales, es decir, descontando el efecto que la inflación anual, ha sido descendente.

Los principales productos energéticos para uso final son la **electricidad**, los **combustibles** para transporte por carretera (gasolina y gasóleo) y el **gas natural**, que se emplea tanto en usos domésticos como industriales.

En España, los precios de los productos energéticos finales (electricidad, productos petrolíferos y gas natural, principalmente) se encuentran entre los más bajos de toda la UE-15.

Precio de la electricidad

El precio de la electricidad para los hogares españoles en el año 2006 era de 10,52 €/100 kWh, situándose por debajo del precio medio de la UE-15 (13,74 €/100 kWh) y de la UE-25 (13,45 €/100 kWh), con todos los impuestos incluidos. En la UE-15, sólo Grecia, el Reino Unido y Finlandia tenían en 2006 precios menores que los españoles.

En lo que se refiere al consumo de electricidad para usos industriales, las diferencias entre los países de

la UE-15 y de la UE-25 no son tan notables como sucede con el consumo para usos domésticos. España se encuentra, de nuevo, por debajo de la media de la UE-15 y de la UE-25, con un precio de 6,39 €/100 kWh en el año 2006. La media de la UE-15 para el año 2006 se situaba en 7,54 €/100 kWh y la de la UE-25 en 7,37 €/100 kWh.

En términos nominales, el precio de la electricidad para los consumidores domésticos se ha reducido desde 1995 un 12% en España, pero en términos reales el descenso alcanza el 31%. España es el país de la UE-15 en el que más se han bajado los precios de la electricidad para usos domésticos en los últimos 10 años.

Fig. 20.- Precio de la electricidad para usos domésticos e industriales en España y en la UE-15, 1990-2006 (c€/kWh)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
UE-25							12,51	12,83	13,45
UE-15							12,87	13,14	13,74
Bélgica	11,49	13,54	13,20	13,57	13,43	13,24	13,70	13,81	13,78
Dinamarca	12,54	13,80	18,40	19,43	20,74	21,72	21,41	21,55	22,31
Alemania							15,69	16,55	16,96
Grecia							7,80	8,11	
España								10,07	10,52
Francia						11,30	11,62	11,62	11,62
Irlanda								12,85	13,46
Italia		18,29	18,48	19,73	18,51	19,35	19,01	18,62	20,00
Luxemburgo	9,89	10,95	10,86	11,33	11,82	12,23	12,52	13,52	14,61
Holanda			14,21	16,98	16,35	17,23	17,95	19,23	20,54
Austria							13,19	13,35	12,78
Portugal								12,28	12,60
Finlandia		7,35	7,48	7,37	7,89	8,36	9,12	8,90	9,10
Suecia			9,52	9,69	10,51	12,38	13,41	13,04	13,23
Reino Unido			10,12	9,55	9,83	9,16	8,37	8,80	10,31

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
UE-25								5,96	6,45	7,37
UE-15								6,10	6,58	7,54
Bélgica	5,75	6,03	5,53	5,72	5,84	5,87	5,96	5,91	7,73	
Dinamarca	4,37	4,71								
Alemania	7,52	8,10	5,42	5,72	5,63	7,02	7,40	7,99	8,97	
Grecia	5,52	4,82	4,80	4,80	5,00	5,15		5,41	5,60	
España	7,08	6,16	5,63	5,14	4,90	5,00		6,08	6,39	
Francia	4,96	5,61	4,91	4,82	4,87	4,87			5,00	
Irlanda	5,24	5,06	5,30	5,31	6,21	6,48		7,98	9,14	
Italia	6,00	6,24	7,21	8,48	8,32	9,02	8,36	9,65	10,90	
Luxemburgo	4,83	4,83	4,46	3,94	4,01	4,21	-	-	-	
Holanda	4,53	4,78						5,94	6,31	
Austria						6,88	5,65	6,17	6,74	7,20
Portugal	6,41	6,55	5,25	5,30	5,56	5,64		6,38	7,30	
Finlandia		4,42	3,80	3,77	4,08	5,65	5,54	5,42	5,31	
Suecia			2,83	2,43	2,62	6,20	4,45	3,88	5,17	
Reino Unido	5,64	4,84	5,76	5,32	5,24	4,60	4,01	4,47	7,15	

Fuente: UE

Precio del gas natural

Los precios del gas natural para los hogares españoles y para usos comerciales, a fecha 1 de julio de 2006, son entre un 3% y un 7% inferiores a los de la media de los países de la UE.

Los precios del gas natural para usos industriales en España, a fecha 1 de julio de 2006, se encuentra por debajo de la media de los países de la UE, en especial para los consumidores del tipo I.3.1 e I.4.1, en que la diferencia se sitúa en el 25%.

En términos reales, el precio del gas natural para los consumidores domésticos se ha incrementado desde 1990 hasta 2004 un 15% en España, pero en términos nominales el precio ha un %. En términos reales, el precio del gas natural para los consumidores industriales se ha incrementado desde 1990 hasta 2006 un 88% en España. La variación en términos nominales alcanza el %.

Fig. 21.- Precio medio del gas natural para usos residenciales y comerciales (parte superior, c€/GJ) e industriales (parte inferior, €/GJ) en España y otros países de la UE, julio 2006

Datos referidos a 1 de julio de 2006										C/GJ
Consumidor tipo	España	Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Portugal	Dinamarca	MEDIA UE 15	
D1	19,11	22,28	27,17	20,94	12,23	18,97	21,82	53,71	20,17	
D2	17,16	19,40	22,91	18,79	10,95	18,97	18,75	36,59	17,83	
D3	13,60	17,10	17,24	13,46	9,92	17,57	14,09	36,59	14,60	

Nota: D1: Consumo anual 8,37 GJ; D2: Consumo anual 16,74 GJ; D3: Consumo anual 83,7 GJ. Fuente: Eurostat.

Datos referidos a 1 de julio de 2006										€/GJ
Consumidor tipo	España	Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Portugal	Dinamarca	MEDIA UE 15	
I1	12,92	16,39	14,98	12,12	14,24	11,95	11,81	21,68	13,60	
I2	8,37	15,69	14,53	10,74	13,11	11,95	10,33	18,66	12,26	
I3.1	8,07	11,58	14,08	10,03	12,09	9,56	7,94	9,97	10,90	
I4.1	7,48	8,16	12,08	8,95	10,01	8,25	6,22	8,57	9,32	

Nota: I1: Consumo anual 0,4186 Tj; I2: Consumo anual 4,186 Tj; I3.1: Consumo anual 41,86 Tj; I4.1: Consumo anual 418,6 Tj. Fuente: Eurostat.

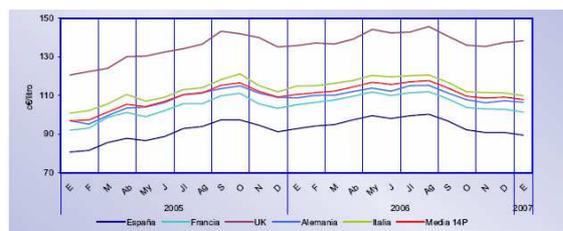
Fuente: CORES(b)

Precio del gasóleo de automoción

Fig. 22.- Precio medio del gasóleo de automoción en España y otros países de la UE, enero 2007 (c€/litro). Evolución del precio 2005-2007

media mensual										
	España	Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Portugal	Dinamarca	MEDIA UE 14 Ponderada	Diferencia vs. España
PVP	89,53	101,54	106,60	101,45	138,34	109,94	100,69	100,61	107,97	-18,43
IVA	12,35	16,22	14,70	16,62	20,60	18,32	17,47	20,12	17,14	-4,79
IE	31,10	38,03	48,83	41,98	72,82	41,60	35,88	36,63	45,48	-14,38
PAI	46,08	47,29	43,07	42,85	44,92	50,02	47,34	43,86	45,36	0,73

Unidad: c€/litro.



Fuente: CORES(b)

El precio del gasóleo de automoción en enero de 2007 en España era un 17,1% inferior al precio medio en la UE-15, con todos los impuestos incluidos. En la UE-15, sólo Grecia y Luxemburgo

presentan precios para el gasóleo de automoción menores que los españoles.

La diferencia se explica por la menor imposición directa que tienen los combustibles en España, en comparación con la UE (la presión fiscal sobre el gasóleo de automoción en España es un 31,6% inferior a la media en la UE).

En términos reales, el precio del gasóleo de automoción en España se ha multiplicado por dos desde 1990. En términos nominales el precio ha subido un %.

Precio de la gasolina

El precio de la gasolina más ampliamente utilizada (gasolina sin plomo de 95 octanos, Eurosuper) en enero de 2007 en España era un 21,5% inferior al precio medio en la UE-15, con todos los impuestos incluidos. En la UE-15, sólo Grecia presenta unos precios para la gasolina sin plomo de 95 octanos menores que los españoles.

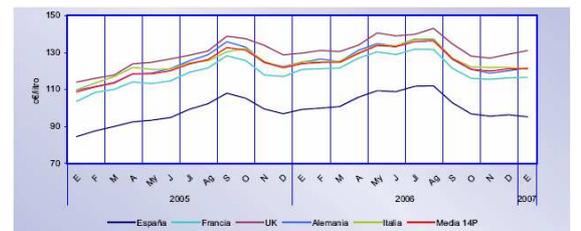
La presión fiscal sobre la gasolina de 95 octanos en España es un 34% inferior a la media en la UE.

En términos reales, el precio de la gasolina en España se ha incrementado desde 1995 un 55%, pero en términos nominales la variación ha sido del %.

Fig. 23.- Precio medio de la gasolina de 95 octanos en España y otros países de la UE, enero 2007 (c€/litro). Evolución del precio 2005-2007

media mensual										
	España	Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Portugal	Dinamarca	MEDIA UE 14 Ponderada	Diferencia vs. España
PVP	95,28	134,79	121,68	116,60	131,08	120,98	122,36	118,85	121,43	-26,15
IVA	13,14	21,53	16,79	19,11	19,52	20,16	21,24	23,77	19,03	-5,89
IE	40,75	66,47	67,5	59,34	72,82	56,4	57,73	54,07	62,23	-21,48
PAI	41,39	46,79	37,39	38,15	38,74	44,42	43,39	41,01	40,17	1,22

Unidad: c€/litro.



Fuente: CORES(b)

Fuentes

UE, Unión Europea, Comisión Europea, "Energy and transport in figures, 2006", 2006.

CORES(a), Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, "Boletín Estadístico de Hidrocarburos, diciembre 2006", 2007

CORES(b), Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, "Boletín Estadístico de Hidrocarburos, enero 2007", 2007

CNE, Comisión Nacional de la Energía, "Comparación europea de precios de electricidad y gas natural", 2005

4.1.5 F-5: Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final

El consumo de energía por unidad de Producto Interior Bruto en España (intensidad energética) ha evolucionado de forma ascendente en los últimos años (hacia una menor eficiencia), excepto en 2005. Esta tendencia creciente es contraria a la de los países de la UE

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **intensidad energética** presenta España y cuál es la tendencia observada en los últimos años? ¿Es similar a la de los países del entorno europeo y mundial?
- ¿Estamos mejorando la **eficiencia en el uso de la energía**? ¿Qué factores pueden distorsionar los valores de la intensidad energética?
- ¿Cómo ha evolucionado la intensidad energética final de cada uno de los **sectores consumidores**? ¿Cuál ha experimentado un mayor crecimiento?

Definición del indicador

La **intensidad energética** primaria (o final) es el consumo de energía primaria (o final) por unidad de Producto Interior Bruto (PIB) y se mide habitualmente en ktep/Euros constantes.

Es una medida de la **eficiencia energética** de un país, pero se ve afectada por factores externos que distorsionan los valores. Así, por ejemplo, la intensidad energética final se ve afectada por las condiciones de temperatura y la intensidad energética primaria por las condiciones de pluviosidad de cada año.

La **tendencia general** entre los países más desarrollados es hacia la disminución año a año de la intensidad energética. Sin embargo, la tendencia que presenta España es contraria al que se da en los países de su entorno.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Intensidad energética primaria y final

La economía española, impulsada especialmente por la inversión en construcción y el consumo privado (ver indicador "F-2: Actividad y estructura económica: distribución sectorial"), ha crecido en los últimos años por encima del crecimiento medio de la Unión Europea. Así, en 2005 y 2006 las tasas de crecimiento interanual del PIB a precios constantes fueron del 3,4% y 3,8%, respectivamente, frente al 1,7% y 2,9% que se registró en la UE, y el 1,4% y 2,7% que presentaron en conjunto los doce países de la zona Euro.

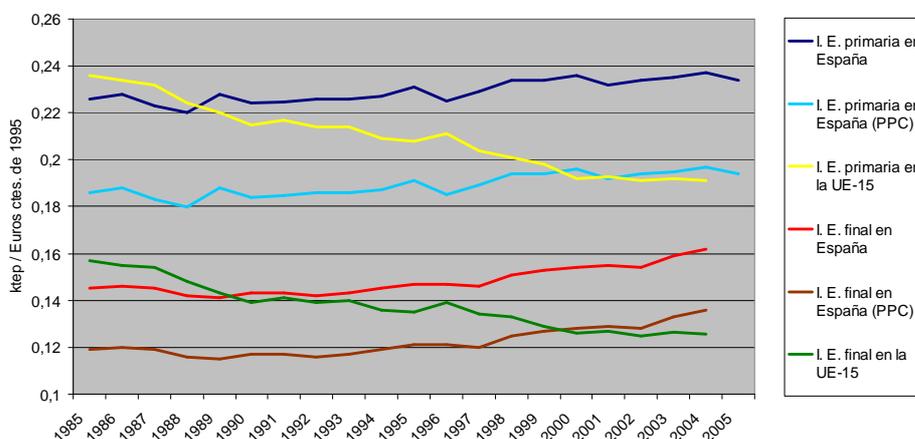
Las tasas de crecimiento del consumo de energía primaria y final fueron, en 2005, del 3% y 2,2%, respectivamente (ver indicador "F-1: Consumo de energía primaria y final"). Tanto la energía primaria como la final crecieron menos que el PIB en ese año, por lo que la intensidad energética en 2005 experimentó un descenso, lo que supone un cambio

de tendencia con respecto a los valores observados durante los últimos cinco años.

La intensidad energética primaria y la intensidad energética final han mantenido en España una línea general ascendente desde hace dos décadas, mientras que las del resto de países europeos han ido descendiendo: en la mayoría de los países desarrollados, el PIB creció durante los últimos años a un ritmo mayor de lo que lo hizo el consumo energético (mayor eficiencia). La tendencia española es anómala en este sentido.

España sigue trayectorias opuestas a las del resto de países del entorno económico, en lo referente a la intensidad energética. A diferencia de los países de la UE, España no evoluciona hacia una mayor eficiencia en el uso de la energía, pues el crecimiento económico ha venido acompañado de un crecimiento superior en el consumo energético.

Fig. 24.- Intensidad energética primaria y final en España (con / sin paridad de poder de compra) y en la UE-15, 1985-2005



Nota: según los últimos datos publicados, correspondientes al tercer trimestre de 2006, la evolución de la intensidad energética en los nueve primeros meses de 2006 ha sido descendente:

- El PIB creció en 2006 un 3,8% y se estima que el consumo de energía primaria crecerá en 2006 por debajo del 1% y que el consumo de energía final podría incluso reducirse con respecto a 2005, lo que implicaría una disminución de la intensidad energética mayor aun que la de 2005

Fuente: IDAE, MITYC(a)

La comparación entre países del indicador de intensidad energética suele realizarse a paridad de poder de compra (PPC), para igualar el poder adquisitivo entre los mismos y no distorsionar los valores. Esta transformación sólo desplaza las gráficas de intensidad energética de España en sentido vertical, sin alterar la forma de las mismas.

Así, la intensidad energética primaria alcanzó en España en el año 2004 niveles superiores a la media europea en un 25%, pero la comparación a paridad de poder adquisitivo sitúa a España en unos niveles de consumo energético por unidad de PIB superiores en un 3% a los de la media de la Unión Europea. La diferencia del 25% queda prácticamente anulada como resultado del mayor poder adquisitivo del Euro en España con respecto al resto de los países de la UE (menores precios relativos en España).

Lo mismo sucede con la intensidad energética final: España supera en un 29% el valor de la UE-15, pero a paridad de poder de compra la diferencia se reduce a algo más del 8%.

En el período 1985-2004 la intensidad energética primaria en España ha crecido más de un 5%, mientras que la intensidad energética final lo ha hecho en más de un 11%. Por contra, la UE-15 en el mismo periodo ha reducido la intensidad energética primaria un 19% y la intensidad energética final un 20%.

Son muchos los factores que repercuten sobre el indicador de intensidad energética, y la tendencia que ha seguido España durante los últimos años no tiene una fácil explicación. En la actualidad se están desarrollando estudios que tratan de explicar esa tendencia anómala con respecto a los países del entorno europeo y mundial (ver Mendiluce, 2006).

Intensidad energética final por sectores

Los sectores industrial, del transporte y de usos diversos (en este último se incluyen, entre otros, el sector doméstico y el terciario) han evolucionado de forma dispar en los últimos años. Por ello, la intensidad energética de cada uno de ellos ha seguido también sendas diferentes.

La intensidad energética final del sector doméstico (expresada en unidades energéticas por hogar) ha aumentado en el periodo 1985-2004 en un 45%, desde un valor de 0,8 tep/hogar hasta alcanzar 1,16 tep/hogar en el año 2004.

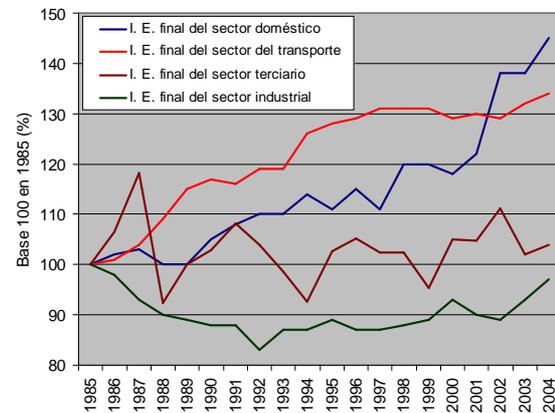
El sector del transporte, por su parte, presenta un crecimiento del 34% en el mismo período, con un valor de intensidad energética en 2004 de 0,063 kep/Euros constantes de 1995.

La evolución del sector terciario ha estado marcada en los últimos años por los altibajos, y el crecimiento en el periodo 1985-2004 se ha situado en el 4%, con un valor para este último año de 0,027 kep/ Euros constantes de 1995.

El sector industrial, por el contrario, presentaba en 1985 una intensidad energética de 0,18 kep/Euros constantes de 1995 y llegó a reducir ese valor un 17% en el año 1992. Desde entonces, la senda que

ha seguido la intensidad energética del sector industrial ha sido creciente, y la reducción en 2004 con respecto a 1985 se ha quedado en el 4%.

Fig. 25.- Intensidad energética en los sectores doméstico, del transporte, terciario e industrial, 1985-2004. Base 100 en 1985 (%)



Fuente: IDAE

Contexto Internacional

Entre 1990 y 2004 la intensidad energética primaria mundial se redujo más de un 12%, hasta un valor de 413 tep/millón de Euros constantes del año 2000.

Por regiones, destaca la reducción del 46% que en este periodo experimentó China, hasta un valor en 2004 de 1.117 tep/M€ cte. de 2000. Tras China, la India redujo la intensidad energética un 27% entre 1990 y 2004, hasta 1.289 tep/M€ cte. de 2000.

Rusia, EE.UU. y la UE-25 experimentaron reducciones en torno al 20%, pero los valores de intensidad energética en 2004 difieren notablemente: 2.552, 284 y 180 tep/M€ cte. de 2000, respectivamente. Por último, Japón presenta en 2004 el mismo valor de intensidad energética que en 1990, 141 tep/M€ cte. de 2000.

Fuentes

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, "Eficiencia energética y energías renovables, boletín 8", octubre 2006.

Mendiluce, 2006. Mendiluce, María. Trabajo de Investigación Tutelado: cómo afectan los cambios estructurales a la intensidad energética en España. Universidad Pontificia Comillas, 2006.

MITYC(a), Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "Boletín Trimestral de Coyuntura Energética, 4^o Trimestre de 2006", 2007.

MITYC(b), Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "La energía en España, 2006", 2006.

UE, Unión Europea, Comisión Europea, "Energy and transport in figures, 2006", 2006.

4.1.6 F-6: Movilidad y parque de vehículos

La movilidad de personas y de mercancías en España se ha duplicado entre 1990 y 2003. El parque de vehículos se ha multiplicado por cuatro entre 1975 y 2005, siendo actualmente de los más antiguos de la UE: supera en más de un año la antigüedad media del parque europeo

Cuestiones más relevantes

- ¿Cómo ha evolucionado la **movilidad urbana e interurbana** de personas y de mercancías en España en los últimos años?
- ¿Qué **modos de transporte** son los predominantes en el transporte de personas? ¿Y en el transporte de mercancías?
- ¿Qué modos de transporte son los más **eficientes** en términos de consumo de energía? ¿Y en términos económicos?
- ¿Cuál ha sido la evolución del **parque de vehículos** nacional en los últimos años? ¿Qué tipo de vehículo es el predominante en España? ¿Cuál es el que más ha crecido? ¿Qué **antigüedad** presenta el parque de vehículos nacional?
- ¿Presenta la UE la misma situación que España en relación con las variables anteriores?

Definición del indicador

La movilidad de personas y de mercancías refleja en términos de pasajeros-kilómetro y de toneladas-kilómetro las **necesidades de transporte de un país**. Un pasajero-kilómetro se refiere al transporte de un pasajero una distancia de un kilómetro, mientras que una tonelada-kilómetro se refiere al transporte de una tonelada de mercancía una distancia de un kilómetro. Son las unidades más ampliamente utilizadas en los indicadores de movilidad.

La movilidad urbana e interurbana de personas y de mercancías **crece** en España **a medida que lo hace la economía**. Este crecimiento de la movilidad y, especialmente, de la movilidad por **carretera**, ha contribuido al crecimiento del **parque de vehículos** en España, que es a su vez reflejo de la movilidad en **transporte privado** de la población.

El transporte por carretera es, sin embargo, uno de los modos **menos eficientes** en términos de energía consumida por pasajero-kilómetro o por tonelada-kilómetro. El transporte por carretera es el **principal responsable** del aumento del consumo energético para transporte en España.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de RESPUESTA - 8					

Movilidad urbana e interurbana de personas

La movilidad total (urbana e interurbana) de personas en España en el año 2003 era de 436 miles de millones de pasajeros-kilómetro.

De ella, un % correspondió a movilidad urbana (pasajeros-kilómetro) y un % a movilidad interurbana (pasajeros-kilómetro).

Dentro de la movilidad urbana, el transporte privado supuso un % de la movilidad y un % correspondió al transporte público. Del transporte privado, el vehículo particular predomina sobre la motocicleta (un % frente a un % del total). Del transporte público, un % correspondió al autobús, un % al metro y un % al tren.

Dentro de la movilidad interurbana, un % correspondió a transporte privado y un % a transporte público. Del transporte privado, un % correspondió al vehículo particular y un % a la motocicleta. Del transporte público, un % correspondió al autobús, un % al ferrocarril y un % al transporte aéreo.

La movilidad total (urbana e interurbana) de personas en España se ha duplicado entre los años 1990 y 2003. En el mismo periodo, el incremento de la movilidad urbana ha sido del % y el de la movilidad interurbana ha sido del %.

Fig. 26.- Movilidad total (urbana e interurbana) de personas y de mercancías en España, por modos de transporte, 1990-2003 (miles de millones de viajeros-kilómetro y miles de millones de toneladas-kilómetro)



Fuente: MFOM(a)

Movilidad urbana e interurbana de mercancías

La movilidad total (urbana e interurbana) de mercancías en España en el año 2003 era de 395 miles de millones de toneladas-kilómetro.

De ella, un % correspondió a movilidad urbana (toneladas-kilómetro) y un % a movilidad interurbana (toneladas -kilómetro).

Dentro de la movilidad urbana, un % correspondió al vehículo particular y un % a la motocicleta particular.

Dentro de la movilidad interurbana, un % correspondió al ferrocarril y un % al camión.

La movilidad total (urbana e interurbana) de mercancías en España se ha duplicado entre los años 1990 y 2003. En el mismo periodo, el incremento de la movilidad urbana ha sido del % y el de la movilidad interurbana ha sido del %.

Eficiencia energética de los diferentes modos de transporte

De los principales modos de transporte privado existentes en la actualidad (automóvil y motocicleta), ésta última presenta una eficiencia media del 35% en consumo energético (relación entre la energía útil empleada en el movimiento y la del combustible). La eficiencia media en consumo energético del automóvil es similar, del orden del 35%.

De los principales modos de transporte público existentes en la actualidad (autobús, ferrocarril, avión, barco) el más eficiente en consumo energético en España es el ferrocarril, con un 90% de eficiencia en el consumo en el tren (que, considerando el mix de producción eléctrica actual en España, se queda en un 35% en conjunto), seguido del barco (con un %), el autobús (con un %) y el avión (con un %).

La eficiencia de los vehículos puede medirse también en términos de consumo de energía por pasajero-kilómetro transportado, o por tonelada-kilómetro transportada. En ese caso, la eficiencia de medios de transporte como el ferrocarril, el autobús o el barco es mucho mayor que la de vehículos particulares, de mucha menor capacidad unitaria de transporte de personas o de carga.

El modo de transporte más eficiente por pasajero-kilómetro transportado o por tonelada-kilómetro transportada, es el menos empleado en la actualidad (transporte ferroviario, tanto para mercancías como para personas). Los modos menos eficientes por pasajero-kilómetro transportado o por tonelada-kilómetro transportada (automóvil para personas y camión para mercancías) son, por contra, los más empleados actualmente.

Parque español de vehículos

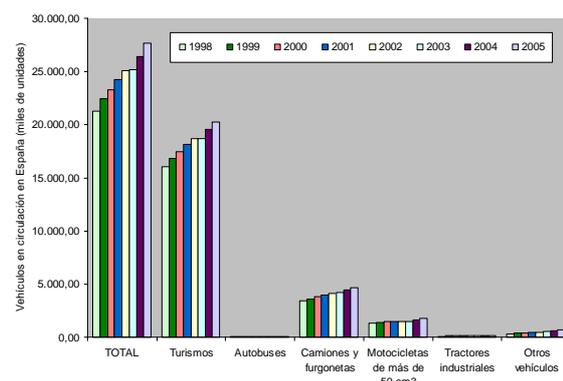
El parque español total de vehículos a fecha 31 de diciembre de 2005 ascendía a 27,7 millones de unidades. De ese total, un 73% corresponde a automóviles (20,3 millones de unidades), un 17%

corresponde a camiones (4,66 millones de unidades), un 6,5% corresponde a motocicletas (1,8 millones de unidades), menos del 1% corresponde a autobuses (0,06 millones de unidades), y un 3% corresponde a tractores y otros vehículos (0,89 millones de unidades).

Del parque español total de vehículos al final de 2005, un 8,5% tenía una antigüedad menor de un año (2,35 mill. de unidades), un 33,1% tenía una antigüedad entre 1 y 5 años (9,17 mill. de unidades), un 23,2% tenía una antigüedad entre 5 y 10 años (6,43 mill. de unidades), un 15,6% tenía una antigüedad entre 10 y 15 años (4,32 mill. de unidades), un 8,8% tenía una antigüedad entre 15 y 20 años (2,44 mill. de unidades) y un 10,8% tenía una antigüedad mayor de 20 años (2,99 mill. de unidades).

El parque de vehículos español se ha cuatriplicado en el periodo 1975-2005. El crecimiento del parque de automóviles también se ha multiplicado por cuatro en el mismo periodo. El parque circulante de automóviles sobre el total de vehículos suponía el 68% en el año 1975 y en 2005 suponía el 73%.

Fig. 27.- Parque español de vehículos por tipo, 1998-2005 (miles de unidades)



Fuente: MFOM(b)

Contexto Internacional: el transporte en los países de la UE

La movilidad total (urbana e interurbana) de personas y de mercancías en los países de la UE sigue pautas muy parecidas a las españolas, con un predominio total del transporte por carretera.

Fuentes

MFOM(a), Ministerio de Fomento, "Anuario 2005", 2006.

MFOM(b), Ministerio de Fomento, "Cifras de construcción y transporte 2005", 2006.

4.1.7 F-7: Población y hogares

En España, a pesar de la baja tasa de natalidad, crece la población a consecuencia de la abundante inmigración. Aumenta también el número de hogares aunque cada vez son menos personas las que forman la unidad familiar, incrementándose así el consumo energético

Cuestiones más relevantes

- ¿Cómo ha evolucionado la **población española** a lo largo de los últimos años?
- ¿Qué **causas subyacen** a esta evolución de la población española?
- ¿Cómo ha crecido el **número de hogares** en España? ¿Qué **grado de ocupación** presentan los hogares españoles en la actualidad y cómo ha evolucionado esta variable en el tiempo?
- ¿Cómo se encuentran los **países de nuestro entorno** en cuanto a la población, su crecimiento y el número de hogares?

Definición del indicador

La evolución de la población española es uno de los factores que influyen en el consumo de energía final. El crecimiento de la población, en principio, aumenta el volumen de las **necesidades energéticas** a abastecer.

El **fenómeno inmigratorio** que presenta España ha contribuido al aumento de la población a pesar de que la **tasa de natalidad** en España es la más baja de los países de la UE, con menos de 1,3 hijos de media por mujer.

La evolución del **número de hogares** y el grado de **ocupación** de los mismos es también muy relevante. Gran parte de los consumos energéticos domésticos son independientes del número de personas que ocupen el hogar, por lo que una menor ocupación de los hogares contribuye al **aumento del consumo energético**.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de RESPUESTA - 8					

Evolución de la población española

La población española a fecha 1 de enero de 2006 ascendía a 44.708.964 habitantes. De ese total, un 49% (22.100.466 habitantes) son hombres y un 51% (22.608.498 habitantes) son mujeres.

Del total de población, un 14,5% tiene menos de 14 años, un 69% tiene entre 15 y 65 años, un 16,5% tiene más de 65 años.

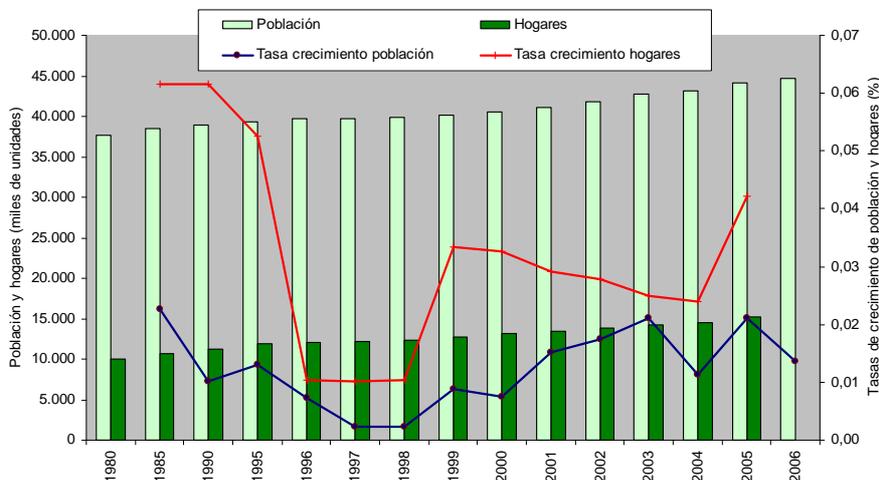
El porcentaje de población inmigrante a fecha 31 de diciembre de 2006 suponía el 10,8% del total, es decir, 4.837.622 habitantes, de los que un 52% son hombres y un 48% son mujeres.

El 4% de la población española vive en municipios de menos de 1.000 habitantes (4.919 municipios) y

el 96% restante vive en los 3.190 municipios de más de 1.000 habitantes.

El crecimiento de la población española en el periodo 1980-2000 fue del 8,3%, es decir, un 0,4% interanual. Sin embargo, en los últimos años (2000-2006) y debido fundamentalmente a la inmigración, este crecimiento ha sido del 10,4%, es decir, un 1,7% interanual. La tasa de natalidad en España es de las más bajas de la UE, con 1,3 hijos por mujer. En los últimos años y debido también a la llegada de inmigrantes, está subiendo ligeramente esta tasa que, no obstante, permanece aun muy por debajo de la media de los países de la Unión Europea (UE-15) y (UE-25).

Fig. 28.- Población, número de hogares y tasas de crecimiento de cada uno, en España, 1980-2006 (miles de unidades)



Fuente: INE

Evolución del número de hogares en España

El número de hogares en España a fecha 1 de enero de 2006 ascendía a 15.141.000 unidades.

El indicador F-3 presenta la evolución de la construcción de viviendas en España en los últimos años, el indicador F-5 presenta la evolución de la intensidad energética por hogar en España en los últimos años y el indicador F-8 presenta la evolución del equipamiento residencial de los hogares españoles en los últimos años.

En el periodo 1980-2005 el número de hogares en España ha crecido un 51%.

Grado de ocupación de los hogares españoles

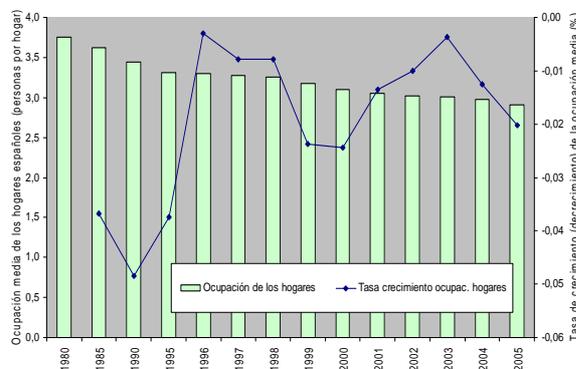
La ocupación media de cada hogar español viene determinada por el crecimiento del número de hogares y por la evolución de la población.

En España, la ocupación media de los hogares a fecha 1 de enero de 2006 era de 2,9 personas por hogar.

De los a 15.141.000 hogares que hay en España, 2.449.600 hogares (un 16%) estaban formados por una persona, 4.183.300 (un 28%) estaban formados por dos adultos sin hijos dependientes, 2.757.500 hogares (un 19%) estaban formados por más de dos adultos sin hijos dependientes, 277.000 (un 2%) estaban formados por un adulto con uno o más hijos dependientes, 3.932.900 (un 26%) estaban formados por dos adultos con uno o más hijos dependientes y 1.388.900 (un 9%) hogares tenían hijos dependientes en situación distinta a las anteriores.

La ocupación media de los hogares españoles en el periodo 1980-2005 se ha reducido en un 24%, desde un valor de 3,8 personas por hogar en 1980 hasta un valor de 2,9 personas por hogar en 2005.

Fig. 29.- Ocupación media de los hogares españoles, 1980-2006 (personas por hogar) y tasa de crecimiento (decrecimiento) interanual, (%)



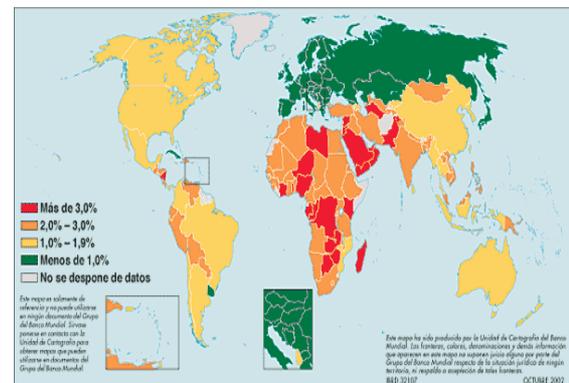
Fuente: INE

Contexto Internacional: población mundial y europea, hogares y ocupación

La población mundial es de 6.540,3 millones de habitantes a fecha 31 de diciembre de 2006.

De ese total, 3.950,6 millones de habitantes se encuentran en Asia, 925,5 millones de habitantes se encuentran en África, 728,1 millones de habitantes en Europa, 333,7 millones de habitantes en América del Norte, 328 millones de habitantes en los Estados Árabes, 235,2 millones de habitantes en América Latina y el Caribe, 33,5 millones de habitantes en Oceanía y 5,7 millones de habitantes en los países de la antigua Unión Soviética.

Fig. 30.- Tasa media de crecimiento anual de la población, 1980-1995 (%)



Fuente: BM

La Unión Europea (UE-25), tiene una población total de 459,5 millones de habitantes y la Unión Europea (UE-15), tiene una población total de 385,4 millones de habitantes, a fecha 1 de enero de 2005. En la UE-25, los países más poblados son: Alemania con 82,5 millones de habitantes, Francia con 60,6 millones de habitantes, el Reino Unido con 60 millones de habitantes, Italia con 58,5 millones de habitantes y España con 43 millones de habitantes.

En el mundo, un 20% de la población (países desarrollados) cuenta con el 80% de los recursos, mientras que el 80% de la población cuenta tan sólo con el 20% de los recursos (países en vías de desarrollo). Ver más detalles en el indicador E-7.

Fuentes

- BM, Banco Mundial, <http://www.worldbank.org/>
- EC, European Comission, Eurostat, "Eurostat yearbook 2006-2007", 2007.
- INE, Instituto Nacional de Estadística, "Anuario Estadístico de España, 2007", 2007.
- INE, Instituto Nacional de Estadística, "España en cifras, 2007", 2007.
- UNFPA, Fondo de Población de las Naciones Unidas, "Estado de la población mundial, 2006", 2007

4.1.8 F-8: Nivel de renta y equipamiento residencial

La Renta Nacional Disponible Neta por habitante a precios de mercado ha evolucionado en España desde 13.376 €/hab. en 2000 hasta 17.244 €/hab. en 2005 (+29%). El mayor poder adquisitivo provoca que se vendan en España 23 millones de electrodomésticos al año

Cuestiones más relevantes

- ¿Cómo ha sido la evolución de la **Renta Nacional Disponible** de la población española en los últimos años?
- ¿Cuál ha sido el aumento real de **poder adquisitivo** de la población española?
- ¿Cómo ha evolucionado el **equipamiento residencial** en los hogares españoles? ¿Qué influencia ha tenido la disminución del número de **personas por hogar** en España?
- ¿Qué **electrodomésticos** se encuentran en la práctica totalidad de los hogares españoles? ¿Cuáles están siendo progresivamente instalados en el sector residencial nacional?
- ¿Qué diferencias presenta el sector residencial español con respecto al de los países del **entorno europeo**?

Definición del indicador

El aumento de la Renta Nacional Disponible y el crecimiento del equipamiento doméstico han **evolucionado a la par** en España. La **población** estable que tenía España en la década de los 90, unida al **crecimiento económico**, provocó incrementos en la renta nacional por habitante. Esto hizo mejorar el **equipamiento doméstico** y provocó –entre otras cosas- crecimientos en la demanda de **energía** nacional.

En los últimos años, la población en España ha crecido fundamentalmente debido a la **inmigración**. La **bonanza económica**, con crecimientos por encima de la media de la UE, no ha frenado el crecimiento en la demanda de equipamiento residencial.

Este hecho se acentúa para un caso como el de España, en el que el **grado de ocupación** de los hogares es cada vez menor, pero el equipamiento de los mismos es más rico con el paso del tiempo.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de RESPUESTA - 8					

Evolución de la Renta Nacional Disponible en España

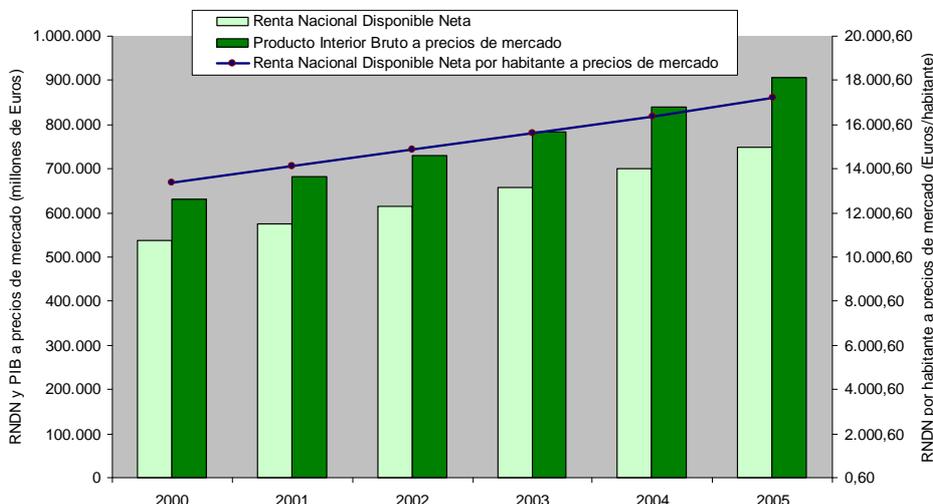
La Renta Nacional Disponible Neta en España a precios corrientes en el año 2005 ascendió a 748.357 millones de Euros. La Renta Nacional Disponible Neta por habitante a precios de mercado en España en el año 2005 (con cerca de 43,5 millones de habitantes en 2005, ver indicador F-7) ascendió a 17.244 Euros por habitante. El poder adquisitivo de la población española en el periodo

2000-2005 ha aumentado un 29% en términos corrientes.

La Renta Nacional Disponible Neta por hogar, con más de 15 millones de hogares en España en 2005, era en ese año de 49.425 Euros un 20% más que en el año 2000.

La renta nacional disponible en España entre los años 2000 y 2005 ha crecido un 39% en términos corrientes, desde 538.594 millones de Euros hasta 748.357 millones de Euros.

Fig. 31.- Renta Nacional Disponible Neta total en España, a precios corrientes (millones de €), PIB a precios corrientes (millones de €) y Renta Nacional Disponible Neta por habitante a precios corrientes (€/habitante), 2000-2005



Fuente: INE

Equipamiento doméstico de los hogares españoles

Los hogares españoles cuentan cada vez con un mayor equipamiento, lo que hace aumentar el consumo de energía por hogar (ver el indicador F-5).

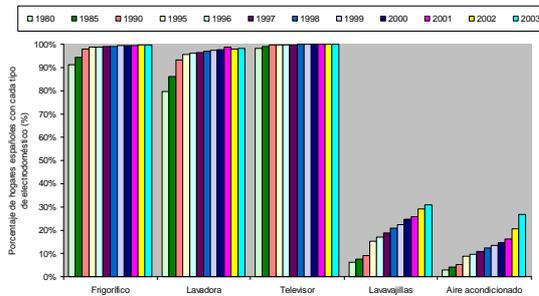
Al mismo tiempo, el número de hogares en España está creciendo (ver indicador F-7), lo que está redundando también en un mayor consumo de energía en el sector residencial nacional.

En prácticamente todos los hogares españoles existe televisor (en el 99,9% del total), frigorífico (en el 99,7% del total) y lavadora (en el 98,3% del total).

Un 30,9% de los hogares cuentan con lavavajillas y un 26,7% del total de hogares españoles cuenta con un equipo de aire acondicionado. En 1995 tan sólo el 9% de los hogares españoles contaban con aire acondicionado.

Del total de hogares españoles en el año 1980, un 98% tenía televisión, 80% tenía lavadora, un 91% tenía frigorífico, un 6% tenía lavavajillas y un 3% tenía un equipo de aire acondicionado. En el periodo 1980-2006 el número de hogares con televisión ha crecido 2 puntos, el número de hogares con lavadora ha crecido 18 puntos, el número de hogares con frigorífico ha crecido 9 puntos, el número de hogares con lavavajillas ha crecido 25 puntos y el número de hogares con aire acondicionado ha crecido 24 puntos.

Fig. 32.- Porcentaje de hogares españoles con cada tipo de electrodoméstico, 1980-2003 (%)



Fuente: IDAE(a)

Consumo de energía de los electrodomésticos en función de la clase energética

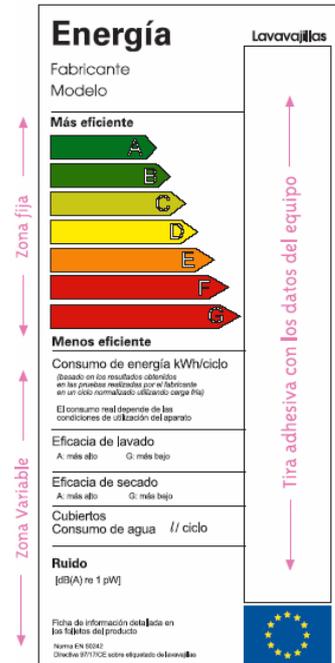
La clase energética de los electrodomésticos determina su eficiencia en términos de consumo de energía, de agua, etc.

Un electrodoméstico de clase A o A+, puede llegar a consumir la tercera parte que uno de clase energética G.

El sobrecoste de los electrodomésticos más eficientes (clase A + A+), se compensa con creces debido al menor consumo eléctrico de los mismos a lo largo de su vida útil.

El número de electrodomésticos de clase A o A+ vendidos en el año 2006 fue de unidades, un % superior al del año . Esos electrodomésticos, al final de su vida útil, habrán ahorrado MWh, es decir, el consumo de durante todo un año.

Fig. 33.- Etiquetado energético de los electrodomésticos



Fuente: IDAE(b)

Contexto Internacional: renta disponible y equipamiento doméstico en los países de la UE

España se encuentra en la media de los países de la UE en lo que se refiere al nivel de renta nacional disponible por habitante.

El nivel de equipamiento de los hogares europeos (UE-15) es ligeramente mayor que el de los hogares españoles, pero la tendencia es a la convergencia con Europa en este sentido.

Fuentes

EC, European Commission, Eurostat, "Eurostat yearbook 2006-2007", 2007.

IDAE(a), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, "Eficiencia energética y energías renovables, boletín 8", octubre 2006.

IDAE(b), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, "Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable", 2005.

INE, Instituto Nacional de Estadística, "Anuario Estadístico de España, 2007", 2007.

4.2 Presiones (P)

En esta sección se presentan los indicadores de Presión, esto es, las medidas de los efectos medioambientales, pero también sociales y económicos, de las Fuerzas Motrices sobre el entorno. Se han seleccionado ocho indicadores de Presión y cada uno de ellos se enmarca dentro de una o varias de las dimensiones que tiene el desarrollo sostenible.

Las Presiones están muy directamente relacionadas con las Fuerzas Motrices y en muchos

casos son consecuencia directa de ellas: a mayor Fuerza Motriz, mayor Presión. No obstante, en el volumen de la Presión provocada siempre influye el modo en que esa Fuerza Motriz se satisfaga.

A modo de ejemplo, a mayor movilidad de los ciudadanos (Fuerza Motriz), en principio se provoca una mayor Presión, pero no sería así si ese incremento de movilidad se abasteciese totalmente, por ejemplo, a partir de energías renovables.

Fig. 34.- Indicadores de Presión que se presentan en el Observatorio y principales resultados de cada uno de ellos

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA - EDICIÓN DE 2008		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
PRESIONES						
P1	Emisión de gases de efecto invernadero					
	<i>Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han crecido en España un 48% entre 1990 y 2006, pero el Protocolo de Kyoto sólo permite un crecimiento del 15% entre 1990 y la media del periodo 2008-2012. En 2006 las emisiones de GEI han disminuido con respecto al año 2005</i>					
P2	Emisión de gases contaminantes					
	<i>Las emisiones de los principales gases contaminantes en España (acidificantes, eutrofizantes y precursores del ozono) han crecido entre 1990 y 2003, siendo de difícil cumplimiento los objetivos fijados para el año 2010. El SO₂ y el CO son los únicos que se han reducido</i>					
P3	Generación de residuos radioactivos					
	<i>En España se producen residuos radioactivos sobre todo como consecuencia de la operación de las ocho centrales nucleares existentes, que producen residuos de alta actividad (los más peligrosos, almacenados de momento en las propias centrales), de baja y de media actividad</i>					
P4	Intensidad de carbono de la economía					
	<i>La intensidad de carbono (la cantidad de carbono -o CO₂- producido por unidad de Producto Interior Bruto) ha permanecido estable en los últimos años en España, excepto en 2006 que ha decrecido. Europa, de media, ha disminuido la intensidad de carbono en los últimos años</i>					
P5	Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación					
	<i>La dependencia energética del exterior en España se sitúa en 2006 en el 80%, es decir, España se autoabastece de energía tan sólo en un 20%. La media europea se sitúa en el 50%. El origen de los suministros de petróleo está bastante diversificado, pero no es así para el gas natural</i>					
P6	Capacidad de las infraestructuras de suministro energético					
	<i>El crecimiento de la demanda de energía en España provoca la necesidad de nuevas infraestructuras de suministro energético: centrales eléctricas, redes de electricidad y gas, estaciones de regasificación, etc. Mientras unas se sobreesaturan, otras son infrutilizadas</i>					
P7	Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO ₂					
	<i>La elevada dependencia de recursos fósiles importados que presenta España, la escalada de los precios del petróleo y del gas natural, así como el gran crecimiento de las emisiones de CO₂, repercute incrementando el déficit de la balanza comercial nacional</i>					
P8	Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad					
	<i>España, octava potencia económica mundial, ocupa en 2006 el puesto 19 en la relación de países de mayor Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Naciones Unidas. En el Índice de Eficiencia Medioambiental de la Universidad de Yale (EPI, en inglés), ocupa el puesto 23</i>					

Fuente: elaboración propia

4.2.1 P-1: Emisión de gases de efecto invernadero

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han crecido en España un 48% entre 1990 y 2006, pero el Protocolo de Kyoto sólo permite un crecimiento del 15% entre 1990 y la media del periodo 2008-2012. En 2006 las emisiones de GEI han disminuido con respecto al año 2005

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuáles son los **principales GEI**, que son los contemplados en el Protocolo de Kyoto? ¿De ellos, cuáles son los que tienen un **mayor efecto sobre el calentamiento global** del planeta?
- ¿Cómo evolucionan las **emisiones totales** de GEI en España? ¿Y las emisiones de cada uno de los gases contemplados en el Protocolo de Kyoto? ¿Qué **factores influyen** en dichas emisiones? ¿Cómo nos encontramos en relación con el cumplimiento de los compromisos fijados?
- ¿Cuál es la **distribución por sectores** de las emisiones de GEI?
- ¿Cómo se sitúan en relación con el cumplimiento del Protocolo de Kyoto los países del **contexto europeo**?

Definición del indicador

Los GEI son aquellos gases cuya presencia en la atmósfera crea un **efecto similar al que se da en un invernadero**, es decir, dejan pasar la radiación solar de onda corta que emite el sol, pero retienen gran parte de la radiación de onda más larga que refleja la Tierra, produciéndose un efecto de **calentamiento de la superficie del planeta**.

Son seis los principales GEI: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆).

Las emisiones de CO₂ de origen antropogénico son las que más han crecido desde la Revolución Industrial y es este gas el de más importancia en el efecto invernadero.

El **Protocolo de Kyoto** pone unos límites a las emisiones de GEI de los países desarrollados: A España se le permite un crecimiento del 15% entre 1990 y la media del periodo 2008-2012, pero las emisiones de GEI han crecido un 48% entre 1990 y 2006, aunque se han reducido entre 2005 y 2006.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

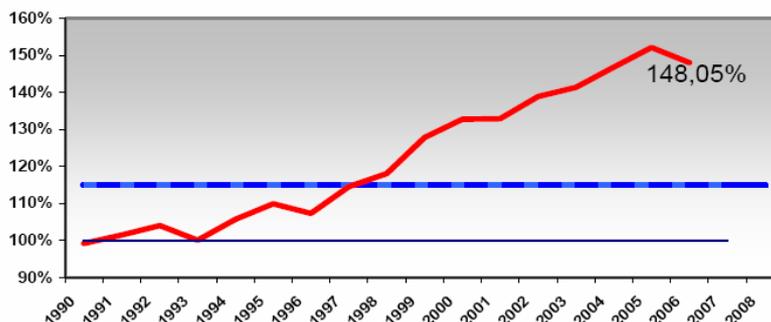
Emisiones totales de GEI en España

- Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España en el año 2006 ascendieron a 428.753,41 miles de toneladas de CO₂ equivalente brutas, un 2,7% menos que en el año 2005. Restando las emisiones absorbidas en los sumideros, queda un total neto de 354.622,82 miles de toneladas de CO₂ equivalente netas, un 3,2% menos que en el año 2005.
- En el año 2004 las emisiones de GEI en España fueron de 425 millones de toneladas de CO₂ equivalente brutas (343 millones de toneladas de CO₂ equivalente netas), mientras que en el año 2005 las emisiones de GEI en España fueron de 441 millones de toneladas de CO₂ equivalente brutas (367 millones de toneladas de CO₂ equivalente netas).

- En el periodo 1990-2006, tan sólo en los años 1993, 1996, 2001 y 2006 se han reducido las emisiones de GEI con respecto al año anterior.
- En el año 1990 las emisiones de GEI en España fueron de 287 millones de toneladas de CO₂ equivalente brutas (260 millones de toneladas de CO₂ equivalente netas). El compromiso adquirido en el Protocolo de Kyoto limita las emisiones de GEI españolas a un valor un 15% superior al de 1990, como valor medio para el periodo 2008-2012.

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España en el año 2006 superan en un 48% las del año 1990. En 2005 se superaban en un 52%.

Fig. 35.- Evolución porcentual de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, 1990-2006 (%) y objetivo de emisiones para España del Protocolo de Kyoto



Fuente: CCOO

Emisiones de GEI en España por tipo de gas

- En el año 1990 / 2006 las emisiones de CO₂ en España fueron de 299 / 356 millones de toneladas de CO₂ eq. El CO₂ contribuía al total de las emisiones de GEI de España en 1990 / 2006 un 80% / 83%.
- En el año 1990 / 2006 las emisiones de CH₄ en España fueron de 28 / 37 millones de toneladas de CO₂ eq. El CH₄ contribuía al total de las emisiones de GEI de España en 1990 / 2006 un 10% / 9%.
- En los mismos años las emisiones de N₂O en España fueron de 28 / 30 millones de toneladas de CO₂ eq., con una contribución al total de las emisiones de GEI de España del 10% / 7%.
- En el año 1990 las emisiones de HFC, PFC y SF₆ en España supusieron en conjunto menos del 1% del total de CO₂ equivalente. En el año 2006 la situación se mantiene similar.

El mayor crecimiento en las emisiones de GEI en España en el periodo 1990-2006 (de los tres GEI más relevantes), ha sido del CO₂ (un 55%), seguido del CH₄ (un 32%) y el N₂O (menos del 10%).

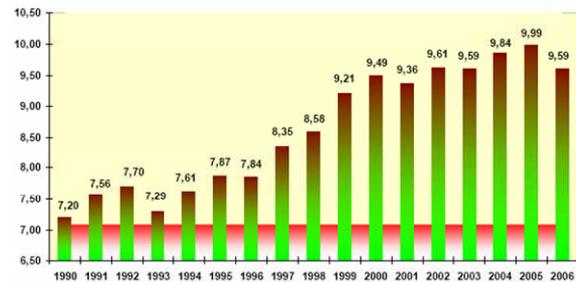
Emisiones de GEI en España por sectores

- Sector energético: Es el mayor responsable del conjunto de las emisiones. En 2006 representó el 78,5% del total de las emisiones, con un aumento del 59,7% respecto a 1990. Las mayores emisiones se deben a la generación de electricidad y al transporte por carretera. El resto corresponde a las 10 refinerías de petróleo, consumos energéticos de la industria, transporte aéreo interior (no incluye el transporte aéreo con el extranjero), usos residenciales (6% del total, sobre todo calefacción y agua caliente sanitaria) y servicios (2,8%).
- Los procesos industriales distintos a la combustión, como la producción de cemento, industria química y metalúrgica, representaron en 2006 el 7,6%, con un aumento del 23% respecto al año base de 1990, inferior a la media.
- Los disolventes y otros productos sólo representan el 0,35% del total, y han aumentado un 6,5% respecto al año base.
- La agricultura y la ganadería representan el 11% del total de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) equivalente, con un aumento del 13% respecto al año base, muy inferior al de los otros sectores emisores.
- Los residuos representan el 2,9% del total de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) equivalente, con un aumento del 71% respecto al año base. Las emisiones de metano (CH₄) son las más importantes.

El mayor crecimiento sectorial en las emisiones de GEI en España en el periodo 1990-2006 ha correspondido al sector energético, con un aumento del 59,7% respecto a las emisiones del año 1990. En 2006 el sector energético representó el 78,5% del total de las emisiones de GEI.

Emisiones de GEI en España por habitante

Fig. 36.- Emisiones de GEI en España por habitante, 1990-2006 (toneladas de CO₂ eq. por habitante)



Fuente: CCOO

- Las emisiones de GEI por habitante en España (9,6 toneladas de CO₂ eq. por habitante y año) siguen siendo inferiores en más de un 10% a la media de la Unión Europea (10,6 toneladas de CO₂ eq. por habitante y año).

Contexto Internacional: emisiones mundiales y por regiones

- Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes del sector energético en el mundo en el año 2003 ascendieron a 24.983 millones de toneladas de CO₂ equivalente, un 21% más que en 1990 (20.662 millones de toneladas de CO₂ equivalente).
- Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la Unión Europea (UE-15) en el año 2003 ascendieron a 3.317 millones de toneladas de CO₂ equivalente, un 7% más que en 1990 (3.112 millones de toneladas de CO₂ equivalente).
- El Protocolo de Kyoto limita las emisiones de GEI mundiales a un valor un 5,2% inferior al de 1990, como valor medio para el periodo 2008-2012.
- El Protocolo de Kyoto limita las emisiones de GEI de la UE-15 a un valor un 8% inferior al de 1990, como valor medio para el periodo 2008-2012.

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el mundo en el año 2003, procedentes de la energía, se repartían así: un 23% correspondía a los Estados Unidos, un 15% correspondía a China, un 13% correspondía a la Unión Europea (UE-15), un 6% correspondía a Rusia, un 5% a Japón y un 4% a la India. El porcentaje restante se lo reparten otros países.

Fuentes

CCOO, Comisiones Obreras y World Watch Institute, "Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España 1990-2006", 2007.

MMA, Ministerio de Medio Ambiente, "Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España, años 1990-2005. Comunicación a la Comisión Europea", marzo de 2007.

UE, Unión Europea, Comisión Europea, "Energy and transport in figures, 2006", 2006.

4.2.2 P-2: Emisión de gases contaminantes

Las emisiones de los principales gases contaminantes en España (acidificantes, eutrofizantes y precursores del ozono) han crecido entre 1990 y 2003, siendo de difícil cumplimiento los objetivos fijados para el año 2010. El SO₂ y el CO son los únicos que se han reducido

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuáles son los **principales gases contaminantes**? ¿Cuáles presentan **impactos locales** y cuáles actúan en **ámbitos transfronterizos**?
- ¿Cómo evolucionan las **emisiones totales** de gases contaminantes en España? ¿Y las emisiones de cada uno de los gases relevantes? ¿Qué **factores influyen** en dichas emisiones? ¿Cómo nos encontramos en relación con el cumplimiento de los compromisos fijados?
- ¿Cuál es la **distribución por sectores** de las emisiones de gases contaminantes?
- ¿Cómo se sitúan los países del **entorno europeo** en relación con el cumplimiento de los objetivos de emisiones de gases contaminantes?

Definición del indicador

Los gases contaminantes son aquellos que producen algún tipo de **contaminación en el entorno**, bien sea en el ámbito local o bien a escala transfronteriza. La gran mayoría de los gases contaminantes se producen a consecuencia de la combustión de **combustibles fósiles**.

Entre los gases contaminantes se incluyen los acidificantes y eutrofizantes (NO_x, NH₃ y SO₂) y también los precursores del ozono troposférico (CH₄, NO_x, CO y los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano –COVNM-).

España, al igual que los países del entorno europeo, tiene el compromiso de limitar las emisiones de gases contaminantes por la Directiva 2001/81/CE, por la que se establecen unos techos nacionales de emisiones para el año 2010. Aunque existe alguna excepción, España se encuentra **alejada del cumplimiento** de los límites fijados para ese año.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

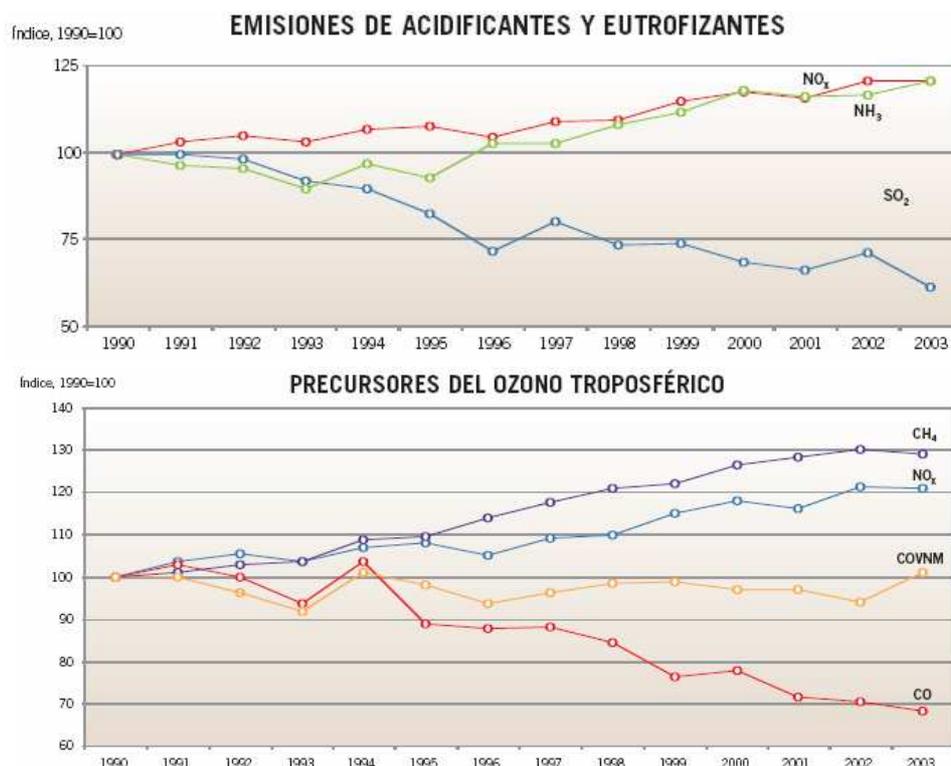
Emisiones de gases acidificantes y eutrofizantes en España: SO₂, NO_x y NH₃

- Las emisiones totales de SO₂ en el periodo 1990-2003 se han reducido en más del 38%. Las emisiones en 2003 son de 1.342,6 kt.

- Las emisiones de NO_x han crecido un 21%, entre 1990 y 2003, con unas emisiones totales en este último año de 1.562 kt.

- Las emisiones totales de NH₃ se han incrementado entre 1990 y 2003 un 21,1%. En 2003, se emitieron a la atmósfera 403 kt.

Fig. 37.- Emisiones de gases acidificantes y eutrofizantes en España: SO₂, NO_x y NH₃, 1990-2003 (% respecto a 1990)



Fuentes: MMA

Emisiones de gases acidificantes y eutrofizantes en España: análisis sectorial

- La combustión en la producción y transformación de energía es responsable del 72,5% de las emisiones de SO₂ en España. El sector industrial (plantas de combustión industrial y procesos industriales sin combustión) ha emitido el 18,9% y el sector del transporte el 4,2%, (correspondiendo sólo el 1% al transporte por carretera).

- El sector del transporte es responsable del 52,8% de las emisiones de NO_x en España, (correspondiendo el 35% al transporte por carretera), seguido de la combustión en la producción y la transformación de energía (21,1%), y del sector industrial (12,8% de las emisiones totales).

- El sector agrícola es responsable del 87% de las emisiones de NH₃ en España, seguida por el tratamiento y eliminación de residuos, con un 6,3% del total emitido. El peso del sector agropecuario ha pasado del 92,6% en 1993 al 87% en 2003, frente a un aumento del tratamiento y eliminación de residuos (del 2,3% en 1992 al 6,3% en 2003).

Emisiones de gases precursores del ozono troposférico en España: CH₄, CO, COVNM y NO_x

- Las emisiones totales de CH₄ han crecido un 29% entre 1990 y 2003 (aunque es el contaminante que menos incide en el aumento de los niveles de ozono en la troposfera). En 2003 se emitieron 1.814 kt de CH₄.

- Las emisiones totales de COVNM se han reducido en el periodo 1990-2002. El año 2003 (2.735 kt de COVNM emitidas) es el primero en el que se han superado (en un 1%) las emisiones de 1990.

- El CO es el único contaminante que presenta una reducción continua a lo largo de todo el periodo, habiendo disminuido en 2003 (2.594 kt emitidas) un 32% las emisiones totales de 1990.

- El NO_x es también un gas acidificantes, por lo que ya fue comentado con anterioridad.

Emisiones de gases precursores del ozono troposférico en España: análisis sectorial

- De las emisiones totales de CH₄, el 62,8% procede de la agricultura y el 26,6% del tratamiento y eliminación de residuos.

- De las emisiones totales de COVNM, el 47,2% procede de la categoría "otras fuentes y sumideros" (entre los que se encuentra la naturaleza), el 18,9% del uso de disolventes y el 11,2% de la agricultura. Les sigue el transporte por carretera con algo más del 8% (en el año 1990 era responsable del 15% de las emisiones totales de COVNM).

- De las emisiones totales de CO en 2003, el 44% procede del transporte por carretera (disminución de cerca del 27,5% respecto a los valores de 1990), el 18,9% procede de las plantas

de combustión no industrial (en la mayoría de los casos, pueden asimilarse con el sector residencial). Los procesos industriales sin combustión suponen el 13,5% de las emisiones (era el 7,9% en 1990).

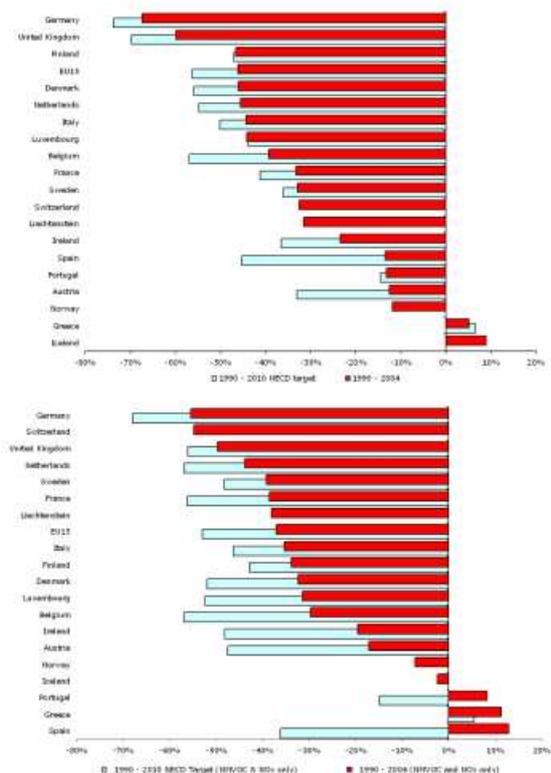
Techos de emisión de la Directiva 2001/81/CE

- La Directiva 2001/81/CE, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión, trata de limitar las emisiones de gases acidificantes y eutrofizantes en los países de la Unión Europea, fijando unos valores máximos de emisiones para el año 2010. El techo de emisión para el SO₂ en el año 2010 es de 746 kt, el techo para el NO_x es de 847 kt y el techo para el NH₃ es de 353 kt.

- La misma directiva limita también las emisiones de gases precursores del ozono troposférico en los países de la Unión Europea, fijando unos valores máximos de emisiones para el año 2010 en España de 847 kt de NO_x y 662 kt de COVNM.

Contexto Internacional: emisiones de contaminantes en los países de la UE

Fig. 38.- Evolución de las emisiones de gases acidificantes y precursores del ozono en los países de la UE, 1990-2004 y objetivos de la Directiva 2001/81/CE para 2010 (%)



Fuente: AEMA

Fuentes

AEMA, Agencia Europea de Medio Ambiente, "EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2006", 2006.

MMA, Ministerio de Medio Ambiente, "Perfil Ambiental de España, 2005", 2006.

4.2.3 P-3: Generación de residuos radioactivos

En España se producen residuos radioactivos sobre todo como consecuencia de la operación de las ocho centrales nucleares existentes, que producen residuos de alta actividad (los más peligrosos, almacenados de momento en las propias centrales), de baja y de media actividad

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué son los residuos radioactivos y qué **tipos de residuos radioactivos** existen? ¿Qué **procesos** generan este tipo de residuos?
- ¿Por qué son **peligrosos** los residuos radioactivos? ¿Qué **duración** tiene la radioactividad, en función del tipo de residuo que sea?
- ¿Qué volumen de residuos radioactivos procedentes de las **centrales nucleares** se ha producido en España hasta el momento? ¿Qué volumen total se espera producir hasta el **fin de la vida útil** de las mismas?
- ¿Qué países del **entorno europeo** cuentan con centrales nucleares? ¿Qué solución dan a los residuos que se producen en ellas?

Definición del indicador

Los residuos radioactivos son los productos que se generan como resultado de la **fisión nuclear**, es decir, de la **fragmentación** del átomo de uranio o de cualquier otro material radioactivo. Al romperse el átomo de uranio, se produce energía calorífica y unos **residuos** a consecuencia de la reacción.

Los residuos radioactivos se clasifican en función de su actividad, en: residuos de **alta actividad**, (RAA) residuos de **media actividad** y residuos de **baja actividad**. Los más peligrosos y de mayor duración son los primeros.

España cuenta en la actualidad con **ocho centrales nucleares**, con una potencia instalada total de 7.728 MW a 31 de diciembre de 2006 y que producen el 20% de la electricidad que se consume en el territorio nacional.

Hasta el momento, los productos de fisión (residuos radioactivos) que se producen en las centrales nucleares se almacenan en unas **piscinas** de la misma central.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Generación en las centrales nucleares españolas de residuos radioactivos de alta actividad (RAA)

- España contaba hasta el 30 de abril de 2006 con nueve centrales nucleares en operación, con una potencia instalada total de 7.728 MW. En 2006 produjeron un total de 60.071,84 GWh (el 20% de la producción eléctrica nacional).
- El 30 de abril de 2006 cesó la operación de la central nuclear de José Cabrera, de 150,1 MW, quedando actualmente ocho en operación: Sta.

María de Garoña (466 MW), Almaraz I (977 MW), Almaraz II (980 MW), Ascó I (1.032,5 MW), Ascó II (1.027,2 MW), Cofrentes (1.092 MW), Vandellós II (1.087,1 MW) y Trillo (1.066 MW).

- El volumen de residuos radioactivos de alta actividad (RAA) generados en España hasta el día 31 de diciembre de 2006 asciende a 3.456 toneladas de uranio. Todos estos residuos han procedido de las centrales nucleares españolas.

Fig. 39.- Estimación de los residuos radioactivos de alta actividad generados por las centrales nucleares españolas, 2003-2006 (kilos)

	2003		2004		2005		2006	
	Producción (GWh)	RAA (toneladas)						
José Cabrera (*)	1.139,8	3,1	1.246,2	3,4	1.161,3	3,1	416,8	1,1
Sta. María de Garoña	3.742,0	10,1	4.049,6	10,9	3.680,4	9,9	3.842,3	10,4
Almaraz I	7.810,2	21,1	8.521,6	23,0	7.823,3	21,1	7.438,9	20,1
Almaraz II	6.870,3	18,5	7.829,5	21,1	8.536,7	23,0	7.501,1	20,3
Ascó I	7.927,3	21,4	8.074,7	21,8	8.019,4	21,7	7.769,8	21,0
Ascó II	8.887,5	24,0	7.238,1	19,5	7.762,1	21,0	8.335,9	22,5
Cofrentes	8.293,2	22,4	9.148,1	24,7	7.029,8	19,0	9.218,7	24,9
Vandellós II	8.559,8	23,1	9.032,0	24,4	4.894,3	13,2	7.317,7	19,8
Trillo	8.667,3	23,4	8.535,0	23,0	8.642,5	23,3	8.230,5	22,2
Total	61.897,3	167,1	63.674,8	171,9	57.549,7	155,4	60.071,8	162,2

(*) Cesó su operación el día 30 de abril de 2006

Fuente: elaboración propia a partir de datos de FNUCLEAR

Residuos radioactivos producidos en una central nuclear por MWh generado

- Los datos sobre la cantidad de RAA generados por una central nuclear en cada año no son proporcionados directamente por ENRESA en sus publicaciones. En ellas, sólo se habla de volumen acumulado de RAA, pero no de producción anual. Esto obliga a calcular la generación de RAA, cuyos resultados han sido presentados.
- Desde la inauguración en el año 1968 de la central nuclear de José Cabrera (la primera en España) la producción total de electricidad con energía nuclear ha ascendido a 1.300.000 GWh aproximadamente.
- Considerando que el volumen de residuos radioactivos de alta actividad (RAA) generados en España hasta el día 31 de diciembre de 2006 asciende a 3.456 toneladas, se tiene que la generación media de RAA en las centrales españolas es de 2,7 kilos de combustible gastado por cada GWh generado.
- Una central nuclear de 1.000 MW (potencia más habitual en España para este tipo de centrales) produce en un año con un funcionamiento estándar de 8.322 horas, es decir, un 95% de utilización sobre las 8.760 horas del año, un volumen de residuos radioactivos de 22,5 toneladas de combustible gastado.
- En estos valores calculados no van incluidos los RAA que se producirán en el desmantelamiento de las centrales nucleares existentes.
- Ver en el indicador E-3 el volumen de RAA acumulados en las piscinas de las centrales nucleares españolas. Una de ellas, la central nuclear de Trillo, ya tiene saturada la piscina, y el combustible gastado se ubica en contenedores en una instalación de almacenamiento en seco.

Generación en las centrales nucleares españolas de residuos radioactivos de baja y media actividad (RBMA)

- Los residuos de baja y media actividad procedentes de la operación de las centrales nucleares son acondicionados por las mismas, debiendo cumplir los criterios de aceptación establecidos para su almacenamiento definitivo en el Centro de Almacenamiento de Residuos de Baja y Media Actividad de Enresa en El Cabril (Córdoba) (ver indicador E-3).
- Estos residuos se almacenan de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, a la espera de su traslado a El Cabril. Durante el año 2006 se produjeron un total de 620,3 m3 de residuos sólidos, y 596,58 m3 fueron retirados por ENRESA para ser almacenados en El Cabril.

Fig. 40.- Residuos radioactivos de baja y media actividad generados por las centrales nucleares españolas, 2003-2006 (m3)

	2003	2004	2005	2006
José Cabrera (*)	29,7	64,02	67,76	61,16
Sta. María de Garoña	153,56	106,7	204	83,16
Almaraz I y II	52,25	69,52	78,32	107,8
Ascó I	45,54	52,58	24,8	61,28
Ascó II	39,6	62,26	43,56	41,58
Cofrentes	155,32	159,28	185,02	163,24
Vandellós II	75,02	60,5	50,6	49,5
Trillo	34,1	25,52	38	52,58
Total	585,09	600,38	692,06	620,3

(*) Cesó su operación el 30 de abril de 2006

Fuente: FNUCLEAR

Contexto Internacional: las centrales nucleares en el mundo y en Europa

- El parque de centrales nucleares mundial a fecha 31 de diciembre de 2006 es de 435 centrales instaladas en 31 países, con una potencia instalada total de 367.988 MW. La gran mayoría de ellas se encuentra en los países de la OCDE.
- Se encuentran en construcción 28 nuevas centrales en 12 países, con una potencia prevista de más de 25.000 MW.
- Europa dispone de 203 centrales nucleares distribuidas en 18 países. En este ámbito, destaca el papel de Francia, con 59 centrales y el 78% de la electricidad producida de origen nuclear.
- Los RAA producidos en cada central, dado que la tecnología es similar, tienen un valor similar al español: por cada GWh producido en una central nuclear, el volumen de RAA que se produce es de 2,7 kilos, sin imputar los residuos producidos en el desmantelamiento de la central.

Fuentes

FNUCLEAR, Foro de la industria nuclear española, "Resultados y perspectivas nucleares 2006. Un año de energía nuclear", 2007. Informes de varios años: 2003 a 2006.

ENRESA, Empresa nacional de residuos radioactivos, "Sexto Plan General de Residuos Radioactivos", junio de 2006.

4.2.4 P-4: Intensidad de carbono de la economía

La intensidad de carbono (la cantidad de carbono -o CO2- producido por unidad de Producto Interior Bruto) ha permanecido estable en los últimos años en España, excepto en 2006 que ha decrecido. Europa, de media, ha disminuido la intensidad de carbono en los últimos años

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **magnitudes** relaciona la intensidad de carbono de la economía?
- ¿Qué relación existe entre las emisiones de **CO2** y las emisiones de **carbono**? ¿Qué mide la **intensidad de carbono** habitualmente?
- ¿Cómo ha evolucionado la intensidad de carbono en España en los **últimos años**? ¿Y en el **último año** en particular?
- ¿Qué **factores condicionan** el valor de intensidad de carbono en España?
- ¿Cómo ha evolucionado la intensidad de carbono en los diferentes **sectores de la economía** española?
- ¿Qué valor de intensidad de carbono presentan los países del **entorno europeo**?

Definición del indicador

La intensidad de carbono de la economía es un **indicador combinado** de otros dos que han sido presentados con anterioridad: las **emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)** -y, en particular, de **CO2-** (ver indicador P-1) y la actividad económica (ver indicador F-2) representada por medio del **Producto Interior Bruto (PIB)**, que se toma a precios constantes para evitar distorsiones.

El peso del **CO2** es **aproximadamente 3 veces mayor** que el peso del carbono. Lo habitual (y lo utilizado en el Observatorio) es referirse a este indicador como "intensidad de carbono", pero medir en él las emisiones de GEI totales, en unidades de **CO2 equivalente**. El Observatorio indicará "intensidad de **CO2**" cuando se midan no las emisiones de GEI totales, sino sólo las de **CO2**.

La **hidraulicidad anual** condiciona notablemente en España el valor de la intensidad de carbono en el corto plazo. La variación en la producción de electricidad de origen hidráulico condiciona las emisiones de las centrales térmicas convencionales. En el largo plazo, son **factores estructurales** los de mayor relevancia sobre ella (el parque de generación eléctrico o a estructura sectorial de la economía, entre otros).

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

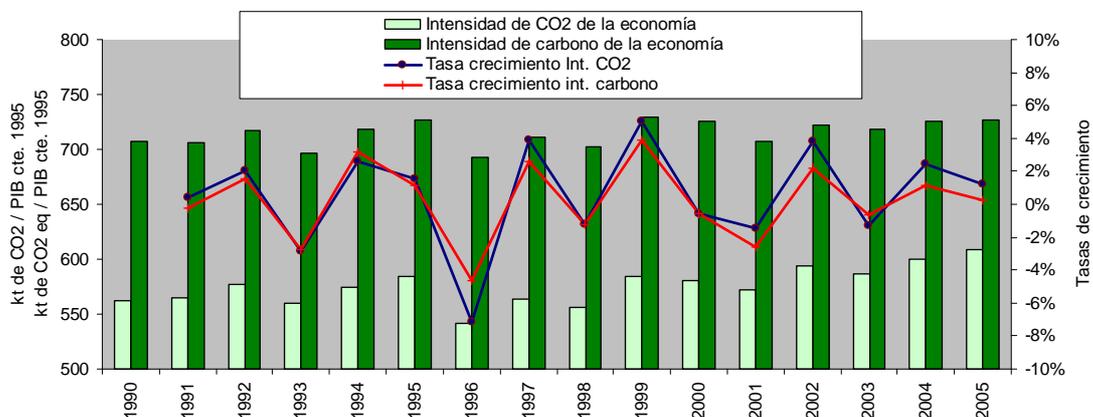
Intensidad de carbono de la economía en España

- La intensidad de carbono de la economía en España en el año 2005 ascendió a 727 kilotoneladas de CO2 equivalente por unidad de PIB, a precios constantes de 1995, un 0,2% más que en el año 2004. La intensidad de CO2 en España en el año 2005 ascendió a 608 de CO2 por

unidad de PIB, un 1,3% más que en el año 2004. Las emisiones de CO2 representan en España el 84% del total de las emisiones nacionales de GEI.

- En el año 1990, la intensidad de carbono en España era de 707 kilotoneladas de CO2 equivalente por unidad de PIB y la intensidad de CO2 en el mismo año era de 563 kilotoneladas de CO2 por unidad de PIB.

Fig. 41.- Intensidad de carbono (miles de toneladas de CO2 eq. / PIB a precios constantes de 1995) e intensidad de CO2 de la economía en España (miles de toneladas de CO2 / PIB a precios constantes de 1995), 1990-2005



Fuentes: CCOO, INE, MMA

La intensidad de carbono en España en el periodo 1990-2005 se ha mantenido bastante estable, en torno a 700 kilotoneladas de CO₂ equivalente por unidad de PIB.

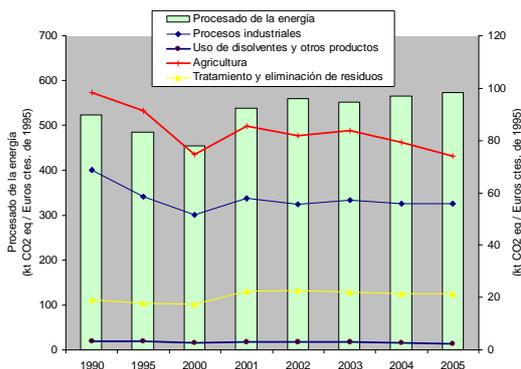
- La intensidad de carbono en la economía es uno de los 14 indicadores estructurales que permiten evaluar la aplicación de la estrategia de Lisboa de la Unión Europea.

Intensidad de carbono en España por sectores

- Las emisiones de GEI de España se dividen sectorialmente en los inventarios nacionales de emisiones del Ministerio de Medio Ambiente. La división sectorial que en dichos inventarios se lleva a cabo es la siguiente: emisiones procedentes del procesado de la energía, de los procesos industriales, del uso de disolventes y otros productos, de la agricultura; y del tratamiento y eliminación de residuos.

- La intensidad de carbono sigue una tendencia al alza en el procesado de la energía, una tendencia a la baja en el sector agrícola y se mantiene bastante estable en el resto de sectores.

Fig. 42.- Intensidad de carbono de la economía en los principales sectores de emisiones en España, 1990-2005 (kilotoneladas de CO₂ eq. / € constantes de 1995)



Fuentes: CCOO, INE, MMA

- El sector de procesado de la energía es el más importante en emisiones en España, el que presenta mayores valores de intensidad de carbono (valores ya cercanos a 600 kilotoneladas de CO₂ eq. / € constantes de 1995) y el único de los sectores que presenta una tendencia al alza en la intensidad de carbono.

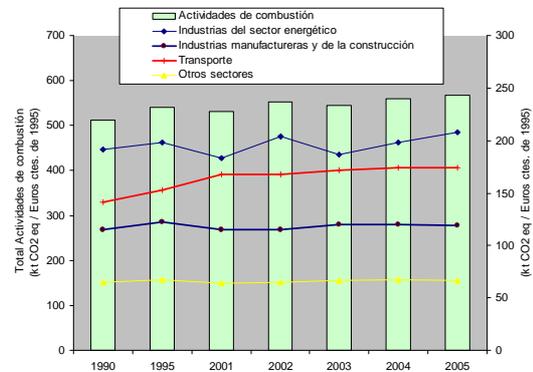
Intensidad de carbono en España en el sector de procesado de la energía

- Las emisiones del sector de procesado de la energía se dividen a su vez en emisiones procedentes de las actividades de combustión (más del 98% del total de procesado de energía) y emisiones fugitivas de los combustibles (menos del 2% del total).

- La división sectorial de las actividades de combustión es la siguiente: emisiones procedentes de las industrias del sector energético, de las

industrias manufactureras y de la construcción, emisiones del transporte y emisiones de otros sectores.

Fig. 43.- Intensidad de carbono de la economía en los principales sectores de procesado de la energía en España, 1990-2005 (kilotoneladas de CO₂ eq. / € constantes de 1995)



Fuentes: CCOO, INE, MMA

- La tendencia general de los subsectores es al alza en la intensidad de carbono. Las industrias manufactureras y de la construcción presentan una tendencia más acusada en este sentido desde el año 2003, al igual que el sector del transporte, siendo algo más estable la tendencia de los otros sectores.

La intensidad de carbono del sector del transporte en España (emisiones de GEI totales del sector entre el PIB total nacional) es la intensidad de carbono sectorial que más ha aumentado en el periodo 1990-2005 (un 23%).

Contexto Internacional: intensidad de carbono en los países de la UE

- La intensidad de carbono en la Unión Europea (UE-15) en el año 2005 ascendió a de carbono por unidad de PIB, un % menos que en el año 2005. La intensidad de CO₂ en la Unión Europea (UE-15) en el año 2006 ascendió a de CO₂ por unidad de PIB, un % menos que en el año 2005.

Fuentes

CCOO, Comisiones Obreras y World Watch Institute, "Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España 1990-2006", 2007.

INE, Instituto Nacional de Estadística, "Anuario Estadístico de España, 2007", 2007.

MMA, Ministerio de Medio Ambiente, "Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España, años 1990-2005. Comunicación a la Comisión Europea", marzo de 2007.

UE, Unión Europea, Comisión Europea, "Energy and transport in figures, 2006", 2006.

4.2.5 P-5: Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación

La dependencia energética del exterior en España se sitúa en 2006 en el 80%, es decir, España se autoabastece de energía tan sólo en un 20%. La media europea se sitúa en el 50%. El origen de los suministros de petróleo está bastante diversificado, pero no es así para el gas natural

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué mide el indicador de **dependencia energética**? ¿Qué es el **autoabastecimiento energético**?
- ¿Qué se entiende por **diversificación de fuentes** energéticas y por **diversificación de orígenes** de dichas fuentes?
- ¿Qué **factores condicionan** la dependencia energética nacional? ¿Qué factores condicionantes son susceptibles de **actuaciones** para disminuir la dependencia energética?
- ¿Cómo ha evolucionado en España la dependencia energética del **petróleo**, del **gas natural**, del **carbón** y del **uranio** para las centrales nucleares?
- ¿Qué valor de dependencia energética presentan los países del **entorno europeo**?

Definición del indicador

El indicador de dependencia energética relaciona el consumo de **recursos energéticos autóctonos** que se da en España con el consumo total nacional de **recursos energéticos**. El ratio que se obtiene al dividir ambas magnitudes indica el **grado de autoabastecimiento energético** (consumo de recursos propios) y el complemento hasta el 100% indica el nivel de **dependencia energética** (consumo de recursos ajenos adquiridos).

El **grado de diversificación de fuentes** indica, sobre el total de los recursos energéticos consumidos en el país, qué parte es cubierta por cada tipo de energía. De forma similar, el **grado de diversificación de orígenes** indica, sobre el total de recursos importados del extranjero, qué parte procede de cada uno de los países suministradores.

La **hidraulicidad anual** condiciona en España el valor de la dependencia en el corto plazo, pero no lo hace de forma notable. En el largo plazo, son **factores estructurales** los de mayor relevancia sobre ella (el parque de generación eléctrico, etc.)

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Producción interior de energía en España

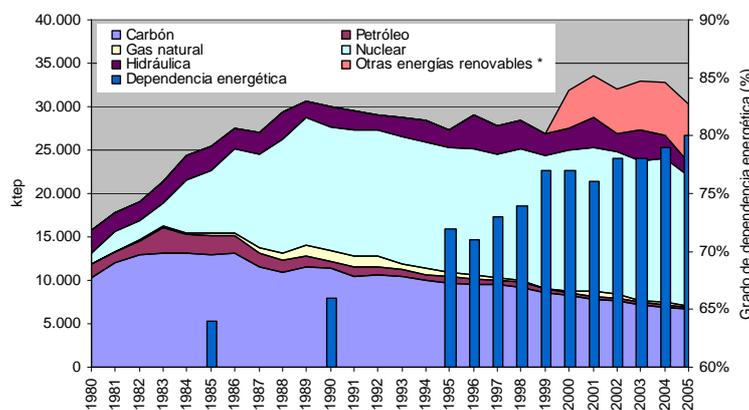
- En el año 2006, la producción interior de energía en España fue de 27.794 ktep, un 3% más que en 2005 (26.975 ktep en 2005) y un 5,7% menos que en 2004 (29.462 ktep producidos en 2004).
- En el año 2006, la producción interior de carbón en España fue de 6.242 ktep (5,8% menos que en 2005), la producción interior de energías renovables fue de 5.688 ktep (12,7% más que en 2005), la de petróleo fue de 140 ktep (16% menos que en 2005) y la producción interior de gas natural fue de 55 ktep (un 62% menos que en 2005).

España ha disminuido la producción interior de energía en el periodo 1990-2006 en un 7%, al tiempo que el consumo energético en el mismo periodo ha aumentado un 60%.

Grado de dependencia energética y nivel de autoabastecimiento en España

- El grado de dependencia energética de España en el año 2006 fue de un 80%, es decir, de cada unidad de consumo energético en España, el 80% fue importada del exterior.

Fig. 44.- Producción interior de energía en España (ktep), 1980-2005 y grado de dependencia energética (%), 1985-2005



* Nota: Los datos de las energías renovables se muestran sólo a partir del año 2000

Fuentes: IDAE, MITYC

España ha aumentado en 14 puntos su grado de dependencia energética entre 1990 y 2006 (del 66% al 80%). Actualmente, el grado de dependencia energética español supera en 30 puntos la dependencia media de la UE.

Grado de diversificación de fuentes energéticas en el consumo de energía primaria español

- En el año 2005, la demanda de energía primaria española ascendió a 146.188 ktep (ver indicador F-1). La demanda de energía primaria de 2006 se estima en 144.287 ktep, un 1,3% menos que en 2005.

- En 2005 el petróleo fue la fuente energética más demandada (49,6%), seguido del gas natural (19,9%), el carbón (14,6%) y la energía nuclear (10,3%). Las energías renovables se sitúan a continuación (5,7% del total).

El consumo de energía primaria en España está marcado por los combustibles fósiles: el 50% de la demanda de energía primaria corresponde al petróleo, el 20% al gas natural y el 15% al carbón. Es decir, un 85% de la demanda de energía primaria española se abastece a partir de combustibles fósiles.

Grado de dependencia energética del petróleo y diversificación de orígenes

- En el año 2006, el suministro de petróleo para consumo en España procedió prácticamente en un 100% del exterior de España.

- Las refinerías españolas importaron en 2006 60,47 millones de toneladas de crudo, 922.000 toneladas más que en 2005 (un 1,5% más).

- La diversificación es notable, pues las refinerías españolas procesaron crudo de más de una veintena de países, algunos de forma testimonial, pero aproximadamente una decena de ellos con cantidades importantes.

- De África se importaron 18,75 millones de toneladas (31% del total), con Nigeria y Libia como sus principales suministradores; de Oriente Medio, 15,38 millones de toneladas (25,4%), con Arabia Saudí, principalmente, Irán e Irak; de Europa, 15,18 millones de toneladas (25,1%), destacando Rusia (que ha vuelto a ser en 2006 el principal suministrador de crudo a España, por quinto año consecutivo); y de América, 11,16 millones de toneladas (18,5%), con México y Venezuela como principales suministradores.

Prácticamente el 100% del petróleo consumido en España es importado del exterior, con orígenes bastante diversificados, pues ninguno de los suministradores supera una cuota de participación en el total del 20%.

Grado de dependencia energética del gas natural y diversificación de orígenes

- En el año 2006, el suministro de gas natural para consumo en España procedió prácticamente en un 100% del exterior de España.

- Las importaciones de gas natural se elevan en 2006 a 407.661 GWh, lo que supone un aumento del 4,3%, en línea con el aumento del consumo de gas natural en España.

- Las importaciones de gas natural licuado (GNL) se incrementaron en un 11% respecto al año 2005, confirmando la apuesta por el GNL. El GNL representaba el 65% del total de las importaciones de gas natural de España en el año 2005, y en 2006 su participación en el total ascendió al 69%.

- Existe una creciente diversificación de la procedencia del gas natural importado, pero bastante menor que para el caso del petróleo.

- Son ocho los principales países de procedencia del gas natural consumido en España. Por grandes áreas geográficas, la procedencia de las importaciones en 2006 se reparte de la siguiente manera: de África, 273.348 GWh (el 67,1% del total); de Oriente Medio, 72.277 GWh (el 17,7% del total); de América 37.255 GWh (9,1%); y de Europa, 24.781 GWh (6,1% del total).

Prácticamente el 100% del gas natural consumido en España es importado del exterior. El origen del gas consumido en España no está muy diversificado, pues el 32,3% del total procede de Argelia, 20,4% del total procede de Nigeria y el 15,4% de Qatar.

Grado de dependencia energética del uranio y del carbón

- En 2006 el consumo total de carbón en España fue de 19.677 ktep, mientras que la producción interior fue de 6.242 ktep. Un 68% del carbón consumido en 2006 fue importado del exterior.

El 100% del uranio consumido en España es importado del exterior, a diferencia de lo que sucede en la mayoría de las estadísticas energéticas, que lo consideran un recurso autóctono.

Contexto Internacional: dependencia y diversificación en los países de la UE

- La UE presenta un grado de dependencia energética del 50%, frente al 80% de España.

Fuentes

CORES(b), Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, "Boletín Estadístico de Hidrocarburos, diciembre 2006", 2007.

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, "Eficiencia energética y energías renovables, boletín 8", octubre 2006.

MITYC(a), Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "La energía en España, 2006", 2006.

MITYC(b), Mº Indus., Turis. y Comercio, "Boletín trimestral de coyuntura energética, 4º trimestre 2006", 2007.

UE, Unión Europea, Comisión Europea, "Energy and transport in figures, 2006", 2006.

4.2.6 P-6: Capacidad de las infraestructuras de suministro energético

El crecimiento de la demanda de energía en España provoca la necesidad de nuevas infraestructuras de suministro energético: centrales eléctricas, redes de electricidad y gas, estaciones de regasificación, etc. Mientras unas se sobreesaturan, otras son infrutilizadas

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuáles son las principales infraestructuras para el suministro energético en España? ¿Qué **tipos de energía** emplean cada una de estas infraestructuras?
- ¿Cuál es la composición del parque de **centrales eléctricas** en España? ¿Cómo ha evolucionado su estructura? ¿Qué **tecnologías** predominan?
- ¿Cuántos kilómetros de **redes eléctricas** de alta, media y baja tensión existen en España y cómo han evolucionado en los últimos años?
- ¿Cómo ha evolucionado la construcción en España de **gasoductos y de estaciones de regasificación**? ¿Qué porcentaje del gas natural llega a través de unos y otras?
- ¿Qué **otras infraestructuras** de suministro energético son destacables?
- ¿Cómo se encuentran los países del **entorno europeo** en relación con las infraestructuras de suministro energético?

Definición del indicador

Para el suministro de la demanda energética de un país, es necesario contar con una serie de **infraestructuras que proporcionen la energía** en aquellos ámbitos en los que va a ser consumida. Así, las redes de electricidad, de gas, o las estaciones de servicio, son infraestructuras de suministro. Otras infraestructuras, como las centrales eléctricas o las estaciones de regasificación, no están tan a la vista del consumidor final de energía, pero son también necesarias para el suministro energético.

Pero todas ellas están condicionadas por el **volumen y el crecimiento de la demanda final** de cada tipo de energía. Por tanto, la demanda final de energía ejerce una **presión** sobre las infraestructuras, obligándolas a adaptarse a esa demanda.

En España se han construido en los últimos años un gran número de **centrales eléctricas**, se ha reforzado la **red de electricidad**, se han construido **gasoductos y estaciones de regasificación**, etc. El crecimiento de la demanda final de energía ha hecho necesario invertir en infraestructuras. Sin embargo, algunas de ellas (algunas centrales, por ejemplo), sólo son empleadas **unas pocas horas al año**, para cubrir determinadas puntas de demanda.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

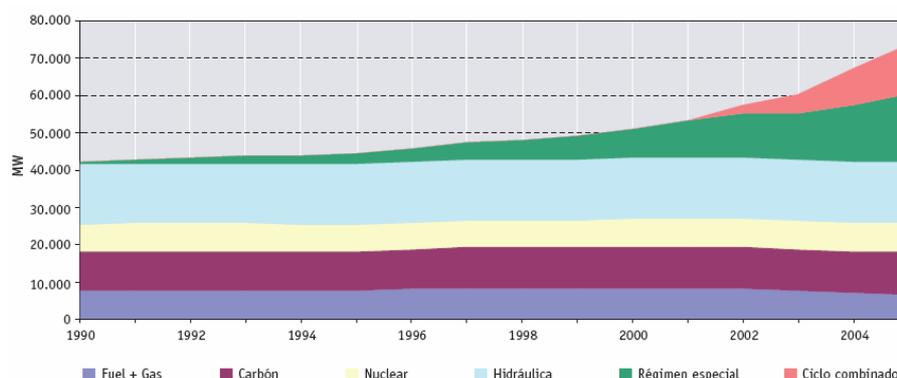
Infraestructuras eléctricas: centrales de generación

- A fecha 31 de diciembre de 2005, España contaba con 73.970 MW de potencia de generación eléctrica instalada en el sistema peninsular español.
- Esta potencia instalada estaba distribuida de la siguiente forma: 22% de energía hidráulica de más de 50 MW, 17% de centrales de ciclo combinado, 5% de centrales de carbón, 11% de energía

nuclear, 5% de centrales de fuel, 4% de centrales de gas y un 26% de centrales de Régimen Especial (incluye energías renovables excepto la hidráulica de más de 50MW).

El incremento de la potencia de generación eléctrica instalada en España desde 1990 hasta 2005 ha sido de MW, un %. El consumo de energía eléctrica en España ha aumentado un 90% en el mismo periodo.

Fig. 45.- Evolución de la estructura de la potencia eléctrica instalada en el sistema peninsular español, 1990-2005 (MW)

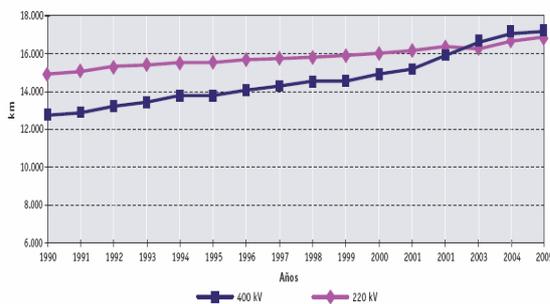


Fuente: CNE

Infraestructuras eléctricas: redes de transporte y capacidad de transformación

- En el año 2006, España cuenta para transporte de electricidad con 16.846 kilómetros de redes de 400 kV y con 16.533 kilómetros de redes de 220 kV.
- La capacidad de transformación total del sistema 400/AT ascendía en 2005 a 56.022 MVA.
- En el año 1990, España contaba para transporte de electricidad con 12.000 kilómetros de redes de 400 kV y con 12.000 kilómetros de redes de 220 kV, mientras que la capacidad de transformación total del sistema 400/AT ascendía en el mismo año a 40.000 MVA.

Fig. 46.- Evolución de la red de transporte (400 kV y 220 kV) en el sistema peninsular español, 1990-2005 (kilómetros de red)



Fuente: CNE

La red de transporte de electricidad española (400kV y 220kV) se ha incrementado en número de kilómetros en un 40% entre el año 1990 y el año 2005. La capacidad de transformación total del sistema 400/AT se ha incrementado en el mismo periodo en un 40%.

Infraestructuras de gas natural: plantas de regasificación y gasoductos

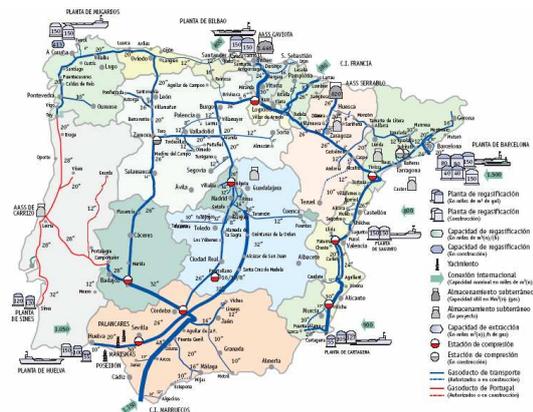
- Al final del año 2005, España cuenta con 7.863 kilómetros de redes de transporte de gas natural, tanto de transporte primario a alta presión (igual o superior a 60 bares), como secundario (presión entre 16 y 60 bares). En el año 1990 la red total de gasoductos nacional era de 4.000 kilómetros.
- El transporte de gas natural en la Península Ibérica está articulado en seis ejes principales: eje mediterráneo (Barcelona-Cartagena), eje central (País Vasco-Huelva), ruta de la plata (Oviedo-Almendralejo), valle del Ebro (Tivissa-Haro), eje Al Andalus - Gasoducto de Extremadura (Tarifa-Badajoz) y eje norte - Noroeste (Santander -Tuy).
- España dispone de cinco conexiones internacionales por gasoducto, una con Francia por Larrau (Navarra), por la que se importa gas procedente de Noruega, otra con Marruecos por Tarifa (Cádiz), por la que se introduce gas argelino en el sistema, dos en Portugal (Badajoz y Pontevedra) y por último una en Irún.

La red de transporte de gas natural en España se ha incrementado un 95% en número de kilómetros entre 1990 y 2005.

- A final de 2005, en España existen 4 plantas de regasificación de GNL, de distintas características.

Fig. 47.- Características de las plantas de regasificación españolas y mapa de infraestructuras gasistas en España, 2005

PLANTA DE REGASIFICACIÓN	Capacidad de almacenamiento (Tanques de GNL en m³)	Capacidad de atraque (m³ de GNL)	Capacidad de emisión		Capacidad carga de cisternas, M³/cisternas/día	Titular de la instalación
			P (bar)	M³/hora		
Barcelona	2 x 40.000 + 2 x 80.000 + 150.000	1 * 80.000 + 1 * 140.000	45	600.000	50	ENAGAS
			72	900.000		
Cartagena	60.000 + 100.000 + 127.000	1 * 80.000 + 1 * 140.000	72	900.000	50	ENAGAS
Huelva	55.000 + 105.000 + 150.000	140.000	72	1.050.000	50	ENAGAS
Bilbao	2 x 150.000	140.000	72	800.000	15	BBG
TOTAL	1.287.000			4.250.000	165	



Fuente: CNE

Infraestructuras de suministro de combustibles de automóvil: refinerías y estaciones de servicio

- A final de 2005, hay 10 refinerías en España.

La capacidad de refino en España se ha multiplicado por 10 en el periodo 1990-2005.

- Al final del año 2005, el número de estaciones de servicio en España se situaba en torno a las 8.700 unidades, mientras que en el año 1990 el número era de tan sólo 870.

Fig. 48.- Refinerías españolas y principales características, 2005

Refinería	Capacidad MTm/a	FCC EQ. MTm/a
Cartagena	5,0	—
La Coruña	6,0	4,4
Puertollano	7,0	5,1
Tarragona	8,0	3,7
Bilbao	11,0	4,0
Tenerife	4,5	0,7
Algeciras	12	2,7
Huelva	5	1,1
Asea	1,1	—
Castellón	6,0	1,5

Fuente: CNE.



Fuente: CNE

Fuente

CNE, Comisión Nacional de la Energía, "Información básica de los sectores de la energía, 2006", 2007.

4.2.7 P-7: Balanza comercial: precio de los combustibles y de las emisiones de CO2

La elevada dependencia de recursos fósiles importados que presenta España, la escalada de los precios del petróleo y del gas natural, así como el gran crecimiento de las emisiones de CO2, repercute incrementando el déficit de la balanza comercial nacional

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué es la **balanza comercial** de un país? ¿Qué **factores** influyen en ella de forma más relevante? ¿Qué representan en ella los **combustibles** fósiles importados?
- ¿Qué porcentaje del Producto Interior Bruto nacional supone la **factura de petróleo** que paga España? ¿Cómo ha evolucionado este valor en los últimos años?
- ¿Qué porcentaje del Producto Interior Bruto nacional supone la **factura de gas natural** que paga España? ¿Cómo ha evolucionado en los últimos años?
- ¿Qué representan en la actualidad en términos de coste las **emisiones de gases de efecto invernadero** nacionales?
- ¿Qué influencia sobre la balanza comercial tienen las importaciones de recursos energéticos en los países del **contexto europeo**?

Definición del indicador

La balanza comercial de un país es la diferencia entre las **exportaciones** de bienes y servicios producidos en el interior del país y las **importaciones** de bienes y servicios producidos en el exterior del mismo. Si un país exporta más de lo que importa, se dice que tiene **superávit** comercial, mientras que si importa más de lo que importa, se dice que tiene **déficit** comercial.

En la balanza comercial española de 2006, la **importación de combustibles fósiles** para usos energéticos representa un 16% del total de las importaciones. Hace unos años, en 2002, con menores precios de los recursos energéticos en el plano internacional, la importación de combustibles fósiles para usos energéticos representaba un 11% del total de las importaciones.

Recientemente, con la puesta en funcionamiento del **mercado europeo de derechos de emisión**, la compraventa de estos derechos es un factor más a tener en cuenta en la balanza comercial nacional. España, por su situación de país más alejado en Europa del cumplimiento de los objetivos marcados en el Protocolo de Kyoto va a tener que adquirir abundantes derechos de emisión, a un precio que viene oscilando bastante últimamente.

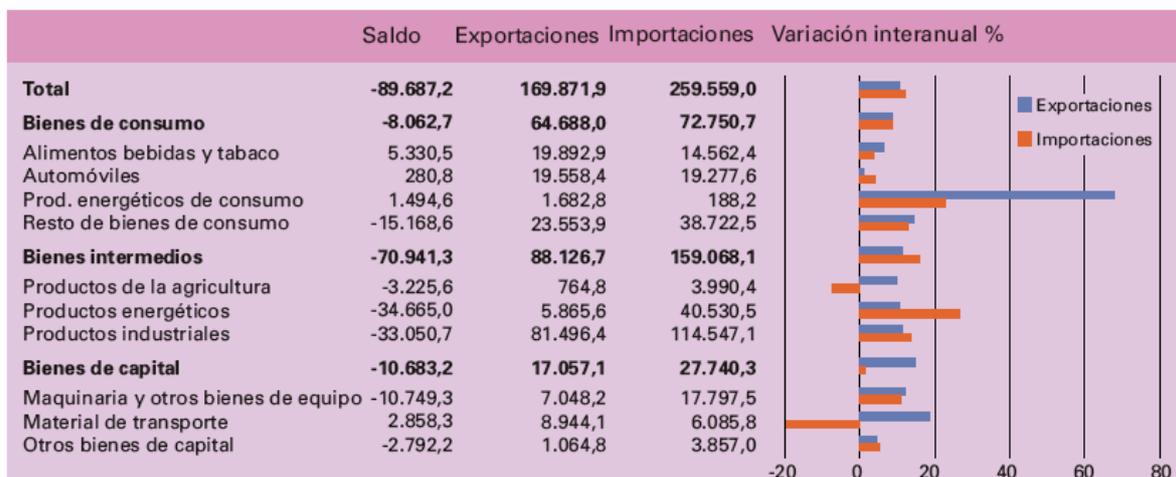
	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Balanza comercial española: componentes

- En el año 2005, las importaciones españolas fueron de 231.372 millones de Euros y las exportaciones fueron de 153.559 millones de Euros. El déficit comercial en 2005 ascendió a 77.813 millones de Euros.

- En el año 2006, España importó bienes y servicios del exterior por un importe de 259.559 millones de Euros. En el mismo año, España exportó bienes y servicios al exterior por un importe de 169.872 millones de Euros. El déficit comercial en 2006 ascendió a 89.687 millones de Euros.

Fig. 49.- Balanza comercial española: comercio exterior español y saldo resultante, 2006 (millones de Euros)



Fuente: INE(b)

Fig. 50.- Balanza comercial española: importaciones, exportaciones, saldos (millones de €) y números índices (importación/exportación), 1997-2004

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Importación (A)	109.468,9	122.855,9	139.093,4	169.468,0	173.210,1	175.267,9	185.113,7	208.410,7
Exportación (B)	93.419,5	99.849,7	104.788,9	124.177,5	129.771,0	133.267,7	138.119,0	146.924,7
Saldo (B-A)	-16.049,4	-23.006,2	-34.304,5	-45.290,5	-43.439,1	-42.000,2	-46.994,7	-61.486,0
Números índices (A:B) 100	117,2	123,0	132,7	136,5	133,5	131,5	134,0	141,8

Fuente de información: Agencia Tributaria. Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales.

Fuente: INE(a)

En el año 2006 la balanza comercial española ha incrementado su déficit con respecto al exterior. Las exportaciones de bienes y servicios han crecido un 10,6%, pero las importaciones lo han hecho en mayor medida: un 12%. Esto ha provocado que el déficit comercial español se incremente un 15%.

El peso de la factura del petróleo en la balanza comercial española

- En 2006 en España se consumieron 70.864.000 toneladas de petróleo, y prácticamente el 100% fue importado.

- El barril de petróleo, que son 159 litros, es equivalente a 0,13878 tep. El coste medio del barril de petróleo en 2006 fue de 65,1 \$/barril, es decir, 78,12€/barril (supuesto el tipo de cambio medio de 1,2 € por \$).

La factura del petróleo en 2006 ascendió para España a 39.800 millones de Euros. El PIB en 2006, a precios corrientes, es de aproximadamente 930.000 millones de Euros, por lo que la factura del petróleo en dicho año representó más del 4% del PIB nacional.

- La factura del petróleo suponía en el año 1990 un total de €, es decir, el % del PIB nacional a precios corrientes de 1990.

La factura del petróleo importado por España en el periodo 1990-2006 ha aumentado en un %, desde Euros hasta Euros.

El peso de la factura de gas natural en la balanza comercial española

- En 2006 en España se consumieron 30.039 ktep de gas natural, y prácticamente el 100% fue importado.

- El precio del gas natural para el suministro a España se negocia individualmente, pero se ha supuesto un precio aproximado de 2 c€/termia de poder calorífico superior.

La factura del gas natural en 2006, calculado a ese precio y con ese consumo, ascendió para España a 7.000 millones de Euros. El PIB en 2006, a precios corrientes, es de aproximadamente 930.000 millones de Euros, por lo que la factura del gas natural en dicho año representó algo menos del 1% del PIB nacional, en concreto el 0,75%.

- La factura del gas natural suponía en el año 1990 un total de €, es decir, el % del PIB nacional a precios corrientes de 1990.

La factura del gas natural importado por España en el periodo 1990-2006 ha aumentado en un %, desde Euros hasta Euros.

Estimación del peso de la factura de los derechos de emisión en la balanza comercial

- Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de España en el año 2006 ascendían a 428.753,41 kt de CO2 equivalente. Las emisiones de GEI en el año 1990 eran de 287.366,19 kt de CO2 equivalente, aproximadamente las mismas que las del año base para el Protocolo de Kyoto (289.599,46 kt de CO2 eq.).

- El exceso actual de emisiones sobre el valor de referencia es de 139.153,95 kt de CO2 equivalente. El exceso sobre el 15% de aumento permitido por el Protocolo de Kyoto para el periodo 2008-2012 es de 95.714,03 kt de CO2 equivalente.

- Ese exceso, a un precio de la tonelada de CO2 de 10, 30 y 50 Euros, supondría un total de 957 millones de Euros, 2.871 millones de Euros o 4.785 millones de Euros, respectivamente, es decir, desde un 0,1% del PIB español de 2006 a precios corrientes del mismo año, hasta un 0,5% del PIB.

- Sin embargo, al precio actual de la tonelada de CO2 emitida (1 Euro / tonelada), la repercusión sería del 0,01% del PIB.

Fuentes

INE(a), Instituto Nacional de Estadística, "Anuario Estadístico de España, 2007", 2007.

INE(b), Instituto Nacional de Estadística, "España en cifras, 2007", 2007.

MITYC(a), Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "La energía en España, 2006", 2006.

MITYC(b), Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "Boletín trimestral de coyuntura energética, 4º trimestre 2006", 2007.

4.2.8 P-8: Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad

España, octava potencia económica mundial, ocupa en 2006 el puesto 19 en la relación de países de mayor Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Naciones Unidas. En el Índice de Eficiencia Medioambiental de la Universidad de Yale (EPI, en inglés), ocupa el puesto 23

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué mide el **Índice de Desarrollo Humano (IDH)** que elabora anualmente Naciones Unidas? ¿Qué factores considera Naciones Unidas como **representativos** del desarrollo humano?
- ¿Qué situación tiene España en relación con el **IDH**? ¿Cómo ha **evolucionado** a lo largo de los últimos años?
- ¿Qué mide el **Índice de Eficiencia Medioambiental (EPI, en sus siglas inglesas)** de la Universidad de Yale? ¿Puede aproximarse este índice a una medida de la sostenibilidad?
- ¿Qué situación presenta España en cuanto a sostenibilidad, de acuerdo al **Índice de Eficiencia Medioambiental** de la Universidad de Yale?
- ¿Qué situación en IDH y en Índice de Sostenibilidad presentan los países del **entorno europeo**?

Definición del indicador

El **Índice de Desarrollo Humano (IDH)** es un indicador de cada país que elabora el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Es un indicador de carácter fundamentalmente **social**, que se apoya en tres parámetros: una **vida larga y saludable** (medida según la esperanza de vida al nacer); una **educación** adecuada (medida en función de la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria); y un **nivel de vida digno** (medido por el PIB por habitante en dólares americanos).

El **Índice de Eficiencia Medioambiental (EPI, en inglés)** establece objetivos de calidad medioambiental y mide la distancia a la que cada país se sitúa de acuerdo con dichos niveles. A través del índice se clasifica a 133 países de acuerdo con 16 indicadores que representan seis **categorías de política medioambiental**: salud ambiental, calidad del aire, recursos hídricos, biodiversidad y hábitat, recursos naturales y energía sostenible.

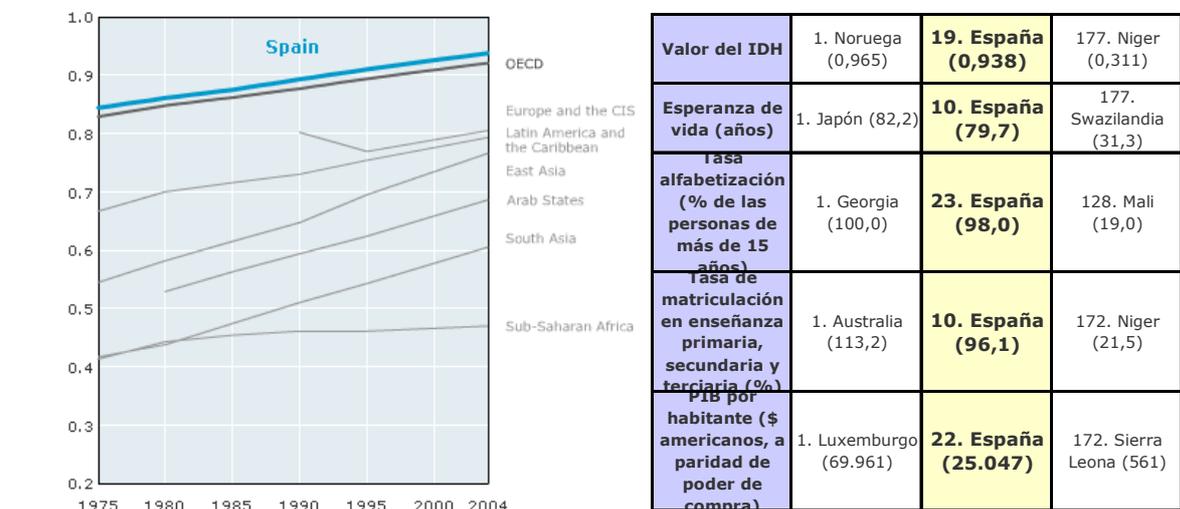
	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Índice de Desarrollo Humano (IDH): situación de España

- España se encuentra en la posición 19 en relación con el Índice de Desarrollo Humano que anualmente elabora Naciones Unidas, con un valor de 0,938 puntos sobre 1.

- En esperanza de vida, España ocupa la décima posición mundial, con una media de 79,7 años (77,2 años los hombres y 83,7 las mujeres), en tasa de alfabetización España ocupa el puesto 23, con una tasa del 98% para las personas de más de 15 años, en tasa de matriculación escolar se encuentra en el 10º lugar, y en PIB por habitante, España se encuentra en la posición 22.

Fig. 51.- Evolución del Índice de Desarrollo Humano en España y por regiones mundiales, 1975-2004. Posición relativa de España en IDH y en los factores que lo forman, 2006



Fuentes: PNUD

4.3 Estado (E)

En esta sección se presentan los indicadores de Estado, esto es, el conjunto de medidas que representan las condiciones que caracterizan el entorno medioambiental, social y económico.

Se han seleccionado ocho indicadores de Estado y cada uno de ellos se enmarca dentro de una o varias de las dimensiones que tiene el desarrollo sostenible. En concreto, los cuatro primeros indicadores se encuadran dentro de la dimensión medioambiental, el siguiente (recursos energéticos

mundiales disponibles y ritmo de producción) tiene dimensión medioambiental y también económica, otro indicador tiene dimensión económica exclusivamente (estado tecnológico), y los dos últimos indicadores se enmarcan en el ámbito de lo social (acceso mundial a fuentes modernas de energía y percepción social de la energía y la sostenibilidad).

Fig. 54.- Indicadores de Estado que se presentan en el Observatorio y principales resultados de cada uno de ellos

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA - EDICIÓN DE 2008		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
INDICADORES DE ESTADO						
E1	Concentración de gases de efecto invernadero					
	<i>La concentración de gases de efecto invernadero ha aumentado desde las 280 ppm de la época preindustrial, hasta las 380 ppm que se tienen en la actualidad. Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero han crecido casi un 30% desde 1990</i>					
E2	Concentración de gases contaminantes					
	<i>La concentración de contaminantes en zonas alejadas de los focos de emisión en España es aceptable, pues no se superan las concentraciones límite. En el medio urbano, la situación es también aceptable y se espera cumplir los objetivos de concentración fijados</i>					
E3	Acumulación de residuos radioactivos					
	<i>Los residuos radioactivos de baja y media actividad que se producen en España (RBMA) se almacenan en El Cabril. Los residuos de alta actividad (RAA) se almacenan en las mismas centrales nucleares, hasta que se construya el almacén temporal centralizado (ATC) para ellos</i>					
E4	Condiciones naturales y climatológicas					
	<i>Las condiciones naturales españolas, por número de horas de sol, amplia zona costera, cauces fluviales y zonas montañosas, son aptas para el desarrollo de las energías renovables. El clima español es cálido en verano, moderado en invierno y con escasas precipitaciones</i>					
E5	Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción					
	<i>Los recursos fósiles son finitos y están desigualmente distribuidos en el mundo. Los recursos renovables son ilimitados y están muy distribuidos. El ritmo de producción de petróleo está cerca de la saturación. España tiene escasos recursos fósiles y abundantes renovables</i>					
E6	Estado tecnológico					
	<i>La tecnología es un factor clave en el desarrollo del modelo energético mundial. Las tecnologías energéticas presentan actualmente limitaciones de eficiencia en el uso de los combustibles fósiles y limitaciones para un mayor desarrollo de las energías renovables</i>					
E7	Acceso mundial a fuentes modernas de energía					
	<i>Un tercio de la población mundial, entre 1.600 y 2.000 millones de personas, carece en la actualidad de acceso a fuentes modernas de energía como la electricidad o el gas natural. Esas personas consumen básicamente biomasa para cubrir sus necesidades energéticas</i>					
E8	Percepción social de la energía y la sostenibilidad					
	<i>La sociedad española estaba muy poco concienciada hace apenas cinco años sobre los problemas de energía y sostenibilidad. Hoy, a raíz de la mayor importancia que el gobierno y los medios están dando a la situación, la gravedad del problema está llegando a la población</i>					

Fuente: elaboración propia

4.3.1 E-1: Concentración de gases de efecto invernadero

La concentración de gases de efecto invernadero ha aumentado desde las 280 ppm de la época preindustrial, hasta las 380 ppm que se tienen en la actualidad. Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero han crecido casi un 30% desde 1990

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué concentración de gases de efecto invernadero había en la **época preindustrial**? ¿Cómo ha variado esa concentración desde entonces?
- ¿Qué **factores** son los más **determinantes** en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera?
- ¿Cómo han evolucionado las **emisiones** de gases de efecto invernadero y cómo afectan esas emisiones a la concentración? ¿Qué **vida media** en la atmósfera tienen los diferentes gases de efecto invernadero?
- ¿Qué **papel juega España** en la concentración de gases de efecto invernadero de la atmósfera terrestre? ¿Qué **países** tienen mayor peso en ella?

Definición del indicador

La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera se había mantenido bastante estable en el periodo anterior a la Revolución Industrial. Desde entonces, la **acción del hombre** (fundamentalmente la combustión de carbón, petróleo y gas) ha provocado un **crecimiento de las emisiones** de gases de efecto invernadero, que ha provocado el aumento de la concentración de los mismos en la atmósfera.

Por tanto, las **emisiones** de gases de efecto invernadero (ver indicador P-1) aumentan la **concentración** de los mismos, lo que provoca un aumento de la **temperatura** de la superficie del planeta, con unos impactos asociados de tipo social, medioambiental y económico (indicador I-1).

España, en la medida en que ha aumentado sus emisiones de gases de efecto invernadero ha contribuido al aumento de su concentración, pero las emisiones de España representan tan sólo el 1,2% de las totales mundiales.

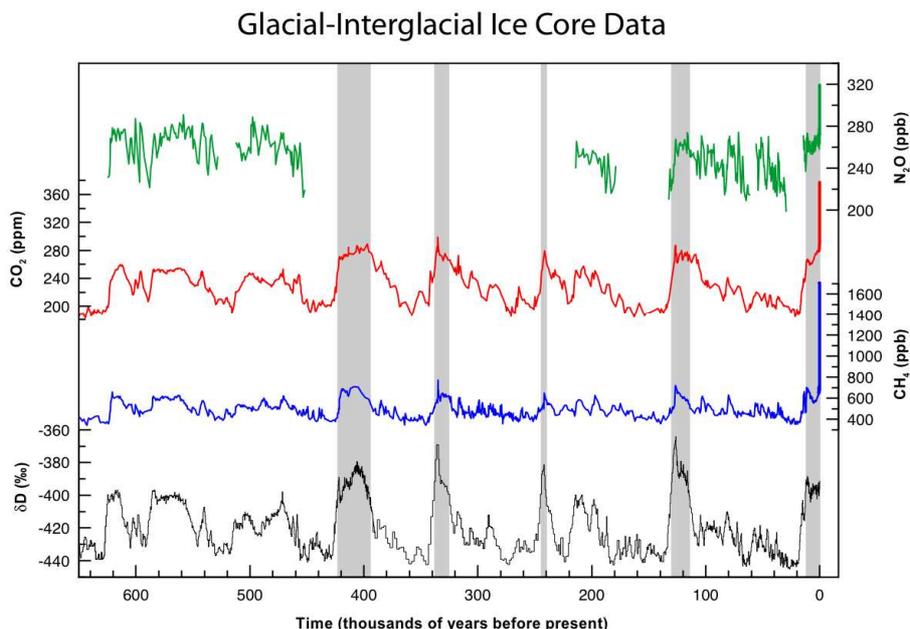
	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera

La concentración de CO2 y CH4 en la actualidad excede en mucho el rango natural de los últimos 650.000 años (IPCC).

- La concentración de CO2 ha aumentado un 35% en 2005 sobre la que tenía la atmósfera en 1880: de 280 partes por millón (ppm) se ha pasado a 380 ppm en esos 120 años. El aumento de la concentración de CO2 en la atmósfera ha coincidido con el inicio de la quema de combustibles fósiles por parte del hombre.

Fig. 55.- Concentración de CO2 (ppm, en rojo), N2O (partes por billón - ppb, en verde) y CH4 (ppb, en azul), desde hace 650.000 años hasta la actualidad



Fuente: IPCC

Relación entre las emisiones de GEI y su concentración en la atmósfera. Vida media y forzamiento radiativo

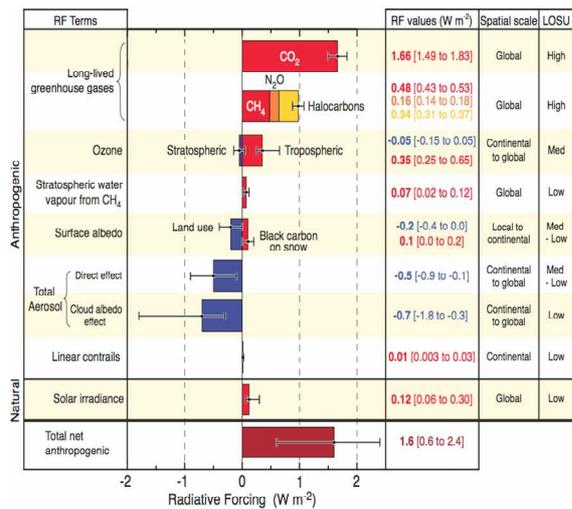
- La vida media del CO₂ en la atmósfera es de más de 100 años. Por tanto, las emisiones que se produzcan en la actualidad permanecerán en la atmósfera aumentando la concentración de CO₂ más allá de los 100 años próximos. La vida media en la atmósfera del CH₄ es de unos 10 ó 12 años.

Dada la elevada vida media en la atmósfera (más de 100 años) del principal gas de efecto invernadero que es el CO₂, la reducción de la concentración de CO₂ ha de plantearse a muy largo plazo.

- Se denomina forzamiento radiativo al cambio en el flujo neto de energía radiativa hacia la superficie de la Tierra medido en el borde superior de la troposfera (a unos 12.000 metros sobre el nivel del mar) como resultado de cambios internos en la composición de la atmósfera, o cambios en el aporte externo de energía solar.

- El forzamiento radiativo se expresa en vatios por metro cuadrado (W/m²).

Fig. 56.- Forzamiento radiativo asociado a los diversos gases de efecto invernadero, en relación a la situación durante la era pre-industrial



Fuente: IPCC

- Un forzamiento radiativo positivo (hacia la derecha y en rojo en la figura) contribuye a calentar la superficie de la Tierra, mientras que uno negativo favorece su enfriamiento.

Relación entre la concentración en la atmósfera de GEI y el incremento de temperatura

- De los múltiples modelos de clima que existen en la actualidad, puede aproximarse que a doble concentración de CO₂ en la atmósfera, el incremento de temperatura medio en la superficie del planeta es de aproximadamente 3°C.

El actual nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico tendría que reducirse a la quinta parte del nivel actual para estabilizar la concentración de estos GEI en la atmósfera.

El papel de España en la concentración de GEI en la atmósfera: emisiones relativas

- Las emisiones de CO₂ totales mundiales, procedentes de la energía, ascendieron a 26.583 millones de toneladas. Las emisiones españolas totales de CO₂ procedente de la energía fueron de 326 millones de toneladas, es decir, un 1,2% de las emisiones mundiales.

- Europa, con unas emisiones de CO₂ procedente de la energía de 3.863 millones de toneladas de CO₂ equivalente, representa el 15% del total mundial.

La contribución mundial a la concentración de CO₂ en la atmósfera se reparte de diferente forma entre las regiones mundiales: en 2004, los Estados Unidos son responsables de más del 21% de las emisiones, China de casi el 18% de ellas, la Unión Europea (UE-25) de más del 15%, Rusia casi alcanza el 6%, Japón se acerca al 5% y la India es responsable de algo más del 4% de las emisiones mundiales. Otros países se reparten el 31% restante.

Fuentes

IEA, International Energy Agency, "Key world energy statistics, 2006", 2006.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, "Climate Change, 2007. Working Group I Report - The Physical Science Basis", 2007.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, "Climate Change, 2007. Working Group II Report - Impacts, Adaptation and Vulnerability", 2007.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, "Climate Change, 2007. Working Group III Report - Mitigation of Climate Change", 2007.

UE, Unión Europea, Comisión Europea, "Energy and transport in figures, 2006", 2006.

4.3.2 E-2: Concentración de gases contaminantes

La concentración de contaminantes en zonas alejadas de los focos de emisión en España es aceptable, pues no se superan las concentraciones límite. En el medio urbano, la situación es también aceptable y se espera cumplir los objetivos de concentración fijados

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **concentración de gases contaminantes** hay en la actualidad en España y cómo ha variado esa concentración en los últimos años?
- ¿Qué **factores** son los más **determinantes** en la concentración de cada uno de los gases contaminantes en la atmósfera?
- ¿Cómo han evolucionado las **emisiones** de los distintos gases contaminantes y cómo afectan las emisiones de cada uno a su concentración? ¿A qué **distancia** se encuentra España del cumplimiento de los objetivos fijados para 2010 en cuanto a concentración de gases contaminantes?
- ¿Qué **papel juegan España y otros países** en la concentración de gases contaminantes transfronterizos?

Definición del indicador

Los gases contaminantes son aquellos que producen algún tipo de **contaminación en el entorno**, bien sea en el ámbito local o bien a escala transfronteriza.

La gran mayoría de los gases contaminantes se producen a consecuencia de la combustión de **combustibles fósiles**.

En el indicador se presenta la concentración de SO₂ y NO_x en zonas alejadas de los focos de emisión y la concentración de NO₂, SO₂ y partículas (PM₁₀) en el medio urbano, como medidas representativas de la situación en ambos frentes.

España, se encuentra **encaminada para el cumplimiento** de los límites de concentración establecidos para zonas alejadas de las fuentes de emisión y para el medio urbano.

La concentración de contaminantes es un factor clave en la magnitud de los impactos que se puedan producir sobre el entorno, tanto en medio urbano como rural (ver indicador I-2).

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

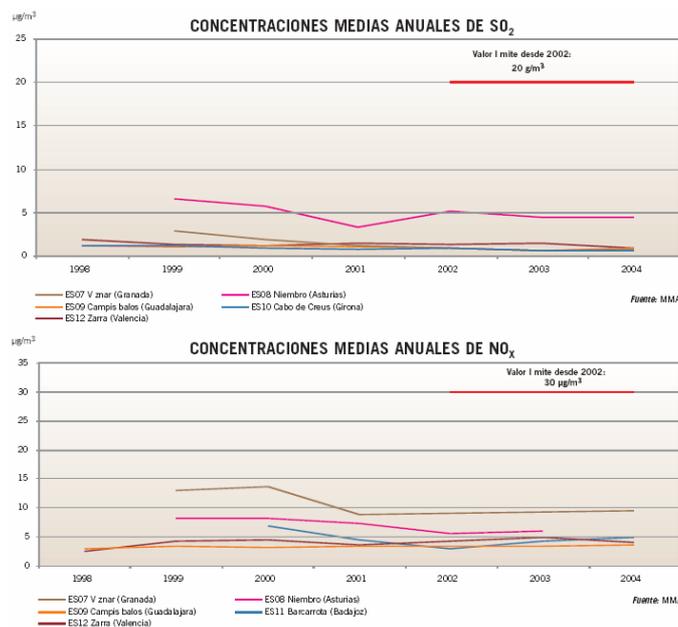
Concentración de SO₂ y NO_x en zonas alejadas de los focos de contaminación

- El valor límite de concentración media anual de SO₂ y NO_x (20 µg/m³ y 30 µg/m³, respectivamente) no se supera en ninguna de las estaciones de la red nacional.

- El fondo de contaminación cumple así con la legislación vigente para la protección de los ecosistemas y la vegetación.

- En la mayoría de estaciones de medida se observa una tendencia a la disminución de las concentraciones de SO₂ y una estabilización de las concentraciones de NO_x.

Fig. 57.- Concentración media anual de SO₂ y de NO_x, por zonas, en España, 1998-2004

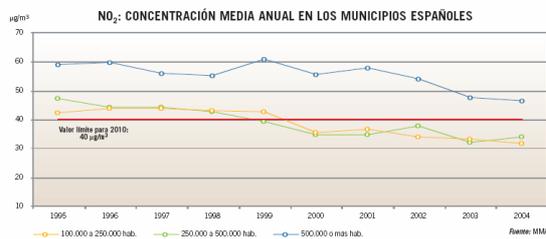


Fuente: MMA

Concentración de NO₂, SO₂ y partículas (PM₁₀) en el medio urbano

- En el año 2010, entrarán en vigor los valores límites para el NO₂ establecidos en el Real Decreto 1073/2002 y que se resumen en no superar una concentración de 200 µg/m³ en más de 18h y no superar al año una concentración media anual de 40 µg/m³.
- La tendencia en la concentración de NO₂ es positivo. Los valores de concentración media anual no superan el límite establecido para las ciudades menores de 500.000 habitantes y, para el resto de ciudades, se aprecia un descenso progresivo lo que hace prever que sea factible que no se supere el valor límite en 2010.

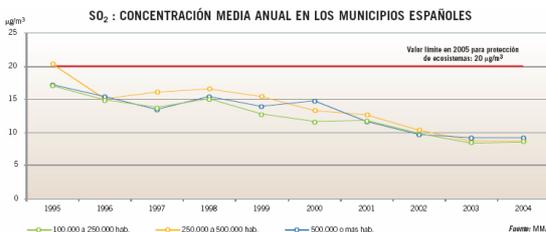
Fig. 58.- Concentración media anual de NO₂ en los municipios españoles, 1995-2004



Fuente: MMA

- A finales de 2005 entraron en vigor los valores límites para el SO₂ establecidos por el Real Decreto 1073/2002. Se resumen en no superar al año una concentración media anual de 20 µg/m³.
- La tendencia existente pone de manifiesto una reducción continua de la concentración de SO₂, no superándose para ninguno de los tres tipos de ciudades los valores límite establecidos a partir de 2005.

Fig. 59.- Concentración media anual de SO₂ en los municipios españoles, 1995-2004



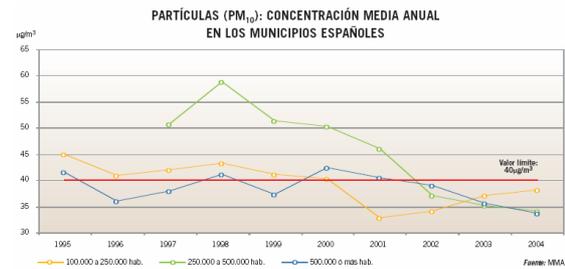
Fuente: MMA

- Las condiciones climáticas españolas (ver indicador E-4), con escasas precipitaciones en gran parte del territorio y sometido en determinadas épocas a la intrusión de polvo procedente del Norte de África, provocan el problema de la concentración de partículas en el aire.
- En zonas urbanas en las que el tráfico rodado y el consumo de combustible está creciendo con gran

rapidez, la concentración de partículas es aun mayor

- En los tres tramos de población en que se han agrupado las ciudades, la concentración media anual de partículas (PM₁₀) presenta una clara tendencia a la baja. De igual forma, aunque con algunas oscilaciones anuales, se aprecia una ligera tendencia a la reducción del número de días en que superan 50 µg/m³ diarios de PM₁₀ y, aunque todavía lo superan, se están acercando al límite diario establecido para el año 2005.

Fig. 60.- Concentración media anual de partículas (PM₁₀) en los municipios españoles, 1995-2004



Fuente: MMA

Fuentes

MMA, Ministerio de Medio Ambiente, "Perfil Ambiental de España, 2005", 2006.

4.3.3 E-3: Acumulación de residuos radioactivos

Los residuos radioactivos de baja y media actividad que se producen en España (RBMA) se almacenan en El Cabril. Los residuos de alta actividad (RAA) se almacenan en las mismas centrales nucleares, hasta que se construya el almacén temporal centralizado (ATC) para ellos

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **volumen** de residuos radioactivos ha tenido que gestionar España hasta el momento? ¿Qué volumen tendrá que gestionar hasta el **fin de la vida útil** de las centrales nucleares actuales?
- ¿Qué grado de ocupación presenta el centro de almacenamiento de residuos radioactivos de baja y media actividad (RBMA) de **El Cabril**, en Córdoba?
- ¿Qué grado de ocupación presentan las **piscinas para almacenamiento de combustible gastado** de cada una de las centrales nucleares españolas?
- ¿Por qué se tiene proyectada la construcción del **almacén temporal centralizado (ATC)** para los RAA?
- ¿Qué situación existe en los países de nuestro **entorno europeo** en relación con la acumulación de residuos radioactivos?

Definición del indicador

Los residuos radioactivos producidos como consecuencia de la **fisión nuclear** en las centrales nucleares (ver indicador P-3), tienen una **actividad radioactiva** que dura desde unas decenas de años (residuos de baja y media actividad - RBMA) hasta miles de años (residuos de alta actividad - RAA).

En la actualidad **no existe una solución tecnológica** que sea económicamente viable para reducir la radioactividad de estos materiales o para que el tiempo de duración de la misma disminuya. Por ello, la opción que se emplea mundialmente es el **confinamiento** de estos materiales en lugares especialmente protegidos, para que la radioactividad de los mismos no afecte al exterior.

En España, los RBMA son almacenados en el centro de almacenamiento de **El Cabril**, en Córdoba. Los RAA, mucho más peligrosos por su alta radioactividad y por su muy larga vida, han venido siendo almacenados en las **piscinas de combustible gastado** de cada una de las centrales nucleares españolas.

En la actualidad existe un proyecto de construcción de un **almacén temporal centralizado (ATC)** para los RAA de las centrales nucleares españolas, al igual que sucede en otros países europeos.

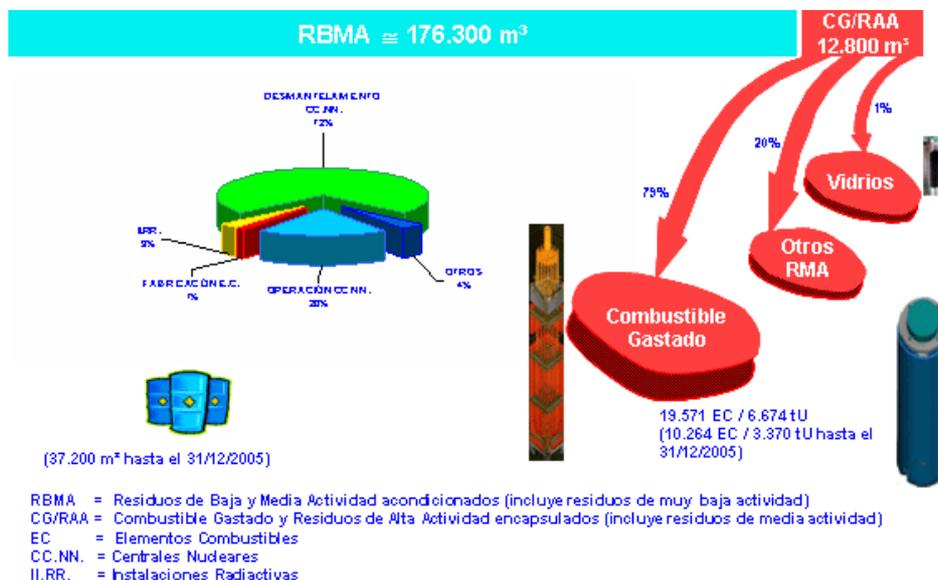
	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Residuos radioactivos de alta actividad (RAA) y de baja y media actividad (RBMA) a gestionar en España

- El volumen total de RBMA a gestionar en España es de 176.300 m³, de los que hasta el 31 de diciembre de 2005 se han producido 37.200 m³.

- De ellos, un 72% proceden del desmantelamiento de las centrales nucleares al final de su vida útil, un 20% de la operación de las centrales, un 2% de las instalaciones radioactivas, un 1% de la fabricación de elementos combustibles y un 5% de otros motivos.

Fig. 61.- Residuos radioactivos de alta actividad (RAA) y de baja y media actividad (RBMA) a gestionar en España hasta el final de la vida útil de las centrales nucleares españolas (m³)



Fuentes: ENRESA

- El volumen total de RAA a gestionar en España es de 12.800 m³, es decir, 6.674 toneladas de uranio. Hasta el 31 de diciembre de 2005 se han producido 3.370 toneladas de uranio.

En España hay que gestionar: RBMA procedentes de las instalaciones nucleares y radioactivas, combustible gastado generado por las centrales nucleares, residuos procedentes del reproceso en el extranjero de combustible gastado y otros residuos procedentes del desmantelamiento de centrales nucleares y de aplicaciones en medicina, industria, etc., cuyas características impidan el trato como RBMA.

Almacenamiento de los RBMA en las centrales nucleares españolas y en El Cabril

Los residuos de baja y media actividad procedentes de la operación de las centrales nucleares son acondicionados por las mismas, debiendo cumplir los criterios de aceptación establecidos para su almacenamiento definitivo en el Centro de Almacenamiento de Residuos de Baja y Media Actividad de ENRESA en El Cabril (Córdoba).

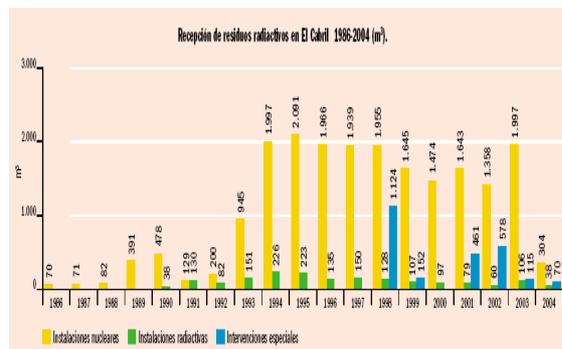
Estos residuos se almacenan de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, a la espera de su traslado a El Cabril. Durante el año 2006 se produjeron un total de 620,4 m³ de residuos sólidos (ver indicador P-3), y 596,58 m³ fueron retirados por ENRESA.

Fig. 62.- RBMA generados en las centrales nucleares españolas en 2006 (m³), residuos retirados por ENRESA a El Cabril (m³) y grado de ocupación de las centrales a 31/12/06. Residuos recibidos en El Cabril, 1986-2004 (m³)

	Residuos generados (m ³)	Residuos retirados (m ³)	Grado de ocupación a 31/12/06
José Cabrera (*)	61,16	142,74	-
Sta. María de Garoña	83,16	28,38	46,8
Almaraz I yII	107,8	69,3	30,07
Ascó I	61,38	44,9	32,41**
Ascó II	41,58	49,24	32,41**
Cofrentes	163,24	164,34	36,08
Vandellós II	49,5	62,04	12,1
Trillo	52,58	35,64	12,41
Total	620,4	596,58	137,46

(*) Cesó su operación el 30 de abril de 2006

(**) Un único almacén de residuos para las dos unidades de Ascó



Fuente: FNUCLEAR

Almacenamiento de los RAA en las centrales nucleares españolas

Las centrales nucleares españolas se han diseñado para almacenar temporalmente el combustible gastado en las piscinas construidas al efecto, dentro de sus propias instalaciones. En la central nuclear de Trillo fue necesaria la construcción de un almacén temporal en seco para el combustible gastado, ya que en el año 2002 se alcanzó la saturación de su piscina.

A 31 de diciembre de 2006, la cantidad de combustible gastado en las piscinas de las centrales nucleares españolas era de 3.456 toneladas de uranio. La distribución en cada una de las centrales, el año previsto de saturación de las piscinas en cada una de ellas (teniendo en cuenta que existe la obligación legal por seguridad de dejar una reserva de capacidad igual a la de un núcleo completo) y el grado de ocupación de las mismas se muestra a continuación.

Fig. 63.- RAA almacenados en las centrales nucleares españolas en 2006 (toneladas de uranio), grado de ocupación a 31/12/06 (%) y año previsto de saturación

	Combustible gastado almacenado (ton. de uranio)	Grado de ocupación (%)	Año previsto de saturación
José Cabrera (*)	95,75	68,8	-
Sta. María de Garoña	311	67	2019
Almaraz I	496	59,65	2021
Almaraz II	463	55,65	2022
Ascó I	448	76,9	2013
Ascó II	408	69,9	2015
Cofrentes	508	70,71	2014
Vandellós II	360	54,56	2020
Total	3.089,75		

(*) Cesó su operación el 30 de abril de 2006

Fuente: FNUCLEAR

En la central nuclear de Trillo hay almacenadas 367 toneladas, de las cuales 118 toneladas se encuentran en los 12 contenedores ubicados en la instalación de almacenamiento en seco.

- Existe actualmente un proyecto de construcción de un almacén temporal centralizado (ATC) para los RAA de las centrales nucleares. Está en estudio la ubicación del mismo.

Fuentes

FNUCLEAR, Foro de la industria nuclear española, "Resultados y perspectivas nucleares 2006. Un año de energía nuclear", 2007. Informes de varios años: 2003 a 2006.

ENRESA, Empresa nacional de residuos radioactivos, "Sexto Plan General de Residuos Radioactivos", junio de 2006.

4.3.4 E-4: Condiciones naturales y climatológicas

Las condiciones naturales españolas, por número de horas de sol, amplia zona costera, cauces fluviales y zonas montañosas, son aptas para el desarrollo de las energías renovables. El clima español es cálido en verano, moderado en invierno y con escasas precipitaciones

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuáles son las principales características del **entorno natural** español? ¿Qué características **orográficas, territoriales y de biodiversidad** tiene España?
- ¿Qué recursos naturales tiene España en **términos energéticos**? ¿Qué potencial tiene España en cuanto a recursos energéticos de carácter **fósil**? ¿Qué **condiciones naturales** presenta España para el desarrollo de las energías renovables?
- ¿Qué factores caracterizan la **climatología** de España? ¿Cómo es la **temperatura**? ¿Qué **pluviosidad** presenta España?

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Definición del indicador

Por **entorno natural o condiciones naturales** españolas se entienden las características intrínsecas al territorio, orografía y biodiversidad naturales existentes en España. Las **condiciones climatológicas** hacen referencia a las características de temperatura, pluviosidad, etc. nacionales.

Los **recursos naturales energéticos** que tiene España son escasos en lo que se refiere a producción de energía de carácter **fósil** (ver indicadores P-5 y E-5), pero España es un país con abundantes recursos **renovables**, como son la energía solar, la eólica, la hidráulica, etc.

El **clima de España** se caracteriza por la calidez típica de los países mediterráneos, con temperaturas elevadas en verano y moderadas en invierno. España presenta un alto número de horas de sol que presenta a lo largo del año y escasas precipitaciones acuosas.

Características del entorno natural y físico español

- España está formada por 17 Comunidades Autónomas y 2 Ciudades Autónomas ocupando la mayor parte de la Península Ibérica, en el extremo suroccidental de Europa, muy próxima al continente africano.
- La superficie total de España es de 505.988 km², y la longitud de sus costas es de 7.880 km.
- El territorio de España incluye dos enclaves en el norte de África (Ceuta y Melilla) y dos archipiélagos: las islas Baleares en el Mediterráneo y las islas Canarias en el Atlántico.
- España posee una gran diversidad geográfica, climatológica y biológica.
- La red hidrográfica española está formada por 75.000 kilómetros de ríos, 1.000 embalses y 2.448 humedales naturales.
- La ocupación del suelo en España en el año 2000 era la siguiente: un 32% correspondía a tierra arable y cultivos permanentes; un 18% correspondía a pastizales y mosaicos de vegetación; un 27% del terreno lo ocupaba superficie forestal (arbolada); un 17% era vegetación seminatural; los espacios abiertos y suelos descubiertos ocupaban el 2% del total del territorio; los ríos, embalses y zonas húmedas ocupaban el 2% y las áreas artificializadas el 2% restante.

Condiciones naturales españolas para la producción de energía

- España cuenta con escasos recursos fósiles para la producción de energía y con abundantes recursos renovables, por las características de su entorno natural y físico.
- Las reservas de petróleo eran muy escasas y hoy están prácticamente agotadas. El consumo de petróleo en la actualidad se satisface prácticamente al 100% de petróleo importado.
- Con las reservas de gas natural sucede algo similar: eran escasas y hoy el consumo de gas natural se satisface prácticamente al 100% de importaciones.
- Existe en España carbón, pero su baja calidad por el alto contenido en azufre hace que la producción del mismo vaya en descenso, según el Plan Nacional de la Minería del Carbón aprobado recientemente.
- El potencial de las energías renovables es, sin embargo, abundante. En España ya no hay posibilidad de construir más centrales hidráulicas de Régimen Ordinario (por la falta de emplazamientos posibles), pero sí que pueden construirse centrales minihidráulicas (de menos de 50MW), o pueden desarrollarse más otras tecnologías como la eólica, la solar térmica, la solar fotovoltaica, la biomasa, etc.

Climatología en España

- España tiene un clima continental en la meseta y valle del Ebro, un clima templado en el arco mediterráneo y Baleares, un clima de tipo Atlántico en Galicia y la costa cantábrica y un clima subtropical en Canarias.
- España presenta unas precipitaciones máximas anuales por encima de los 1.000 mm. En el noroeste peninsular llegan a superarse los 2.000 mm.
- Las precipitaciones mínimas anuales se sitúan por debajo de 300 mm y en el sureste peninsular llegan incluso a bajar de los 200 mm.

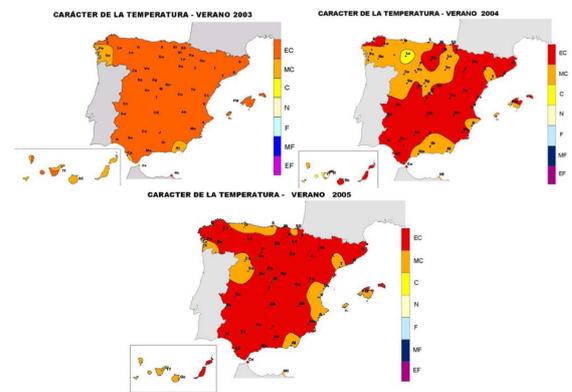
La temperatura media anual de España se sitúa entre 14º y 20º C.

La temperatura media anual en 2005 en España tuvo carácter muy cálido en gran parte de la Península y en el Archipiélago de Canarias.

Las mayores anomalías mensuales positivas se registraron en el mes de junio, con valores extremadamente cálidos prácticamente en todo el país. Un año más, de forma más acusada que el año anterior, y de similar entidad al año 2003, las altas temperaturas de junio fueron el aspecto más destacado del año, en lo referente a la temperatura.

Los meses de abril, mayo, julio y octubre tuvieron temperaturas generales muy cálidas. El carácter general de la temperatura en los veranos de 2003, 2004 y 2005 se presenta a continuación.

Fig. 64.- Carácter de la temperatura en España, en verano, 2003-2005¹

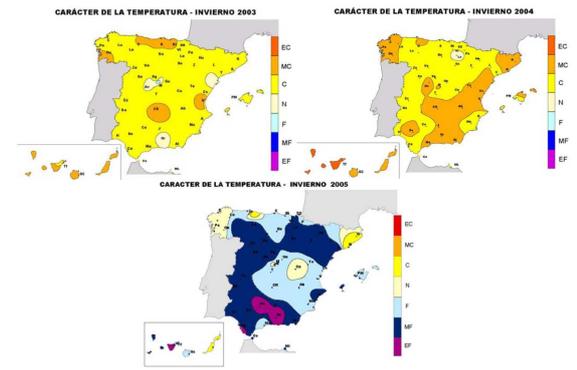


Fuente: INM

Las anomalías negativas más importantes se presentaron en febrero, mes extremadamente frío de forma casi general, y en enero (muy frío).

¹ EC=Extremadamente Cálido: Las temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado entre 1961-1990. MC=Muy cálido: Las temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más cálidos. C=Cálido: 20%≤f<40%. N=Normal: 40%≤60%. Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana. F=Frío: 60%≤f<80%. MF=Muy Frío: f≥ 80%. EF=Extremadamente frío: Las temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1961-1990

Fig. 65.- Carácter de la temperatura en España, en invierno, 2003-2005

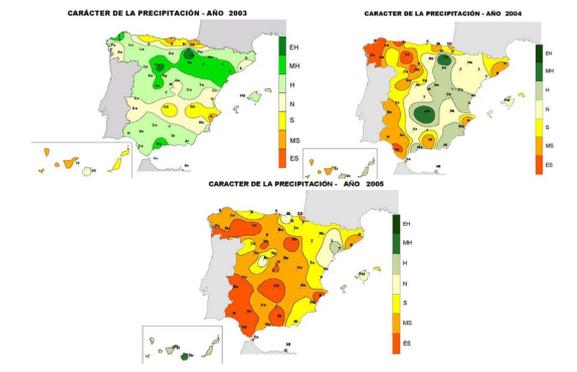


Fuente: INM

El año 2005 fue muy seco para el área peninsular, normal a húmedo en Baleares y húmedo a muy húmedo en Canarias. Se marcaron mínimos históricos de precipitaciones acumuladas en grandes áreas del Centro y Suroeste peninsular. En el observatorio de la zona Centro, con una serie de 145 años, las precipitaciones acumuladas noviembre-agosto eran de 114 litros/m2, inferiores en el 41% al mínimo histórico de 184 l/m2 registrado en 1945. Déficits incluso superiores presentaban otros observatorios de Extremadura, Andalucía y C. La Mancha.

La temperatura en España ha registrado en los últimos 50 años unos incrementos de 1,2ºC en la zona Cantábrica, cuenca alta del Duero y Ebro, y Pirineo Vascoaragonés; de 1,3ºC en la vertiente Atlántica y de 1,4ºC en la mediterránea.

Fig. 66.- Carácter de la precipitación en España, 2003-2005²



Fuente: INM

Fuentes

INM, Instituto Nacional de Meteorología, "Resumen climatológico, 2005", 2006. Informes de varios años.

² EH=Extremadamente húmedo: precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en 1961-1990. MH=muy húmedo: precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos. H=Húmedo: 20%≤f<40%. N=Normal: precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana. S=Seco: 60%≤f<80. MS=Muy seco: f≥80%. ES=Extremadamente seco: Las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en 1961-1990.

4.3.5 E-5: Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción

Los recursos fósiles son finitos y están desigualmente distribuidos en el mundo. Los recursos renovables son ilimitados y están muy distribuidos. El ritmo de producción de petróleo está cerca de la saturación. España tiene escasos recursos fósiles y abundantes renovables

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **recursos energéticos** presenta el planeta y cómo se encuentran **distribuidos** en el mismo? ¿Cómo se **clasifican** habitualmente estos recursos?
- ¿Dónde se encuentran **localizados** el petróleo, el gas natural, el carbón o el uranio? ¿Qué **límites** presenta la producción de estos combustibles fósiles, en particular el petróleo y el gas natural?
- ¿Qué **recursos renovables** son aprovechables para la producción de energía y cómo se encuentran **distribuidos** en el mundo? ¿Qué **límites** presenta la producción de energías renovables en la actualidad?

Definición del indicador

Los **recursos energéticos** que presenta el planeta y que son susceptibles de su utilización para la producción de energía son, básicamente, de dos tipos: recursos **fósiles** (o no renovables) y recursos **renovables**.

Entre los recursos **no renovables** se encuentran el petróleo, el gas natural, el carbón o el uranio para su utilización como combustible nuclear. Estos recursos se encuentran localizados en **determinadas zonas** del planeta (sobre todo, los dos primeros).

Entre los recursos **renovables** se encuentran la energía solar, la eólica, la energía hidráulica, la energía de la biomasa, la energía mareomotriz, la energía geotérmica o la energía de las olas. Estos recursos se hallan distribuidos bastante **homogéneamente** por el mundo.

Existen **limitaciones físicas** tanto para la producción de energía a partir de combustibles fósiles como a partir de fuentes renovables.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

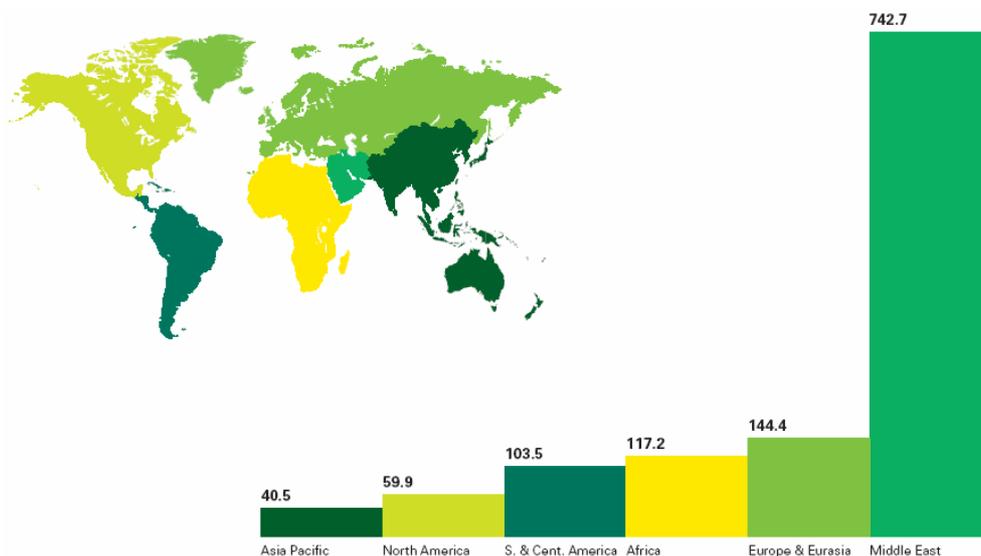
Recursos energéticos mundiales de carácter fósil: volumen y localización

- Las reservas probadas de petróleo en el mundo (aquellas que pueden ser extraídas con la tecnología actual, en las condiciones económicas actuales), a fecha 31 de diciembre de 2006 ascienden a un total de 1.208,2 miles de millones de barriles de petróleo (164,5 miles de millones de toneladas de petróleo). Esta cantidad se encuentra distribuida de la siguiente forma: el 61,5% del total en Oriente Medio, el 12% en Europa y Euroasia, el 9,7% en África, el 8,6% en Centroamérica y

Sudamérica, el 5% en Norteamérica y el 3,4% restante en la zona de Asia-Pacífico.

- Las reservas probadas de gas natural en el mundo a fecha 31 de diciembre de 2006 ascienden a un total de 181,46 billones de metros cúbicos (es decir, trillones en el sistema anglosajón). Este volumen se encuentra distribuido de la siguiente forma: el 40,5% del total en Oriente Medio, el 35,3% en Europa y Euroasia, el 8,2% en Asia-Pacífico, el 7,8% en África, el 4,4% en Norteamérica y el 3,8% restante en Centroamérica y Sudamérica.

Fig. 67.- Reservas probadas de petróleo al final del año 2006, por regiones mundiales



Fuentes: BP

- Las reservas probadas de carbón en el mundo a fecha 31 de diciembre de 2006 ascienden a un total de 909.064 millones de toneladas, de las cuales un 53% corresponde a antracita y carbones bituminosos, siendo el 47% restante lignito y carbones sub-bituminosos. Este total se encuentra distribuido de la siguiente forma: el 32,7% del total se localiza en la zona de Asia-Pacífico, el 31,6% en Europa y Euroasia, el 28% en Norteamérica, el 5,6% en Oriente Medio y África, y el 2,2% restante en Centroamérica y Sudamérica.

- Según el Red Book de la Nuclear Energy Agency de la OCDE, los recursos conocidos de uranio (Reasonably Assured Resources) y recuperables a un precio menor de 80 \$/kgU son de unos 3 millones de toneladas de uranio. Los recursos conocidos recuperables a un precio menor de 130 \$/kgU son de unos 4 millones de toneladas de uranio. Un parque de 1.500 reactores de 1GWe funcionando durante 50 años requiere 15 millones de toneladas de uranio.

Los recursos totales identificados –antes, recursos convencionales conocidos- (es decir, los recursos razonablemente asegurados (RRA) y los inferidos (antes, recursos adicionales estimados (RAE) I) en las categorías <USD 80/kgU (cerca de 3,804 millones de toneladas U) y <USD 130/kgU (4,743 millones de toneladas U) aumentaron significativamente en comparación con los niveles de 2003, aunque es preciso señalar que la explicación de este incremento no radica en nuevos descubrimientos, sino en la reevaluación de los recursos identificados anteriores a la luz del efecto que la subida de los precios del uranio tiene en los límites de las categorías.

Fig. 68.- Recursos de uranio convencionales (millones de toneladas métricas), 2001

Table A-5.E.1 OECD Conventional Uranium Resources (million metric tons, as of January 2001)				
KNOWN CONVENTIONAL RESOURCES COST RANGES			REPORTED UNDISCOVERED CONVENTIONAL RESOURCES COST RANGES	
<40\$/kgU	40–80\$/kgU	80–130\$/kg	<130\$/kgU	Cost Range Unassigned
2.1	1.0	0.8	6.8	5.5
Total Uranium Resources: 16.2				

Fuente: IEA

Recursos energéticos mundiales de carácter fósil: producción

- La producción mundial de petróleo durante el año 2006 ascendió a un total de 81.663 miles de barriles diarios (en total, 3.914,1 millones de toneladas en el año 2006). Oriente Medio produce el 31,2% del total, Europa y Euroasia el 21,6%, Norteamérica el 16,5%, África el 12,1%, Asia-Pacífico el 9,7% y Centroamérica y Sudamérica producen en conjunto el 8,8%.

- La producción mundial de gas natural durante el año 2006 ascendió a un total de 2.865,3 miles de millones de metros cúbicos (es decir, billones de

metros cúbicos en el sistema anglosajón), lo que supone 2.586,4 millones de toneladas de petróleo equivalente (Mtep). Europa y Euroasia producen el 37,3% del total, Norteamérica el 26,5%, Oriente Medio el 11,7%, Asia-Pacífico el 13,1%, África el 6,3% y Centroamérica y Sudamérica producen en conjunto el 5%.

- La producción mundial de carbón durante el año 2006 ascendió a un total de 3.079,7 millones de toneladas de petróleo equivalente (Mtep). Asia-Pacífico produce el 58,5% del total, Norteamérica el 20,5%, Europa y Euroasia el 14,5%, África el 4,8% y Centroamérica y Sudamérica en conjunto producen el 1,7%.

- La producción mundial de uranio durante el año 2006 ascendió a un total de (red book??).

La producción de uranio en 2004 alcanzó las 40 263 tU, lo que representa un aumento de casi 12% en relación con las 36 050 tU producidas en 2002 e, incluso, un incremento mayor si se compara con las 35 492 tU producidas en 2003, año en el que la producción se redujo a su expresión esencial debido a incidentes no relacionados unos con otros. Un total de 19 países registraron producción en 2004, frente a los 20 de 2002, ya que España cesó su producción en 2003.

Recursos energéticos en España de carácter renovable: localización y limitaciones

- Los recursos energéticos renovables disponibles en España tienen un enorme potencial de aprovechamiento. El potencial técnico aprovechable es el que se considera a continuación para la explotación en España de las energías renovables.

- El potencial de la energía eólica en el ámbito español se sitúa en 110 GW. El potencial de la energía solar fotovoltaica en el ámbito español se sitúa en 159 GW. El potencial de la energía solar térmica en el ámbito español se sitúa en 66 GW. El potencial de la energía geotérmica en el ámbito español se sitúa en 3 GW. El potencial de la energía hidráulica en el ámbito español se sitúa en 6 GW. El potencial de la energía de las olas en el ámbito español se sitúa en 15 GW. El potencial de la energía de la biomasa en el ámbito español se sitúa en 14 GW. El potencial de la energía del biogás en el ámbito español se sitúa en 3 GW.

El potencial técnico aprovechable para la explotación en España de las energías renovables se sitúa en 376 GW.

Fuentes

BP, British Petroleum, "Statistical Review of World Energy, 2007", 2007.

IEA, International Energy Agency, "Uranium 2003: Resources, Production and Demand (Red Book)", 2004.

MIT, Massachusetts Institute of Technology, "The Future of Nuclear Power", 2003.

4.3.6 E-6: Estado tecnológico

La tecnología es un factor clave en el desarrollo del modelo energético mundial. Las tecnologías energéticas presentan actualmente limitaciones de eficiencia en el uso de los combustibles fósiles y limitaciones para un mayor desarrollo de las energías renovables

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué papel juegan las **tecnologías** para la **producción** y **consumo** de energía en el modelo energético actual?
- ¿Qué características presentan las principales tecnologías de **producción de electricidad**, tanto de carácter fósil como renovables?
- ¿Qué características presentan las principales tecnologías de **transformación de la energía** para su consumo final?
- ¿Qué características presentan las principales tecnologías de **uso final** de la energía, tanto para fines de transporte, como industriales o de usos diversos?
- ¿Qué tecnologías se barajan para la reducción de las **emisiones** de gases de efecto invernadero? ¿Qué papel puede jugar la tecnología de **fusión nuclear** o el vector **hidrógeno**?

Definición del indicador

Las **tecnologías para la producción y consumo** de energía tienen un papel fundamental en el desarrollo del modelo energético, tanto mundial como nacional. Las tecnologías suelen clasificarse en: tecnologías de **producción** de energía (transformación de la energía primaria en un tipo de energía intermedio) y tecnologías para el **consumo** energético final, es decir, para la transformación de la energía final en energía útil aprovechable en un determinado proceso.

Las **primeras** engloban las tecnologías de producción de electricidad, de transformación energética, las tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, etc. Entre las **segundas** se encuentran la tecnología de los vehículos automóviles, de las calderas de calefacción, de las máquinas eléctricas de los ferrocarriles, etc.

Por último, se hace referencia a tecnologías para la **reducción de las emisiones** de gases de efecto invernadero, así como a otras tecnologías de futuro como la fusión nuclear o el papel del vector hidrógeno en el modelo energético.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Tecnologías convencionales de producción de electricidad

- Las centrales convencionales para la producción de electricidad son de diferentes tipos, en función del combustible empleado en la misma y de la tecnología de la propia central.
- Las centrales eléctricas que utilizan carbón como combustible suelen tener una tecnología parecida, con rendimientos cercanos al 33%. Las centrales de tipo supercrítico incrementan dicho rendimiento hasta valores próximos al 40%.

- Las centrales que utilizan fuel como combustible tienen un rendimiento medio del 33%, similar al de las plantas de carbón.
- Las centrales de gas natural de tecnología convencional presentan similares rendimientos a las de carbón no supercríticas o fuel. Sin embargo, las centrales eléctricas de ciclo combinado de gas natural (CCGT, en sus siglas inglesas), al integrar en el ciclo una turbina de gas y otra de vapor, aprovechan parte de la energía calorífica que se perdería en una planta convencional, alcanzando rendimientos próximos al 60%.

Fig. 69.- Costes y características de las diferentes tecnologías de producción de electricidad, 2006

Technology	Online Year	Size (mW)	Leadtimes (Years)	Base Overnight Costs in 2006 (\$2005/kW)	Contingency Factors		Total Overnight Cost in 2006* (\$2005/kW)	Variable O&M* (\$2005/mWh)	Fixed O&M* (\$2005/kW)	Heatrate in 2006 (Btu/kWh)	Heatrate rth-of-a-kind (Btu/kWh)
					Project Contingency Factor	Technological Optimism Factor					
Scrubbed Coal New ²	2010	600	4	1,206	1.07	1.00	1,290	4.32	25.91	8,644	8,600
Integrated Coal-Gasification Combined Cycle (IGCC) ²	2010	550	4	1,394	1.07	1.00	1,491	2.75	36.38	8,309	7,200
IGCC with Carbon Sequestration	2010	380	4	1,936	1.07	1.03	2,134	4.18	42.82	9,713	7,920
Conv Gas/Oil Comb Cycle	2009	250	3	574	1.05	1.00	603	1.94	11.75	7,163	6,800
Adv Gas/Oil Comb Cycle (CC)	2009	400	3	550	1.08	1.00	594	1.88	11.01	6,717	6,333
ADV CC with Carbon Sequestration	2010	400	3	1,055	1.08	1.04	1,185	2.77	18.72	8,547	7,493
Conv Combustion Turbine ⁵	2008	160	2	400	1.05	1.00	420	3.36	11.40	10,807	10,450
Adv Combustion Turbine	2008	230	2	379	1.05	1.00	398	2.98	9.91	9,166	8,550
Fuel Cells	2009	10	3	3,913	1.05	1.10	4,520	45.09	5.32	7,873	6,960
Advanced Nuclear	2014	1350	6	1,802	1.10	1.05	2,081	0.47	63.88	10,400	10,400
Distributed Generation -Base	2009	2	3	818	1.05	1.00	859	6.70	15.08	9,500	8,900
Distributed Generation -Peak	2008	1	2	983	1.05	1.00	1,032	6.70	15.08	10,634	9,880
Biomass	2010	80	4	1,714	1.07	1.02	1,869	2.96	50.18	8,911	8,911
MSW - Landfill Gas	2009	30	3	1,491	1.07	1.00	1,595	0.01	107.50	13,648	13,648
Geothermal ^{6,7}	2010	50	4	1,790	1.05	1.00	1,880	0.00	154.92	36,025	30,641
Conventional Hydropower ⁸	2010	500	4	1,364	1.10	1.00	1,500	3.30	13.14	10,107	10,107
Wind	2009	50	3	1,127	1.07	1.00	1,206	0.00	28.51	10,280	10,280
Solar Thermal ⁷	2009	100	3	2,675	1.07	1.10	3,149	0.00	53.43	10,280	10,280
Photovoltaic ⁷	2008	5	2	4,114	1.05	1.10	4,751	0.00	10.99	10,280	10,280

Fuentes: EIA-DOE

- De igual forma, las plantas de cogeneración (producción de electricidad y de calor útil al mismo tiempo) aprovechan la energía calorífica que se desprende de la quema del combustible, consiguiendo así rendimientos energéticos elevados en el conjunto electricidad-calor.
- Las centrales eléctricas de tipo nuclear, tanto las BWR como las PWR, presentan un rendimiento energético aproximado del 33%.

En las centrales convencionales de producción de electricidad la pérdidas energéticas con respecto al poder calorífico inicial del combustible se sitúan entre el 40% y el 70%, aproximadamente.

Tecnologías de producción de electricidad a partir de energías renovables

- Al ser tan abundante el recurso eólico, tiene poco sentido hablar del rendimiento con respecto a la energía original (la energía cinética del viento). Los generadores eólicos, en cambio, cuentan en su interior con máquinas eléctricas, generalmente síncronas, de rendimiento superior al 90%.
- Con respecto a la energía de la radiación solar total que incide sobre un panel solar fotovoltaico, la electricidad producida supone apenas el 15%, pues el rendimiento actual de los paneles de silicio se sitúa en ese valor.
- El rendimiento energético de un panel solar térmico se sitúa en el 14%.
- El rendimiento energético de una planta de biomasa se sitúa en el entorno del 25%, algo menor que un ciclo de combustión que emplee algún combustible tradicional.
- Los rendimientos energéticos de las centrales de energía mareomotriz, de las olas o geotérmica son variables. De todas formas, al ser los recursos más abundantes, los rendimientos de las tecnologías de carácter renovable no son un factor determinante en su utilización final (i.e., la energía eólica).

Tecnologías de transformación, transporte y consumo final de electricidad

- Un transformador suele tener una eficiencia de conversión de más del 98%. La electricidad que se genera en las plantas eléctricas es transformada en alta tensión para su transporte, para minimizar las pérdidas energéticas. Las líneas de transporte de electricidad (220 y 400 kV) presentan un rendimiento próximo al 97% para una línea de 100 km. Las pérdidas son mayores a mayor longitud de la línea de transporte.
- Las máquinas eléctricas de consumo final de electricidad suelen presentar rendimientos muy elevados, cercanos al 90%. Cabe recordar, no obstante, que para la producción de la electricidad que alimenta la máquina con tecnologías convencionales, los rendimientos suelen situarse próximos al 30%.
- Los aparatos eléctricos de consumo final (electrodomésticos, etc.) también suelen presentar una alta eficiencia de conversión, que depende del tipo de aparato, pero se sitúa por encima del 85%.

Las transformaciones de electricidad en electricidad (a mayor o menor tensión, corriente alterna o continua), presentan rendimientos muy elevados, por encima del 90%. Las mayores pérdidas en la cadena de la electricidad se producen en la producción con tecnologías convencionales.

Tecnologías de consumo final de productos petrolíferos y de gas natural

- Los productos petrolíferos de consumo final (básicamente, gasolinas y gasóleos en automoción, gasóleo de calefacción y queroseno para aviación) suelen quemarse en motores, calderas y turbinas cuyo rendimiento energético se sitúa próximo al 35%.

Tecnologías para la reducción de gases de efecto invernadero

- Las emisiones de las plantas de generación eléctrica convencional son diferentes en función del combustible que se quema en ellas y de la tecnología de la central.
- Las centrales eléctricas que utilizan carbón como combustible suelen tener emisiones que oscilan entre los 850 gramos de CO₂ por kWh producido (plantas de carbón de importación) y los 1.020 gramos de CO₂ por kWh producido (plantas de lignito pardo). Las centrales de hulla y antracita, así como las de lignito negro presentan unas emisiones próximas a los 930 gramos de CO₂ por kWh producido.
- Las centrales eléctricas que utilizan fuel y gas como combustible tienen unas emisiones próximas a los 760 gramos de CO₂ por kWh producido.
- Las centrales de ciclo combinado de gas natural (CCGT), además de tener un mayor rendimiento que las convencionales, presentan unas emisiones menores que aquellas, situándose en el entorno de los 350 ó 400 gramos de CO₂ por kWh producido.

Tecnologías de futuro: fusión nuclear y el papel del vector hidrógeno

- El vector hidrógeno se presenta en la actualidad como una posible alternativa de futuro para el sector del transporte. La producción de hidrógeno puede llevarse a cabo mediante diferentes tecnologías, pero hace falta consumir energía para producirlo.
- La fusión nuclear, tecnología aun en fase muy experimental, se basa en la producción de energía que se desprende tras la fusión de los átomos de algunos productos. Se consigue a partir de productos como el Torio, que se encuentra de forma abundante disuelto en el agua del mar.

Contexto Internacional

- Las tecnologías energéticas como tal son muy similares en el contexto internacional. La diferencia entre países estriba en la apuesta más decidida por uno u otro tipo de tecnología.

4.3.7 E-7: Acceso mundial a fuentes modernas de energía

Un tercio de la población mundial, entre 1.600 y 2.000 millones de personas, carece en la actualidad de acceso a fuentes modernas de energía como la electricidad o el gas natural. Esas personas consumen básicamente biomasa para cubrir sus necesidades energéticas

Cuestiones más relevantes

- ¿Por qué es **importante** el acceso a fuentes modernas de energía **para el desarrollo** de las personas y de los pueblos?
- ¿Qué fuentes de energía son consideradas como **"modernas"**? ¿Qué **recursos energéticos** emplean las personas que no tienen acceso a estas fuentes modernas de energía? ¿Qué **costes sociales** tiene el empleo de estos recursos energéticos?
- ¿**Cuántas personas** en la actualidad no tienen acceso a fuentes modernas de energía?
- ¿**Dónde** se encuentran localizadas las principales zonas mundiales sin acceso a estas fuentes energéticas?

Definición del indicador

El acceso a fuentes modernas de energía es un **factor fundamental para el desarrollo** de las personas y de los pueblos. Aunque el derecho a la energía no figura entre los derechos humanos, es imposible alcanzar niveles de desarrollo razonables sin un adecuado acceso a la energía.

Las fuentes de energía de las que actualmente disponemos en los países desarrollados son las que se denominan "fuentes modernas de energía". La **electricidad**, el **gas natural**, el **petróleo**, etc., tal y como hoy se emplean en España, son ejemplos de este tipo de fuentes.

Las personas sin acceso a estas fuentes utilizan **biomasa tradicional** (quema de leña, fundamentalmente) para cocinar o para calentarse, pero este tipo de recursos provocan consecuencias sobre la **salud** de las personas, entre otros aspectos.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Acceso mundial a la electricidad: distribución regional

Entre 1.600 y 2.000 millones de personas en el mundo carecen de acceso a fuentes modernas de energía como la electricidad o el gas natural. De ese total, el 99% vive en países en vías de desarrollo, mientras que el 80% vive en zonas rurales.

- En África, más de 500 millones de personas no tiene acceso a la electricidad. En los países en vías

de desarrollo de Asia, la cifra supera los 1.000 millones de personas.

- El 83% de la población rural de África no tiene acceso a la electricidad. En el África subsahariana el porcentaje sube hasta el 92%.
- El nivel de electrificación en los países de la OCDE o en las economías en transición supera el 99%. Por contra, el nivel de electrificación en los países en desarrollo apenas supera el 60%.

Fig. 70.- Acceso a la electricidad por grandes regiones mundiales, 2005

Table B1: Electricity Access in 2005 Regional Aggregates

	Population	Urban population	Population without electricity	Population with electricity	Electrification rate	Urban electrification rate	Rural electrification rate
	million	million	million	million	%	%	%
Africa	891	343	554	337	37.8	67.9	13.0
North Africa	153	82	7	146	95.5	98.7	91.8
Sub-Saharan Africa	738	261	547	191	25.9	58.5	8.0
Developing Asia	3 418	1 861	910	2 488	72.8	86.4	63.1
China and East Asia	1 952	772	224	1 728	88.5	94.9	84.0
South Asia	1 467	297	786	760	51.8	69.7	44.7
Latin America	449	338	45	404	90.0	98.0	65.6
Middle East	186	121	41	145	78.1	86.7	61.8
Developing countries	4 943	1 866	1 569	3 374	68.3	85.2	56.4
Transition economies and OECD	1 510	1 090	8	1 501	99.5	100.0	98.1
World	6 452	2 956	1 577	4 875	75.4	90.4	61.7

Fuentes: IEA

Los datos agregados del año 2000 indican que cerca de un tercio de la población mundial todavía no tiene acceso a la electricidad. De ellos, más del 99% viven en países en vías de desarrollo y un 80% en zonas rurales.

En África, más del 83% de la población rural no tiene acceso a la electricidad. Esta cifra se eleva hasta el 92% en el África Subsahariana. En el sur de Asia, la tasa es del 70%. Al ritmo a que se han venido efectuando las conexiones a la red eléctrica en el sur de Asia en el periodo entre 1990 y 2000, llevaría más de 40 años electrificar el sur de Asia y al menos el doble de tiempo electrificar el África Subsahariana. Estos países, se enfrentan a tres retos en relación con la energía:

- Utilizan masivamente biomasa, que daña la salud humana y el medio ambiente.
- No tienen acceso adecuado a servicios energéticos avanzados, como la electricidad, para aplicaciones industriales y domésticas.
- La renta disponible es demasiado escasa como para permitir el acceso de estos países a formas energéticas más limpias y sostenibles, como la electricidad, pues son demasiado caras.

Consumo energético de las zonas mundiales sin acceso a fuentes modernas de energía

- El consumo energético de la población que no tiene acceso a formas avanzadas de energía se centra en la combustión de biomasa. La biomasa quemada por la población sin acceso supone el 10% del total del consumo de energía primaria mundial.

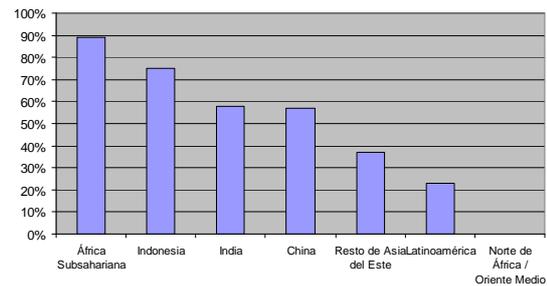
- Se estima que aproximadamente 2.700 millones de personas en el mundo -cerca de la mitad de la población mundial- se ven obligados a sobrevivir con menos de dos dólares diarios. Son los denominados "pobres" por organismos internacionales como el Banco Mundial, la Agencia Internacional de la Energía, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-UNDP), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

- Una característica común a estos 2.700 millones de personas es la dificultad de acceso a formas avanzadas de energía. La mayor parte de ellos recurren al uso tradicional de biomasa para satisfacer sus necesidades energéticas.

- De acuerdo a estadísticas de las Naciones Unidas, un tercio de la población mundial, esto es, 2.000 millones de personas, no tienen acceso a servicios modernos de energía, tales como electricidad o combustibles líquidos o gaseosos, ni por consiguiente a las tecnologías que los utilizan.

Un tercio de la población mundial, esto es, 2.000 millones de personas, no tienen acceso a servicios modernos de energía ni a sus tecnologías, y utilizan biomasa tradicional para cocinar o calentarse de forma cotidiana.

Fig. 71.- Acceso a la electricidad por grandes regiones mundiales, 2005



Fuente: IEA

4.3.8 E-8: Percepción social de la energía y la sostenibilidad

La sociedad española estaba muy poco concienciada hace apenas cinco años sobre los problemas de energía y sostenibilidad. Hoy, a raíz de la mayor importancia que el gobierno y los medios están dando a la situación, la gravedad del problema está llegando a la población

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **percepción** tiene la sociedad española de sobre la situación energética nacional y los problemas de sostenibilidad que dicha situación presenta?
- ¿Qué grado de **información** tiene la sociedad española acerca del problema?
- ¿A quién se atribuyen las **responsabilidades** por esos problemas? ¿Es la sociedad española consciente de la **dimensión global** del problema y de la necesidad de acciones locales?
- ¿Qué **factores** son considerados como determinantes para solucionar el problema? ¿Qué **actitudes** está dispuesta a tomar la sociedad española?

Definición del indicador

El concepto de “**desarrollo sostenible**” se formuló explícitamente en el “Informe Brundtland” presentado por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en 1987.

Desde entonces, la idea de la perdurabilidad y viabilidad en el tiempo del desarrollo se ha venido **madurando y extendiendo** entre la sociedad.

Así, la sociedad española está en estos momentos siendo **cada vez más consciente** de la relación que la energía tiene con el desarrollo sostenible y de la dimensión planetaria del problema.

Este paso ha venido propiciado en buena medida por el mayor peso que a los temas de sostenibilidad se está dando desde las **políticas** y desde los **medios de comunicación** (con el cambio climático como principal abanderado).

La **internalización de las actitudes** particulares necesarias para dar solución al problema desde el plano español son fases aun por desarrollar.

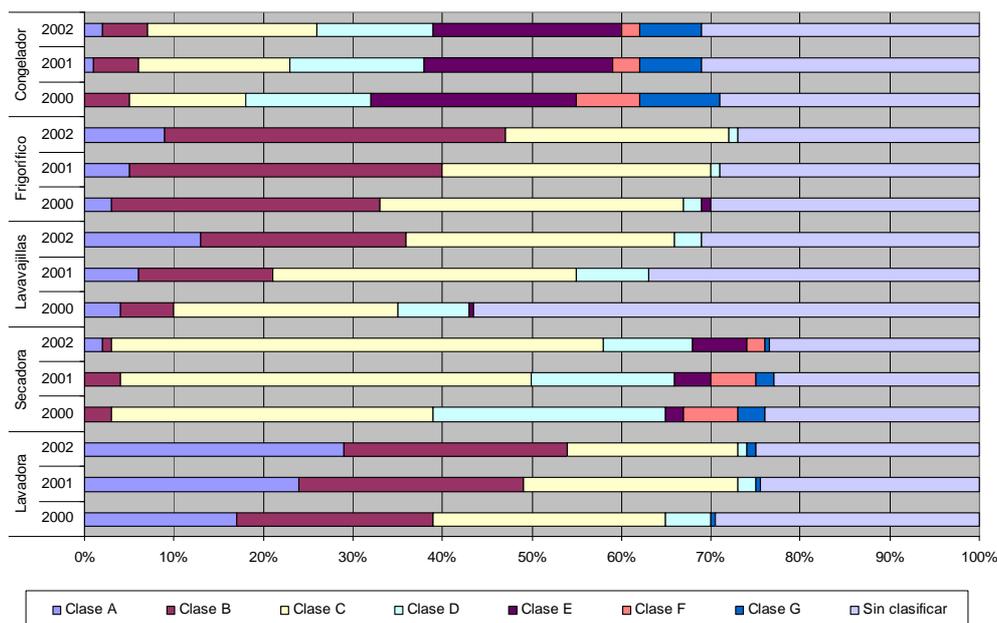
	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Percepción de la energía y la sostenibilidad por la sociedad española

El grado de formación y concienciación medioambiental de la población es difícil de estimar. Para ello, se realizan encuestas y estimaciones que persiguen determinar cómo de concienciada se encuentra la sociedad en relación con la energía y la sostenibilidad.

Por medio de algún indicador clave, como el nivel de conocimiento sobre la etiqueta energética de los electrodomésticos o así como los porcentajes de ventas de los electrodomésticos más eficientes, pues determinarse una aproximación a la concienciación de la sociedad y hasta qué punto ésta está dispuesta a implicarse incluso económicamente en este hecho.

Fig. 72.- Distribución de las ventas de electrodomésticos de gama blanca según su clasificación energética, 2000-2002



Fuentes: IDAE

En la distribución de las ventas de electrodomésticos de gama blanca según su clasificación energética, se aprecia que las ventas de electrodomésticos de clase A son todavía muy reducidas, aunque ha tenido lugar un aumento importante en los últimos años.

Las ventas de electrodomésticos de clase A son todavía muy reducidas en España, en comparación con otros países de la Unión Europea

La baja penetración de los electrodomésticos más eficientes puede explicarse por su precio más elevado y por la falta de información sobre su existencia y sus ventajas.

Sólo un 33% de los hogares declara conocer o haber visto alguna vez la etiqueta energética. De ese porcentaje, más del 80% dice haberla visto en la tienda de electrodomésticos o en un catálogo de la propia tienda.

Es evidente que los consumidores están, en general, insuficientemente informados sobre el potencial de ahorro de los electrodomésticos más eficientes.

Factores que contribuyen a la desinformación

Existen diversos factores que contribuyen a la desinformación de la sociedad española en relación con las sostenibilidad del modelo energético.

Estos factores provocan que la propia sociedad no esté tomando las actitudes y las actuaciones adecuadas para afrontar el problema energético.

La no internalización de los costes de la energía en los precios que paga consumidor hace que la sociedad española no sea consciente de las implicaciones sobre la sostenibilidad que la producción y consumo de energía tienen.

La falta de información acerca del ahorro energético y económico futuro que produce la compra de un electrodoméstico eficiente es notable en España, y mucho más acusada que lo que sucede en los países de la Unión Europea.

La inexistencia de una gestión de la demanda eficaz para limitar el consumo eléctrico de los hogares o para distribuir ese consumo en determinadas horas y aplanar la curva de demanda agregada, es un factor que hasta el momento no se ha tenido en cuenta en España.

Actitudes de los españoles ante la energía y la sostenibilidad

Las actitudes de la sociedad española ante el problema de la energía y de la sostenibilidad son las que cabe esperar de una sociedad en la que no se ha invertido en formación de los ciudadanos ni en educación para la sostenibilidad.

En España, la percepción social está comenzando a calar en la sociedad, pero lo hace de forma muy moderada pues y las implicaciones sobre el medio ambiente o sobre la sociedad que la producción y consumo de energía tienen, no se manifiestan en la

economía familiar de forma notable, por lo que no se tiende a dar importancia a estos problemas.

El factor económico, la internalización de los costes completos de la energía en el precio final que paga el consumidor es un factor fundamental para la concienciación de la sociedad.

4.4 Impactos (I)

En esta sección se presentan los indicadores de Impacto, esto es, el conjunto de medidas que caracterizan las consecuencias que sobre el deterioro medioambiental, la salud de las personas o la economía, tiene el efecto provocado por las presiones al darse un determinado estado del entorno.

Se han seleccionado ocho indicadores de Impacto y cada uno de ellos se enmarca dentro de una o varias de las dimensiones que tiene el desarrollo sostenible.

Fig. 73.- Indicadores de Impacto que se presentan en el Observatorio y principales resultados de cada uno de ellos

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA - EDICIÓN DE 2008		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
IMPACTOS						
11	Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático					
	<i>Los impactos medioambientales asociados al cambio climático que ya se están produciendo y que en el futuro tendrán mayor intensidad, tienen amplias implicaciones sociales y económicas, tanto para España como para el conjunto mundial</i>					
12	Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano					
	<i>La contaminación atmosférica en España, principalmente en las ciudades, afecta a la calidad de vida de las personas y puede causar impactos sobre la salud. Las partículas PM10 y el NO2 superan los valores límite establecidos. La acidificación no es hoy relevante en España</i>					
13	Impacto de los residuos radioactivos					
	<i>En España se producen residuos radioactivos sobre todo como consecuencia de la operación de las ocho centrales nucleares existentes, que producen residuos de alta actividad (los más peligrosos, almacenados de momento en las propias centrales), de baja y de media actividad</i>					
14	Duración de los recursos energéticos: precios internacionales					
	<i>Los recursos energéticos fósiles del planeta son finitos y su duración depende de la producción, para un determinado nivel de precios. El barril de petróleo Brent (referencia en Europa) supera en otoño de 2007 los 80\$. Los recursos energéticos renovables son ilimitados</i>					
15	Impacto sobre la competitividad económica					
	<i>La situación energética española (dependencia energética exterior muy elevada, alta participación de los combustibles fósiles en el mix energético, etc.), unida a la situación de los precios internacionales, provoca un impacto sobre la competitividad económica nacional</i>					
16	Vulnerabilidad energética					
	<i>España presenta vulnerabilidades en materia energética a consecuencia de un modelo basado en los combustibles fósiles, importados del exterior y de precios volátiles. El crecimiento de la dependencia del gas natural, importado por gasoducto o en buques, no alivia esta situación</i>					
17	Impacto sobre la cohesión social nacional					
	<i>La energía, como necesidad fundamental para la población, puede repercutir notablemente sobre la cohesión social del país. Los precios energéticos en España apenas desarrollan esa función, por la práctica inexistencia de variaciones de precio por nivel de consumo o de renta</i>					
18	Impacto de las desigualdades energéticas mundiales					
	<i>Las desigualdades mundiales en materia energética ya causan notables impactos en la actualidad. Sin embargo, el crecimiento futuro de los países en vías de desarrollo y su legítima aspiración a un consumo similar al nuestro actual, agravará los impactos los próximos años</i>					

Fuente: elaboración propia

4.4.1 I-1: Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático

Los impactos medioambientales asociados al cambio climático que ya se están produciendo y que en el futuro tendrán mayor intensidad, tienen amplias implicaciones sociales y económicas, tanto para España como para el conjunto mundial

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuáles son los principales **impactos medioambientales** del cambio climático? ¿Cuáles están ya teniendo lugar? ¿Cuáles son los **más graves** de cara al futuro?
- ¿Cuáles son los principales **impactos sociales** del cambio climático? ¿Qué **volumen de personas** se verá afectada, en mayor o menor medida, por estos impactos?
- ¿Cuáles son los principales **impactos económicos** del cambio climático? ¿Qué efecto tendrán sobre la **economía mundial** y, en concreto, qué repercusión se espera que tenga en el PIB y en la evolución de los mercados internacionales?
- ¿Qué impactos serán **especialmente importantes para España**, dada su situación geográfica y sus condiciones físicas y naturales?

Definición del indicador

El cambio climático es considerado como el **impacto global de mayor trascendencia** que está asociado a la producción y consumo de energía. Está derivado del **incremento de la temperatura media global del planeta**, y a él contribuyen primordialmente los gases de efecto invernadero que se emiten al quemar combustibles fósiles (emisiones antropogénicas).

Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), los **impactos previsibles del calentamiento del planeta** son: aumento del nivel del mar, regresión de los casquetes polares y cambios en el ecosistema polar, cambio en la distribución de los bosques, aceleración del ritmo de desaparición de especies, variaciones en las precipitaciones, disminución del rendimiento agrario global, cambios en los recursos de agua y mayor probabilidad de transmisión de enfermedades.

Estos impactos abarcan no sólo el ámbito **medioambiental**, sino también las parcelas **social** y **económica**. Además, muchos de ellos afectarán notablemente a **España**, dadas sus particulares características.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Impacto medioambiental del cambio climático: temperatura y condiciones naturales

El IPCC en su informe de 2007 reconoce por primera vez que el calentamiento del sistema climático global es inequívoco y que es "muy probable" que este calentamiento sea debido en su mayor parte a causas antropogénicas.

El IPCC también concluye que los datos disponibles disipan cualquier duda acerca de que el clima está cambiando. Durante los últimos 100 años, la superficie de la Tierra se ha calentado en un promedio de 0,74°C, y el ritmo de calentamiento se ha acelerado desde la década de 1970. De hecho, los 15 años más cálidos registrados a escala global han tenido lugar durante los pasados 20 años y 11 ocurrieron desde 1995.

Europa se ha calentado en promedio aproximadamente 1°C en el último siglo, a un ritmo

mayor que el promedio global, y España se ha calentado en promedio más que el promedio europeo (entre 1,2 °C y 1,5 °C).

España, por su situación geográfica y características socioeconómicas, es muy vulnerable al cambio climático y ya se está viendo ya afectada. Los impactos del cambio climático pueden tener consecuencias especialmente graves, entre otras, en lo referente a la disminución de los recursos hídricos y la regresión de la costa, a las pérdidas de la diversidad biológica y alteraciones en los ecosistemas naturales, a los aumentos en los procesos de erosión del suelo y pérdidas de vidas y bienes derivadas de la intensificación de los sucesos adversos asociados a fenómenos climáticos extremos, tales como incendios forestales, olas de calor y eventuales inundaciones.

Fig. 74.- Costes del cambio climático para diferentes escenarios de estabilización de concentraciones en la atmósfera

Concentraciones (ppm CO2-eq.)	Temperaturas (grados centígrados)	Reducción PIB mundial (%)	
		2030	2050
590-710	3,2-4,9	-0,6-1,2	-1-2
535-590	2-3,2	0,2-2,5	0-4
445-535	2-2,8	<3	<5,5

Fuentes: IPCC

El cambio climático también puede afectar a la producción de alimentos y fibras (agricultura, ganadería, pesca, bosques), a la salud humana y a otros sectores productivos como la energía, el turismo y los seguros.

Además, existen otros riesgos naturales de origen climático, como las inundaciones, los incendios o la inestabilidad de laderas.

Impacto social del cambio climático: población afectada

Las interacciones entre el cambio climático y la salud humana son múltiples y complejas. No obstante, podrían resumirse en: Cambios en la morbi-mortalidad en relación con la temperatura; efectos relacionados con eventos meteorológicos extremos (precipitaciones extremas e inundaciones); contaminación atmosférica y aumento de sus efectos sobre la salud; enfermedades transmitidas por alimentos y el agua; y enfermedades transmitidas por vectores infecciosos.

La contaminación atmosférica representa un riesgo ambiental con consecuencias perjudiciales para la salud, dado que parte de las emisiones a la atmósfera relacionadas con el cambio climático, deterioran la calidad del aire y agravan los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de los ciudadanos, no solo directamente por el impacto en los fenómenos meteorológicos, sino, de manera inmediata, por los efectos directos de los contaminantes para la salud.

Por otra parte, en España podrían potenciarse las enfermedades ligadas a vectores de transmisión, por su proximidad con África y por las condiciones climáticas, cercanas a las de zonas donde hay este tipo de enfermedades. El posible riesgo vendría por extensión geográfica de vectores ya establecidos o por la importación e instalación de vectores subtropicales adaptados a sobrevivir en climas menos cálidos y más secos.

Sin embargo, posiblemente el mayor impacto para la salud será la importante incidencia en la morbi-mortalidad, que tendrán los cambios previstos en las temperaturas y en los eventos térmicos extremos, especialmente la intensificación de las olas de calor.

La alerta temprana frente a olas de calor u otros riesgos para la salud, así como planes preventivos son los elementos adaptativos principales. La ola de calor de 2003 fue un evento excepcional, fuera de lo esperable en el clima habitual. Sus más de 6.500 muertes y la multitud de impactos pueden ser una muestra de lo que puede estar por venir.

Impacto económico del cambio climático: costes

Con los datos disponibles hasta la fecha, puede decirse que actuar frente al cambio climático es una inversión rentable, ya que los daños esperados superarán los costes de mitigación. Por cada euro invertido en actividades de mitigación se podrían

ahorrar daños por valor de hasta 5 euros según el IPCC y de hasta 20 euros, según el Informe Stern.

Los impactos del cambio climático serán muy diversos a escala mundial. Se estima que los incrementos de temperatura inferiores a los 2° C podrían generar incluso beneficios en algunas regiones y sectores, acompañados de impactos negativos en otros muchos.

Incrementos de temperatura mundiales superiores a 2-3°C supondrían pérdidas en casi todos los lugares del planeta.

El IPCC estima que las pérdidas para un aumento de temperatura de 4°C podrían situarse entre un 1 y un 5% del PIB, aunque en algunos países estas reducciones podrían ser más elevadas. En estos cálculos se han incluido las pérdidas derivadas de la agricultura, el turismo, los desastres naturales o los costes de construcción de infraestructuras para la adaptación. El Informe Stern señala que estos daños podrían ser mayores y alcanzar entre un 5% y un 20% del PIB mundial.

Considerando los costes a corto plazo, en general los costes totales para España de cumplimiento del Protocolo de Kyoto serán mayores que los de la media europea, ya que la distancia que nos separa de los objetivos fijados es más alta. Sin embargo, los costes unitarios de reducción (€/tCO₂) son menores al existir posibilidades más baratas de reducir emisiones mediante cambios en el mix energético, mediante mejoras en la eficiencia energética o mediante una mejor planificación del sector del transporte.

Los costes de mitigación en el largo plazo son difíciles de estimar, ya que existen grandes incertidumbres. El impacto sobre el PIB mundial va a ser función del escenario de reducción de las emisiones y de cuál sea la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Según el IPCC, reducciones de emisiones coherentes con unas concentraciones en la atmósfera de 445-535 partes por millón en 2030 supondrían una disminución del PIB mundial inferior al 3%, y mantener estas mismas concentraciones en 2050 supondría una pérdida inferior al 5,5%. Estas concentraciones permitirían mantener los incrementos de temperatura entre los 2 y 2,8 grados centígrados.

La Comisión Europea en su estrategia de cambio climático plantea como objetivo limitar los incrementos de temperatura por debajo de los dos grados centígrados.

4.4.2 I-2: Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano

La contaminación atmosférica en España, principalmente en las ciudades, afecta a la calidad de vida de las personas y puede causar impactos sobre la salud. Las partículas PM10 y el NO2 superan los valores límite establecidos. La acidificación no es hoy relevante en España

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué impactos causa la **acidificación** en España? ¿Cómo son los efectos de la acidificación en **otros países de la UE**?
- ¿Cómo es la **calidad del aire** en las ciudades españolas? ¿Qué contaminantes están **legislados** y tienen límites de emisión en relación con la calidad del aire en las ciudades?
- ¿Qué **impactos** puede causar la baja calidad del aire en las ciudades sobre la **salud** de la población?

Definición del indicador

La emisión de gases contaminantes a la atmósfera es la causa de fenómenos en el **ámbito local** como es el deterioro de la calidad del aire de las ciudades, y también de fenómenos a **escala regional e internacional**, como la acidificación del medio.

En España, dependiendo del tipo de gas contaminante, la tendencia de las emisiones es favorable o desfavorable. Con ello, la **calidad del aire en las ciudades** es peor cuanto mayor es la población de la misma.

La acidificación **no es un fenómeno relevante a escala nacional**, pero sí que plantea problemas en zonas de Centroeuropa. Los contaminantes transfronterizos provocan impactos (como la acidificación) a miles de kilómetros del foco emisor.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Impacto de la contaminación atmosférica sobre la salud

La salud y el medio que nos rodea están íntimamente relacionados. El aire que respiramos, el agua que bebemos, el entorno de trabajo o el interior de los edificios tienen una gran implicación en nuestro bienestar y nuestra salud. Por ese motivo, la calidad y la salubridad de nuestro entorno son vitales para una buena salud.

En los últimos años, existe un aumento de la inquietud de los ciudadanos ante las posibles implicaciones sanitarias derivadas de problemas o catástrofes medioambientales.

La Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, integrada en la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, realiza acciones de vigilancia, control, actualización y defensa de la salud ante las agresiones de origen medioambiental. Otras labores fundamentales son la vigilancia legislativa, seguimiento de acuerdos internacionales, y la participación en organismos internacionales (Unión Europea, OMS, UN, etc.)

Según afirma la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su definición de medio ambiente y salud, dentro del concepto, se incluyen tanto los efectos patológicos directos de las sustancias químicas, la radiación y algunos agentes biológicos, así como los efectos (con frecuencia indirectos) en la salud y el bienestar derivados del medio físico, psicológico, social y estático en general; incluida la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del terreno y el transporte.

Como puede observarse, esta es una definición muy amplia, pero incluye los principales ámbitos de la Sanidad Ambiental.

Principales efectos en la salud atribuibles a factores ambientales. Profundizando en lo anteriormente expuesto, hoy en día existen un cierto número de efectos sobre la salud que se suponen provocados por factores medioambientales; algunos ejemplos:

- Las enfermedades respiratorias, el asma y las alergias, por la contaminación del aire, en ambientes cerrados o al aire libre.
- Trastornos neurológicos de desarrollo, por los metales pesados, los POP (Persistent Organic Pollutants, contaminantes orgánicos persistentes) como, por ejemplo, las dioxinas, los PCB y los plaguicidas.
- El cáncer infantil, por una serie de agentes físicos, químicos y biológicos (por ejemplo, humo de tabaco en el núcleo familiar, exposición profesional de los progenitores a disolventes, etc.).
- La exposición al humo del tabaco durante el embarazo aumenta el riesgo de síndrome de muerte súbita entre los bebés, de déficit de peso al nacimiento, de un funcionamiento reducido de los pulmones, de asma, de insuficiencias respiratorias y de infecciones del oído medio.
- Los plaguicidas tienen probablemente un efecto sobre la situación inmunológica, la alteración de los procesos endocrinos, los trastornos neurotóxicos y el cáncer.

- La radiación ultravioleta puede reprimir la respuesta inmunológica y constituye una de las principales fuentes de cáncer de piel.

- La investigación demuestra que la exposición a niveles de ruido elevados o persistentes cerca de las escuelas puede influir negativamente sobre el aprendizaje de los escolares.

Nuestra dependencia absoluta del medio ambiente, nos hace vulnerables a los grandes cambios ambientales, como el cambio climático, proceso con importantes consecuencias sobre la salud de las personas, y que se expone en otro apartado, pueden ser origen de severas alteración tanto en los ecosistemas y como en la salud humana.

Relación causa-efecto en problemas sanitarios de origen medioambiental. Complejidad del problema.

Establecer un vínculo causal entre unos determinados factores medioambientales y los efectos perjudiciales para la salud, plantea muchas dificultades. Algunos factores que dificultan la aproximación al estudio de estas complejas relaciones son: variación de los diversos tipos de carga ambiental (por ejemplo, mezclas de contaminantes a los que nos podemos ver expuestos cotidianamente); diversas vías de exposición y posibles repercusiones para la salud; diferentes grados de afección según los segmentos de población y según el agente que sea; la movilidad y la capacidad de bioacumulación de muchos contaminantes; el carácter multifactorial, posibilidad de efectos indirectos, de efectos crónicos, que únicamente pueden desencadenar enfermedad al cabo de mucho tiempo de la exposición; la necesidad de que concurren diferentes combinaciones de elementos tales como la predisposición genética, la forma de vida, la cultura, los factores socioeconómicos, la localización geográfica, el clima y la exposición a tensiones medioambientales.

Todos estos factores contribuyen a dificultar el trabajo de los epidemiólogos y responsables de la salud pública. Aunque nuestro conocimiento de los complejos vínculos que unen el medio ambiente y la salud son aún insuficientes, están aumentando.

En vista de la gran complejidad de la interacción con el medio ambiente, los estados y la Unión Europea se encuentran desarrollando una Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud (iniciativa SCALE).

Sus objetivos principales son: reducir la carga de enfermedades causadas por diversos factores medioambientales en la UE; identificar y prevenir las nuevas amenazas a la salud derivadas de factores medioambientales; facilitar la instauración de políticas de este ámbito en la UE.

Esto facilitará la evaluación del impacto medioambiental global sobre la salud humana, tomando en consideración todos los efectos sobre la misma, tales como el efecto cóctel, la exposición combinada, los efectos acumulativos, etc.

Sólo un desarrollo sostenible es compatible con la preservación de la salud de las personas. Los niños

son el conjunto más susceptibles a los efectos del medio ambiente, por lo que muchos de los esfuerzos dentro de las políticas se dedican a salvaguardar su desarrollo en un medio ambiente sano.

Según los últimos avances científicos, es probable que el cambio climático tenga un impacto significativo para el medio ambiente, y por tanto como hemos visto, para la salud humana.

Estos cambios obligarán a la sociedad a encarar nuevos riesgos y presiones severas, tales como carencias de alimentos y hambrunas, alteración de los recursos hídricos, daños a las infraestructuras (especialmente por la subida del nivel marino y catástrofes ocasionadas por efecto de la meteorología). En este proceso, las actividades económicas, los asentamientos humanos, las poblaciones humanas experimentarán muchos efectos directos e indirectos sobre su salud.

La comunidad internacional lleva años afrontando esta situación a través de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (<http://unfccc.int>), adoptada en 1992, y que cuenta hoy en día con unos 185 miembros. Uno de los aspectos más significativos por los que se viene luchando, es la estabilización de los "gases de invernadero" (desde 1750, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono han aumentado entre un 75%-350%).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) se encuentra desarrollando el "Programa sobre Salud y Cambio Climático" que pretende la evaluación de los efectos para la salud del cambio climático. La mayor parte de las actividades se han realizado mediante proyectos en colaboración, entre ellos, destaca el proyecto "Cambio Climático y adopción de estrategias para la salud humana en Europa".

Los aspectos actualmente que más preocupación suscitan son: efectos sobre la salud de los fenómenos meteorológicos; enfermedades de transmisión hídrica, alimentaria y a través de vectores; las enfermedades alérgicas; y otros cambios con efectos para la salud (depleción de la capa de ozono estratosférica y cambios en los ecosistemas).

Efectos sobre la salud de los fenómenos meteorológicos.

Los cambios de magnitud y frecuencia de los fenómenos meteorológicos, ocasionan grandes impactos sobre la salud de las poblaciones, desencadenando catástrofes o emergencias. Las más frecuentes en nuestra latitud son las olas de calor, las inundaciones y las sequías. Olas de calor. El cambio climático parece incrementar la frecuencia y la severidad de las olas de calor, tal y como se comienza a comprobar en la mayoría de los países europeos. Conforme las temperaturas medias aumentan, las olas de calor se hacen más frecuentes. La población más afectada son las personas mayores.

4.4.3 I-3: Impacto de los residuos radioactivos

En España se producen residuos radioactivos sobre todo como consecuencia de la operación de las ocho centrales nucleares existentes, que producen residuos de alta actividad (los más peligrosos, almacenados de momento en las propias centrales), de baja y de media actividad

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué son los residuos radioactivos y qué **tipos de residuos radioactivos** existen? ¿Qué **procesos** generan este tipo de residuos?
- ¿Por qué son **peligrosos** los residuos radioactivos? ¿Qué **duración** tiene la radioactividad, en función del tipo de residuo que sea?
- ¿Qué volumen de residuos radioactivos procedentes de las **centrales nucleares** se ha producido en España hasta el momento? ¿Qué volumen total se espera producir hasta el **fin de la vida útil** de las mismas?
- ¿Qué países del **entorno europeo** cuentan con centrales nucleares? ¿Qué solución dan a los residuos que se producen en ellas?

Definición del indicador

Los residuos radioactivos son los productos que se generan como resultado de la **fiisión nuclear**, es decir, de la **fragmentación** del átomo de uranio o de cualquier otro material radioactivo. Al romperse el átomo de uranio, se produce energía calorífica y unos **residuos** a consecuencia de la reacción.

Los residuos radioactivos se clasifican en función de su actividad, en: residuos de **alta actividad**, (RAA) residuos de **media actividad** y residuos de **baja actividad**. Los más peligrosos y de mayor duración son los primeros.

España cuenta en la actualidad con **ocho centrales nucleares**, con una potencia instalada total de 7.728 MW a 31 de diciembre de 2006 y que producen el 20% de la electricidad que se consume en el territorio nacional.

Hasta el momento, los productos de fisión (residuos radioactivos) que se producen en las centrales nucleares se almacenan en unas **piscinas** de la misma central.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Generación en las centrales nucleares españolas de residuos radioactivos de alta actividad (RAA)

- España contaba hasta el 30 de abril de 2006 con nueve centrales nucleares en operación, con una potencia instalada total de 7.728 MW. En 2006 produjeron un total de 60.071,84 GWh (el 20% de la producción eléctrica nacional).
- El 30 de abril de 2006 cesó la operación de la central nuclear de José Cabrera, de 150,1 MW, quedando actualmente ocho en operación: Sta.

María de Garoña (466 MW), Almaraz I (977 MW), Almaraz II (980 MW), Ascó I (1.032,5 MW), Ascó II (1.027,2 MW), Cofrentes (1.092 MW), Vandellós II (1.087,1 MW) y Trillo (1.066 MW).

- El volumen de residuos radioactivos de alta actividad (RAA) generados en España hasta el día 31 de diciembre de 2006 asciende a 3.456 toneladas de uranio. Todos estos residuos han procedido de las centrales nucleares españolas.

Fig. 75.- Estimación de los residuos radioactivos de alta actividad generados por las centrales nucleares españolas, 2003-2006 (kilos)

	2003		2004		2005		2006	
	Producción (GWh)	RAA (toneladas)						
José Cabrera (*)	1.139,8	3,1	1.246,2	3,4	1.161,3	3,1	416,8	1,1
Sta. María de Garoña	3.742,0	10,1	4.049,6	10,9	3.680,4	9,9	3.842,3	10,4
Almaraz I	7.810,2	21,1	8.521,6	23,0	7.823,3	21,1	7.438,9	20,1
Almaraz II	6.870,3	18,5	7.829,5	21,1	8.536,7	23,0	7.501,1	20,3
Ascó I	7.927,3	21,4	8.074,7	21,8	8.019,4	21,7	7.769,8	21,0
Ascó II	8.887,5	24,0	7.238,1	19,5	7.762,1	21,0	8.335,9	22,5
Cofrentes	8.293,2	22,4	9.148,1	24,7	7.029,8	19,0	9.218,7	24,9
Vandellós II	8.559,8	23,1	9.032,0	24,4	4.894,3	13,2	7.317,7	19,8
Trillo	8.667,3	23,4	8.535,0	23,0	8.642,5	23,3	8.230,5	22,2
Total	61.897,3	167,1	63.674,8	171,9	57.549,7	155,4	60.071,8	162,2

(*) Cesó su operación el día 30 de abril de 2006

Fuente: elaboración propia a partir de datos de FNUCLEAR

Residuos radioactivos producidos en una central nuclear por MWh generado

- Los datos sobre la cantidad de RAA generados por una central nuclear en cada año no son proporcionados directamente por ENRESA en sus publicaciones. En ellas, sólo se habla de volumen acumulado de RAA, pero no de producción anual. Esto obliga a calcular la generación de RAA, cuyos resultados han sido presentados.
- Desde la inauguración en el año 1968 de la central nuclear de José Cabrera (la primera en España) la producción total de electricidad con energía nuclear ha ascendido a 1.300.000 GWh aproximadamente.
- Considerando que el volumen de residuos radioactivos de alta actividad (RAA) generados en España hasta el día 31 de diciembre de 2006 asciende a 3.456 toneladas, se tiene que la generación media de RAA en las centrales españolas es de 2,7 kilos de combustible gastado por cada GWh generado.
- Una central nuclear de 1.000 MW (potencia más habitual en España para este tipo de centrales) produce en un año con un funcionamiento estándar de 8.322 horas, es decir, un 95% de utilización sobre las 8.760 horas del año, un volumen de residuos radioactivos de 22,5 toneladas de combustible gastado.
- En estos valores calculados no van incluidos los RAA que se producirán en el desmantelamiento de las centrales nucleares existentes.
- Ver en el indicador E-3 el volumen de RAA acumulados en las piscinas de las centrales nucleares españolas. Una de ellas, la central nuclear de Trillo, ya tiene saturada la piscina, y el combustible gastado se ubica en contenedores en una instalación de almacenamiento en seco.

Generación en las centrales nucleares españolas de residuos radioactivos de baja y media actividad (RBMA)

- Los residuos de baja y media actividad procedentes de la operación de las centrales nucleares son acondicionados por las mismas, debiendo cumplir los criterios de aceptación establecidos para su almacenamiento definitivo en el Centro de Almacenamiento de Residuos de Baja y Media Actividad de Enresa en El Cabril (Córdoba) (ver indicador E-3).
- Estos residuos se almacenan de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, a la espera de su traslado a El Cabril. Durante el año 2006 se produjeron un total de 620,3 m3 de residuos sólidos, y 596,58 m3 fueron retirados por ENRESA para ser almacenados en El Cabril.

Fig. 76.- Residuos radioactivos de baja y media actividad generados por las centrales nucleares españolas, 2003-2006 (m3)

	2003	2004	2005	2006
José Cabrera (*)	29,7	64,02	67,76	61,16
Sta. María de Garoña	153,56	106,7	204	83,16
Almaraz I y II	52,25	69,52	78,32	107,8
Ascó I	45,54	52,58	24,8	61,28
Ascó II	39,6	62,26	43,56	41,58
Cofrentes	155,32	159,28	185,02	163,24
Vandellós II	75,02	60,5	50,6	49,5
Trillo	34,1	25,52	38	52,58
Total	585,09	600,38	692,06	620,3

(*) Cesó su operación el 30 de abril de 2006

Fuente: FNUCLEAR

Contexto Internacional: las centrales nucleares en el mundo y en Europa

- El parque de centrales nucleares mundial a fecha 31 de diciembre de 2006 es de 435 centrales instaladas en 31 países, con una potencia instalada total de 367.988 MW. La gran mayoría de ellas se encuentra en los países de la OCDE.
- Se encuentran en construcción 28 nuevas centrales en 12 países, con una potencia prevista de más de 25.000 MW.
- Europa dispone de 203 centrales nucleares distribuidas en 18 países. En este ámbito, destaca el papel de Francia, con 59 centrales y el 78% de la electricidad producida de origen nuclear.
- Los RAA producidos en cada central, dado que la tecnología es similar, tienen un valor similar al español: por cada GWh producido en una central nuclear, el volumen de RAA que se produce es de 2,7 kilos, sin imputar los residuos producidos en el desmantelamiento de la central.

Fuentes

FNUCLEAR, Foro de la industria nuclear española, "Resultados y perspectivas nucleares 2006. Un año de energía nuclear", 2007. Informes de varios años: 2003 a 2006.

ENRESA, Empresa nacional de residuos radioactivos, "Sexto Plan General de Residuos Radioactivos", junio de 2006.

4.4.4 I-4: Duración de los recursos energéticos: precios internacionales

Los recursos energéticos fósiles del planeta son finitos y su duración depende de la producción, para un determinado nivel de precios. El barril de petróleo Brent (referencia en Europa) supera en otoño de 2007 los 80\$. Los recursos energéticos renovables son ilimitados

Cuestiones más relevantes

- ¿Al ritmo de producción actual, dadas las reservas actualmente disponibles, qué **tiempo se estima que durarán** el petróleo, el gas natural y el carbón?
- ¿Qué **factores influyen** en la determinación de los recursos, las reservas y en el cálculo de la duración de las mismas?
- ¿Cómo ha evolucionado el **precio de los principales combustibles fósiles primarios** en los últimos tiempos? ¿Qué **factores afectan** principalmente a estos precios internacionales?
- ¿Qué **impacto medioambiental** se está provocando sobre los recursos energéticos del planeta?

Definición del indicador

Los recursos energéticos pueden ser de tipo **renovable** o de tipo **no renovable**. Los primeros son **ilimitados** en la Tierra y su aprovechamiento no conlleva un agotamiento del recurso.

Por contra, los recursos no renovables son **finitos** y su duración depende del ritmo de producción de los mismos. Este tipo de recursos, al ser escasos, están sometidos a los **precios de los mercados** internacionales, que fluctúan dependiendo de muchos factores, entre ellos la demanda.

El **impacto más inmediato** provocado por los recursos energéticos, aunque no el único, es el que se produce sobre los precios internacionales. Sin embargo, también se produce un severo **impacto medioambiental** en el planeta al estar agotando, en apenas dos siglos, un recurso escaso que tardó en formarse en el interior de la Tierra miles de millones de años.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Impacto económico: precio del petróleo en los mercados internacionales

En 2006 la cotización promedio del crudo se situó en 65,14 US\$/Bbl, un 19,5% superior a la registrada el año anterior y por encima de la media de los últimos 5 años.

A lo largo del año se distinguen dos etapas claramente diferenciadas, una alcista y la segunda bajista en lo que a evolución de precios se refiere.

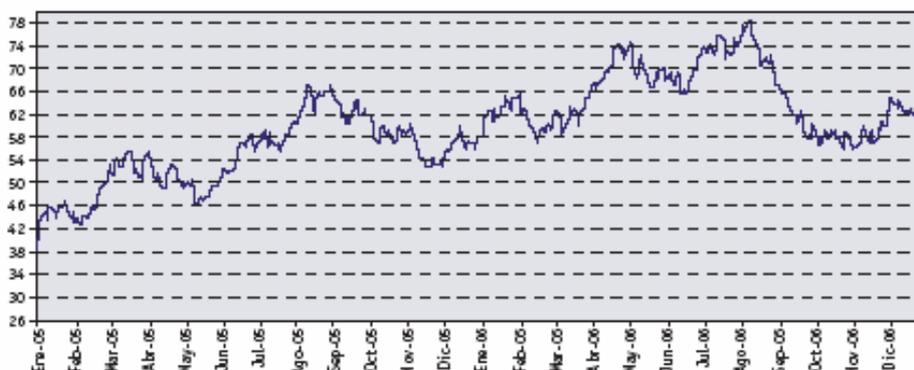
La primera etapa se caracterizó por una tendencia fuertemente alcista de los precios del crudo, que abarcó desde inicios de año hasta el 8 de agosto, momento en que se alcanzó el máximo histórico (78,69 US\$/Bbl).

Esta tendencia alcista vino motivada, entre otros factores, por las tensiones geopolíticas en Nigeria,

así como por la incertidumbre del mercado sobre el programa nuclear iraní, a lo que se unieron el renacimiento de las hostilidades entre Israel y Líbano y la paralización de las operaciones de BP en el campo Prudhoe Bay (Alaska).

La segunda etapa transcurrió desde el 8 de agosto hasta el final del año, y se caracterizó por una tendencia de importantes descensos en la cotización de referencia, derivada principalmente, de los últimos datos disponibles sobre stocks, que indicaban un nivel de confort en el abastecimiento, así como del cese del conflicto entre Líbano e Israel y a la disponibilidad de unas previsiones meteorológicas que apuntaban a un invierno suave en el hemisferio norte.

Fig. 77.- Precio spot del crudo Brent dated (cotizaciones diarias medias), 2005-2006



ROZA LOS 100 \$ El petróleo ha marcado hoy un nuevo máximo histórico nominal, con lo que continúa su camino hacia el nivel psicológico de los 100 dólares y, sobre todo, hacia los máximos históricos reales –ajustados por la inflación– marcados en noviembre de 1980, cuando el barril WTI, de referencia en EEUU, se negoció a 101 dólares.

A la caída de los inventarios de crudo en EEUU anunciados ayer, se han sumado hoy las declaraciones de varios miembros de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) desestimando la posibilidad de nuevos incrementos de producción.

Durante la madrugada de hoy, hora peninsular española, el barril WTI con entrega en diciembre ha llegado a cambiarse a 96,24 dólares, mientras que el Brent, crudo extraído del Mar del Norte, llegó a comprarse por 91,71 dólares el barril. A las 12:33 los precios se habían moderado ligeramente: el WTI subía un 0,99% respecto al cierre de ayer, hasta 95,47 dólares; mientras el Brent avanzaba un 0,75%, hasta 91,31 dólares.

“La cuestión es si hay o no escasez en la oferta...Y no la hay” ha asegurado esta mañana en Tokio Abdullah al-Attihah, el ministro de Petróleo de Qatar. Con estas declaraciones parece difícil que la OPEP vaya más allá del aumento de la producción de 500.000 barriles diarios que los países miembros aprobaron en septiembre e inician hoy.

En una línea similar se expresó Gholamhossein Nozari, cuando la agencia Reuters le preguntó si la OPEP discutiría sobre un posible incremento de la producción durante la reunión que mantendrá en Riad (Arabia Saudí) a final de mes: “Lo dudo, porque hay suficiente petróleo en el mercado. Irán no ve la necesidad de incrementar la producción”, afirmó Nozari.

Sin embargo, las subidas de hoy son una prolongación de las de ayer, cuando el WTI superó por primera vez los 95 dólares por barril. Las órdenes de compra se agolparon tras conocerse una caída de los inventarios de crudo en EEUU durante la semana pasada, cuando el mercado esperaba un incremento.

El Departamento de Energía de EEUU publicó ayer que el nivel de inventarios de la semana pasada cayó en 3,89 millones de barriles, hasta 312,7, cuando las distintas encuestas de mercado entre los analistas auguraban un incremento de los stocks de entre 400.000 y 600.000 barriles.

Este descenso se suma al de la semana anterior, cuando los expertos también esperaban un incremento de los inventarios. La Agencia Internacional de la Energía ya advirtió en su informe mensual de octubre de un deterioro en el nivel de stocks de crudo de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).

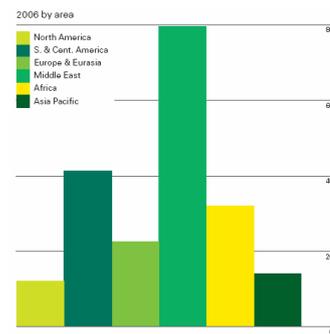
El dato reavivó el temor entre los inversores de que la producción de crudo no pueda cubrir la demanda si el invierno resulta más frío de lo esperado o si ocurre alguna catástrofe natural, como el Katrina el año pasado, que dañe la producción.

A ello se suman dos problemas de fondo: la capacidad de producción está muy ajustada a la demanda mundial, algo que tensa los precios por fundamentales; y la incertidumbre geopolítica en Oriente Medio, ante la posibilidad de que EEUU ataque a Irán, el segundo país del mundo con más reservas estimadas de crudo, o de un conflicto entre Turquía y los rebeldes kurdos del norte de Irak.

Impacto medioambiental: agotamiento de recursos convencionales

El 77% de las reservas se encuentran en los 11 países pertenecientes a la Organización de Países Productores de Petróleo (OPEP) –Arabia Saudí, Argelia, Emiratos Árabes Unidos, Indonesia, Irak, Irán, Kuwait, Libia, Nigeria, Qatar y Venezuela–. El 7,5% del total mundial se encuentra en países pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), formada por 30 países entre los que se encuentran los económicamente más potentes del mundo. El resto, un 15,6%, está repartido en los demás países del mundo (entre éstos destacan, por sus reservas, Rusia y China). Esto quiere decir que el 86,3% de las reservas actualmente existentes de petróleo en el mundo se encuentran en esos 12 países.

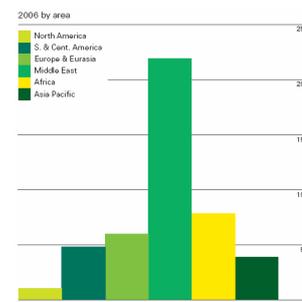
Fig. 78.- Reservas de gas a nivel mundial a finales de 2001. Porcentajes por zonas



Fuente: BP

Oriente Medio 40,8%; Europa Y Euroasia 35,4%; África 7,8%; Asia Pacífico 7,7%; América del Norte 4,2%; Centro y Sudamérica 4,1%

Fig. 79.- Reservas de gas a nivel mundial a finales de 2001. Porcentajes por zonas



Fuente: BP

4.4.5 I-5: Impacto sobre la competitividad económica

La situación energética española (dependencia energética exterior muy elevada, alta participación de los combustibles fósiles en el mix energético, etc.), unida a la situación de los precios internacionales, provoca un impacto sobre la competitividad económica nacional

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué impacto provoca en España la alta **dependencia de los combustibles fósiles**? Al no contar España con abundantes recursos fósiles, ¿qué impacto provoca la alta **dependencia del extranjero**?
- ¿Qué papel juegan en España los **precios internacionales** de los combustibles fósiles? ¿Qué diferencias existen en comparación con los países de la **UE**?
- ¿Cómo repercute esta situación de dependencia básica de unos precios internacionales volátiles sobre la **balanza comercial** del país?

Definición del indicador

La **competitividad económica** de un país viene determinada por múltiples factores. Sin ánimo de ser exhaustivos, en este indicador se especifican algunos de los aspectos que, **en relación con la energía y la sostenibilidad**, tienen influencia sobre la competitividad nacional.

El rápido crecimiento español en los últimos años ha venido acompañado de una evolución paralela de la **demanda de energía**. Esta demanda se ha satisfecho principalmente a partir **combustibles fósiles**.

España no cuenta con recursos autóctonos en lo referente al petróleo y al gas natural, al tiempo que los recursos propios de carbón son de muy baja calidad. Esto ha provocado que el sistema energético español se haya alimentado (y lo siga haciendo) de **recursos fósiles en su gran mayoría importados del exterior**. Este hecho afecta a la competitividad al ser España dependiente de unos recursos caros y de precio volátil (petróleo y gas).

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

La competitividad de España con la zona euro empeoró un 1,5 por ciento en 2006. La competitividad-precio de la economía española frente a la zona euro, el principal cliente de las exportaciones españolas, empeoró un 1,5 por ciento en 2005, dos décimas más que un año antes, debido exclusivamente al diferencial de inflación positivo que registra España, según el Índice de Tendencia de Competitividad (ITC) elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. En cuanto al Índice de Tendencia de Competitividad – calculado con los valores de las exportaciones de los nueve primeros meses de 2006–, las exportaciones españolas también se deterioraron un 1,7 por ciento.

En relación con los países de la OCDE no pertenecientes a la Unión Monetaria, la competitividad de la economía española disminuyó un 1,3 por ciento (tras mejorar un 0,5 por ciento en 2005), debido principalmente al aumento del 0,7 por ciento de los precios relativos y del 0,6 por ciento en los tipos de cambio.

Por su parte, la competitividad-precio de España frente a los países de la OCDE también empeoró el pasado año, con un descenso del 1,4 por ciento, siete décimas más que en 2005, como consecuencia del incremento de los precios relativos (1,3 por ciento), al que se suma una ligera pérdida de competitividad en términos cambiarios.

En cuanto al Índice de Tendencia de Competitividad calculado no con los IPC's sino con los valores de las exportaciones, los datos, referidos en este caso a los nueve primeros meses de 2006, muestran que la competitividad de las exportaciones españolas también se deterioró tanto frente a los países de la

zona euro (1,7 por ciento), como respecto a la UE-15 (1,5 por ciento), en ambos casos debido al incremento de los precios relativos de las exportaciones nacionales.

Igualmente, la competitividad de las exportaciones en relación a los países de la OCDE que no pertenecen a la Unión Monetaria empeoró hasta septiembre de 2006 un 0,2 por ciento interanual, mientras que frente al conjunto de los países de la OCDE, se deterioró un 1,3 por ciento en este mismo periodo.

Así, la competitividad de España ocupa un discreto lugar en el mercado internacional, al situarse en el puesto vigésimo noveno en una lista de 131 países según un informe del Instituto de Estudios Económicos (IEE).

Esta posición deja al país por detrás de Francia, que ocupa el puesto 18, de Irlanda, situada en el 22, y de Estonia, en el 27. Entre las economías más tradicionales de la UE, sólo quedan por detrás Portugal, en la posición 40, Italia (en la posición 46) y Grecia (en la 65).

EEUU aparece un año más al frente de la lista gracias a una excelente combinación de empresas altamente innovadoras y de mercados muy eficientes. Además del gran tamaño de su economía, EEUU tiene un sistema universitario de primera calidad y una buena relación entre el sector académico y empresarial en materia de investigación. Sin embargo, los desequilibrios macroeconómicos suponen riesgos para la situación económica del país.

El segundo lugar de la clasificación es para Suiza, de la que destaca su gran capacidad innovadora y su excelente cultura empresarial. A continuación figuran Dinamarca, Suecia, Alemania, Finlandia, Singapur, Japón, el Reino Unido y Holanda, que cierran el grupo de las diez economías más competitivas del mundo. En la otra punta se sitúa Chad, que es el país menos competitivo de la lista.

España presenta, por su parte, una falta de competitividad en el exterior. Por ello, el Club de Exportadores e Inversores propone un nuevo enfoque de la política de competitividad española que contemple los últimos cambios de la economía. El Club indica la pérdida de competitividad de España en el exterior y asegura que el modelo de crecimiento español basado en la construcción, la inversión en el desarrollo de una industria de bienes no comercializables y la baja productividad no es sostenible a medio plazo. El fuerte crecimiento de la economía española en los últimos años ha enmascarado hasta ahora el problema de la baja competitividad de las empresas, con el peligro que este hecho supone para el bienestar y la riqueza de los españoles.

Entre los principales problemas de competitividad, se encuentra el elevado déficit exterior de la economía española, el mayor del mundo en relación al tamaño de la economía (8,8% del PIB en 2006), y el bajo crecimiento de la productividad en España, muy inferior al registrado en EE.UU. o en la Unión Europea, así como la falta de avances en la innovación, investigación y desarrollo aplicado.

Una de las principales consecuencias del modelo económico hasta ahora vigente ha sido la concentración de los poderes públicos en la vertiente interna de la economía en detrimento de la dimensión externa, lo que ha contribuido a un serio deterioro del marco institucional de apoyo a la actividad internacional de las empresas. Este deterioro se ha materializado en el estancamiento del esfuerzo presupuestario de la Administración central para la promoción de la actividad internacional, la ausencia de un proceso de revisión, reforma y renovación de los instrumentos de fomento de la internacionalización y la marginación de consideraciones relativas a la actividad internacional de las empresas españolas.

Es necesario alcanzar un nuevo enfoque de la política de competitividad tras los profundos cambios que ha sufrido la economía mundial y la española, siendo importante también crear una política de internacionalización de la empresa con un componente microeconómico diferente al actual.

Para el Club, el nuevo planteamiento tiene que permitir identificar nuevos focos de competitividad, desarrollar instrumentos de apoyo a la internacionalización de las empresas y garantizar la coordinación entre las diversas administraciones.

Asimismo, tiene que concluir con la mejor ubicación de la actual administración comercial en el departamento en el que cuente con más instrumentos para incidir en la productividad, así como en la necesidad de reformar la estructura operativa del ICEX y la revisión de la estructura de

los mecanismos de apoyo público a la innovación y la productividad.

Por tanto, y según el Comisario de Asuntos Económicos de la Comisión Europea, Joaquín Almunia, "España no tiene nada que aprender de prácticamente nadie en términos de crecimiento", pero "la falta de competitividad y su concreción en el déficit exterior son elementos preocupantes".

"Estas carencias", indica Almunia, "aparecen reflejadas en el fuerte déficit exterior español, que es el segundo mayor de la UE tras el de Reino Unido" y que actúa como "un espejo donde se reflejan problemas de fondo".

4.4.6 I-6: Vulnerabilidad energética

España presenta vulnerabilidades en materia energética a consecuencia de un modelo basado en los combustibles fósiles, importados del exterior y de precios volátiles. El crecimiento de la dependencia del gas natural, importado por gasoducto o en buques, no alivia esta situación

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuáles son las **principales vulnerabilidades** de España en relación con el suministro energético? ¿Cómo pueden afectar al normal devenir del país?
- ¿Cómo afecta en **términos económicos** la gran dependencia de España con respecto a los combustibles fósiles, en su gran mayoría importados del extranjero?
- ¿Qué combustibles fósiles están **aumentando su consumo** en España y cómo afecta eso a la vulnerabilidad del país? ¿Qué impactos negativos puede tener el gas natural como energía primaria en el caso de España?

Definición del indicador

Son muchos los parámetros que pueden definir la mayor o menor vulnerabilidad del un país en relación con el suministro de energía. Entre los **factores que siempre hacen más vulnerable** a un país, se encuentran: la elevada dependencia energética de combustibles **finitos** (como los combustibles fósiles, por ejemplo), la elevada dependencia de suministros energéticos **extranjeros**, la escasa diversificación de **fuentes** de abastecimiento energético, la baja diversificación de **países** suministradores de recursos energéticos, etc.

España **depende al 80%** de los combustibles fósiles para el suministro de la energía primaria que consume, **importa** la práctica totalidad del petróleo y gas natural que consume, al tiempo que tiene **poco diversificados** los países suministradores de gas natural.

Estos factores en conjunto (aunque ya cada uno por sí mismo es importante), hacen de España un país altamente vulnerable energéticamente.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

La Agencia Internacional de la Energía AIE advierte del mayor riesgo para la seguridad del suministro que supondrá el hecho de que la mayor parte del suministro energético se concentre en unos pocos países.

El economista jefe de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), Fatih Birol, indicó que el abastecimiento de los dos combustibles fósiles mayoritarios (petróleo y gas natural) se concentrará en un número reducido de países, lo que implicará un mayor riesgo para la seguridad del suministro, durante su intervención en la V Conferencia Anual del Club de Madrid. Birol aseguró que el sistema energético actual "no es sostenible ni aceptable" y pidió a los gobiernos que diseñen marcos normativos que permitan las inversiones necesarias para garantizar el suministro.

En los próximos años el suministro de petróleo dependerá cada vez más de tres países: Arabia Saudí, Irán e Irak, lo que tendrá repercusiones en el escenario geopolítico. Además, las decisiones sobre el volumen de inversión corresponderán a los gobiernos de esos países o a las compañías estatales. Así, en el mercado gasista el suministro se concentrará en dos países, Rusia e Irán, que poseen el 50% de las reservas totales de gas natural. Esta situación -pocos países produciendo materias primas básicas- aumentará la vulnerabilidad del sistema energético.

En cuanto a la evolución del consumo, Birol indicó que el petróleo "continuará dominando la perspectiva energética de los próximos veinticinco años".

La demanda de gas natural seguirá creciendo, pero a un ritmo menor, y se volverá al carbón ante el encarecimiento del crudo. Crecerá también la aportación de las energías renovables y descenderá el peso de la energía nuclear.

En el caso del petróleo, el incremento de la demanda se deberá al sector del transporte que, según Birol, aún no ha encontrado alternativas a pesar de la subida de los carburantes. Por el contrario, la demanda de crudo por parte de la industria ha ralentizado su ritmo de crecimiento y la derivada de la generación eléctrica ha descendido por la utilización de combustibles alternativos como gas natural y fuentes renovables.

Otro de los desafíos energéticos del futuro, según Birol, será reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, objetivo que, en su opinión, pasa por el compromiso de China con las exigencias del Protocolo de Kyoto. En el año 2030 las emisiones contaminantes de China superarán en un 20% a las que sumarán los países de la OCDE (EEUU, Canadá, Europa y países del Pacífico). No obstante, las emisiones per cápita de China seguirán por debajo de la media de la OCDE.

Si no cambian las políticas actuales, el sistema energético será vulnerable, sucio y caro, dijo Birol. El representante de la AIE destacó que los gobiernos pueden desempeñar un "papel importante" para crear los marcos legales que permitan abordar las inversiones necesarias para garantizar el suministro energético.

Resulta prioritario limitar la vulnerabilidad de la UE respecto de sus importaciones, interrupciones de suministro, posibles crisis energéticas o la incertidumbre que pesa sobre el suministro futuro. Dicha incertidumbre es más problemática, si cabe, para los Estados miembros que dependen de un solo proveedor de gas.

Así pues, la nueva política energética insiste en la importancia de mecanismos que garanticen la solidaridad entre los Estados miembros y en la diversificación de las fuentes de suministro y de las vías de transporte. Deben reforzarse los mecanismos para las reservas estratégicas de petróleo y explorarse las posibilidades de mejora de la seguridad del suministro de gas, así como garantizarse una mayor seguridad del suministro eléctrico, que sigue siendo esencial.

Según Paul Isbell, investigador principal para economía internacional del Real Instituto Elcano, el asunto energético ya es prioritario para España, pues el elevado precio del petróleo sigue amenazando a la economía, especialmente si se experimenta otro choque de precios debido a los problemas en Nigeria o a la crisis de Irán. Las exportaciones de estos dos países casi triplican la capacidad ociosa de la que dispone Arabia Saudí para influir en los precios. Por otro lado, el cénit en la producción mundial del petróleo y gas probablemente llegará en 15 ó 20 años, casi garantizando que la tensión entre la demanda y la oferta seguirá empujando los precios al alza en el medio plazo.

Durante todo 2005 era evidente que los grandes consumidores de hidrocarburos, especialmente los de Asia, habían empezado a orientar su política exterior hacia el objetivo de asegurarse un suministro suficiente de hidrocarburos a medio y largo plazo. Mientras tanto, los grandes proveedores de Oriente Medio, Asia Central y Rusia (el 'gran creciente' energético que posee el 72% de las reservas mundiales de petróleo y gas) siguen utilizando la energía como su palanca principal en la geopolítica mundial. Esta creciente competencia estratégica por los recursos energéticos podría amenazar la seguridad internacional y, como demuestra la reciente ola de proteccionismo nacional en Europa, puede fragmentar el mercado energético internacional. Por lo menos, esta tendencia implicará complicaciones en el futuro para la política exterior de España y Europa.

Para colmo, el cambio climático (por lo menos agravado, si no causado completamente, por el creciente consumo de hidrocarburos) sigue en el horizonte, amenazando la estabilidad planetaria a largo plazo. El gran reto es el de desarrollar una nueva mezcla energética que dependa menos de los hidrocarburos o que utilice los hidrocarburos de una forma no convencional que dañe menos al medio ambiente.

Aunque España comparte estos retos con los demás países consumidores, se encuentra en una situación de vulnerabilidad mayor. Durante los últimos 10 años, el consumo del petróleo en España ha crecido un 3,5% en términos medios anuales, un ritmo notablemente más alto que la tasa mundial (1,8%). Al mismo tiempo, el consumo

español de gas natural ha aumentado a un ritmo medio anual del 15%. Desde 1993 ha crecido casi un 275% y ahora constituye el 17% de la mezcla de energía utilizada, más que cualquier otra energía tradicional, salvo el petróleo. Por su lado, el petróleo ya representa el 53% del consumo español de energía primaria, frente al 40% en el resto del mundo.

Estos dos hidrocarburos principales representan el 70% del consumo español de la energía primaria, bastante más que en el mundo en general (61%), la Unión Europea (64%), la OCDE (64%) o EEUU (65%). Por tanto, España padece de una vulnerabilidad más alta frente a los precios energéticos en alza.

Pero España no sólo depende más de los hidrocarburos problemáticos que sus socios occidentales, sino que también depende más de las importaciones (por encima del 99% del consumo total). Lo que es más, el 50% de su petróleo total proviene de seis miembros de la OPEP (Arabia Saudí, Libia, Nigeria, Irán, Irak y Argelia), países que no están consolidados democráticamente o que tienen regímenes que no son estables o predecibles. Otro 11% del petróleo español proviene de países africanos con características semejantes.

Más del 75% del total de las importaciones españolas de petróleo viene de regímenes no democráticos, inestables o impredecibles (los de Oriente Medio, África y Asia).

Por otro lado, cerca del 60% del total de las importaciones de gas proviene de tres países de África del Norte (Argelia, Egipto y Libia), y casi la mitad del total viene sólo de uno (Argelia, 45%). La mayor parte de este gas llega a España a través del gaseoducto MEG, que pasa por otro país del Magreb (Marruecos), por lo menos hasta que empiece a funcionar en 2008 - 2009 el gaseoducto Medgaz.

La implicación no podría ser más clara: la economía española padece un alto grado de riesgo político por su dependencia energética. Por tanto, lo que ocurra en el golfo Pérsico y en África y del mundo árabe e islámico de su entorno y el mantenimiento de buenas relaciones con ellos, incluso más que la mayoría de sus socios europeos y aliados transatlánticos.

Por otro lado, esta probable trayectoria en el patrón de la dependencia energética apunta a la prioridad nacional de diversificar la mezcla española de energía primaria y disminuir su alta dependencia del petróleo y sus productos derivados. Aunque el gas puede todavía aumentar su peso en la mezcla energética, la alta dependencia española del Magreb aconseja que se hagan más esfuerzos para potenciar alternativas que no sean hidrocarburos.

4.4.7 I-7: Impacto sobre la cohesión social nacional

La energía, como necesidad fundamental para la población, puede repercutir notablemente sobre la cohesión social del país. Los precios energéticos en España apenas desarrollan esa función, por la práctica inexistencia de variaciones de precio por nivel de consumo o de renta

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué se entiende por **cohesión social** en el ámbito nacional? ¿Qué **factores** condicionan la mayor o menor cohesión social en el seno de un país?
- ¿Qué **impactos** puede provocar la producción y consumo de energía sobre la cohesión social nacional? ¿Qué **medidas** energéticas la beneficiarían y cuáles la perjudicarían?
- ¿Qué influencia tienen los **precios energéticos** sobre la cohesión social nacional? ¿Cómo se realiza esa función social de los precios energéticos en España? ¿Y en los países de la UE?

Definición del indicador

La **cohesión social** de un país viene determinada por el nivel de proximidad que entre los diferentes miembros de la sociedad se tiene en términos de renta, de bienestar, de trabajo, de oportunidades, etc.

Aunque la principal función del sistema energético no es en absoluto mejorar la cohesión de la sociedad, esta función sí que **puede ser desarrollada** por parte de la energía, por constituir ésta un bien necesario para la población.

La forma más inmediata de cohesionar socialmente desde la energía es mediante la **diferenciación de precios energéticos** en función de parámetros significativos de cohesión. En la actualidad, en España, esto no se tiene muy desarrollado y las diferencias de precio entre consumidores son muy **escasas** (electricidad), al tiempo que en otros ámbitos los precios son directamente **semejantes**.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

La cohesión social en España se encuentra en niveles muy bajos, y España se encuentra a la cabeza de Europa en tasa de pobreza.

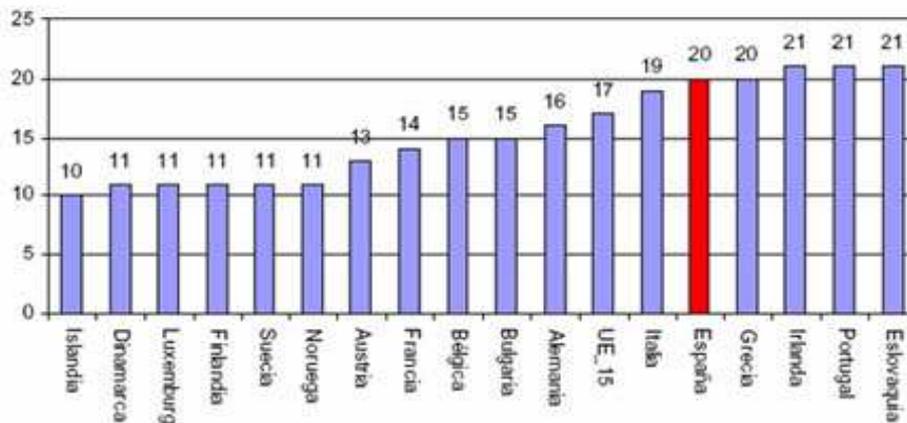
En relación a la cohesión social, los indicadores se resisten a mejorar a pesar del crecimiento económico y de las prioridades concedidas a las políticas sociales en España. La tasa de riesgo de la pobreza se mantiene a niveles de 1995 (18-20%), lo que demuestra la desigual distribución de la riqueza. Asimismo, el sector de la cultura es un activo importante para la economía pero que requiere mayor protección y regulación.

La renta per cápita española se acerca a la europea, pero lo hace de una manera tan desequilibrada que la distancia que separa a pobres y ricos en términos de renta se encuentra en estos momentos entre las más abultadas de la Unión Europea.

Los datos de Eurostat sobre la pobreza en Europa sitúan a España como el quinto país de los 17 analizados con mayor tasa de pobreza, sólo por detrás de Eslovaquia, Portugal e Irlanda, y en los mismos niveles que Grecia.

En concreto, y según la oficina estadística de la UE, la tasa de pobreza de España alcanza al 19,9% de la población, prácticamente el doble que la existente en los países de mayor cohesión social: Dinamarca, Luxemburgo, Finlandia, Suecia y Noruega, donde tan sólo el 11% de sus ciudadanos se encuentra por debajo del umbral de pobreza, que en el caso español se sitúa en términos absolutos en 6.278,7 Euros por persona, entendida esta referencia como una unidad de consumo.

Fig. 80.- Tasa de pobreza de diecisiete de los países de la Unión Europea



Fuentes: EUROSTAT

Es la primera vez que la Unión Europea ofrece datos que permiten la comparación entre países. Algo que ha sido posible gracias a la explotación estadística de la información que suministra la Encuesta de Condiciones de Vida, que en España se hace a partir de los datos que facilitan 16.000 hogares, lo que da una idea de su alta representatividad.

Mientras en España el umbral de pobreza en términos de paridad de poder de compra se sitúa en 7.254 Euros por persona y año, en Luxemburgo (el país en el que se necesitan los ingresos más elevados para que un ciudadano no sea clasificado como pobre) se necesitan 15.522 Euros.

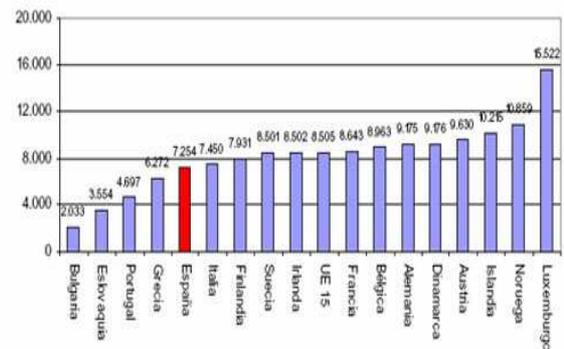
En el polo opuesto se encuentra Bulgaria, donde para ser considerado pobre por las estadísticas oficiales hay que tener unos ingresos anuales inferiores a 2.033 euros en términos de poder de compra (eliminando el efecto de los precios). Quiere decir esto que un 'pobre' en España sería 'rico' en Bulgaria, pero se situaría entre los niveles más marginales si tuviera que vivir en Luxemburgo o Noruega, las dos naciones donde el umbral de pobreza es más elevado.

Según Ignacio González Veiga, responsable de la Encuesta de Condiciones de Vida, la importancia de este trabajo estadístico viene dada, precisamente, por el hecho de que permite la comparación entre países con una metodología homogénea. Como es lógico, los umbrales de pobreza son distintos en función de los niveles de renta de cada país. Y es que no hay que perder de vista de que se trata de tasa de pobreza relativa, no absoluta, que es la que se aplica a los países subdesarrollados (vivir con 1 ó 2 dólares diarios por persona).

La línea de pobreza se fija habitualmente en el 60% de la mediana de la distribución de los ingresos, pero asignando a cada uno de los miembros de un mismo hogar una ponderación distinta en función de su número y de la edad. El número de unidades de consumo se ha calculado utilizando la escala de la OCDE modificada: 1 para el primer adulto de un hogar; 0,5 para el resto de adultos y 0,3 para los menores de 14 años. Por ejemplo, en el caso de un hogar con un adulto el umbral de pobreza (la renta disponible una vez pagados los impuestos) se sitúa en 6.278,7 Euros en el caso español. Pero si en el hogar conviven dos adultos y un menor, el umbral de pobreza es de 11.301,7 Euros. O dicho en otros términos, 3.767,2 Euros por persona. Si un hogar de esas características obtiene ingresos inferiores a esa cantidad, las estadísticas lo clasifican como pobre.

Cabe destacar, como señala el INE, que nada menos que un 20% de los pobres (aproximadamente un 4% de la población total, es decir, 1,7 millones de personas), se sitúa por debajo de la mitad del umbral de pobreza. Es decir, tienen ingresos por unidad de consumo inferiores a 3.117 Euros anuales, lo que equivale a 259,7 Euros al mes. Los datos de Estadística muestran que el 83,6% de las personas que se encuentran bajo el umbral de la pobreza reside en viviendas habitadas en régimen de propiedad o de cesión gratuita, mientras que el resto habita en pisos de alquiler.

Fig. 81.- Umbrales de pobreza (a paridad de poder de compra) de diecisiete de los países de la Unión Europea



Fuente: EUROSTAT

4.4.8 I-8: Impacto de las desigualdades energéticas mundiales

Las desigualdades mundiales en materia energética ya causan notables impactos en la actualidad. Sin embargo, el crecimiento futuro de los países en vías de desarrollo y su legítima aspiración a un consumo similar al nuestro actual, agravará los impactos los próximos años

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **impactos** provocan en la actualidad las desigualdades energéticas existentes en el mundo? ¿Cuáles de esos impactos afectan a las **poblaciones sin acceso** a fuentes modernas de energía? ¿Cuáles afectan a los países **desarrollados**?
- ¿Qué impactos provocarán en el futuro estas desigualdades sobre el **consumo energético** futuro? ¿Que **consecuencias** tendrá ese incremento del consumo energético?
- ¿Qué impacto sobre las emisiones de **gases de efecto invernadero** podrá tenerse en el futuro, de continuar los países en vías de desarrollo la senda de crecimiento actual?

Definición del indicador

En el mundo existen entre **1.600 y 2.000 millones** de personas que no tienen acceso a formas modernas de energía (electricidad, gas natural, etc.) y que satisfacen sus necesidades energéticas con la quema de **biomasa**, que es básicamente leña cortada en los bosques cercanos.

Esta situación ya hoy presenta dificultades para la **propia población sin acceso**, cuyo desarrollo queda mermado al requerirse grandes esfuerzos para la obtención de la energía, al tiempo que su salud queda afectada por la quema de biomasa en condiciones poco saludables. Los efectos sobre los países desarrollados son menos directos.

Además, la situación se irá **agravando** con el paso del tiempo, a medida que los países en vías de desarrollo vayan incrementando su nivel de vida al tiempo que **augmenten su consumo energético**. Además de ganar peso en el porcentaje del consumo total mundial que supongan, lo harán también en el ámbito de las emisiones de **gases de efecto invernadero**, entre otros.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

¿Qué es necesario para que 1,6 millones de personas puedan encender una luz en sus propios hogares? ¿Cómo pueden cientos de millones de personas dejar de contaminar su entorno con la cocina y la calefacción que daña los pulmones y pone en peligro la vida de los niños a quemar combustibles fósiles sin ningún tipo de control? ¿Cuándo las energías más limpias, más eficientes y renovables sustituirán a los combustibles más contaminantes y que más afectan al cambio climático? Estas son algunas de las cuestiones en que se trataron en la Conferencia "Annual Bank Conference on Development Economics (ABCDE)", celebrada en Tokyo del 29 al 30 de Mayo.

La conferencia dedicó su atención al tema de la infraestructura. Muchas de las discusiones se centraron en la energía. En particular, hay preocupación por las grandes necesidades energéticas de los países en vías de desarrollo, que experimentan un rápido crecimiento de la población, por la vulnerabilidad de las zonas densamente pobladas a los mayores precios del petróleo y el cambio climático, y por la falta de acceso a energía en esos mismos lugares.

La seguridad de suministro -un término que significa diferentes cosas para diferentes países, dependiendo de si la producción de petróleo es o no autóctona- se encuentra en lo alto de la agenda del G-8 (Grupo de los 7 países más industrializados del mundo, y Rusia), en San Petersburgo, Rusia, a mediados de julio.

El Banco Mundial ha colocado los aspectos energéticos en un lugar preferente en relación con

la lucha contra la pobreza, según Jamal Saghir, Director de Energía y del Agua del Banco Mundial.

Los altos precios del petróleo están causando a muchos importadores netos de petróleo entre los países del África subsahariana una pérdida de acumulada de poder económico de más de 3% del producto interno bruto (PIB). El aumento de la pobreza en esas zonas puede llegar a ser del 4 al 6%, según Saghir.

Al mismo tiempo, la falta de acceso a fuentes de energía modernas perjudica más a los más pobres, en particular en África y en Asia meridional, donde el 70% y el 59% de la población, respectivamente, no tienen acceso a energía eléctrica, y aún numerosas casas emplean combustibles tradicionales de biomasa para cocinar en espacios cerrados, llenando sus casas con aire insalubre, según Saghir. Esta contaminación de interiores mata a unos 2 millones de personas al año, en su mayoría niños pequeños y mujeres.

El acceso a servicios energético modernos ofrece una manera de salir de la pobreza a los 1,6 millones de personas que actualmente no tienen acceso, señala Saghir.

Sin embargo, muchos países, frente a otros desafíos y la necesidad de servir a la creciente población urbana, no han desarrollado estrategias para abastecer de energía a las personas más pobres, la mayoría de ellos en las zonas rurales, dice Ede Ijjasz, Gerente de Sector de la Energía del Programa de Asistencia de Gestión.

Además, miles de millones de dólares de subsidios a la energía no están dirigidas a beneficiar a los pobres.

Las estimaciones de la Agencia Internacional de Energía son de una inversión de 8 trillones (10⁶ millones) de dólares (320.000 millones de dólares al año) durante los próximos 25 años para satisfacer las necesidades de energía de los países en desarrollo y los países de renta media.

Sin embargo, sólo alrededor de la mitad de lo que se necesita está actualmente disponible. La mayoría se encuentra en los propios países, así como de las instituciones internacionales de desarrollo como el Banco Mundial y los pequeños empresarios.

El Banco actualmente gasta cerca de 2.000 millones de dólares anuales en proyectos de infraestructura energética. Será necesaria más financiación para construir el tipo de infraestructura energética que permita a los países reducir el número de personas que viven con menos de 1 dólar al día para el año 2015 -uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)-, que se vería muy favorecido por el desarrollo de mayores infraestructuras energéticas.

La inversión privada es necesaria

"Hay un importante déficit de financiación que no es sólo cuestión de más dinero en el sector, sino que es también cuestión de tener un entorno propicio y las políticas que atraigan la inversión" según Ijjasz.

Las inversiones del sector privado en el sector de la energía en los países en desarrollo se ha reducido desde los 47.000 millones de dólares de 1997 hasta los 14.000 millones de dólares en la actualidad, según Saghir.

"Tenemos que volver a los inversores internacionales", dice. "Tenemos que multiplicar los inversores locales y los bancos locales, y tenemos que conseguir dinero público para estas actividades".

El Banco Mundial puede desempeñar un papel fundamental al trabajar con los países para promover políticas económicas que eviten distorsiones del mercado y den recompensas a la inversión, prácticas de buen gobierno, instituciones fuertes y el Estado de Derecho.

"El papel del Banco Mundial es muy importante para dar la razón al sector privado para invertir, y también compartir el riesgo y ser socios para atraer a los inversores, en algunas de las áreas difíciles donde, sin la participación del Banco Mundial, el sector privado no vendría".

La inversión en infraestructura de energía en África aumentaría las emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera un 3% - menos del 4% que actualmente emiten las compañías aéreas. Y también reduciría la contaminación en interiores causada por la quema de combustibles fósiles para cocinar y calentar.

"Aumentar el acceso no significa necesariamente el empeoramiento del medio ambiente".

"Eso es un aspecto importante. Y no debemos hacer el África subsahariana pagar por el cambio climático."

La meta es dejar una "huella medioambiental pequeña", y emplear las energías renovables y las tecnologías eficientes cuando sea posible.

En palabras del Presidente del Banco Mundial, Paul Wolfowitz, "hoy la comunidad mundial está trabajando para lograr un posible "doble dividendo": satisfacer las necesidades de energía, que son esenciales para alimentar el crecimiento y luchar contra la pobreza, por un lado; al tiempo que se preserva el medio ambiente, por otro. En realidad estos no son objetivos contradictorios. Es muy difícil luchar contra la pobreza si luego, en el proceso, se destruye el medio ambiente".

Posibles proyectos incluyen no sólo proyectos pequeños, sino una combinación de proyectos que van desde los más grandes proyectos de generación de electricidad hasta aquellos a nivel de los hogares.

"La apuesta por la energía limpia podría ser una manera de asegurar para las generaciones futuras una energía más eficiente, más justa, y que fuera menor motivo de discordias de lo que ha sucedido en los últimos 50 años".

Las economías de escala y la diversidad de la oferta deberían de contribuir a reducir el coste y mejorar la fiabilidad.

Algunos países son ricos en recursos, como el petróleo o el potencial de energía hidroeléctrica, pero no hay suficiente infraestructura para permitir el comercio entre los países, con lo que ésta debería desarrollarse para asegurar el abastecimiento y la estabilidad de los mercados importadores a los exportadores. Estos proyectos de infraestructura mejoran la seguridad del suministro de energía y reducen el coste general para el conjunto del mundo por el comercio de estos recursos.

4.5 Respuestas (R)

En esta sección se presentan los indicadores de Respuesta, esto es, las diversas medidas adoptadas por los agentes implicados para limitar, reducir o mitigar los Impactos no deseados y/o modificar adecuadamente Fuerzas Motrices, Presiones o Estado, con el mismo fin.

Estas medidas pueden adoptarse desde el lado de la oferta de energía -actuaciones por parte de los sectores productores-, desde el lado de la demanda

-actuaciones de los usuarios finales de energía- y, por supuesto, desde el ámbito institucional o regulatorio, con medidas que afecten tanto a la producción como al consumo de energía.

Se han seleccionado ocho indicadores de Respuestas y cada uno de ellos se enmarca dentro de una o varias de las dimensiones que tiene el desarrollo sostenible.

Fig. 82.- Indicadores de Respuesta que se presentan en el Observatorio y principales resultados de cada uno de ellos

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA - EDICIÓN DE 2008		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
RESPUESTAS						
R1	Planificación energética					
	<i>El consumo de energía en España se ha multiplicado por 2,5 entre 1973 y 2006, representando el mayor crecimiento de toda la UE. El potencial de ahorro energético se estima entre el 20% y el 30%, según la propia UE. Las medidas tomadas hasta el momento son insuficientes</i>					
R2	Ahorro y eficiencia energética					
	<i>El consumo de energía en España se ha multiplicado por 2,5 entre 1973 y 2006, representando el mayor crecimiento de toda la UE. El potencial de ahorro energético se estima entre el 20% y el 30%, según la propia UE. Las medidas tomadas hasta el momento son insuficientes</i>					
R3	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero					
	<i>Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España han aumentado un 48% entre 1990 y 2006. El Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2005-2007, en el marco del mercado europeo de derechos de emisión, es un instrumento de control de las emisiones</i>					
R4	Reducción de emisiones contaminantes					
	<i>España se encuentra lejos del cumplimiento de los compromisos de emisiones de gases contaminantes adquiridos para el año 2010. El Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión (PNRE-GIC) aspira a que se cumplan las metas fijadas</i>					
R5	Fomento de las energías renovables					
	<i>Los objetivos para 2010 del Plan de Fomento de las Energías Renovables 1999-2010 se habían superado en 2005 en algunas áreas y, en cambio, en otras apenas se había avanzado. El Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 reorienta el anterior plan y marca nuevos objetivos</i>					
R6	Investigación, desarrollo e innovación en energía					
	<i>La inversión en I+D+i en España en relación con el PIB ocupa un lugar muy discreto en el conjunto de países de la UE, con el 1,12% del PIB. La inversión en I+D+i energético representa un 0,007% del PIB, lejos de Francia, que dedicó el 0,053% a investigación en energía</i>					
R7	Educación y concienciación social					
	<i>Las acciones tomadas en relación con la educación y concienciación de la sociedad en favor de la sostenibilidad se han centrado en el cambio climático, como referente para lograr un ahorro de energía y una disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero</i>					
R8	Acciones para el acceso universal a la energía					
	<i>La Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) española en el año 2005 ascendió a 3.011 millones de \$ (el 0,27% del Producto Nacional Bruto -PNB-), un 23,6% más que en 2004. La energía no es un sector específico en la cooperación española y, en 2003, se le asignaron 50 millones de \$</i>					

Fuente: elaboración propia

4.5.1 R-1: Planificación energética

España dispone de opciones estratégicas para afrontar el problema de insostenibilidad de su modelo energético, pero necesita una planificación energética indicativa con criterios explícitos de sostenibilidad, pues los mercados por se no proporcionan soluciones adecuadas

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué es la **Planificación Energética Indicativa** (PEI)?
- ¿Qué **planes** existen en España para ahorrar energía y consumirla de forma más eficiente?
- ¿Qué **potencial de ahorro y eficiencia** energética existe en España?
- ¿Qué **medidas** se toman a nivel **nacional**? ¿Y en el ámbito **autonómico y local**?
- ¿Qué planes de **gestión de la demanda de electricidad** (GDE) ha habido en España?

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Definición del indicador

El **ahorro de energía y la eficiencia en el consumo** de la misma es la primera medida a tomar a la hora de plantear soluciones a los impactos de la producción y consumo de energía.

En España, la **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012** y su posterior **Plan de Acción 2005-2007** han puesto las bases para que el incremento del consumo energético se modere.

La tarea del ahorro y la eficiencia energética ha de conseguir **implicar a todos** los estamentos de la sociedad, incluyendo el nivel autonómico y municipal, para que los programas que se lleven a cabo surtan efecto. Los resultados no han sido muy satisfactorios, a excepción de la esperanzadora situación del año **2006**, en el que la **demanda de energía**, tanto primaria como final, ha experimentado un **descenso** con respecto a los valores de 2005.

En los países del entorno más cercano al español, las autoridades públicas fijan sus intereses y objetivos en conseguir un abastecimiento energético razonablemente fiable y a un buen precio. Esto es, que durante largo tiempo esté garantizado el suministro de toda la energía que se demande, a un precio asequible y con una calidad aceptable del servicio. Todo ello con un impacto medioambiental admisible. Estos intereses y objetivos se alinean muy probablemente con los de los ciudadanos. En la práctica, se suelen primar, en la normativa y en la atención de los reguladores, los aspectos de seguridad y eficiencia del sistema energético en el corto plazo. Este artículo sostiene que, aunque la fiabilidad y el precio del abastecimiento inmediato de energía sean preocupaciones legítimas, un enfoque en profundidad del problema de la energía no debe limitarse a una perspectiva excesivamente cortoplacista -ahora y el futuro más inmediato- y local -mirar exclusivamente el correspondiente sistema energético nacional, español en este caso-.

Un planteamiento realista y serio de la cuestión energética tiene que contemplar también la seguridad de abastecimiento para las generaciones futuras, tiene que ser consciente de las consecuencias del impacto medioambiental que el consumo y la consiguiente producción de energía están ocasionando en el planeta que legaremos a nuestros descendientes, y tiene que tomar en consideración el hecho de que un tercio de la humanidad carece hoy de suministro eléctrico y de cualquier otra forma avanzada de energía.

Aunque el mercado sea un instrumento adecuado para conseguir una asignación eficiente de recursos y para promover la iniciativa privada, no puede confiarse a las fuerzas del mercado la resolución de las graves cuestiones que se acaban de exponer.

En respuesta a este tipo de cuestiones, se requieren otros instrumentos adicionales, entre los que se encuentra la PEI. La Planificación Indicativa, tal y como se define en la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico (LSE) y en la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos (LSH), es una herramienta de ayuda a la hora de definir un planteamiento estratégico de la política energética. Esta Planificación Indicativa que contemplan la LSE y la LSH, extendida al conjunto de los sectores energéticos (PEI), ha de proporcionar la visión integral que se necesita para dar respuesta conjunta a las directrices de sostenibilidad que se adopten.

Es claro que esta PEI debe llegar más lejos que lo que contempla la vigente Planificación de los Sectores de Electricidad y gas 2002-2011, aprobada por el Gobierno en septiembre de 2002, y su Revisión 2005-2011 aprobada en marzo de 2006. Esta planificación constituye estrictamente un Plan de Infraestructuras de Redes y recibe como datos externos las estimaciones del crecimiento de la demanda y las previsiones de incorporación de nuevas instalaciones de generación. Por contra, la PEI debe establecer las condiciones de contorno que han de ser conocidas por todos aquellos agentes económicos a quienes les pueden afectar y debe también fijar objetivos concretos para todo aquello que es regulado: objetivos de penetración de energías renovables y los correspondientes mecanismos de ayudas; objetivos de ahorro y eficiencia energética y medios para conseguirlos; margen requerido de cobertura de la demanda eléctrica; desarrollo de infraestructuras de gas y electricidad; plan de la minería del carbón; futuro de la energía nuclear; asignación de los derechos de CO₂; etc. Esta PEI de ninguna forma sustituye o interfiere con la libertad de inversión de las empresas.

A la vista de las opciones estratégicas disponibles y de su potencial, esta PEI ha de erigirse en elemento integrador de políticas -energéticas y multisectoriales-, que permita poder tomar las decisiones de largo plazo que sean más adecuadas para la consecución de los objetivos de sostenibilidad fijados. Esta PEI debe de apoyarse en un modelado que permita conocer las implicaciones que la adopción de unas u otras opciones tiene en relación con magnitudes energéticas clave como el consumo, las emisiones de GEI o la dependencia. Los modelos clásicos de optimización, con el complemento de otro tipo de enfoques más simples, son herramientas adecuadas para el planteamiento de una PEI.

La LSE española de 1997 y la Ley de Hidrocarburos de 1998 son anteriores a la promulgación de la mayor parte de las medidas europeas y mundiales en pro del desarrollo sostenible, de forma que plantean actuaciones dentro de un marco más tradicional de "protección medioambiental" y sin introducir aún explícitamente el concepto de sostenibilidad o una visión integral de la planificación energética. El articulado de estas leyes no insiste en una visión conjunta de los aspectos integrantes de un modelo energético sostenible, y plantea por separado aspectos tales como el fomento de las energías renovables o la gestión de la demanda. Los desarrollos regulatorios y las actividades que se han derivado de los anteriores mandatos legales para el sector energético español son muy abundantes, aunque no han estado necesariamente bien coordinados ni han sido planteados algunos de ellos con la necesaria intensidad.

Es en la actividad de planificación eléctrica donde la LSE proporciona a la Administración General del Estado la oportunidad de plantear de forma más integral los aspectos de la sostenibilidad del modelo energético. De acuerdo al artículo 4 de la LSE, la planificación eléctrica será realizada por el Estado, con la participación de las comunidades autónomas, será sometida al Congreso de los Diputados y tendrá carácter indicativo, salvo en lo que se refiere a las instalaciones de transporte. Según la LSE, entre los aspectos a los que esta planificación debe referirse, además de las citadas instalaciones de transporte, se encuentran los siguientes: la previsión de la demanda de electricidad; la estimación de la potencia instalada mínima necesaria para cubrir la demanda prevista bajo criterios de seguridad del suministro, la diversificación energética, la mejora de la eficiencia y la protección del medio ambiente; la evolución de las condiciones de mercado para la consecución de las garantías de suministro; las actuaciones sobre la demanda que fomenten la eficiencia y el ahorro energéticos; y los criterios de protección medioambiental que deben condicionar las actividades de suministro de energía eléctrica. Análogamente, el artículo 4 de la Ley 34/1998 de Hidrocarburos establece que la planificación en materia de hidrocarburos tendrá carácter indicativo, salvo en lo que se refiere a los gasoductos de la red básica, a las instalaciones de almacenamiento de reservas estratégicas de hidrocarburos y a la

determinación de criterios generales para el establecimiento de instalaciones de suministro de productos petrolíferos al por menor.

4.2. Situación actual de la PEI en España

En general, se considera que se ha comenzado a dar cumplimiento a los artículos 4 de las Leyes del Sector Eléctrico y de la de Hidrocarburos con la aprobación por el gobierno en septiembre de 2002, casi cinco años después de aprobada la LSE, de la "Planificación de las infraestructuras de red de transporte para el período 2002-2011 en los sectores de electricidad y del gas natural" y después con sus actualizaciones posteriores. Sin embargo, este plan solamente consiste en un proceso de planificación de infraestructuras de redes, que elabora los escenarios a los que ha de enfrentarse mediante un proceso de integración de datos provenientes de distintas fuentes, como el crecimiento de la demanda, etc., sin plantearse una visión de conjunto del panorama energético a medio y largo plazo, con los retos y oportunidades anteriormente comentados. Hasta muy recientemente también ha faltado esta visión integradora en las diversas actuaciones sobre las distintas facetas que comprende la sostenibilidad energética, como el ahorro y la eficiencia energética, la estrategia respecto al cambio climático, etc.

El Plan al que se refieren las Leyes del Sector Eléctrico y de Hidrocarburos difiere claramente de la planificación energética tradicional, que daba lugar a un programa de obligado cumplimiento en donde se definían todas las inversiones, de producción y transporte, que habían de acometerse en un plazo determinado, estableciéndose asimismo la retribución económica del inversor, según algún procedimiento basado en el coste de proporcionar el servicio. En el nuevo marco regulatorio, este modelo ha dado paso a una planificación que se define como indicativa, ya que deja de vincular a los agentes en las actividades liberalizadas, producción y comercialización, respetándose el principio de libre iniciativa empresarial. Las decisiones de planificación obligatoria se refieren explícitamente solo a las grandes infraestructuras de transporte de electricidad o gasoductos de la red básica que permiten vertebrar el sistema energético nacional. Lo cual no excluye que, de la denominada PEI, no puedan derivarse líneas de intervención regulatoria en determinados aspectos que no deban dejarse, parcialmente o por completo, a la libre iniciativa empresarial. Falta un desarrollo normativo y una ejecución práctica de los citados artículos 4 de las Leyes indicadas.

4.3. Papel deseable de la PEI en España en el futuro

La PEI que contemplan las Leyes del Sector Eléctrico y de Hidrocarburos ha de proporcionar la visión integral que se necesita para dar respuesta conjunta a las directrices que se han enunciado en el apartado 4.1. Esta PEI de ninguna forma sustituye o interfiere con la libertad de instalación de las empresas de producción de electricidad y de gas, que realizarán libremente sus inversiones para participar en los mercados energéticos. Pero de

esta PEI han de surgir criterios, limitaciones e incentivos que en buena parte van a delimitar el ámbito de actuación de los mercados.

La PEI debe proporcionar las condiciones de contorno, que deben ser conocidas por todos aquellos agentes económicos a quienes les pueden afectar, y debe establecer objetivos y recursos concretos para todo aquello que es regulado: la penetración, en su caso, de las distintas tecnologías del régimen especial y los correspondientes mecanismos de ayudas; la capacidad real de integración en el sistema eléctrico de fuentes intermitentes de generación, para un nivel prefijado de seguridad de suministro, también por especificar, posiblemente en forma dinámica, según se vayan encontrando mecanismos más flexibles de respuesta de la generación y de la demanda; los objetivos de ahorro y eficiencia energética en el consumo de energía y los instrumentos y recursos para su consecución, incluyendo prioritariamente un plan de formación y concienciación de los ciudadanos; el margen de cobertura de la demanda que ha de garantizarse a través del mecanismo de garantía de potencia u otros; el desarrollo previsto de la capacidad de interconexión eléctrica con los países vecinos, y análogamente con respecto a las infraestructuras necesarias para el aprovisionamiento y el almacenamiento de gas natural; el plan de la minería del carbón nacional y los instrumentos regulatorios para cumplir con el mismo; la decisión política, en su caso, sobre el futuro de la tecnología de generación nuclear, sobre el mecanismo retributivo más adecuado y sobre el tratamiento técnico y económico de los residuos radioactivos; los criterios de asignación de los permisos de emisión de CO₂ a la generación de electricidad; la estrategia para cumplir con los objetivos ya comprometidos, como la reducción de GEI o el nivel de penetración de fuentes de energía renovables; los esfuerzos a realizar en I+D en el sector energético; el volumen económico y el planteamiento tecnológico de la cooperación internacional española en el campo de la energía; la coordinación de todos estos instrumentos para que se consigan realmente los objetivos previstos y al menor coste posible; y, finalmente, la estimación del coste adicional que todo ello supondrá en el precio de la energía, así como las implicaciones sobre el comportamiento de la demanda y la competitividad empresarial.

Este plan indicativo, por tanto, debe proporcionar las líneas de actuación que permitan cubrir coordinadamente los objetivos planteados, y plantear la justificación global de las decisiones adoptadas para cada aspecto de los que se acaban de enunciar.

Es preciso definir una política energética coherente, que sirva de marco de referencia para los distintos procesos de toma de decisiones sectoriales y que defina qué tipo de modelo energético se quiere para España y cómo conseguirlo. Los mercados energéticos pueden ser un instrumento adecuado para una asignación eficiente de recursos, y hay que conseguir que funcionen correctamente, pero los mercados por sí mismos no van a conducir a un modelo energético sostenible y con unos atributos deseables. No se puede confiar en que los

mercados vayan a resolver los problemas de dependencia energética, ni que vayan a promover la suficiente innovación como para desarrollar tecnologías energéticas limpias, ni a indicar cuánto carbón nacional se va a utilizar, ni cuál será la penetración de cada una de las tecnologías renovables, ni que vayan a forzar el cumplimiento con los compromisos de Kioto ni a indicar el rol que va a desempeñar a futuro la energía nuclear. Sin intervención externa es posible que los mercados tampoco vayan proporcionen una seguridad de suministro energético adecuada, ni que consigan que los consumidores modifiquen significativamente sus patrones de consumo, o tanto como sería necesario para cumplir con los objetivos prefijados

La estrategia de suministro energético en España requiere un análisis a largo plazo, integrado en el contexto multisectorial que implica la sostenibilidad nacional; en los ámbitos social, ambiental y económico; y en el marco europeo y mundial. La PEI que contemplan las Leyes del Sector Eléctrico y de Hidrocarburos es el instrumento que debe proporcionar la visión integral que se necesita para atender adecuadamente a las anteriores consideraciones. La PEI, como instrumento de apoyo para disponer de una estrategia energética propia, debe proporcionar las líneas de actuación que permitan cubrir, coordinadamente y de la mejor forma posible, el conjunto de objetivos planteados, el marco regulatorio y el ámbito de actuación en el que han de desenvolverse los mercados y la justificación de las decisiones adoptadas al respecto. En el contexto de una PEI, donde han de tomarse decisiones de forma urgente y con implicaciones en el muy largo plazo, los modelos matemáticos de cálculo son imprescindibles. Un enfoque de cálculo complementario a los modelos clásicos de optimización que simplifique la comprensión del modelo y la recogida de datos y que permita realizar cálculos básicos con rapidez, comodidad y control sobre los resultados, puede ser de gran ayuda en este proceso. Se ha desarrollado una primera versión de un modelo simplificado para este fin, que ha permitido analizar una serie de escenarios y las tendencias a las que conducirían en el horizonte del año 2030. Las medidas analizadas, son: ahorro y eficiencia en el sector de la edificación y del transporte, penetración de coches híbridos enchufables, mejora de la eficiencia de las centrales de carbón y ciclo combinado, aumento de la cogeneración y el DHC, mayor penetración de energías renovables en la producción de electricidad, una estrategia sobre la energía nuclear y desarrollo de la CAC.

Con estas medidas, los resultados del escenario analizado como alternativa al escenario BAU, y para el caso en el que el gas natural es prioritario sobre el carbón, muestran que se pueden cumplir los objetivos que inicialmente se marcan para España en el nuevo plan de la UE, en el que se persigue que las emisiones en el año 2020 no superen las 377 MtCO₂, es decir, un 30% más que en 1990.

4.5.2 R-2: Ahorro y eficiencia energética

El consumo de energía en España se ha multiplicado por 2,5 entre 1973 y 2006, representando el mayor crecimiento de toda la UE. El potencial de ahorro energético se estima entre el 20% y el 30%, según la propia UE. Las medidas tomadas hasta el momento son insuficientes

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué diferencia existe entre **ahorro y eficiencia** en el uso de la energía?
- ¿Qué **planes** existen en España para ahorrar energía y consumirla de forma más eficiente?
- ¿Qué **potencial de ahorro y eficiencia** energética existe en España?
- ¿Qué **medidas** se toman a nivel **nacional**? ¿Y en el ámbito **autonómico y local**?
- ¿Qué planes de **gestión de la demanda de electricidad** (GDE) ha habido en España?

Definición del indicador

El **ahorro de energía y la eficiencia en el consumo** de la misma es la primera medida a tomar a la hora de plantear soluciones a los impactos de la producción y consumo de energía.

En España, la **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012** y su posterior **Plan de Acción 2005-2007** han puesto las bases para que el incremento del consumo energético se modere.

La tarea del ahorro y la eficiencia energética ha de conseguir **implicar a todos** los estamentos de la sociedad, incluyendo el nivel autonómico y municipal, para que los programas que se lleven a cabo surtan efecto. Los resultados no han sido muy satisfactorios, a excepción de la esperanzadora situación del año **2006**, en el que la **demanda de energía**, tanto primaria como final, ha experimentado un **descenso** con respecto a los valores de 2005.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) 2004-2012

El 28 de Noviembre de 2003 el Consejo de Ministros aprobó la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E-4) 2004-2012, que estimaba la consecución de unos ahorros de energía en el periodo cuantificados en 12.853 millones de Euros, equivalentes aproximadamente al petróleo crudo importado en todo el año 2005.

Estos ahorros, derivados de una reducción de la intensidad energética del 7,2%, serían consecuencia del desarrollo tecnológico y de medidas de las Administraciones y sectores productivos para fomentar el ahorro energético.

Con la E4 se pretendía luchar contra tres factores que condicionan el modelo energético español: la elevada dependencia energética exterior, el paralelismo entre crecimiento económico y consumo de energía y la reducción de emisiones de

gases de efecto invernadero en concordancia con las Directivas europeas y los compromisos internacionales.

La E4 no recogía una especificación pormenorizada de las actuaciones concretas, los plazos, la responsabilidad de los diferentes organismos públicos involucrados y la identificación de líneas de financiación y partidas presupuestarias asociadas a cada caso. Por eso, era preciso aprobar planes de acción que resolvieran esa indefinición.

E4 2004-2012: Plan de Acción 2005-2007

El 8 de julio de 2005, el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Acción 2005-2007 de la E4. En él se inventarían y concretan las actuaciones a ponerse en marcha a corto y medio plazo en cada sector, detallando para ello objetivos, plazos, recursos y responsabilidades, y evaluando, finalmente, los impactos globales derivados de estas actuaciones.

Fig. 83.- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) 2004-2012: resumen de objetivos sectoriales para 2012

	Consumo Año 2000 (ktep)	Escenario Base 2012 (ktep)	Crecimiento Escenario Base 2012/2000 (% variación interanual)	Escenario de Eficiencia 2012 (ktep)	Objetivo de ahorro identificado (ktep)	Crecimiento Escenario Eficiencia 2012/2000 (% variación interanual)
Industria	34.340	48.840	3,0%	46.489	2.351	2,6%
Transporte	32.272	52.805	4,2%	48.016	4.789	3,4%
Edificación	14.491	23.584	4,1%	21.811	1.773	3,5%
Servicios Públicos	591	808	2,6%	654	154	0,8%
Equipamiento (Residencial y Ofimática)	3.462	4.687	2,6%	4.278	409	1,8%
Agricultura	4.089	4.920	1,6%	4.572	348	0,9%
Transformación de la Energía ⁽¹⁾	125.175	180.673	3,1%	162.866	1.494	2,2%
TOTAL E4	214.420	316.317	3,3%	288.686	11.318	2,5%

Nota:

El potencial de ahorro correspondiente al sector Transformación de la Energía se corresponde, exclusivamente, con las actuaciones realizadas en el mismo; no se contabiliza, por lo tanto, el ahorro derivado de la menor demanda de energía de los sectores de uso final.

Fuentes: IDAE

El Plan de Acción 2005-2007 tenía como previsión generar un ahorro de energía primaria acumulado de 12 Mtep, equivalente al 8,5% del total del consumo de energía primaria del año 2004 y al 20% de las importaciones de petróleo de ese mismo año, así como una reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera de 32,5 Mt.

Por sectores, el mayor volumen de ahorro previsto como resultado de la aplicación de las medidas contenidas en el plan se situaba en el transporte: de los ahorros anuales conseguidos una vez finalizado el período de vigencia del Plan (7.179 ktep), 3.156 correspondían a este sector (44% del total).

Por añadidura, el Plan de Acción tenía como previsión contribuir a la mejora de la competitividad de la economía española al llevar aparejada la incorporación a los procesos productivos de equipos tecnológicamente más avanzados para un mejor posicionamiento de las empresas en los mercados internacionales.

Plan de Acción 2005-2007: objetivos

- Concretar las medidas e instrumentos necesarios para el lanzamiento de la Estrategia en cada sector.
- Definir líneas concretas de responsabilidad y colaboración entre los organismos involucrados en su desarrollo, concretamente la Administración General del Estado, las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales, especificando presupuestos y costes públicos asociados.
- Planificar la puesta en marcha de las medidas, identificando las formas de financiación, las necesidades presupuestarias, las actuaciones prioritarias y el ritmo de puesta en práctica.
- Evaluar los ahorros de energía asociados, los costes y las emisiones de CO₂ evitadas para cada medida y para todo el Plan en su conjunto.

Plan de Acción 2005-2007: contenido

El Plan de Acción 2005-2007 centra sus esfuerzos en siete sectores, especifica veinte medidas urgentes para cada uno de ellos y veintitrés medidas adicionales para aumentar la reducción de gases de efecto invernadero. La identificación de las medidas a poner en marcha en los diferentes sectores se ha realizado conforme a criterios como el propio potencial de ahorro del sector y el coste público y privado por tep ahorrada.

Las veinte medidas urgentes se realizan atendiendo a la complejidad administrativa asociada a la medida o el grado de implicación de diferentes Administraciones con distinto ámbito territorial en su ejecución, la viabilidad de la medida en los plazos señalados y el valor de los ratios calculados de inversión y apoyo público en términos relativos al volumen de energía ahorrado.

Las medidas específicas para cada sector, son:

- Industria: realización de auditorías energéticas, programas de ayudas públicas a proyectos empresariales de eficiencia energética, etc.
- Transporte: planes de movilidad urbana; planes de transporte en empresas, con mayor implantación de medios colectivos; mayor utilización del ferrocarril

en transportes interurbanos y del modo marítimo en el de mercancías; uso más eficiente de los medios de transporte e implantación de técnicas de conducción eficiente; renovación de los parques automovilístico, aéreo y marítimo, etc.

- Edificación: transposición de la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios; envolvente térmica en los edificios existentes; mejoras en la eficiencia energética en las instalaciones de iluminación, etc.

- Servicios Públicos: mejora de eficiencia de las instalaciones de alumbrado público; mejora en instalaciones de potabilización, abastecimiento y depuración de aguas, etc.

- Equipamiento residencial y ofimático: Plan Renove de Electrodomésticos, Plan de Equipamiento y Uso eficiente de la Energía en la Administración Pública, etc.

- Agricultura: Plan de modernización de la flota de tractores agrícolas; migración de sistemas de riego por aspersión a riego localizado, etc.

- Transformación de la Energía: auditorías energéticas (190 auditorías y 100 estudios de viabilidad, cubriendo el 75% del coste), desarrollo de potencial de cogeneración existente (hasta un total de 1.150 MW a finales de 2007, 750 MW más que los propuestos por la E4), etc.

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Plan de Acción 2008-2012

El Consejo de Ministros aprobó el 20 de julio de 2007 el Plan de Acción 2008-2012, de la E4. Este plan generará un ahorro de 87,9 Mtep (el equivalente al 60% del consumo de energía primaria en España durante 2006) y permitirá una reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera de 238 Mt. Concentra sus esfuerzos en los mismos 7 sectores indicados anteriormente y especifica medidas concretas para cada uno de ellos.

Las Administraciones públicas aportarán un total de recursos al Plan de 2.367 millones de euros, un 20,2% más de lo que indicaba la E4 para el período 2008-2012.

Contexto Internacional: potencial de ahorro de energía en el contexto de la UE

La Comisión Europea indica que es factible, tanto técnica como económicamente, llegar a un ahorro potencial del 20% de la energía de la UE hasta 2020. Este ahorro significaría en 2020 un ahorro anual de 100.000 millones de Euros y de 390 Mtep, al tiempo que la emisiones de CO₂ de la UE se reducirían más del doble de lo fijado por el Protocolo de Kyoto para toda la UE para 2012.

Fuentes

IDAE, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Plan de Acción 2005-2007", 2005.

IDAE, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, "Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Plan de Acción 2008-2012", 2007.

4.5.3 R-3: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España han aumentado un 48% entre 1990 y 2006. El Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2005-2007, en el marco del mercado europeo de derechos de emisión, es un instrumento de control de las emisiones

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **medidas** se vienen tomando desde 1990 para el control de las emisiones de GEI en España? ¿Han sido **eficaces** para frenar el incremento de las mismas?
- En el ámbito del mercado europeo de derechos de emisión, ¿qué **volumen de derechos** tiene España? ¿Cómo evolucionarán los derechos en el futuro?
- ¿Qué **precio** han tenido y tienen las emisiones de GEI en el mercado europeo?
- ¿Cómo se han **distribuido** los derechos de emisión en el Plan Nacional de Asignación español?
- ¿Cómo se encuentran **otros países europeos** en este sentido?

Definición del indicador

El crecimiento espectacular de las emisiones de GEI que se ha producido en España en los últimos años **no ha venido acompañado** de medidas drásticas para tratar de frenar la senda de emisiones. El compromiso del **Protocolo de Kyoto** de no rebasar en más de un 15% (para el periodo 2008-2012) las emisiones de GEI del año 1990 se había sobrepasado el 2005 en 37 puntos (+52% sobre el valor de 1990). Los datos más recientes, correspondientes al año 2006, indican que las emisiones de GEI **se han reducido** con respecto a 2005, superando ahora España en 33 puntos el objetivo fijado en el Protocolo de Kyoto.

No ha sido hasta el año 2005 en el que, en el marco del mercado europeo de derechos de emisión, se han impulsado **medidas de control de las emisiones**, como el Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión. Con él se ha producido la asignación de derechos de emisión (gratuitos), de forma que los agentes emisores recogidos en el mercado europeo **paguen** por aquellas emisiones que excedan los derechos. El precio actual del CO₂ es de 1€ / tonelada emitida, habiéndose producido fluctuaciones en el mismo desde el año 2005.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Las actividades relacionadas con la energía (procesado, transformación, consumo, etc.) representan el 80% de las emisiones de CO₂ a escala mundial. La energía es clave en el cambio climático.

Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático (UNFCCC)

La respuesta internacional ante el reto del cambio climático se ha materializado en dos instrumentos jurídicos, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptada en 1992 y que entró en vigor en 1994, y el Protocolo de Kyoto. La Convención, ratificada por 186 países, tiene como objetivo último lograr una estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir perturbaciones peligrosas de carácter antropogénico en el sistema climático.

Del 3 al 14 de diciembre de 2007 se ha celebrado en Bali (Indonesia) las sesiones de la COP (COP 13) y la 27ª reunión de los Órganos Subsidiarios de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

El Protocolo de Kyoto

En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que desarrolla y dota de contenido concreto las prescripciones genéricas de la UNFCCC y que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes). El

Protocolo de Kyoto, adoptado en 1997 y que entró en vigor en febrero de 2005, establece, por primera vez, objetivos de reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero para los principales países desarrollados y con economías en transición. Las emisiones de gases de efecto invernadero de los países industrializados deben reducirse al menos un 5% por debajo de los niveles de 1990 para el período 2008-2012.

El Programa Europeo de Cambio Climático

En Europa la lucha contra el cambio climático es una prioridad fundamental de la estrategia de desarrollo sostenible y confirma la determinación de cumplir los compromisos del Protocolo de Kyoto.

El primer Programa Europeo sobre Cambio Climático, se aprobó en marzo de 2000 y de él han surgido posteriormente diversas directivas específicas. En el Programa se establece un proceso consultivo de todos los interesados (incluidos los expertos de los Estados miembros, la industria y las organizaciones ecologistas no gubernamentales y la propia Comisión), que se centra en los ámbitos clave para la reducción de emisiones. La UE ha puesto en marcha la segunda fase del Programa Europeo sobre Cambio Climático en noviembre de 2005, con el fin de examinar los progresos registrados y concretar otras posibilidades eficaces y poco costosas de reducción de las emisiones. En esta segunda fase se pone énfasis en reducir las emisiones relacionadas con los transportes, en apoyar las innovaciones

tecnológicas que contribuyan a la eficiencia energética y en la adaptación al cambio climático.

El comercio de emisiones: UE y España

En el marco del Protocolo de Kyoto firmado en 1997, la Comunidad Europea se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 8%, entre 2008 y 2012, respecto de los niveles del año base, 1990. Una de las principales medidas que se han adoptado para facilitar el cumplimiento de las obligaciones asumidas con el Protocolo de Kyoto es el régimen Comunitario de comercio de derechos de emisión. La primera fase de aplicación del régimen, de 2005 a 2007, está destinada en buena medida a adquirir experiencia. La siguiente, de 2008-2012, coincide con el primer periodo de cumplimiento del Protocolo de Kyoto.

El sistema persigue introducir en el proceso de toma de decisión de las empresas el precio del CO₂, al obligar a que cada instalación afectada cubra sus emisiones mediante la entrega de derechos que tienen un coste en el mercado. Se crea un incentivo económico para reducir las emisiones.

El comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en España está regulado por la Ley 1/2005, de 9 de marzo. Se puso en marcha el 1 de enero de 2005, como medida fundamental para fomentar la reducción de emisiones de CO₂ en los sectores industriales y de generación eléctrica. En la actualidad, este régimen afecta a casi 1.100 instalaciones y un 45% de las emisiones totales nacionales de todos los gases de efecto invernadero.

Planes Nacionales de Asignación (PNA) de derechos de emisión de GEI

Conforme a lo establecido en la Ley 1/2005, de 9 de marzo, el Gobierno debe aprobar mediante Real Decreto un Plan Nacional de Asignación con vigencia limitada a un período concreto. El primer Plan corresponde al período 2005-2007, el segundo a 2008-2012 y los siguientes a sucesivos períodos de cinco años.

Cada Plan establece el número total de derechos de emisión que se van a asignar en España, y cuáles son las reglas que se van a aplicar para determinar las asignaciones de cada instalación. También establece la existencia o no de una reserva de derechos para futuras instalaciones y aumentos de capacidad de las existentes, y cuáles son las reglas de gestión de dicha reserva.

La asignación individual a cada instalación se aprueba mediante resolución del Consejo de Ministros, a propuesta de los Ministerios de Economía y Hacienda, de Industria, Turismo y Comercio y de Medio Ambiente.

PNA de Derechos de Emisión 2005-2007

Se fija como objetivo inicial que las emisiones de España en el periodo 2005-2007 se estabilicen en la media de las emisiones de los años 2000-2002, con un incremento adicional del 3,5% de las emisiones de CO₂ de los sectores de la Directiva, para nuevos entrantes. Eso supone para las

emisiones globales un objetivo de 400,70 Mt CO₂eq/año para 2005-2007, con una reducción de 0,2% respecto a las emisiones 2002 (401,34 Mt). Se propone el reparto de una cantidad total de derechos para el periodo (sectores incluidos en la Directiva) de 154,86 Mt CO₂/año y una reserva adicional del 3,5% para nuevos entrantes, resultando una asignación total de 160,28 Mt CO₂/año, con una reducción del 2,5% respecto a las emisiones de 2002 (164,32 Mt). A esto se suman 11,11 Mt/año que se asignan a las cogeneraciones que dan servicio a procesos no enumerados en el anexo I de la Directiva y 0,92 Mt/año como reserva para estas mismas instalaciones.

PNA de Derechos de Emisión 2008-2012

Se plantea como objetivo básico que las emisiones totales de GEI durante el período 2008-2012 no aumenten en más del +37% las del año base. Se propone el reparto de 144,70 Mt CO₂/año y una reserva adicional del 5,50% para nuevos entrantes, resultando una asignación total de 152,66 Mt CO₂/año, con una reducción del 19,6% respecto a las emisiones de 2005 (189,85 Mt).

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático es un marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España.

El Plan fue presentado a la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático, al Consejo Nacional del Clima y a la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente en febrero de 2006. Posteriormente fue sometido a un proceso de consulta pública en el que se recibieron diversas aportaciones y comentarios procedentes de varias Comunidades Autónomas y organismos públicos así como de organizaciones no gubernamentales e interlocutores sociales. Estos comentarios fueron la base para realizar más de cincuenta modificaciones en el texto del Plan.

El Plan fue aprobado en julio de 2006 por la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático y el Consejo Nacional del Clima, y el Consejo de Ministros tomó conocimiento del mismo el 6 de octubre de 2006.

Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020

La Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia persigue el cumplimiento de los compromisos de España en materia de cambio climático y el impulso de las energías limpias, al mismo tiempo que se consigue la mejora del bienestar social, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.

4.5.4 R-4: Reducción de emisiones contaminantes

España se encuentra lejos del cumplimiento de los compromisos de emisiones de gases contaminantes adquiridos para el año 2010. El Plan Nacional de Reducción de Emisiones de Grandes Instalaciones de Combustión (PNRE-GIC) aspira a que se cumplan las metas fijadas

Cuestiones más relevantes

- ¿Qué **medidas** se vienen tomando desde 1990 para el control de las emisiones de gases contaminantes en España? ¿Han sido **eficaces** para frenar el incremento de las emisiones?
- ¿Qué medidas específicas se han tomado en las **grandes instalaciones de combustión (GIC)** a raíz de la Directiva Europea de GIC?
- ¿Qué medidas específicas se han tomado a raíz de la Directiva Europea de **prevención y control integrado de la contaminación (IPCC)**?
- ¿Cómo se encuentra España en relación con el cumplimiento de los **compromisos** de emisión de contaminantes adquiridos? ¿Y en relación con los países de la Unión Europea?

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Definición del indicador

Las emisiones de gases contaminantes en España **no evolucionan en la línea de cumplimiento de los objetivos fijados para 2010.**

Estos objetivos se derivan del **Convenio de Ginebra** sobre Contaminación Transfronteriza, ratificado por España en 1983, a raíz del cual han surgido varios Protocolos para la reducción de la contaminación atmosférica. El más reciente ha sido el **Protocolo de Gotemburgo**, que comprende simultáneamente la acidificación, eutrofización y oxidación fotoquímica originadas por cuatro gases (SO₂, NO_x, VOC y NH₃).

En paralelo, en la Unión Europea se presentó en 1997 la **Estrategia Comunitaria para Combatir la Acidificación**, y posteriormente las directivas 2001/80/CE (sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión) y 2001/81/CE (sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos: SO₂, NO_x, COV, NH₃).

El convenio sobre contaminación transfronteriza y los protocolos que lo desarrollan han venido marcando durante las últimas dos décadas las directrices a seguir en cuanto a la lucha contra la contaminación, que en ocasiones repercute en países diferentes a los que la originaron. Estos contaminantes (SO₂ y NO_x, NH₃, COV, etc.) se originan principalmente debido a la utilización de combustibles fósiles y producen efectos de acidificación, eutrofización. Algunos de ellos son precursores de la oxidación fotoquímica.

Dentro de la Unión Europea se han desarrollado directivas para la lucha contra la contaminación por estos gases, destacando las siguientes: Directiva de Grandes Instalaciones de Combustión, Directiva de Techos Nacionales de Emisión, Directiva de Calidad del Aire y Directiva IPPC. En España es destacable el Plan Nacional de Reducción de Emisiones para Grandes Instalaciones de Combustión (GIC).

Directiva 2001/80/CE sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de GIC

Esta Directiva establece límites individuales por instalación para las emisiones de SO₂, NO_x y partículas para las instalaciones de potencia térmica nominal igual a mayor de 50 MW térmicos, que emplean combustibles sólidos líquidos o

gaseosos para todas las instalaciones nuevas y existentes teniendo consideraciones diferentes:

- Las nuevas (a partir del 1/7/1987), con la excepción contemplada en el artículo 5.2 para España (afectaría a las Centrales de Carboneras II en Almería y las de Alcudia en Mallorca, así como a las de La Pereda en Asturias y Escatrón en Teruel), tendrán los límites ya establecidos en la directiva 88/609/CEE.

- Las instalaciones existentes (anteriores al 1/7/1987), tendrán que cumplir obligatoriamente unos límites de emisión (los propuestos para las instalaciones nuevas en la directiva 88/609/CEE) ya sea de forma individual por instalación o bien, como conjunto de instalaciones (burbuja) por medio de asignaciones establecidas en un Plan Nacional de Reducción de Emisiones que deberá ser remitido a la Comisión hasta el 27/2/2003 para su evaluación. Únicamente quedarán exentas de este Plan Nacional las instalaciones existentes que se acojan a un plan de cierre de 2000 horas operativas entre el 1/1/2008 y como máximo el 31/12/2015. Estas instalaciones deberán presentar una declaración por escrito hasta el 30/6/2004, solicitando su exclusión.

La directiva afecta notablemente a los sectores eléctrico y de refino.

Directiva 2001/81/CE sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos: SO₂, NO_x, COV, NH₃

En esta Directiva se establecen los techos máximos de emisión para las emisiones totales de los gases SO₂, NO_x, VOC's y NH₃ que deberán cumplir los Estados Miembros a partir del año 2010 (excluyendo las emisiones de Canarias, Ceuta y Melilla por estar en la zona ultra periférica de la Unión Europea).

Para el cumplimiento de los requisitos de la Directiva 2001/81/CE, ésta requiere a los Estados miembros que elaboren programas para la reducción de los cuatro contaminantes con objeto de que se puedan cumplir, como mínimo, los techos del Anexo I de la misma. Asimismo, los Estados Miembros deben preparar y actualizar anualmente inventarios y proyecciones de las emisiones.

En el caso de España los techos nacionales de emisión son en el 2010: 746 kt para el SO₂, 847 kt para el NO_x, 662 kt para los COV y 353 kt para el NH₃.

En el sector eléctrico los contaminantes involucrados son el SO₂ y NO_x mientras que en el sector de refino también son relevantes las emisiones de COV's. Para ambos sectores, esta Directiva está muy relacionada con la de GIC.

Directiva 96/62/CE sobre evaluación y gestión de la calidad del aire

El objetivo general de la Directiva es definir los principios básicos de una estrategia común dirigida a: definir y establecer objetivos de calidad del aire ambiente en la UE para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto; evaluar, basándose en métodos y criterios comunes, la calidad del aire ambiente en los Estados miembros; disponer de información adecuada sobre la calidad del aire ambiente y procurar que el público tenga conocimiento de la misma, entre otras cosas mediante umbrales de alerta; y mantener una buena calidad del aire ambiente y mejorarla en los demás casos.

Posteriormente se han ido desarrollando otras directivas "hijas" para diversos contaminantes que afectan de una manera más o menos indirecta al sector energético: Directiva 1999/30/CE relativa a valores límite de SO₂, NO₂ y NO_x, partículas y plomo en el aire ambiente y Directiva 2002/3/CE, relativa al ozono en el aire ambiente.

Directiva 96/61/CE prevención y control integrados de la contaminación

La Ley 16/2002, que traslada a la legislación española la Directiva 96/61/CE del Consejo, tiene por objeto evitar, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, el agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto. Desde el día 3 de julio de 2002, día de entrada en vigor de la misma, es aplicable a las nuevas instalaciones y a las instalaciones existentes:

instalaciones de combustión con una potencia térmica superior a 50 MW; instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen ordinario o en régimen especial, en las que se produzca la combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa; instalaciones de cogeneración, calderas, hornos, generadores de vapor o cualquier otro equipamiento o instalación de combustión existente en una industria, sean o no ésta su actividad principal; refinerías de petróleo y gas; instalaciones para el refino de petróleo o de crudo de petróleo; coquerías; e instalaciones de gasificación y licuefacción de carbón.

Para el funcionamiento de una instalación se exige la "autorización ambiental integrada", que se otorga por el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se encuentre ubicada la instalación, y en la que se establecen las condiciones destinadas a garantizar que la instalación cumple con los requisitos ambientales de la Ley.

Plan Nacional de Reducción de Emisiones para Grandes Instalaciones de Combustión

El nuevo Plan de reducción de emisiones de grandes instalaciones de combustión (PNRE-GIC-2007) fue aprobado en el Consejo de Ministros del 7 de diciembre de 2007.

La Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, establece que los Estados miembros deberán alcanzar reducciones significativas las emisiones de dióxido de azufre, de óxidos de nitrógeno y partículas, procedentes de las grandes instalaciones de combustión para las instalaciones existentes a partir del 1 de enero de 2008.

Las instalaciones existentes, anteriores al 1 de julio de 1987, pueden realizar estas reducciones aplicando diversos métodos: a) adoptando las medidas adecuadas para garantizar que todas las autorizaciones de explotación de las instalaciones existentes incluyan requisitos relativos al respeto de los valores límite de emisión de dióxido de azufre, de óxidos de nitrógeno y partículas, establecidos en la Directiva GIC. b) velando porque las instalaciones existentes se sometan a un plan nacional de reducción de emisiones reducir las emisiones anuales totales de dióxido de azufre, de óxidos de nitrógeno y partículas de las instalaciones existentes a los niveles que se hubieran alcanzado aplicando los valores límite de emisión a que se refiere el procedimiento de la letra a) anterior.

El plan nacional de reducción de emisiones, según se indica en el apartado 6 del artículo 4 de la Directiva GIC, comprenderá objetivos generales y parciales así como medidas y calendarios para la consecución de dichos objetivos generales y parciales y un mecanismo de control.

4.5.5 R-5: Fomento de las energías renovables

Los objetivos para 2010 del Plan de Fomento de las Energías Renovables 1999-2010 se habían superado en 2005 en algunas áreas y, en cambio, en otras apenas se había avanzado. El Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 reorienta el anterior plan y marca nuevos objetivos

Cuestiones más relevantes

- ¿Cuál ha sido la **evolución** de las energías renovables (EERR) en los últimos años en España?
- ¿Qué **tecnologías** se han desarrollado más y cuáles apenas lo han hecho?
- ¿Qué **mecanismos** se han empleado en el fomento de las EERR?
- ¿Qué objetivos se marca el **PER 2005-2010**? ¿Qué tecnologías renovables contarán con mayor apoyo? ¿Qué costes conlleva el PER?
- ¿Cómo ha evolucionado España en el ámbito de las EERR, en comparación con los países del **entorno europeo**?

Definición del indicador

En los últimos años, las energías renovables (EERR) han tenido un gran desarrollo en términos de megavatios (MW) instalados en España. Sin embargo, el **desarrollo por tecnologías ha sido dispar**, con un enorme crecimiento de la energía eólica, pero con muy escaso desarrollo de otras tecnologías como la solar o la biomasa.

En este contexto, los objetivos del antiguo Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010 se habían quedado obsoletos, bien porque el objetivo fijado había sido superado ya a la mitad del periodo de programación, o bien porque a medio camino parecían metas inalcanzables. Por ello, el **Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010** plantea nuevos **objetivos** por tecnologías, impulsa aquellas que están más cerca de las tecnologías convencionales en términos económicos, e incentiva a las que presentan más dificultades para su desarrollo.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

Antiguo Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) 2000-2010

El PFER 2000-2010 tuvo unos resultados muy insuficientes. En el periodo 1999-2004 el consumo global de energías renovables creció en 2,7 Mtep, pero a finales de 2004 sólo se había cumplido el 28,4% del incremento global de EERR previsto.

Sólo tres fuentes renovables evolucionaron de forma satisfactoria: la energía eólica, los

biocarburantes y el biogás. La energía minihidráulica, la biomasa y las energías solares se desarrollaron muy por debajo de lo previsto.

Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010

El 26 de agosto de 2005 fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros el PER 2005-2010. Las previsiones del nuevo plan estiman en un 12,1% el consumo de energía primaria que será abastecido en el año 2010 por las EERR.

Fig. 84.- Objetivos del Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 en España, en el escenario del PER

	Situación en 2004 (año medio (1))			Objetivo de incremento 2005-2010 (2)			Situación Objetivo en el año 2010		
	Potencia (MW)	Producción (GWh)	Producción en términos de Energía Primaria (ktep)	Potencia (MW)	Producción (GWh)	Producción en términos de Energía Primaria (ktep)	Potencia (MW)	Producción (GWh)	Producción en términos de Energía Primaria (ktep)
Generación de electricidad									
Hidráulica (> 50 MW) (3)	13.521	25.014	1.979	0	0	0	13.521	25.014	1.979
Hidráulica (Entre 10 y 50 MW)	2.897	5.794	498	360	687	59	3.257	6.480	557
Hidráulica (< 10 MW)	1.749	5.421	468	450	1.271	109	2.199	6.692	575
Biomasa	344	2.193	680	1.695	11.823	4.458	2.039	14.015	5.138
Centrales de biomasa	344	2.193	680	973	6.787	2.908	1.317	8.980	3.586
Co-combustión	0	0	0	722	5.036	1.552	722	5.036	1.552
P.S.U.	189	1.223	395	0	0	0	189	1.223	395
Eólica	8.155	19.511	1.888	12.000	25.940	2.231	20.155	45.511	3.914
Solar fotovoltaica	37	56	6	383	553	48	400	809	82
Biogás	141	825	267	94	592	189	235	1.417	455
Solar termoeléctrica	-	-	-	500	1.298	509	500	1.298	509
TOTAL ÁREAS ELÉCTRICAS	27.032	60.096	5.973	15.462	42.163	7.602	42.494	102.259	13.574
Usos térmicos									
Biomasa			3.487			583			4.070
Solar térmica de baja temperatura	700.805		51	4.200.000		325	4.900.805		376
TOTAL ÁREAS TÉRMICAS			3.538			907			4.445
Biocarburantes (Transporte)									
TOTAL BIOCARBURANTES			228			1.972			2.200
TOTAL ENERGÍAS RENOVABLES			9.739			10.481			20.220
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA (ktep) (Escenario Energético: Tendencial/PER)			141.567						167.100
Energías Renovables/Energía Primaria (%)			6,9%						12,1%

(1): Datos de 2004, provisionales. Para energía hidráulica, eólica, solar fotovoltaica y solar térmica, se incluye la producción correspondiente a un año medio a partir de las potencias y superficie en servicio a 31 de diciembre, de acuerdo con las características de las instalaciones puestas en marcha hasta la fecha, y no el dato real de 2004. No incluidos biogás térmico y geotermia, que en 2004 representan 28 y 8 ktep.
(2): En los objetivos de incremento para el periodo 2005-2010, las producciones corresponden a un año medio de acuerdo con las potencias y las características de las instalaciones puestas en marcha durante ese periodo. Para las energías hidráulica y eólica, sólo la mitad de la potencia instalada en el último año (2010) se ha traducido a producción en las columnas correspondientes.
(3): Incluye producción con bombeo puro.

Fuentes: IDAE

El Plan se desarrolló con el propósito de reforzar los objetivos prioritarios de la política energética (seguridad del suministro, competitividad y respeto al medio ambiente), y con la determinación de dar cumplimiento a los compromisos de España en el ámbito internacional (Protocolo de Kyoto, Plan Nacional de Asignación) y a los que se derivan de la pertenencia a la Unión Europea.

El fuerte crecimiento de la intensidad energética hasta 2004 fue una razón adicional de peso a la hora de elaborar el nuevo Plan, cuya puesta en marcha, conjuntamente con el Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (aprobada por el Consejo de Ministros el 8 de julio de 2005), con evidentes sinergias con el Plan de Energías Renovables, tenía como objetivo conducir a España hacia la reducción del consumo energético, de la dependencia y de las emisiones.

PER 2005-2010: objetivos energéticos

De acuerdo con el contexto energético más probable, el llamado "escenario tendencial", los objetivos del PER 2005-2010 apuntan a que el 12,1% del consumo de energía primaria en el año 2010 sea abastecido por EERR. Además, el 30,3% de la producción eléctrica se realizará con EERR y el 5,83% del consumo total de gasolinas y gasóleos para el transporte en ese mismo año se abastecerá de biocarburantes.

En las previsiones destaca la importante contribución pronosticada de la energía eólica, que eleva su objetivo de potencia instalada hasta 20.155 MW en 2010 (con una producción estimada de 45.511 GWh); el aumento de los objetivos de biocarburantes (desde 0,5 Mtep en 2010 del PFER hasta 2,2 Mtep en el mismo año); el incremento hasta 500 MW para 2010 en solar térmica y el incremento del objetivo para el biogás.

Con respecto a la biomasa, se diferencian los objetivos entre la destinada a la generación de electricidad y la de usos térmicos.

En cuanto a la primera, el objetivo de crecimiento en el periodo del PER se sitúa en 1.695 MW, para lo que se cuenta con la puesta en marcha de un programa de co-combustión (para la combustión conjunta de biomasa y carbón en centrales existentes), un incremento de la retribución a la electricidad generada en instalaciones de biomasa y la potenciación de la Comisión Interministerial de la Biomasa, con la pretensión de que dinamice el mercado potencial.

En cuanto a la biomasa térmica, el objetivo de incremento hasta el fin del periodo asciende a 583 ktep, para lo que se mejorará la logística del suministro y se contará con una nueva línea de apoyo a la inversión a fondo perdido.

PER 2005-2010: financiación

El importe total de la inversión del Plan en el periodo 2005-2010 es de 23.598.641 miles de Euros.

El mayor peso corresponde a la financiación ajena (el 77,1% del coste total, lo que supone 18.197,974 millones de Euros); el 20% correspondería a los

promotores (4.719,728 millones de Euros), y la ayuda pública supone el 2,9% (680,939 millones de Euros).

La intervención financiera pública total incluye tres categorías diferenciadas:

- Ayudas públicas a la inversión: ayudas convencionales a fondo perdido y las destinadas a mejorar las condiciones de la financiación de las inversiones, que a lo largo del periodo ascienden a 680,939 millones de Euros.

- Incentivos fiscales a la explotación para biocarburantes: exenciones del Impuesto sobre Hidrocarburos en el precio de venta, que a lo largo del Plan suponen un total de 2.855 millones de euros, que se reparten entre el bioetanol y el biodiesel.

- Primas a la generación de electricidad con fuentes renovables: el importe total durante el periodo 2005-2010 se eleva para las instalaciones puestas en marcha en estos años a 4.956 millones de euros.

El Plan propone que una parte de la financiación sea financiada de forma voluntaria por las Comunidades Autónomas en unas proporciones decrecientes a lo largo del período, que van desde el 19 por 100 en el año 2005 hasta el 4 por 100 en el 2009 y 2010. Con esta finalidad se establecerán convenios de colaboración con las Comunidades Autónomas.

Fig. 85.- Fuentes de financiación del Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010

Fuente Financiación	Importe (miles de euros)	%
Promotores	4.719.728	20,0%
Financiación ajena	18.197.974	77,1%
Ayuda pública	680.939	2,9%
TOTAL	23.598.641	100%

Fuente: IDAE

Contexto Internacional: las EERR en el ámbito de la UE

Los objetivos del PER 2005-2010 vienen marcados desde Europa por la Directiva 2001/77/CE, que establece el 12% de consumo de EERR en el año 2010, el 24,9% de EERR en la producción eléctrica del mismo año y el 5,75% de biocarburantes en el total del consumo de combustibles para transporte.

Fuentes

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía – IDAE (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio – MITYC), "Plan de Energías Renovables en España 2005-2010", 2005.

4.5.6 R-6: Investigación, desarrollo e innovación en energía

La inversión en I+D+i en España en relación con el PIB ocupa un lugar muy discreto en el conjunto de países de la UE, con el 1,12% del PIB. La inversión en I+D+i energético representa un 0,007% del PIB, lejos de Francia, que dedicó el 0,053% a investigación en energía

Cuestiones más relevantes

- ¿Cómo ha evolucionado en España la **inversión** en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en los últimos años? ¿Qué parte de esa inversión se ha destinado a la **energía**?
- ¿Cómo se ha planteado el tema de la investigación en energía desde el **Plan Nacional de I+D+i**?
- ¿Qué directrices marca el **VII Programa Marco** en relación con la investigación en energía?
- ¿Qué **campos de aplicación** energéticos se han visto más favorecidos en cuanto a dotación de fondos para investigación en los últimos años?
- ¿Cómo se encuentran **otros países** de la UE en relación con la inversión en I+D+i? ¿Y con la inversión en I+D+i energética?

Definición del indicador

En España, en los últimos años, la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) se ha situado siempre en **valores inferiores** a los de la media de los países de la Unión Europea. En concreto, en el caso de la investigación en energía, la **situación se acentúa** más, pues la partida para investigación en este campo es escasa, dentro de un fondo total para investigación que ya de por sí es escaso.

La investigación en energía, tanto desde el Plan Nacional de I+D+i, como desde los diferentes Programas Marco (en particular, en el VII P.M.), **no se ha orientado hacia las soluciones concretas** y cercanas en el tiempo a los problemas que en España se han manifestado ampliamente, como el crecimiento del consumo energético por encima del PIB, la senda de emisiones de gases de efecto invernadero, etc. evaluación ojo

Así, a algunos campos de aplicación energéticos a **muy largo plazo** se les ha destinado abundantes fondos, mientras que a otros apenas se han destinado partidas.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

España invierte en I+D+i e el 1,12% del PIB. La inversión en I+D+i energético representa un 0,007% del PIB.

Planes nacionales: Plan Nacional de I+D+i 2004-2007

El Consejo de Ministros, en su reunión de 7 de noviembre de 2003, aprobó el Plan Nacional de I+D+i 2004-2007, siendo su gestor el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Este Plan constituye el eje estratégico de la política española de I+D+i para su periodo de aplicación.

El Área de Energía tiene como objetivo generar el conocimiento y las tecnologías necesarias para garantizar un sistema de suministro energético eficiente, respetuoso con el medio ambiente y económico que facilite el desarrollo sostenible y la calidad de vida demandada socialmente.

Plan Nacional de I+D+i 2004-2007: Programa Nacional de Energía

Para dar cumplimiento al objetivo anterior, el Programa Nacional de Energía se encuentra dividido en dos prioridades temáticas y un subprograma.

La primera prioridad temática es la optimización de las formas y utilizaciones convencionales de la energía, para que sean más limpias y eficientes.

En este ámbito el objetivo fundamental es garantizar el suministro energético de forma económica y respetuosa con el medioambiente con criterios de eficiencia y calidad empleando las fuentes energéticas convencionales e introduciendo las tecnologías necesarias para optimizar su uso.

Las actividades de I+D y demostración de esta acción estratégica se centran en las siguientes actuaciones:

- Mejoras de carburantes para transporte.
- Tecnologías de uso limpio del carbón y productos petrolíferos.
- Fisión nuclear.
- Poligeneración.
- Eficiencia en el uso final de la energía.
- Transporte de energía.
- Generación distribuida/Distribución activa.

La segunda prioridad temática es el fomento de las energías renovables y tecnologías emergentes.

El objetivo es facilitar los medios científicos y tecnológicos que permitan incrementar la contribución de estas fuentes energéticas de forma eficiente y competitiva para progresar en su integración en el sistema energético nacional. Para reducir la dependencia de las fuentes energéticas convencionales, e incrementar el uso de los recursos autóctonos y con ello garantizar la seguridad de suministro, es necesario provocar un desarrollo tecnológico que posibilite el despliegue de las energías renovables, el hidrógeno y las tecnologías emergentes de transformación energética. Al mismo tiempo se debe impulsar la competitividad de la industria nacional de fabricación de sistemas de generación energética a partir de las fuentes renovables en un mercado global.

Las diferencias entre los recursos y las tecnologías existentes tanto en su origen como en el estado tecnológico en el que se encuentran obligan a actuaciones diferenciadas entre ellas.

Las actividades de I+D y demostración se centran en las siguientes actuaciones: evaluación y predicción de recursos de energías renovables, energía eólica, energía solar, biomasa, otras energías renovables, hidrógeno y pilas de combustible.

Por último, el subprograma está relacionado con la fusión termonuclear.

La investigación en fusión requiere la utilización de un amplio abanico de tecnologías, en muy diferentes situaciones de desarrollo, entre las que cabe citar la ingeniería de alta precisión (eléctrica, mecánica), bobinas superconductoras, sistemas de microondas de alta frecuencia (>40 GHz, 100 kW), sistemas de aceleración e inyección de haces neutros (>30 keV, >500 kW), alto vacío, recubrimientos, técnicas de diagnóstico, sistemas de control en tiempo real, tratamiento de grandes masas de datos, transmisión de señales, operación remota de experimentos, supercomputación, mantenimiento remoto (robótica), materiales resistentes a altas temperaturas, materiales resistentes a flujo de neutrones, entre otros.

Planes internacionales: VI Programa Marco de I+D+i 2002-2006 de la Unión Europea

Toda la actividad e I+D de la Unión se agrupa en programas denominados marco de manera que se estructuran de forma conjunta todos los recursos disponibles: humanos, económicos y administrativos.

El VI Programa-Marco de I+D tiene como objetivo fortalecer las bases científicas y tecnológicas de la industria europea. Para ello se pretende aunar los esfuerzos en innovación en Europa de manera que concurren las actuaciones en los planos nacional, regional y europea.

El presupuesto total del Programa-Marco de I+D es de 17.500 millones de Euros de los que 810 millones de Euros corresponden a "Sistemas de energía sostenibles". En concreto, el presupuesto

para integrar la investigación es de 13.345 M€, para estructurar el Espacio Europeo de Investigación (EEI) de 2.605 M€, para reforzar las bases del EEI 320 M€ y por el programa-Marco EURATOM, 1.230 M€.

Las líneas prioritarias de investigación en el sector energético, son:

1.- El área temática prioritaria "Desarrollo Sostenible, cambio global y ecosistemas". Éste área está integrado por:

- Sistemas energéticos sostenibles.
- Transporte de superficie sostenible.
- Cambio global y ecosistemas.

Las prioridades de investigación en el sector de los sistemas energéticos sostenibles se dividen en:

- A corto y medio plazo: energías limpias, en particular las renovables, incluyendo su integración en los sistemas energéticos, almacenamiento, distribución y uso; ahorro y eficiencia energética; y combustibles.

- A medio y largo plazo: pilas de combustible; nuevas tecnologías para el transporte y almacenamiento de energía, en particular el hidrógeno; conceptos nuevos y avanzados en tecnologías de energías renovables; y captura de CO2 asociada a plantas limpias de combustibles fósiles.

2.- Las prioridades en materia nuclear están incluidas en el Programa-Marco de I+D adscrito al Tratado EURATOM, y abarca:

- Fusión termonuclear controlada.
- Tratamiento y almacenamiento de residuos nucleares.
- Protección radiológica.
- Otras actividades de seguridad y tecnologías nucleares.
- Actividades del Centro Común de Investigación.

4.5.7 R-7: Educación y concienciación social

Las acciones tomadas en relación con la educación y concienciación de la sociedad en favor de la sostenibilidad se han centrado en el cambio climático, como referente para lograr un ahorro de energía y una disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero

Cuestiones más relevantes

- ¿En qué situación de **conocimiento** del problema energético se encuentra actualmente la sociedad española?
- ¿Cómo de **concienciada** se encuentra la población con respecto a ese problema?
- ¿Qué **actuaciones** está dispuesta a llevar a cabo la sociedad para hacer frente a la situación? ¿Qué **no está dispuesta a asumir**?
- ¿Qué situación se tiene en cuanto a educación y concienciación en los **países de nuestro entorno**?

Definición del indicador

La educación y concienciación social de la población española es un **objetivo imprescindible** para conseguir alcanzar la senda de la sostenibilidad energética. El 60% del consumo energético final español corresponde a **los sectores difusos (edificación y transporte)**, por lo que las medidas en ese ámbito son de gran importancia. Actualmente, por el contrario, la sociedad española **no está suficientemente informada** de las implicaciones que los consumos energéticos individuales tienen sobre la sostenibilidad (ver indicador), y el problema no se llega a ver como algo cercano y sobre lo que se puede actuar, sino que la **responsabilidad se deriva** a otros actores de aparente mayor peso en el problema.

Eso provoca una **escasa concienciación** al respecto, acentuada por unos **precios de la energía final bajos**, que no ayudan a frenar su consumo.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de F. MOTRIZ - 5					

El fenómeno del cambio climático está siendo el punto de referencia para la concienciación de la población en relación con los graves problemas de insostenibilidad energética que sufre el planeta y, en particular, España.

El cambio climático ha pasado de ser un tema reservado en exclusiva a los expertos, a preocupar al ciudadano y a la sociedad en su conjunto. El Artículo 6 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) contempla la necesidad de desarrollar esfuerzos en materia de acceso a la información, sensibilización, educación, formación, participación y cooperación internacional frente al cambio climático.

Actores para la divulgación y sensibilización en relación con el cambio climático

En el campo de la divulgación y la sensibilización pública se están desarrollando distintas iniciativas, tales como la producción de materiales divulgativos en formatos diversos o la puesta en marcha de programas de sensibilización para instituciones y público en general.

Una de las instituciones más activas en el campo de la sensibilización es el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE)

dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Los recursos y acciones desarrollados por este Instituto incluyen publicaciones (como la "Guía de la energía"), materiales audiovisuales, páginas web divulgativas, exposiciones temáticas, campañas de comunicación y patrocinio de actuaciones ejemplarizantes.

Por otro lado, las agencias regionales y locales de energía realizan una labor para la capacitación social que contribuye a la mitigación del cambio climático, mediante la sensibilización pública, la difusión de las tecnologías ahorradoras y la promoción de las energías renovables.

Por su parte, las organizaciones no gubernamentales españolas muestran una creciente actividad en el campo de la sensibilización en materia de cambio climático. Las principales organizaciones de defensa ambiental vienen desarrollando actividades de información y sensibilización en la materia y cuentan con sitios en sus páginas web dedicados específicamente a este tema.

Finalmente, las organizaciones sindicales vienen desarrollando también una labor en el campo de la divulgación y la sensibilización que tiene como destinatarios primordiales a los trabajadores.

Iniciativas de divulgación y sensibilización en relación con el cambio climático

Entre otras, se pueden mencionar las siguientes iniciativas:

- El proyecto europeo CLARITY -Acción Educativa por el Clima- pretende contribuir al conocimiento del fenómeno del cambio climático, sus causas y las respuestas que se están planteando para hacerle frente. Diseñada en formato CD, CLARITY es una herramienta que facilita a centros educativos, asociaciones culturales, ayuntamientos o cualquier otra organización interesada, el montaje de su propia exposición sobre cambio climático y la organización de actividades relacionadas, con un coste y esfuerzo razonables.

- Programa "Cambio climático: actúa con energía". Programa de educación ambiental promovido por el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón que vincula aspectos energéticos y medioambientales. El programa pretende sensibilizar sobre la problemática del cambio climático, dar a conocer y promocionar las iniciativas que se están llevando actualmente en Aragón para paliar el cambio climático y crear un foro de debate y encuentro en el que participen todas las entidades y sectores aragoneses.

- Cero CO₂: iniciativa para el cuidado del clima. Cero CO₂, es una iniciativa promovida por la Fundación Ecología y Desarrollo y dirigida a empresas, administraciones, organizaciones no lucrativas e individuos. La iniciativa ofrece herramientas prácticas para combatir el cambio climático a través de acciones concretas de contabilización, reducción y compensación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Iniciativas para la educación de la población en relación con el cambio climático

El conjunto de iniciativas emprendidas en los últimos años para facilitar el tratamiento de las cuestiones relativas al cambio climático en la educación primaria y secundaria es aún limitado, aunque el conjunto de programas en marcha aumenta progresivamente.

En este ámbito y entre otras, se pueden mencionar las siguientes iniciativas:

- Programa "STOP al CO₂". Programa promovido por el Ayuntamiento de Zaragoza y dirigido a los centros educativos de la ciudad (primaria, secundaria y bachillerato). Los centros que deciden participar en el programa realizan un diagnóstico del centro, revisando sus consumos energéticos con el fin de reducirlos. Paralelamente, realizan una serie de actividades complementarias orientadas a conocer mejor el problema del cambio climático y las iniciativas que pueden desarrollarse para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero.

- Programa "transporte y movilidad sostenible". La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, dentro de su programa de educación ambiental para la sostenibilidad, ha desarrollado una oferta para trabajar el tema de la movilidad sostenible en primaria y secundaria. Para ello ha editado guías para el profesorado, cuadernos de trabajo para

alumnos, carpetas de documentación sobre movilidad sostenible y ofrece a los grupos escolares salidas de trabajo para reconocer sobre el terreno aspectos tales como la ocupación del espacio en las calles o las prácticas de movilidad sostenible.

- Programa solarizate. Se trata de una iniciativa conjunta de Greenpeace y el Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE), orientada a promover el uso de la energía solar en los centros escolares españoles. Los centros educativos seleccionados son equipados con equipos fotovoltaicos y también cuentan con materiales educativos sobre energías renovables. El convenio inicial firmado en 2002 entre Greenpeace e IDAE afecta a 52 escuelas y ha sido ampliado recientemente para llegar a 102 nuevos centros públicos.

- Proyecto de medio ambiente berde-berdea. El proyecto educativo "berde-berdea", promovido por la Obra Social de Caja Guipúzcoa San Sebastián, se inició en 2004 y en él participan ya 24 centros educativos del País Vasco. El objetivo es "impulsar la formación y participación de los jóvenes a favor del medio ambiente". Uno de los cinco temas que trata es el cambio climático. Cuenta con una web de acceso libre en la que se puede visualizar una atractiva película de animación sobre el cambio climático. También incluye un material para el profesor y un cuaderno para el alumno en formato pdf junto con otros materiales complementarios.

- Proyecto Espere. Espere es una actualizada enciclopedia sobre el clima disponible a través de Internet. Está dirigida a alumnos de secundaria y bachillerato pero también es útil para cualquier persona que desee ampliar sus conocimientos sobre clima y cambio climático. Los materiales divulgativos se complementan con propuestas de actividades.

4.5.8 R-8: Acciones para el acceso universal a la energía

La Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) española en el año 2005 ascendió a 3.011 millones de \$ (el 0,27% del Producto Nacional Bruto –PNB–), un 23,6% más que en 2004. La energía no es un sector específico en la cooperación española y, en 2003, se le asignaron 50 millones de \$

Cuestiones más relevantes

- ¿De qué forma coopera España para el **desarrollo de las personas** y de los pueblos? ¿Qué supone esa ayuda en relación con el Producto Nacional Bruto? ¿Qué **evolución** ha tenido la cooperación española en los últimos años y qué objetivos de futuro se tienen?
- ¿Qué parte de esa ayuda se destina a **fines energéticos**? ¿Cómo ha evolucionado la ayuda para el acceso a la energía en los últimos años?
- En el contexto internacional, ¿cómo se encuentra España en relación con **los países cooperantes** en volumen y calidad de la ayuda? ¿Y en ayuda para fines energéticos?

Definición del indicador

El acceso a la electricidad y a otras formas avanzadas de energía es un **componente esencial** en la lucha contra la pobreza y el subdesarrollo. Sin embargo, cerca de **un tercio de la población mundial** carece por completo de acceso a fuentes modernas de energía.

Ante este hecho, la comunidad internacional y los gobiernos de los distintos países han puesto en marcha mecanismos para hacer frente a esta situación. Desde que en 1974, en la Asamblea General de las Naciones Unidas, los países desarrollados prometieron “ayudar a los países en desarrollo a ayudarse a sí mismos”, facilitándoles el **0,7% de su PIB**, se han sucedido las iniciativas para reducir la pobreza y el hambre en el mundo.

Los ocho **Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)** fijan metas y plazos: el acceso a la energía es básico para poder alcanzar muchos de ellos.

	ESP	MUND	MAMB	SOC	ECO
Indicador de RESPUESTA - 8					

Si la tendencia sigue como actualmente, en 2015 el número de personas que vivirá con menos de un dólar al día superará en 380 millones la meta planteada por los Objetivos de Desarrollo del Milenio (420 millones de personas).

España se mantuvo en 2005 en el décimo puesto en la lista de principales donantes en términos absolutos. En el ámbito de la UE-15, en términos relativos al PNB, España sólo supera a Grecia y Portugal.

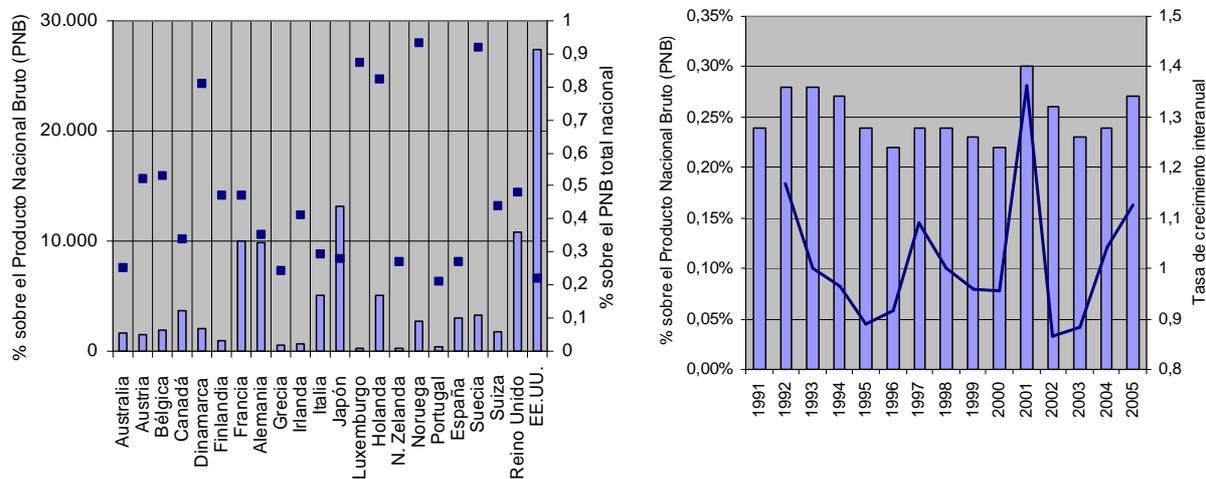
Cooperación española al desarrollo

La Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) española alcanzó los 3.011 Millones de Euros en 2005, un 23,6% más que el valor registrado en 2004. El porcentaje con respecto al PNB se situó en 2005 en el 0,27%, 0,03 puntos más que en 2004. 2005 ha sido el primer año de implementación del Plan Director de la Cooperación Española 2005-2008.

España ha adquirido el compromiso de alcanzar en su AOD el 0,5% del PNB en el año 2008 y el 0,7% del PNB en el año 2012.

Las condiciones financieras concedidas por España a los países menos adelantados son las peores entre los países del Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD). España es el cuarto país del CAD que más recurre a la ayuda ligada.

Fig. 86.- Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) de los países miembros del CAD, en 2005, y porcentaje sobre el Producto Nacional Bruto (PNB) de cada uno de ellos. AOD de España en porcentaje sobre el PNB y tasa de crecimiento interanual (1991-2005)



Fuentes: INTERMÓN, CAD

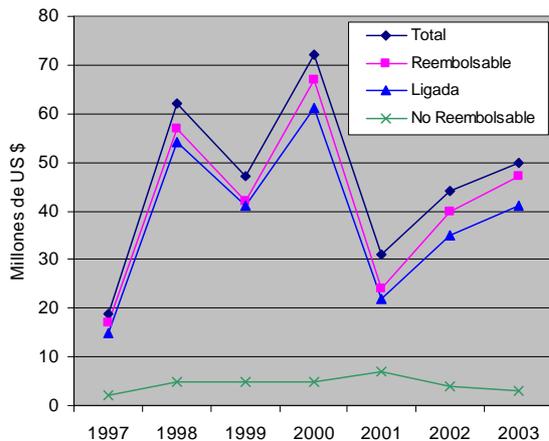
Cooperación española para fines energéticos

La lucha contra la pobreza y la promoción del desarrollo sostenible son dos aspectos que están estrechamente ligados con la AOD, y son elementos referenciales de la estrategia general asumida por la comunidad internacional para definir las políticas de cooperación. Esto ha sido puesto de manifiesto en numerosos documentos oficiales del CAD y se expresa claramente en el vigente Plan Director de la Cooperación Española 2005-2008, pero de forma implícita.

La energía como sector específico no se contempla en los planes de cooperación españoles y no es un sector prioritario en la política española de cooperación internacional.

La AOD española bilateral entre 1997 y 2003 ascendió en total a 325 millones de dólares, lo que supone aproximadamente el 2% de lo aportado por los países del CAD. El 90% de esta cantidad tuvo la categoría de reembolsable, frente al 66% de la media de todos los países. El 83% de la ayuda española fue ligada, frente a un 13% de la media de los países del CAD, un valor excesivo en contra de las recomendaciones establecidas al efecto por el propio CAD.

Fig. 87.- AOD española para fines energéticos, 1997-2003 (millones de \$ de EE.UU.)



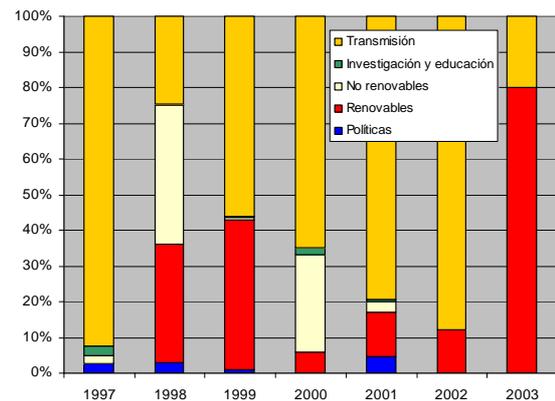
Fuente: ISF

La ayuda bilateral española para fines energéticos está muy concentrada, pues la mayor parte de la misma se destina únicamente a unos pocos países. Sin embargo, son muchos los países receptores, aunque las cantidades sean escasas.

Los países mayoritariamente receptores de ayuda española para acceso a la energía no se ajustan plenamente con los que tienen un mayor déficit en el mismo.

En el intervalo 1997-2003 el sector de la distribución y transmisión de energía eléctrica recibió la mayor parte de la ayuda bilateral española para fines energéticos. En 2005 destaca el crecimiento con respecto a 2004 de la ayuda para energías renovables.

Fig. -. Distribución sectorial de la AOD bilateral española en el área de la energía, 1997-2003 (%)



Fuente: ISF

Contexto Internacional

De acuerdo con los datos del CAD, la AOD mundial alcanzó en 2005 un total de 106.367 millones de dólares, un 31,4% más que en 2004. Esto supone un 0,33% del PNB mundial, el mismo nivel de principios de los años noventa. De esa AOD, la cancelación de deuda supuso el 21,6% de la AOD total. En casos como Reino Unido, Francia, Alemania, Italia y Austria supuso más de un 30%. Sin considerar el alivio de la deuda, el incremento de la AOD en 2005 fue del 8,7%, en vez del 31,4% indicado. La AOD per cápita creció de 90,88 \$/habitante en 2004 a 167,9 \$/habitante en 2005.

En el total de la ayuda, destaca la contribución de los países de la UE, cuyo volumen de AOD se incrementó en 2005 un 27,9% con respecto a 2004, alcanzando 55.592 millones de dólares, un 0,44% del PNB total de la Unión.

Para fines energéticos, la cuantía mundial de la cooperación decreció entre 1997 y 1999 (de 6,64 a 4,15 miles de millones de dólares), permaneció aproximadamente constante hasta 2000 y se incrementó sostenidamente hasta llegar a los 6,22 miles de millones de dólares en 2002. En 2003 la cuantía ha vuelto a caer, situándose por debajo de los 5,8 miles de millones de dólares.

Fuentes

CAD, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Comité de Ayuda al Desarrollo, "Final ODA Data for 2005", 2006.

INTERMÓN, Intermón Oxfam, "La realidad de la ayuda 2005-2006", 2006.

MAEC(a), Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, Secretaría de Estado de Cooperación Internacional, "Plan Director de la Cooperación Española 2005-2008", 2005.

MAEC(b), Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación, Secretaría de Estado de Cooperación Internacional, "Plan Anual de Cooperación Internacional", 2005, 2006, 2007.

ISF, Ingeniería sin Fronteras, Greenpeace; "Ayuda Oficial al Desarrollo en Energía", 2005 (actualización de datos, 2006).

Evaluación

5. Evaluación

Fig. 1.- Resumen de la evaluación de los indicadores de Energía y sostenibilidad que se presentan en el Observatorio

F1	Consumo de energía primaria y final <i>El crecimiento económico en España hasta el momento ha deparado un voraz consumo de energía, superando todas las previsiones, que se ha apoyado fundamentalmente en los combustibles fósiles. Esto ha conducido a España a una situación próspera en lo económico, pero insostenible en lo energético</i>			
F2	Actividad y estructura económica: distribución sectorial <i>El crecimiento económico español se apoya muy fuertemente en el consumo privado y en un sector, el de la construcción de viviendas e infraestructuras, poco sólido. En endeudamiento de las familias y la desaceleración del sector inmobiliario pueden afectar seriamente a la economía nacional los próximos años</i>			
F3	Construcción de viviendas e infraestructuras <i>Las infraestructuras de transporte son necesarias en España y su ampliación y mejora es básica para el desarrollo económico y social. La construcción de viviendas tiene un gran peso en la economía pero el ritmo de los últimos años (seis millones de viviendas construidas) no es sostenible, y se está desacelerando</i>			
F4	Precio de la energía final <i>Los precios de la energía final en España son extremadamente bajos y en ellos no se internalizan los costes totales asociados a la producción y consumo de energía, considerando en esos costes todas las implicaciones que esta producción y consumo de energía tienen en el corto, medio y largo plazo</i>			
F5	Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final <i>La intensidad energética en España ha evolucionado al alza hasta 2005, hacia una menor eficiencia energética y hacia unas mayores necesidades energéticas por unidad de PIB, en contraposición a la tendencia de los países de la UE. El cambio de tendencia de 2005 y 2006 es positivo, pero deberá consolidarse en el futuro</i>			
F6	Movilidad y parque de vehículos <i>La movilidad de personas y mercancías en España está lejos de ser sostenible. El incremento de movilidad se está centrando en el transporte por carretera y aéreo, los dos modos menos sostenibles en el largo plazo. El brutal incremento del parque de vehículos en España ha fomentado el transporte privado por carretera</i>			
F7	Población y hogares <i>La población en España ha permanecido relativamente estable entre los años 1990 y 2000, creciendo notablemente a partir de este año y generando una mayor necesidad de recursos energéticos. Esta necesidad es aun mayor si, como sucede, se tiende a la disminución del número de personas que ocupan cada hogar</i>			
F8	Nivel de renta y equipamiento residencial <i>El nivel de renta de la población española ha aumentado en los últimos años en paralelo al crecimiento macroeconómico, pero el poder adquisitivo de la población ha disminuido por el incremento de los precios. El equipamiento doméstico ha aumentado en la mayoría de hogares, incrementándose el consumo energético</i>			
P1	Emisión de gases de efecto invernadero <i>Las emisiones de gases de efecto invernadero en España han aumentado notablemente entre 1990 y 2005, disminuyendo en 2006 con respecto a 2005. El esfuerzo para cumplir el Protocolo de Kyoto es aun extraordinario. El cambio de tendencia de 2006 puede o no deberse a factores coyunturales favorables en el año</i>			
P2	Emisión de gases contaminantes <i>La emisión de gases contaminantes en España ha evolucionado de forma adecuada para el cumplimiento de los objetivos de las directivas europeas para 2010. Sin embargo, en la mayoría de las grandes ciudades españolas se superan los niveles admisibles de contaminantes y la calidad del aire no es la adecuada</i>			
P3	Generación de residuos radioactivos <i>Las centrales nucleares españolas generan un volumen de residuos radioactivos acorde a la producción nuclear que cada año se tiene en España. Los residuos más peligrosos son los de alta actividad, cuya radioactividad dura miles de años y para los que hoy en día no se tiene una solución viable y definitiva a largo plazo</i>			
P4	Intensidad de carbono de la economía <i>La intensidad de carbono de un país desarrollado cuya economía progresivamente se va terciarizando debe tender a la disminución. Sin embargo, en España la intensidad de carbono se ha mantenido en niveles estables en los últimos años, con lo que no se está desacoplando crecimiento económico y emisiones de CO2</i>			
P5	Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación <i>La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>			
P6	Capacidad de las infraestructuras de suministro energético <i>La capacidad de las infraestructuras de suministro energético en España se ve afectada por el enorme incremento de la demanda de energía para el desarrollo y bienestar de la sociedad. Las infraestructuras de suministro energético se han desarrollado enormemente en los últimos años, en respuesta a esta demanda social</i>			
P7	Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO2 <i>La balanza comercial española presenta déficit, es decir, las importaciones de bienes y servicios superan las exportaciones. La alta dependencia energética española contribuye significativamente a él: España importa cerca del 95% de la energía que consume, básicamente combustibles fósiles y combustible nuclear</i>			
P8	Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad <i>España ha evolucionado muy positivamente en lo económico y en lo social en los últimos años, en conjunto. Sin embargo, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) se sitúa muy por debajo de ese octavo lugar, las diferencias sociales se han acentuado y, al mismo tiempo, se está más distante de una senda de sostenibilidad</i>			
EVAUACIÓN DE LOS INDICADORES DE ESTADO				
E1	Concentración de gases de efecto invernadero <i>El incremento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a partir de la Revolución Industrial es un hecho sin precedentes en la historia, principalmente el ritmo con que este crecimiento se ha producido, que pone de manifiesto la importancia de las emisiones antropogénicas en el proceso</i>			
E2	Concentración de gases contaminantes <i>La concentración de gases contaminantes en España ha evolucionado de forma adecuada para el cumplimiento de los objetivos de las directivas europeas para 2010. Sin embargo, en la mayoría de las grandes ciudades españolas se superan los niveles admisibles de contaminantes y la calidad del aire no es la adecuada xxx</i>			
E3	Acumulación de residuos radioactivos <i>Los residuos radioactivos de alta actividad generados por las centrales nucleares españolas se almacenan en las piscinas de las propias centrales. Estos son los más peligrosos y, para ellos, no se tiene en la actualidad una solución para su gestión segura a lo largo de los miles de años que dura su radioactividad xxx</i>			
E4	Condiciones naturales y climatológicas <i>Las condiciones naturales y climatológicas en España se han visto deterioradas en los últimos años a consecuencia de la acción del hombre sobre el entorno y los impactos de su comportamiento. España debe explotar más las favorables condiciones que tiene para la producción de energía a partir de fuentes renovables</i>			

E5	Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción <i>Los recursos energéticos del planeta son muy superiores a la demanda energética mundial. De estos recursos, la gran mayoría son de carácter renovable, pero estos representan un escaso porcentaje del consumo mundial, mientras que los recursos fósiles son muy limitados y acaparan la gran mayoría del consumo en la actualidad</i>				
E6	Estado tecnológico <i>La evolución tecnológica en el campo de la energía en los últimos años no ha sido tan destacada como la que han tenido otros sectores tecnológicos como, por ejemplo, el de las telecomunicaciones. La gran mayoría de la energía primaria consumida en el mundo y en España se pierde antes de llegar a su utilización final, a consecuencia de las pérdidas y rendimientos en las transformaciones xxx</i>				
E7	Acceso mundial a fuentes modernas de energía <i>Uno de los principales retos a la sostenibilidad que presenta el modelo energético mundial en la actualidad es que un tercio de la población mundial, es decir, 2.000 millones de personas, carecen de acceso a fuentes avanzadas de energía, mientras que los otros dos tercios de la humanidad derrochan esos recursos energéticos, limitando la capacidad de las personas sin acceso a poder tener ese acceso en el futuro xxx</i>				
E8	Percepción social de la energía y la sostenibilidad <i>La población española está comenzando a percibir la importancia que la producción y consumo de energía tienen sobre la sostenibilidad global. Sin embargo, dado que los precios actuales no reflejan los costes completos de este problema de insostenibilidad, las medidas se están tomando de forma muy lenta y la concienciación está costando excesivamente xxx</i>				
I1	Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático <i>Los impactos que provocará el cambio climático en los próximos años, tanto en España como del conjunto del panorama internacional, serán notables. Estos impactos afectarán al plano medioambiental, pero también al ámbito social y económico</i>				
I2	Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano <i>xxx La concentración de gases contaminantes en España ha evolucionado de forma adecuada para el cumplimiento de los objetivos de las directivas europeas para 2010. Sin embargo, en la mayoría de las grandes ciudades españolas se superan los niveles admisibles de contaminantes y la calidad del aire no es la adecuada xxx</i>				
I3	Impacto de los residuos radioactivos <i>xxx Los residuos radioactivos de alta actividad generados por las centrales nucleares españolas se almacenan en las piscinas de las propias centrales. Estos son los más peligrosos y, para ellos, no se tiene en la actualidad una solución para su gestión segura a lo largo de los miles de años que dura su radioactividad xxx</i>				
I4	Duración de los recursos energéticos: precios internacionales <i>xxx Los recursos energéticos del planeta son muy superiores a la demanda energética mundial. De estos recursos, la gran mayoría son de carácter renovable, pero estos representan un escaso porcentaje del consumo mundial, mientras que los recursos fósiles son muy limitados y acaparan la gran mayoría del consumo en la actualidad</i>				
I5	Impacto sobre la competitividad económica <i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>				
I6	Vulnerabilidad energética <i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>				
I7	Impacto sobre la cohesión social nacional <i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>				
I8	Impacto de las desigualdades energéticas mundiales <i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>				
R1	Planificación energética <i>Actualmente en España no existe una planificación energética que exige unos objetivos a largo plazo para el modelo energético. El Gobierno está tratando de dar solución a este tema con el análisis de Prospectiva Energética en España 2030, punto de partida de una deseable planificación energética futura</i>				
R2	Ahorro y eficiencia energética <i>El empeoramiento de la intensidad energética en España durante los últimos años ha cambiado de tendencia a partir del año 2005, comenzando a disminuir el valor de este indicador. Es necesario esperar unos años más para ver si esta tendencia se estabilizada en el futuro</i>				
R3	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero <i>Las emisiones de gases de efecto invernadero en España han aumentado de manera notable hasta el año 2005, en el que se llegó a superar en un 53% las emisiones del año 1990. Esta tendencia se invirtió el año 2006 (se superan las de 1990 en un 48%), lo que supone un signo de esperanza para el futuro</i>				
R4	Reducción de emisiones contaminantes <i>España se encuentra bastante distanciada del cumplimiento de los objetivos fijados a partir de las directivas europeas en materia de emisión de gases contaminantes. Es necesario impulsar medidas adicionales para la reducción de estos contaminantes, lo que en la actualidad no se está llevando a cabo</i>				
R5	Fomento de las energías renovables <i>La evolución durante los últimos años de las energías renovables en España ha sido muy dispar en función del tipo de tecnología. En el Plan de Energías Renovables 2000-2010 había objetivos inalcanzables y otros que habían sido superados. Esto se corrige en el nuevo Plan de Energías Renovables 2005-2010</i>				
R6	Investigación, desarrollo e innovación en energía <i>La I+D+i en España no ocupa un lugar muy destacado en relación con los países del entorno económico europeo. En particular, la investigación y desarrollo en materia energética está muy por debajo de la de otros países, a pesar de las especialmente graves características del modelo de energético español</i>				
R7	Educación y concienciación social <i>La sociedad española se encuentra cada vez más conciencia en relación con la sostenibilidad del modelo energético, en particular con todo lo referente al cambio climático, que se empieza a ver como un problema serio que puede afectar a la población. Es necesario pasar ahora de la concienciación a la acción</i>				
R8	Acciones para el acceso universal a la energía <i>La Ayuda Oficial al Desarrollo en España se encuentra aún por debajo del 0,7% del Producto Interior Bruto. En concreto, en relación con la energía, este tema no se especifica en los programas españoles, a pesar de ser muy relevante para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio</i>				

Fuente: elaboración propia

5.1 Evaluación de los indicadores de Fuerza Motriz (F)

En esta sección se presenta la evaluación de cada uno de los indicadores de Fuerzas Motrices presentados en el Observatorio.

En la tabla inicial que se muestra a continuación se presenta el resumen de cada una de las evaluaciones de los indicadores de Fuerzas Motrices.

Fig. 33.- Resumen de la evaluación de los indicadores de Fuerzas Motrices que se presentan en el Observatorio

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
FUERZAS MOTRICES						
F1	Consumo de energía primaria y final					
	<i>El crecimiento económico en España hasta el momento ha deparado un voraz consumo de energía, superando todas las previsiones, que se ha apoyado fundamentalmente en los combustibles fósiles. Esto ha conducido a España a una situación próspera en lo económico, pero insostenible en lo energético</i>					
F2	Actividad y estructura económica: distribución sectorial					
	<i>El crecimiento económico español se apoya muy fuertemente en el consumo privado y en un sector, el de la construcción de viviendas e infraestructuras, poco sólido. En endeudamiento de las familias y la desaceleración del sector inmobiliario pueden afectar seriamente a la economía nacional los próximos años</i>					
F3	Construcción de viviendas e infraestructuras					
	<i>Las infraestructuras de transporte son necesarias en España y su ampliación y mejora es básica para el desarrollo económico y social. La construcción de viviendas tiene un gran peso en la economía pero el ritmo de los últimos años (seis millones de viviendas construidas) no es sostenible, y se está desacelerando</i>					
F4	Precio de la energía final					
	<i>Los precios de la energía final en España son extremadamente bajos y en ellos no se internalizan los costes totales asociados a la producción y consumo de energía, considerando en esos costes todas las implicaciones que esta producción y consumo de energía tienen en el corto, medio y largo plazo</i>					
F5	Eficiencia energética: intensidad energética primaria y final					
	<i>La intensidad energética en España ha evolucionado al alza hasta 2005, hacia una menor eficiencia energética y hacia unas mayores necesidades energéticas por unidad de PIB, en contraposición a la tendencia de los países de la UE. El cambio de tendencia de 2005 y 2006 es positivo, pero deberá consolidarse en el futuro</i>					
F6	Movilidad y parque de vehículos					
	<i>La movilidad de personas y mercancías en España está lejos de ser sostenible. El incremento de movilidad se está centrando en el transporte por carretera y aéreo, los dos modos menos sostenibles en el largo plazo. El brutal incremento del parque de vehículos en España ha fomentado el transporte privado por carretera</i>					
F7	Población y hogares					
	<i>La población en España ha permanecido relativamente estable entre los años 1990 y 2000, creciendo notablemente a partir de este año y generando una mayor necesidad de recursos energéticos. Esta necesidad es aun mayor si, como sucede, se tiende a la disminución del número de personas que ocupan cada hogar</i>					
F8	Nivel de renta y equipamiento residencial					
	<i>El nivel de renta de la población española ha aumentado en los últimos años en paralelo al crecimiento macroeconómico, pero el poder adquisitivo de la población ha disminuido por el incremento de los precios. El equipamiento doméstico ha aumentado en la mayoría de hogares, incrementándose el consumo energético</i>					

Fuente: elaboración propia

5.2 Evaluación de los indicadores de Presiones (P)

En esta sección se presenta la evaluación de cada uno de los indicadores de Presión presentados en el Observatorio.

En la tabla inicial que se muestra a continuación se presenta el resumen de cada una de las evaluaciones de los indicadores de Presión.

Fig. 33.- Resumen de la evaluación de los indicadores de Presión que se presentan en el Observatorio

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
PRESIONES						
P1	Emisión de gases de efecto invernadero					
	<i>Las emisiones de gases de efecto invernadero en España han aumentado notablemente entre 1990 y 2005, disminuyendo en 2006 con respecto a 2005. El esfuerzo para cumplir el Protocolo de Kyoto es aun extraordinario. El cambio de tendencia de 2006 puede o no deberse a factores coyunturales favorables en el año</i>					
P2	Emisión de gases contaminantes					
	<i>La emisión de gases contaminantes en España ha evolucionado de forma adecuada para el cumplimiento de los objetivos de las directivas europeas para 2010. Sin embargo, en la mayoría de las grandes ciudades españolas se superan los niveles admisibles de contaminantes y la calidad del aire no es la adecuada</i>					
P3	Generación de residuos radioactivos					
	<i>Las centrales nucleares españolas generan un volumen de residuos radioactivos acorde a la producción nuclear que cada año se tiene en España. Los residuos más peligrosos son los de alta actividad, cuya radioactividad dura miles de años y para los que hoy en día no se tiene una solución viable y definitiva a largo plazo</i>					
P4	Intensidad de carbono de la economía					
	<i>La intensidad de carbono de un país desarrollado cuya economía progresivamente se va terciarizando debe tender a la disminución. Sin embargo, en España la intensidad de carbono se ha mantenido en niveles estables en los últimos años, con lo que no se está desacoplando crecimiento económico y emisiones de CO2</i>					
P5	Dependencia energética: autoabastecimiento y diversificación					
	<i>La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>					
P6	Capacidad de las infraestructuras de suministro energético					
	<i>La capacidad de las infraestructuras de suministro energético en España se ve afectada por el enorme incremento de la demanda de energía para el desarrollo y bienestar de la sociedad. Las infraestructuras de suministro energético se han desarrollado enormemente en los últimos años, en respuesta a esta demanda social</i>					
P7	Balanza comercial: precio de combustibles y de las emisiones de CO2					
	<i>La balanza comercial española presenta déficit, es decir, las importaciones de bienes y servicios superan las exportaciones. La alta dependencia energética española contribuye significativamente a él: España importa cerca del 95% de la energía que consume, básicamente combustibles fósiles y combustible nuclear</i>					
P8	Bienestar social: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y sostenibilidad					
	<i>España ha evolucionado muy positivamente en lo económico y en lo social en los últimos años, en conjunto. Sin embargo, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) se sitúa muy por debajo de ese octavo lugar, las diferencias sociales se han acentuado y, al mismo tiempo, se está más distante de una senda de sostenibilidad</i>					

Fuente: elaboración propia

5.3 Evaluación de los indicadores de Estado (E)

En esta sección se presenta la evaluación de cada uno de los indicadores de Estado presentados en el Observatorio.

En la tabla inicial que se muestra a continuación se presenta el resumen de cada una de las evaluaciones de los indicadores de Estado.

Fig. 33.- Resumen de la evaluación de los indicadores de Estado que se presentan en el Observatorio

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
INDICADORES DE ESTADO						
E1	Concentración de gases de efecto invernadero					
	<i>El incremento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a partir de la Revolución Industrial es un hecho sin precedentes en la historia, principalmente el ritmo con que este crecimiento se ha producido, que pone de manifiesto la importancia de las emisiones antropogénicas en el proceso</i>					
E2	Concentración de gases contaminantes					
	<i>La concentración de gases contaminantes en España ha evolucionado de forma adecuada para el cumplimiento de los objetivos de las directivas europeas para 2010. Sin embargo, en la mayoría de las grandes ciudades españolas se superan los niveles admisibles de contaminantes y la calidad del aire no es la adecuada xxx</i>					
E3	Acumulación de residuos radioactivos					
	<i>Los residuos radioactivos de alta actividad generados por las centrales nucleares españolas se almacenan en las piscinas de las propias centrales. Estos son los más peligrosos y, para ellos, no se tiene en la actualidad una solución para su gestión segura a lo largo de los miles de años que dura su radioactividad xxx</i>					
E4	Condiciones naturales y climatológicas					
	<i>Las condiciones naturales y climatológicas en España se han visto deterioradas en los últimos años a consecuencia de la acción del hombre sobre el entorno y los impactos de su comportamiento. España debe explotar más las favorables condiciones que tiene para la producción de energía a partir de fuentes renovables</i>					
E5	Recursos energéticos mundiales disponibles y ritmo de producción					
	<i>Los recursos energéticos del planeta son muy superiores a la demanda energética mundial. De estos recursos, la gran mayoría son de carácter renovable, pero estos representan un escaso porcentaje del consumo mundial, mientras que los recursos fósiles son muy limitados y acaparan la gran mayoría del consumo en la actualidad</i>					
E6	Estado tecnológico					
	<i>La evolución tecnológica en el campo de la energía en los últimos años no ha sido tan destacada como la que han tenido otros sectores tecnológicos como, por ejemplo, el de las telecomunicaciones. La gran mayoría de la energía primaria consumida en el mundo y en España se pierde antes de llegar a su utilización final, a consecuencia de las pérdidas y rendimientos en las transformaciones xxx</i>					
E7	Acceso mundial a fuentes modernas de energía					
	<i>Uno de los principales retos a la sostenibilidad que presenta el modelo energético mundial en la actualidad es que un tercio de la población mundial, es decir, 2.000 millones de personas, carecen de acceso a fuentes avanzadas de energía, mientras que los otros dos tercios de la humanidad derrochan esos recursos energéticos, limitando la capacidad de las personas sin acceso a poder tener ese acceso en el futuro xxx</i>					
E8	Percepción social de la energía y la sostenibilidad					
	<i>La población española está comenzando a percibir la importancia que la producción y consumo de energía tienen sobre la sostenibilidad global. Sin embargo, dado que los precios actuales no reflejan los costes completos de este problema de insostenibilidad, las medidas se están tomando de forma muy lenta y la concienciación está costando excesivamente xxx</i>					

Fuente: elaboración propia

5.4 Evaluación de los indicadores de Impacto (I)

En esta sección se presenta la evaluación de cada uno de los indicadores de Impacto presentados en el Observatorio.

En la tabla inicial que se muestra a continuación se presenta el resumen de cada una de las evaluaciones de los indicadores de Impacto.

Fig. 33.- Resumen de la evaluación de los indicadores de Impacto que se presentan en el Observatorio

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
IMPACTOS						
11	Impacto medioambiental, social y económico del cambio climático					
	<i>Los impactos que provocará el cambio climático en los próximos años, tanto en España como del conjunto del panorama internacional, serán notables. Estos impactos afectarán al plano medioambiental, pero también al ámbito social y económico</i>					
12	Impacto de la contaminación: acidificación y calidad del aire urbano					
	<i>xxx La concentración de gases contaminantes en España ha evolucionado de forma adecuada para el cumplimiento de los objetivos de las directivas europeas para 2010. Sin embargo, en la mayoría de las grandes ciudades españolas se superan los niveles admisibles de contaminantes y la calidad del aire no es la adecuada xxx</i>					
13	Impacto de los residuos radioactivos					
	<i>xxx Los residuos radioactivos de alta actividad generados por las centrales nucleares españolas se almacenan en las piscinas de las propias centrales. Estos son los más peligrosos y, para ellos, no se tiene en la actualidad una solución para su gestión segura a lo largo de los miles de años que dura su radioactividad xxx</i>					
14	Duración de los recursos energéticos: precios internacionales					
	<i>xxx Los recursos energéticos del planeta son muy superiores a la demanda energética mundial. De estos recursos, la gran mayoría son de carácter renovable, pero estos representan un escaso porcentaje del consumo mundial, mientras que los recursos fósiles son muy limitados y acaparan la gran mayoría del consumo en la actualidad</i>					
15	Impacto sobre la competitividad económica					
	<i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>					
16	Vulnerabilidad energética					
	<i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>					
17	Impacto sobre la cohesión social nacional					
	<i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>					
18	Impacto de las desigualdades energéticas mundiales					
	<i>xxx La dependencia energética española se sitúa muy por encima de la media de los países de la UE y, a pesar del desarrollo de las energías renovables, su valor continúa creciendo. Desde los años 70 se han intentado implementar medidas para su reducción, pero los resultados hasta el momento han sido escasos o nulos</i>					

Fuente: elaboración propia

5.5 Evaluación de los indicadores de Respuesta (R)

En esta sección se presenta la evaluación de cada uno de los indicadores de Respuestas presentados en el Observatorio.

En la tabla inicial que se muestra a continuación se presenta el resumen de cada una de las evaluaciones de los indicadores de Respuestas.

Fig. 33.- Resumen de la evaluación de los indicadores de Respuesta que se presentan en el Observatorio

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD		Ámbito de aplicación del indicador		Dimensión principal de la sostenibilidad en la que interviene el indicador		
		ÁMBITO ESPAÑOL	ÁMBITO MUNDIAL	MEDIOAMBIENTAL	SOCIAL	ECONÓMICA
RESPUESTAS						
R1	Planificación energética					
	<i>Actualmente en España no existe una planificación energética que exige unos objetivos a largo plazo para el modelo energético. El Gobierno está tratando de dar solución a este tema con el análisis de Prospectiva Energética en España 2030, punto de partida de una deseable planificación energética futura</i>					
R2	Ahorro y eficiencia energética					
	<i>El empeoramiento de la intensidad energética en España durante los últimos años ha cambiado de tendencia a partir del año 2005, comenzando a disminuir el valor de este indicador. Es necesario esperar unos años más para ver si esta tendencia se estabilizada en el futuro</i>					
R3	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero					
	<i>Las emisiones de gases de efecto invernadero en España han aumentado de manera notable hasta el año 2005, en el que se llegó a superar en un 53% las emisiones del año 1990. Esta tendencia se invirtió el año 2006 (se superan las de 1990 en un 48%), lo que supone un signo de esperanza para el futuro</i>					
R4	Reducción de emisiones contaminantes					
	<i>España se encuentra bastante distanciada del cumplimiento de los objetivos fijados a partir de las directivas europeas en materia de emisión de gases contaminantes. Es necesario impulsar medidas adicionales para la reducción de estos contaminantes, lo que en la actualidad no se está llevando a cabo</i>					
R5	Fomento de las energías renovables					
	<i>La evolución durante los últimos años de las energías renovables en España ha sido muy dispar en función del tipo de tecnología. En el Plan de Energías Renovables 2000-2010 había objetivos inalcanzables y otros que habían sido superados. Esto se corrige en el nuevo Plan de Energías Renovable 2005-2010</i>					
R6	Investigación, desarrollo e innovación en energía					
	<i>La I+D+i en España no ocupa un lugar muy destacado en relación con los países del entorno económico europeo. En particular, la investigación y desarrollo en materia energética está muy por debajo de la de otros países, a pesar de las especialmente graves características del modelo de energético español</i>					
R7	Educación y concienciación social					
	<i>La sociedad española se encuentra cada vez más conciencia en relación con la sostenibilidad del modelo energético, en particular con todo lo referente al cambio climático, que se empieza a ver como un problema serio que puede afectar a la población. Es necesario pasar ahora de la concienciación a la acción</i>					
R8	Acciones para el acceso universal a la energía					
	<i>La Ayuda Oficial al Desarrollo en España se encuentra aún por debajo del 0,7% del Producto Interior Bruto. En concreto, en relación con la energía, este tema no se especifica en los programas españoles, a pesar de ser muy relevante para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio</i>					

Fuente: elaboración propia

5.6 Evaluación integrada del conjunto de los indicadores

A lo largo de este estudio se han explicado los procesos de transformación que permiten disponer de energía en forma útil para cubrir nuestras necesidades, y también los diversos impactos sobre la sostenibilidad que de ello se derivan. A través de un conjunto compacto de indicadores se ha ofrecido una descripción completa y precisa de la situación presente, de la tendencia en la evolución de las distintas actividades que demandan energía, y de las tecnologías y energías primarias que utilizamos para satisfacer esas demandas. Se han analizado indicadores más específicos, que muestran lo eficientes que son los distintos procesos de transformación energética, cómo son de contaminantes y cómo se compara la situación española con la de otros países de nuestro entorno económico. También se ha examinado nuestro nivel de dependencia energética y el potencial de los recursos energéticos propios y externos para hacer frente a nuestras necesidades actuales y futuras. Finalmente, se ha presentado un amplio catálogo de las medidas que, tanto la Unión Europea como España, han comenzado a aplicar para integrar la política hacia la sostenibilidad en los distintos ámbitos de la actuación normativa y en todos los sectores económicos.

Toda esta información, presentada en un formato didáctico pero riguroso y con una perspectiva amplia que sobrepasa el marco de lo estrictamente energético, permite formarse una idea de conjunto del modelo energético español, necesariamente integrado en el europeo y el mundial. La reflexión, a partir de este valioso acervo de conocimientos, permite alcanzar algunas conclusiones, que tratan de llegar más allá de lo expuesto hasta el momento.

Hay que ser conscientes de la clara falta de sostenibilidad del presente modelo energético y de la necesidad de un profundo cambio de rumbo en las próximas décadas.

El estudio ofrece una visión muy preocupante del modelo energético español y mundial, pero no es una visión desesperanzada. Por un lado, los indicadores, tanto en su valor actual como en su tendencia, muestran con claridad la falta de sostenibilidad del modelo, en sus tres dimensiones: económica, medioambiental y social. En efecto, la enorme dependencia energética actual de España, y la previsible falta a medio plazo de un suministro confiable y a precios asequibles de los combustibles que previsiblemente vamos a necesitar, ponen en peligro nuestro aprovisionamiento energético, que es imprescindible para mantener e incrementar nuestro nivel de bienestar. Además, los impactos medioambientales, y muy en particular el cambio climático, exceden límites tolerables y compatibles con la calidad de vida a la que aspiramos. Finalmente, es evidente que, tanto la disponibilidad y precio de los combustibles energéticos como las emisiones de gases de efecto invernadero, convierten en global el problema energético, y lo asocian directamente con la falta de equidad en el

acceso a las formas avanzadas de energía y con el inevitable y necesario incremento del consumo energético en los países en desarrollo, que a su vez agrava el impacto ambiental y la escasez de recursos.

Los desafíos mayores que conlleva el modelo energético actual son los siguientes:

- El desarrollo económico está todavía acoplado en exceso al crecimiento de la demanda de energía y de electricidad en particular, con un escaso nivel de utilización del potencial existente en ahorro y eficiencia energética.
- La utilización masiva de combustibles fósiles para el abastecimiento energético es, con mucho, la principal fuente de emisión antropogénica de gases de efecto invernadero, cuyo fuerte y sostenido aumento es factor determinante de un cambio climático con graves efectos potenciales adversos, tanto sociales como medioambientales y económicos.
- La creciente dependencia de las importaciones de recursos energéticos – combustibles fósiles en su mayoría– amenaza la seguridad de suministro en España, así como en la mayoría de los países europeos. Se añade a lo anterior la incertidumbre sobre la disponibilidad de recursos energéticos duraderos, fiables y a un precio asequible.
- Hay que hacer frente al doble reto de conseguir el acceso universal a las formas modernas de energía y de convivir con las implicaciones del correspondiente inevitable crecimiento del consumo energético.

La cara optimista de la moneda es la amplia capacidad de respuesta de la que se dispone, en una multiplicidad de frentes y de líneas de actuación, aunque ninguna de ellas promete –ni de lejos– poderse hacer cargo del problema energético en su totalidad. Centrándonos en España –aunque las medidas a tomar en la mayoría de los países desarrollados tienen necesariamente muchos aspectos en común–, las líneas de actuación más inmediatas, y que serán dominantes durante los próximos diez o veinte años serán el ahorro y la eficiencia energética –entre otras medidas, con un amplio desarrollo de la cogeneración y la trigeneración así como por unas pautas de consumo mucho más racionales–, y la extensión del uso de las energías renovables, incluyendo aquí también los biocombustibles; aunque ambas habrán de abordarse con una intensidad muy superior a la que ha sido empleada hasta la fecha o a la que incluso está prevista en los actuales planes de actuación. También en el corto y medio plazo hay que contar con la sustitución de combustibles (carbón y fuel oil por gas natural) y, a partir de la próxima década, con mayores avances en el ahorro y eficiencia energética en el transporte y en la producción de electricidad, biocombustibles de segunda generación, la energía nuclear –si contase con la aprobación ciudadana, a pesar de sus graves problemas–, y las primeras instalaciones de

secuestro y almacenamiento del CO₂ proveniente de grandes instalaciones de combustión. Otros desarrollos tecnológicos prometedores, a los que habrá que dedicar los recursos necesarios en función de su potencial, pero con los que no se podrá contar masivamente en las dos próximas décadas, incluyen posibles avances en energías renovables –como la utilización a gran escala de una tecnología solar termoeléctrica y fotovoltaica más económica y eficiente que la actual–, el pleno desarrollo de la captura y almacenamiento de CO₂, nuevas posibles tecnologías nucleares avanzadas que permitan superar los actuales problemas, la introducción del hidrógeno como vector energético una vez que se pueda producir de forma limpia y eficiente y, más adelante, tecnologías cuya aplicabilidad es más especulativa, como la fusión nuclear y otros desarrollos tecnológicos prometedores en fase de investigación.

Hay que combinar una visión integral estratégica de largo plazo con acciones concretas que produzcan resultados tangibles en el plazo inmediato, siendo concientes de la magnitud del esfuerzo a realizar.

Sin perjuicio de otros impactos medioambientales de las transformaciones energéticas, que se exponen ampliamente en el presente estudio, estas conclusiones se van a centrar en el cambio climático, como el caso paradigmático para examinar la interacción entre modelo energético y el medio ambiente, a causa de su importancia objetiva y porque ha conseguido captar la atención de los políticos y del público en general.

El conocimiento científico sobre el cambio climático se ha consolidado muy considerablemente durante los últimos años. Se estima que la cantidad global anual de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico tendrá que reducirse a la quinta parte de lo que es ahora, para conseguir estabilizar la concentración de estos gases en la atmósfera en el presente siglo, que es el horizonte relevante para la toma responsable de decisiones por nuestra generación. Será preciso que los países más desarrollados reduzcan del orden del 25 al 40% en el 2020 y de un 80 al 95% en el 2050 sus emisiones de GEI respecto a los valores de 1990, y que el resto de los países se sumen en la medida de sus posibilidades, si se quiere limitar el incremento medio de la temperatura al entorno de los 2°C y minimizar el riesgo de que las consecuencias sean catastróficas. El Protocolo de Kyoto, que tanto nos está costando aplicar, solamente requiere una reducción promedio del 5% y únicamente en los países desarrollados. A España, que lleva varios años experimentando un fuerte crecimiento económico, con una elevadísima dependencia energética, índices de eficiencia y de emisiones poco favorables y más del 80% de combustibles fósiles en la dieta energética (energía primaria), le corresponde realizar un gran esfuerzo, obviamente dentro de un reparto de cargas equitativo en el contexto europeo y mundial.

Los objetivos globales y los compromisos internacionales, frecuentemente expresados como

objetivos de medio y largo plazo –como los acordados por el Consejo Europeo de marzo de 2007 para el año 2020–, deben materializarse en acciones concretas que efectivamente reduzcan la excesiva presión sobre los recursos naturales escasos, mitiguen las emisiones de GEI y promuevan los necesarios cambios tecnológicos.

Hay que definir y poner en vigor los instrumentos regulatorios adecuados que permitan trasladar los principios generales y declaraciones de objetivos a medio y largo plazo a acciones concretas.

Como se ha puesto de manifiesto al inventariar las actuaciones de integración de la política ambiental en la normativa española y europea, los instrumentos que pueden utilizarse son muy variados, e incluyen tanto los mecanismos genuinos de mercado como los de carácter obligatorio, como son los límites y los estándares de eficiencia.

En el entorno actual de mercados energéticos liberalizados y funcionando en régimen de competencia, los precios de la energía debieran constituir la mejor señal económica para que los consumidores adaptasen su demanda a las condiciones del suministro y, por otro lado, para que los inversores eligiesen las tecnologías más apropiadas para satisfacer el consumo. Sin embargo la utilización de señales de precios que correctamente reflejen la realidad de los mercados o los costes subyacentes es solamente una condición necesaria para situarse en una senda de sostenibilidad, pero de ningún modo suficiente. El motivo es, sencillamente, que actualmente no se dan las condiciones para que los precios energéticos recojan los verdaderos costes de las externalidades asociadas a las transformaciones energéticas, como, por ejemplo, el agotamiento a largo plazo de los recursos fósiles, el efecto sobre el cambio climático de las emisiones de GEI o el impacto de otros gases u otros productos contaminantes. Por ejemplo, así seguirá ocurriendo con el precio de los derechos de emisión de los GEI mientras no se impongan objetivos de reducción de emisiones consecuentes con la verdadera magnitud del problema. Éste es el motivo de que, al menos en la actualidad, se tenga que complementar a las señales de precios energéticos con instrumentos regulatorios adicionales, como cuotas y otros límites, estándares de eficiencia o de emisión, o primas y otros mecanismos de promoción de las tecnologías limpias.

Aunque en el corto y medio plazo sean el ahorro y la eficiencia energética y las energías renovables las medidas que se espera tengan mayor eficacia para reducir las emisiones de GEI, es indudable que la clave del paso a una economía global baja en carbono es la innovación tecnológica. Y para conseguir la necesaria transformación tecnológica, como se acaba de indicar, el precio del carbono probablemente no será una señal económica suficientemente fuerte y estable y se necesitarán mecanismos y políticas públicas específicas, de ámbito nacional o regional: instrumentos de apoyo a las tecnologías más prometedoras libres de

carbono, sin que ello signifique escoger prematuramente ninguna de estas tecnologías; incentivos para la eficiencia energética en sectores difusos clave, como el transporte y la edificación; la transferencia de tecnología apropiada y la financiación adecuada de todas estas actuaciones, en el caso de los países en vías de desarrollo, procedente de los países desarrollados como el nuestro.

Es imprescindible contar con una visión de futuro, que establezca objetivos, evalúe las diversas líneas de actuación, facilite que los ciudadanos puedan conocer y decidir entre las opciones existentes y permita un seguimiento del cumplimiento de las metas marcadas.

Acabamos de ver por qué los mercados de energía no proporcionan por sí solos soluciones adecuadas a los grandes problemas estratégicos de seguridad de suministro, agotamiento de los recursos naturales, dependencia energética o mitigación del cambio climático. Pero sí que es posible, y deseable, compatibilizar la existencia de mercados energéticos competitivos, que asignen eficientemente los recursos escasos, con medidas regulatorias de carácter estratégico que establezcan niveles mínimos o máximos de penetración de determinadas tecnologías renovables, o financiación para I+D+i energético de largo plazo, así como límites superiores a las emisiones de GEI en conjunto o para un sector determinado, o topes al porcentaje de dependencia de un determinado recurso o país de origen. Como las señales de precio, aunque útiles y recomendables, no son capaces de internalizar de forma completa estos objetivos, deben complementarse con instrumentos regulatorios ad hoc para cada caso. Estas medidas complementarias no pretenden sustituir o interferir con la libertad de instalación y operación de las empresas energéticas.

Para poder fijar el alcance y contenido de estas medidas regulatorias suplementarias, es preciso realizar un análisis a medio y largo plazo, que ponga sobre la mesa las cuentas energéticas básicas y las alternativas existentes, con su potencial, sus ventajas e inconvenientes y sus implicaciones en coste y emisiones. Ninguna tecnología debe excluirse a priori y es posible que haya que contar con la contribución de todas ellas. La incertidumbre es grande, pero las alternativas no son muchas y algunas de las decisiones clave serán en definitiva políticas, atendiendo a las preferencias de los ciudadanos. Por el lado del suministro hay que considerar hasta dónde se quiere y se puede llegar en la penetración de renovables, en la sustitución de combustibles fósiles, en la mejora de los rendimientos y en la cogeneración, en el uso de nuevas tecnologías como el secuestro y almacenamiento geológico del CO₂, y en la extensión de vida y futuro desarrollo de la energía nuclear. Por el lado del consumo está claro que debe incidirse sobre todo en los sectores del transporte y la edificación, e incentivar debidamente al sector industrial. Cada una de las

muchas formas de ahorrar energía y de mejorar la eficiencia energética necesita instrumentos específicos de promoción. Muchas líneas de actividad –en los modos de transporte, la generación eléctrica distribuida o en la operación del sistema eléctrico, por ejemplo– que son impensables en el corto plazo, pueden ser clave en estrategias energéticas en un plazo suficientemente largo.

Este análisis debe tomar en cuenta la actual disponibilidad y la evolución prevista de las distintas tecnologías de generación en sus dimensiones tecnológica y económica, la disponibilidad prevista de los distintos recursos energéticos, las restricciones medioambientales, la capacidad de respuesta de la demanda en sus dimensiones de ahorro y de mejora de la eficiencia energética, las consideraciones geopolíticas, las implicaciones del actual proceso de liberalización de los mercados energéticos, la repercusión de las distintas estrategias sobre la seguridad del suministro, la capacidad de las interconexiones con mercados externos, el precio de la electricidad y la competitividad de industrias y servicios, contando siempre con la percepción del ciudadano de la situación energética.

El objetivo no es otro que diseñar una política o estrategia energética sostenible. Es esencial disponer de una visión de un futuro modelo energético sostenible para poder utilizarlo de alguna forma como referencia para valorar la situación presente, estudiar las tendencias previsibles y determinar las directrices de acción más recomendables, que han de concretarse en planes de actuación para abordar aspectos específicos: el ahorro y la mejora de la eficiencia energética, el régimen especial de generación, la I+D en el sector energético, el futuro papel que haya de desempeñar la energía nuclear, la cooperación internacional para el acceso universal a la energía y la formación y concienciación medioambiental de la población.

Los gobiernos de varios países de nuestro entorno económico han realizado estudios para examinar de qué opciones disponen para transitar hacia modelos energéticos más sostenibles. Estos análisis previos de largo plazo, tanto cualitativos como cuantitativos, son la única base posible para un debate público constructivo que conduzca a una consulta a los ciudadanos sobre sus opciones ante las alternativas que se les presenten y a la adopción de las soluciones que de este debate se deriven.

En el caso español aún no contamos con esta visión integradora. Las medidas, planes e instrumentos regulatorios que se han descrito en este documento todavía tienen horizontes temporales muy limitados y no sirven para fijar orientaciones estratégicas de largo plazo. Por ejemplo, ni siquiera permiten vislumbrar el año 2020, para el que ya el Consejo Europeo ha acordado importantes compromisos orientados a mejorar la sostenibilidad de nuestro modelo energético.

En septiembre de 2006 el Presidente del Gobierno anunció la realización, por parte del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de un estudio de

“Prospectiva Energética en España en el horizonte del 2030”, que habrá de servir de base para la toma de decisiones en materia energética en los próximos años. El objetivo del estudio es “investigar las posibilidades y definir las líneas estratégicas para que España pueda conseguir en el horizonte 2030 el máximo nivel posible de autoabastecimiento energético con energías renovables, garantizando en todo momento la seguridad y calidad del suministro energético y todo ello en un marco que asegure un crecimiento económico sostenible, contribuyendo con ello al bienestar de los ciudadanos... Este estudio de prospectiva permitirá plantear y comparar distintos escenarios energéticos que puedan presentarse en un futuro, facilitando con ello la planificación de políticas energéticas adecuadas, que minimicen en lo posible los efectos de los altos precios energéticos, de la inseguridad de abastecimiento en el mercado energético y del crecimiento insostenible de las emisiones de dióxido de carbono.” Es de desear que esta iniciativa dé una respuesta largamente esperada a la necesidad de una visión estratégica del futuro energético español.

La sostenibilidad del modelo energético, aunque requiere de actuaciones a todos los niveles – personal, comunidad local, comunidad autónoma, nacional, europeo–, debe contemplarse desde una perspectiva verdaderamente global, que además considere

equilibradamente sus aspectos medioambiental, social y económico.

El cambio climático constituye la brecha más importante en la sostenibilidad del presente modelo energético. Y el principal reto actual en la lucha contra el cambio climático es diseñar la naturaleza y grado de los compromisos que habrán de asumir los distintos países, sobre todo los grandes emisores de gases de efecto invernadero. Estos compromisos deben ser tales que todos estos países relevantes estén dispuestos a sumarse a un esfuerzo global que sea suficiente para limitar el impacto de la interferencia humana en el clima a un nivel aceptable.

El reto es, por tanto, conseguir que todos los países se unan en un esfuerzo común y muy superior al realizado hasta la fecha. Debido a las enormes diferencias entre los países en lo que respecta a sus emisiones históricas y per cápita, su estado de desarrollo, su vulnerabilidad al cambio climático, sus recursos energéticos, su clima o su capacidad de reducción de emisiones de GEI, tanto el actual Protocolo de Kyoto como el futuro acuerdo han de partir del principio de “responsabilidad común pero diferenciada”. Alcanzar en estas condiciones un acuerdo global de largo plazo sobre el cambio climático es una difícil tarea, pues se trata de una arquitectura de consenso mundial sin precedentes en su complejidad y en la magnitud del empeño. Tendremos que empezar a hablar de una “diplomacia ambiental”.

Anexos

Unidades de energía y potencia

Fig. -. Unidades de medida de energía y relaciones entre ellas. Unidades de potencia.

UNIDADES DE ENERGÍA									
	Megaelectronvoltio (MeV)	Julio (J)	Caloría (cal)	Termia (th)	Kilowatio hora (kWh)	Tonelada equivalente de petróleo (tep)	Tonelada equivalente de carbón (tec)	10 ³ barriles de petróleo	10 ³ metros cúbicos de gas
Megaelectronvoltio (MeV)	1	1,602E-13	3,828E-14	3,828E-20	4,450E-20	3,828E-24	5,469E-20	2,902E-26	4,257E-24
Julio (J)	6,291E+12	1	2,389E-01	2,289E-07	2,778E-07	2,389E-11	3,413E-11	1,811E+13	2,655E-11
Caloría (cal)	2,612E+13	4,186E+00	1	1,000E-06	1,163E-06	1,000E-10	1,428E-10	7,580E-13	1,111E-10
Termia (th)	2,612E+19	4,186E+06	1,000E+06	1	1,163E+00	1,000E-04	1,428E-04	7,580E-07	1,111E-04
Kilowatio hora (kWh)	2,247E+19	3,600E+06	8,601E+05	8,601E-01	1	8,601E-05	1,229E-04	6,512E-07	9,559E-05
Tonelada equivalente de petróleo (tep)	2,612E+23	4,186E+10	1,000E+10	1,000E+04	1,163E+04	1	1,428E+00	7,580E-03	1,111E+00
Tonelada equivalente de carbón (tec)	1,829E+23	2,930E+10	7,000E+09	7,000E+03	8,138E+03	7,000E-01	1	5,300E-03	7,780E-01
10 ³ barriles de petróleo	3,446E+25	5,521E+12	1,319E+12	1,319E+06	1,536E+06	1,319E+02	1,887E+02	1	1,467E+02
10 ³ metros cúbicos de gas	2,349E+02	3,767E+10	9,000E+09	9,000E+03	1,046E+04	9,000E-01	1,285E+00	6,810E-03	1

UNIDADES DE POTENCIA

kilowatio (kW)	1,00E+03	Vatios (W)
Megavatio (MW)	1,00E+06	Vatios (W)
Gigavatio (GW)	1,00E+09	Vatios (W)

Fuente: IEA

Lista de abreviaturas y acrónimos

- AAPP – Administraciones públicas
- ACS – Agua Caliente Sanitaria
- AIE – Agencia Internacional de la Energía
- AOD – Ayuda Oficial al Desarrollo
- ATI – Almacén Temporal Individualizado para residuos radioactivos
- BA – Bornes de Alternador
- BC – Bornes de Central
- BWR – Reactor nuclear de agua en ebullición
- CAD – Comité de Ayuda al Desarrollo
- CCTG – Combyned Cycle Gas Turbine (central de ciclo combinado de gas)
- CG – Combustible Gastado de origen nuclear
- CI – Carbón Importado
- CIEMAT – Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
- CLRTAP – Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza)
- CN – Central nuclear
- CNE – Comisión Nacional de la Energía
- COVs – Compuestos Orgánicos Volátiles
- CO₂ – Dióxido de carbono
- CP – Costes Permanentes
- CTCs – Costes de Transición a la Competencia
- EAU – Emiratos Árabes Unidos
- ENRESA – Empresa Nacional de Residuos Radioactivos
- EUR o € - Euro
- E4 – Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FCC – Craqueo catalítico en lecho fluido
- FEVE – Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha
- FG – Fuel / Gas
- GDE – Gestión de la Demanda Eléctrica
- GEI – Gases de Efecto Invernadero
- GIC – Grandes Instalaciones de Combustión
- GICC – Gasificación Integrada en Ciclo Combinado
- GNL – Gas Natural Licuado
- GLPs – Gases Licuados del Petróleo
- GNESD - Global Network on Energy for Sustainable Development
- GNL – Gas Natural Licuado
- GSLP – Garantía de Suministro a Largo Plazo
- H+A – Hulla y Antracita
- IDAE – Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
- IINN – Instalaciones Nucleares
- IIRR – Instalaciones Radioactivas
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
- IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control (prevención y control integrados de la contaminación)
- ISFLSH – Instituciones sin Fin de Lucro al Servicio de los Hogares
- IVA – Impuesto sobre el Valor Añadido
- I+D – Investigación y Desarrollo
- I+D+I – Investigación, Desarrollo e Innovación
- LN – Lignito Negro
- LP – Lignito Pardo
- LWR – Reactor nuclear de agua ligera
- NECD – National Emissions Ceiling Directive (Directiva de techos nacionales de emisión)
- NH₃ – Amoniac
- NMVOCs – Non Methane Volatile Organic Compounds (compuestos orgánicos volátiles distintos del Metano)
- NO_x – Óxidos de Nitrógeno
- OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (ver Anexo 4)
- ONG – Organización No Gubernamental
- OPEC – Organización de Países Exportadores de Crudo
- OPEP – Organización de Países Exportadores de Petróleo
- O₃ – Ozono
- PCI – Poder calorífico inferior
- PFER – Plan de Fomento de las Energías Renovables

- PIB – Producto Interior Bruto
- PIBpm – Producto Interior Bruto a Precios de Mercado
- PM10 – Material particulado de diámetro menor a 10 micrómetros
- PNB – Producto Nacional Bruto
- PNUD – Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
- PPC – Paridad de Poder de Compra
- PWR – Reactor nuclear de agua a presión
- PYMES – Pequeñas y Medianas Empresas
- RAA – Residuos radioactivos de Alta Actividad
- RBMA – Residuos radioactivos de baja y media actividad
- REE – Red Eléctrica de España
- RSU – Residuos Sólidos Urbanos
- R/P – Ratio Reservas / Producción
- SIFMI – Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente
- SO2 – Óxido de Azufre
- UCTE - Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity
- UE-15 – Unión Europea de 15 países (ver Anexo 4)
- UE-25 – Unión Europea de 25 países (ver Anexo 4)
- UN – United Nations
- UNDESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs
- UNDP – United Nations Development Programme
- UNEP – United Nations Environment Programme
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change
- URSS – Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
- US \$ – Dólares de Estados Unidos

Regiones mundiales

Las regiones mundiales que utiliza la Agencia Internacional de la Energía en sus análisis del panorama energético internacional, que han sido utilizadas en el documento, se muestran a continuación con el detalle de los países que las componen:

- OCDE

Australia, Austria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Corea del Sur, Luxemburgo, México, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, Eslovaquia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos.

- Oriente Medio

Bahren, Iran, Irak, Israel, Jordania, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Arabia Saudi, Siria, Emiratos Árabes Unidos y Yemen.

- Antigua Unión Soviética

Armenia, Azerbaijan, Bielorusia, Estonia, Georgia, Kazajistan, Kyrgyzstan, Letonia, Lituania, Moldavia, Rusia, Tajikistan, Turkmenistan, Ucrania y Uzbekistan.

- Países de Europa no pertenecientes a la OCDE

Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Chipre, Macedonia, Malta, Rumania, Serbia y Montenegro and Slovenia.

- China

República de China y Hong Kong (China).

- Asia

Afganistán, Bangladesh, Bután, Brunei, Taipei, Fiji, Polinesia Francesa, Kiribati, Corea del Norte, India, Indonesia, Malasia, Maldivas, Myanmar, Nepal, Nueva Caledonia, Pakistan, Papua Nueva Guinea, Filipinas, Samoa, Singapur, Islas Salomon, Sri Lanka, Tailandia, Vanuatu, Vietnam y otros.

- Latinoamérica

Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bermudas, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guayana Francesa, Guatemala, Granada, Guadalupe, Guayana, Haití, Honduras, Jamaica, Martinica, Antillas Holandesas, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, San Kitts-Nevis-Anguilla, Santa Lucía, San Vincent-Grenadines, Surinam, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela y otros.

- África

Argelia, Angola/Cabinda, Benin, Botswana, Burkina-Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Centroafricana, Chad, Congo, República Democrática del Congo, Costa d'Ivoire, Djibouti, Egipto, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenia, Lesotho, Liberia, Libia, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauricio, Morocco, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Reunion, Ruanda, Santo Tomé-Príncipe, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Swazilandia, República de Tanzania, Togo, Túnez, Uganda, Zambia, Zimbawe y otros.

Además, a lo largo del documento se han empleado también:

- Unión Europea (UE-15)

Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia.

- Unión Europea (UE-25)

Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia, más Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa.

- Unión Europea (UE-27)

Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia, más Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, República Checa, Rumania y Bulgaria.

