

## La Dimensión Energética del Cambio Ambiental en la UE: Un Enfoque Político-Territorial

Nuria G. Rabanal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Economía y Estadística, Universidad de León, España*

**Resumen** No existe la menor duda de que el uso de las denominadas energías *convencionales* está teniendo en todas sus formas de uso una clara contribución al fenómeno del calentamiento global. La responsabilidad energética en los cambios ambientales ha transformado voluntades institucionales en compromisos de actuación. La Política energética ha pasado de actor secundario a protagonista en la coyuntura más reciente convirtiendo la energía en un elemento fundamental de las estrategias económicas nacionales e internacionales. El objetivo de nuestro trabajo es analizar la dimensión energética del cambio climático estudiando las relaciones que se han establecido entre la política energética y la ambiental en un ámbito supranacional concreto como lo es la Unión Europea y analizando la importancia que, para el éxito de cualquier acción integrada comunitaria, tienen las estrategias energéticas nacionales centrándonos en el caso español. Nuestro trabajo mostrará que no es posible cumplir con los objetivos energético-ambientales sin una implicación institucional que desde la regulación y diseño de políticas conjuntas integre de manera uniforme el compromiso de diferentes niveles territoriales e institucionales.

---

*Correspondencia a:* Nuria G. Rabanal (e-mail: [nuria.grabanal@unileon.es](mailto:nuria.grabanal@unileon.es))

**Palabras clave** Energía, Cambio Climático, Energías Convencionales, Energías Renovables, Política Energética.

**Clasificación JEL** Q38, Q48.

## 1. Introducción

En general, está asumido que la energía es uno de los factores que más influye en el calentamiento global. Aunque está claro que la disponibilidad de los recursos energéticos está condicionada por factores de localización, lo cierto es que, independientemente de dónde se localice la producción de energía o el uso de la misma, su contribución al cambio climático nos afecta de manera global a todos.

En un contexto general, hablar de “energía” implica la referencia a una categoría que incluye, siguiendo el criterio de clasificación en función de su origen fósil o no, tanto las denominadas<sup>1</sup> fuentes de energía *convencionales* como las fuentes de energía *no convencionales*. De acuerdo con la clasificación realizada por la Agencia Internacional de la Energía, son las energías *convencionales*, que deben su denominación a su origen fósil, las que contribuyen de manera decisiva a la emisión de gases contaminantes a la atmósfera. Nos interesa saber de qué manera podemos establecer la participación de ésta en el mercado definiendo además indicadores adecuados a la realidad que pretendemos estudiar.

Algunos combustibles fósiles participan en el mercado simultáneamente como bienes intermedios y como bienes finales y, por tanto, pueden tener como destinatarios tanto el consumo industrial como el privado generándose con ello flujos simultáneos de interrelación que hacen que la obtención de datos que permitan

---

<sup>1</sup> Tomamos en este sentido la clasificación que de las fuentes de energía hace la Agencia Internacional de la Energía. No obstante la propia AIE recoge, en algunos de sus documentos sobre la energía, la existencia de diferentes criterios a la hora de hablar de las diferentes fuentes de energía. En algunos casos, la utilización descontextualizada del término puede conducir a errores en la interpretación de algunos datos que hacen referencia a la energía de manera genérica pero que indirectamente recogen variables solamente relacionadas con las energías convencionales, por lo que consideramos indispensable hacer referencia a este matiz.

valorar su participación en el mercado no sea siempre fácilmente perceptible o valorable.

El punto de partida ha de situarse en el momento actual, en el que parece razonable contextualizar el escenario energético en el que nos movemos permite dimensionar el papel que la energía está teniendo en relación al cambio climático a nivel global.

En el año 2006, diez países han sido los responsables<sup>2</sup> de más del 60% de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundiales, liderando esa clasificación Estados Unidos con un 19,8% y China con un 17,7%. Este dato pone de manifiesto la existencia de cambios en la estructura de las emisiones energéticas mundiales (Figura 1) ya que, a los convencionales protagonistas de la contaminación ambiental, se han sumado en los últimos años economías emergentes como China e India que, con un rápido crecimiento de su demanda energética, complican de manera significativa la búsqueda de soluciones eficaces.

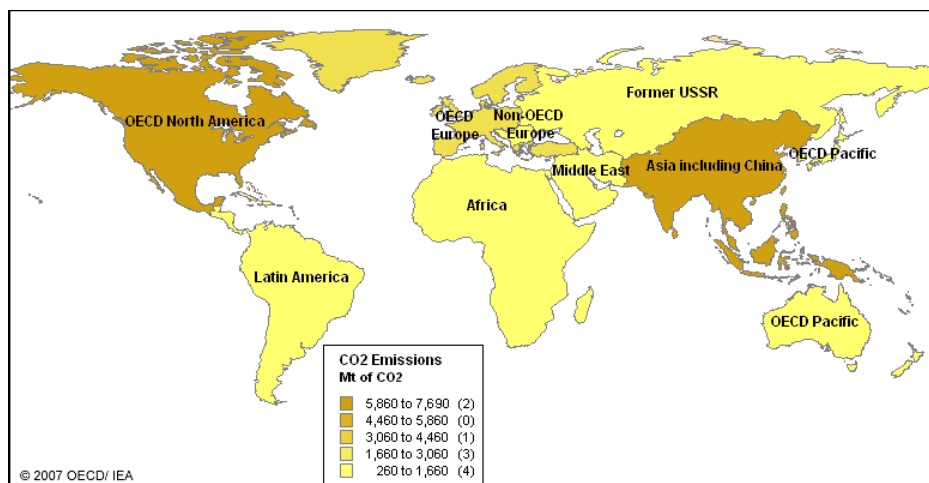


Figura 1: Mapa mundial de emisiones CO<sub>2</sub>. Fuente: <http://www.iea.org>.

<sup>2</sup> Los datos han sido tomados de la Agencia Internacional de la Energía para 2007.

Si profundizamos un poco más en el origen sectorial de las emisiones de CO<sub>2</sub> nos encontramos<sup>3</sup> con que, a nivel mundial, el 88 % de las mismas se deben al uso de energías convencionales con los subsectores energético - más concretamente con la generación de electricidad- transporte e industrial.

La demanda mundial de energía se espera<sup>4</sup> que crezca en los próximos veinte años a una media anual del 1,8 %. Ese crecimiento seguirá estando dominado por los combustibles fósiles o energías convencionales, siendo especialmente llamativo el aumento previsto en el uso del carbón cuya demanda mundial crecerá un 38 % entre 2005-2015 y un 73 % para 2030, muy por encima de las estimaciones previstas para el resto de combustibles fósiles.

Los países en vías de desarrollo contribuirán en aproximadamente un 74 % al incremento del consumo de energía primaria. La mejora en los niveles de bienestar y desarrollo económicos que se espera alcancen estos países, previsiblemente permitirá un crecimiento vegetativo de la población que inevitablemente redundará en mayores niveles de consumo energético. Dado este escenario, parece claro que la energía juega un papel fundamental en el control de las emisiones contaminantes y que la producción y el consumo energéticos están relacionados con aspectos tan importantes como el desarrollo económico, el crecimiento demográfico y la eficacia y eficiencia energéticas.

La globalización del problema ambiental no ha hecho posible definir estrategias globales que comprometan la voluntad internacional -en muchos casos, más allá de un compromiso diplomático- con el objetivo de permitir un control de las emisiones contaminantes provenientes de la energía.

---

<sup>3</sup> Las emisiones por sectores de actividad en 2005 asociadas al sub-sector de la energía y más concretamente de la generación de la electricidad ascendieron al 46 %, seguidas de las del sub-sector del transporte con un 23 % y del sector industrial con un 19 %. Datos obtenidos de la IEA *CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion 1971-2005*. Paris. IEA.2007.

<sup>4</sup> IEA (2007) *World Energy Outlook 2007. China and India Insights*. Paris, OCDE. 2007. Los modelos de previsión son actualizados anualmente y se hacen partiendo de un escenario de referencia que toma la situación del sector energético del año anterior.

Las acciones a nivel territorial inferior son el marco recomendable en el que acometer el diseño de medidas que, desde la eficacia, palién los negativos efectos del uso de la energía, pudiendo considerarse que hay niveles territoriales supranacionales -como el comunitario- en los que es posible el establecimiento de directrices que de manera eficaz armonicen las actuaciones de los países. El éxito o fracaso en la adopción de planes comunes a un nivel entre la dimensión global y la nacional, pueden resultar de gran utilidad para contrastar la validez de instrumentos y medidas de política energética que reduzcan la influencia que la energía tiene en el cambio climático. Algunos trabajos realizados<sup>5</sup> señalan la mutua relación que existe entre energía y cambio climático, y cómo en cualquier estimación de su influencia es necesario combinar la introducción de cambios climáticos y no climáticos inducidos sólo analizables en una escala territorial concreta pudiendo sus resultados influir en las decisiones que los Estados o regiones pueden adoptar en materia de política e investigación. En los últimos años ha cobrado una especial relevancia en el binomio energía-cambio climático el papel que desempeña el cambio tecnológico<sup>6</sup> en la medida en que la eficiencia energética y la mitigación de los efectos negativos del uso de determinadas fuentes de energía dependen de los cambios tecnológicos que podamos introducir.

## **2. La Dimensión Energética del Cambio Ambiental**

La contribución energética al cambio climático adquiere especial interés en el ámbito comunitario. La Unión Europea se erige en ejemplo único de coordinación supranacional y puesta en marcha de políticas consensuadas que involucran a diferentes niveles territoriales. La aplicación de algunas de las iniciativas energéticas

---

<sup>5</sup> RUTH, M. y Ai Chen LIN. (2006) Regional energy demand and adaptación to climate change: Methodology and application to the state of Maryland, USA, *Energy Policy*, 34, 2820-2833.

<sup>6</sup> Este es el caso del trabajo realizado por KEMFERT, C. en el que se reflejan los resultados de incorporar cambios tecnológicos en las definición de estrategias ambientales.

comunes para el control de las emisiones se considera un referente a nivel internacional en el que el todo comunitario y sus partes han unificado mecanismos de actuación con el objetivo final de reducir su contribución al calentamiento global.

La situación actual es el resultado de una trayectoria en la que las políticas ambientales y energéticas han convergido en algunos de sus objetivos y en las que el punto de partida está marcado por una compleja realidad energética donde la dependencia y la ausencia de recursos energéticos propios son las notas dominantes.

### *2.1. La Situación Energética en la UE*

Establecer un perfil energético de la Unión Europea supone asumir que, aún existiendo disparidades entre unos y otros Estados miembros, el margen de actuación de las autoridades comunitarias en materia energética está determinado por tres aspectos fundamentales: su incapacidad para cubrir las necesidades internas de energía mediante la explotación de recursos propios, la elevada dependencia de las importaciones (véase Cuadro 1) procedentes de terceros países y la ausencia de recursos energéticos alternativos suficientes y competitivos.

Por lo que respecta a la incapacidad de autoabastecimiento, el consumo de energía en el territorio comunitario se incrementa a un ritmo que oscila entre el 1% y el 2% anual, siendo los sectores de la electricidad, el uso doméstico y el transporte los que determinan su evolución. Al igual que ocurre a nivel global, la tendencia en el consumo del sector del transporte es uno de los que más inquietudes despierta tanto por lo que su crecimiento implica, en términos de demanda energética, como por sus consecuencias ambientales.

La demanda energética se ha incrementado notablemente en los últimos años alentada por un creciente uso industrial de energía y fundamentalmente por la actividad de los consumidores. La dependencia<sup>7</sup> de la UE de las importaciones

---

<sup>7</sup> SEC (2007) 12 Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo y al Parlamento Europeo. Una política energética para Europa. Bruselas.10.01.2007. pág 3.

pasará del actual 50 % del total del consumo de energía a un 65 % en 2030, año para el que se prevé que las importaciones de gas pasen de un 57 % a un 84 % y las del petróleo del 82 % al 93 %.

Cuadro 1: Dependencia energética de las importaciones en la UE. *Fuente: EU-ROSTAT.*

|        | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| EU(27) | 43.5 | 44.1 | 45.0 | 46.1 | 45.2 | 46.8 | 47.4 | 47.6 | 48.9 | 50.3 | 52.6 | 53.8 |
| EU(25) | 43.7 | 44.3 | 45.2 | 46.5 | 45.6 | 47.3 | 47.9 | 48.1 | 49.5 | 50.7 | 53.1 | 54.4 |
| EU(15) | 46.7 | 46.8 | 47.8 | 48.9 | 47.8 | 49.6 | 50.3 | 50.4 | 51.9 | 53.1 | 55.5 | 56.9 |

A largo plazo, las perspectivas señalan que la producción de energía interna experimentará un descenso, a pesar del posible impulso de las energías renovables y de las políticas de eficiencia energética puestas en marcha. Las fuentes de energía como el gas natural, el petróleo y el uranio no permiten augurar la existencia de reservas propias a largo plazo, en unos casos debido al previsible agotamiento de las reservas -caso del gas natural que se estima tiene para 23 años- en otros, debido a la falta de competitividad de sus precios en un mercado internacional con tendencias bajistas como es el caso del uranio y, en otros, como resultado de la combinación simultánea de reducción de reservas y aumentos en los costes de extracción.

La elevada dependencia de las importaciones energéticas procedentes de terceros países también es un factor determinante. El consumo energético (Cuadro 2) sigue un crecimiento constante, al tiempo que disminuye la capacidad de la oferta interior para satisfacer la demanda, por lo que el recurso a la importación se convierte en la mejor opción a corto plazo.

Sin embargo, el recurso a la importación, tal y como se reconoce por la propia Comisión Europea<sup>8</sup> es una solución compleja. Los condicionantes geopolíticos juegan, en el sector de la energía, un papel relevante. Actualmente, la importación

<sup>8</sup> Comisión Europea (2002) Ob. Cit. pág 5.

Cuadro 2: Consumo de energía final en la UE. *Fuente: EUROSTAT.*

|               | 1995      | 1996      | 1997      | 1998      | 1999      | 2000      |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| EU(27)        | 1.070.904 | 1.115.258 | 1.103.942 | 1.110.676 | 1.108.456 | 1.113.544 |
| EU(25)        | 1.032.802 | 1.074.124 | 1.065.987 | 1.074.643 | 1.077.234 | 1.082.476 |
| EU(15)        | 901.324   | 938.516   | 931.240   | 947.339   | 952.651   | 961.774   |
| Euro area     | 694.367   | 721.444   | 717.330   | 731.374   | 734.343   | 741.947   |
| Euro area(15) | 716.018   | 744.566   | 741.170   | 755.822   | 758.906   | 766.999   |
| Euro area(13) | 714.153   | 742.715   | 739.142   | 753.858   | 756.907   | 764.947   |
| Euro area(12) | 710.206   | 738.347   | 734.637   | 749.576   | 752.544   | 760.507   |

|               | 2001    | 2002      | 2003      | 2004      | 2005      | 2006    |
|---------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| EU(27)        | :       | 1.126.579 | 1.158.612 | 1.172.046 | 1.173.019 | 1176298 |
| EU(25)        | :       | 1.094.834 | 1.125.004 | 1.137.404 | 1.138.841 | 1141564 |
| EU(15)        | 984.611 | 971.961   | 997.804   | 1.007.388 | 1.007.918 | 1006910 |
| Euro area     | 782.869 | 774.722   | 798.373   | 806.518   | 806.473   | 807708  |
| Euro area(15) | 789.521 | 781.478   | 805.342   | 813.598   | 813.700   | 814971  |
| Euro area(13) | 787.450 | 779.317   | 803.060   | 811.312   | 811.365   | 812653  |
| Euro area(12) | 782.869 | 774.722   | 798.373   | 806.518   | 806.473   | 807708  |

de energía procedente de terceros países representa aproximadamente en un 50 % de la oferta energética de la UE. En estas condiciones y considerando las peculiaridades político-económicas de cada uno de los socios energéticos internacionales, la UE ha optado por adoptar medidas de diversificación geopolítica mediante el desarrollo de estrategias de colaboración conjuntas y la firma de acuerdos internacionales. Sin embargo, la propia Comisión asume que la Unión Europea como tal no está libre de elegir sus socios ya que existen condicionamientos de proximidad de suministro. Las principales líneas de actuación en este sentido se han concretado en el establecimiento de acuerdos bilaterales de garantía de suministro a medio y largo plazo con países como Rusia.

Un elemento más que determina el flujo de las importaciones es la disponibilidad de infraestructuras<sup>9</sup> que garanticen de manera suficiente y con precios

<sup>9</sup> La seguridad del abastecimiento no sólo implica disponer de recursos suficientes sino también de una red de infraestructuras que garantice el suministro eliminando nodos



razonables el suministro. Los costes de transporte de energía se incrementan a medida que las fuentes de suministro se alejan de los mercados, por lo que la posibilidad de diversificar suministros procedentes de otros socios no contemplados, hasta este momento, está claramente condicionada por este aspecto. Quizás el transporte de la energía y la construcción de redes seguras<sup>10</sup>, comienzan a ser considerados parte fundamental del futuro energético en el seno de las instituciones comunitarias.

Conectado con los anteriores aspectos está la ausencia de recursos energéticos alternativos suficientes y económicamente rentables y competitivos. No cabe la menor duda de que la Unión Europea está centrando sus esfuerzos en la innovación y la investigación tanto de las energías renovables como en el uso limpio de las fuentes de energía convencionales con un mejor aprovechamiento y mayor eficiencia en el uso de ésta, constatando la apremiante necesidad de proveerse de fuentes de energía propias que suplan la elevada dependencia energética y, al mismo tiempo, sean compatibles con los objetivos ambientales.

## *2.2. Una Política Energética para la Sostenibilidad*

Desde el mismo momento en el que se firma el Tratado Constitutivo de la CECA<sup>11</sup> en 1951, se asume la situación del sector en Europa, una situación caracterizada por el dominio absoluto de los recursos carboníferos frente a otros recursos fósiles que empezaban a apuntar como potenciales sustitutivos. La riqueza carbonífera de los países que suscribieron el Tratado era suficiente para abastecer por aquel entonces la demanda energética, y la competitividad en los mercados colapsados en la red de transporte de la electricidad y de otros recursos energéticos. Por ello la Dirección de energía ha centrado sus trabajos en el diseño y mejora de redes de transporte de la energía. La posición de la Comisión Europea en este aspecto puede consultarse en COM(2008)782 Final de 13.11.2008.

<sup>10</sup> Hablamos de seguridad en sentido amplio ya que ésta no sólo afecta a la red física de transporte de energía -gaseoductos, oleoductos- sino también la seguridad relacionada con la posibilidad de cortes de suministro debidos a las acciones externas que hagan quebrar el sistema de suministros y no a fallos del propio sistema de abastecimiento.

<sup>11</sup> CECA Comunidad Económica del Carbón y del Acero.

internacionales no dejaba ver lo que sucedería con posterioridad a pesar de que, ya entonces, se manifestó la necesidad de planificar las alternativas al carbón cuando éste dejase de ser competitivo<sup>12</sup>. La cuestión energética en aquellos momentos no era considerada importante en la estrategia comunitaria en la medida en que los recursos eran suficientemente abundantes y competitivos.

Sin embargo, la sustitución del carbón por el petróleo no tardó en llegar y con ello la necesidad de diseñar de manera firme una estrategia para el sector de la energía sólida que garantizase el abastecimiento energético a largo plazo evitando los negativos efectos que las experiencias de los shocks petrolíferos habían provocado.

La ausencia de recursos energéticos propios suficientes para garantizar la creciente demanda comunitaria, la necesidad de garantizar el autoabastecimiento energético en caso de crisis mediante la búsqueda de acuerdos político-energéticos estables, la pérdida de competitividad de las fuentes tradicionales más abundantes como el carbón y la necesidad de hacer compatibles el compromiso de garantía de abastecimiento energético con el compromiso ambiental adquirido a nivel comunitario, sustancian la complejidad que el problema energético ha tenido y tiene en la Unión Europea.

Centrados en el objetivo único de garantizar el abastecimiento energético y prever alternativas a un futuro, en el que la dependencia externa era la nota dominante, durante años, las autoridades comunitarias prescindieron de incorporar a los objetivos energéticos la dimensión ambiental.

El punto de partida de la co-integración de la energía en la estrategia ambiental lo encontramos en la denominada “*hipótesis pre-kyoto*”, un trabajo previo que, por encargo de la Comisión, tendría como objetivo determinar el grado de intensidad de las políticas energéticas y las medidas necesarias para limitar y reducir los

---

<sup>12</sup> De hecho en el propio texto del Tratado CECA se contemplan medidas de ayuda para la reconversión en previsión de la pérdida de competitividad que su progresivo agotamiento podría de manifiesto en el futuro.

gases de efecto invernadero. El escenario<sup>13</sup> de predicción utilizado realizaba unas proyecciones sectoriales de emisiones de CO<sub>2</sub> en un horizonte temporal 1990-2010 en que no se adoptaban nuevas políticas ni medidas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> (Cuadro 3) y con una expectativa de crecimiento económico por encima del 2% a partir de 1990. Como objetivos secundarios, el modelo intentaría determinar el grado de intensidad de las políticas energéticas y la eficacia de medidas existentes para limitar y reducir los gases de efecto invernadero.

Tomando como referencia este trabajo, en 1997, la Comisión aborda por primera vez de manera explícita la contribución de la energía al cambio climático y plasma sus conclusiones en el documento “*La dimensión energética del cambio climático*”<sup>14</sup>.

Cuadro 3: Porcentaje de variación de las emisiones con relación a 1990. Hipótesis pre-Kyoto. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en el documento COM (97)196 Final.*

| <b>Sectores</b>                  | <b>1995</b> | <b>2000</b> | <b>2010</b> |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Industria                        | -10 %       | -14 %       | -15 %       |
| Trasportes                       | + 9 %       | +22 %       | +39 %       |
| Doméstico/terciario              | -3 %        | -1 %        | +4 %        |
| Producción de electricidad/calor | -5 %        | -2 %        | +2 %        |
| Sector de la energía             | +7 %        | +9 %        | +12 %       |
| Emisiones totales                | -2 %        | +2 %        | +8 %        |

En él se sugiere la necesidad de tomar importantes decisiones de política energética si se quiere reducir la intensidad energética en el uso de la energía y la de emisiones de CO<sub>2</sub>, siendo para ello necesario acometer actuaciones que tengan como finalidad, entre otras, las siguientes:

- La mejora de la eficiencia y ahorro de energía.

<sup>13</sup> Ob. Cit. Pág 5-6.

<sup>14</sup> COM(97) 196 Final, *La dimensión energética del cambio climático*.

- La mayor cooperación con los agentes económicos con la adopción de acuerdos medioambientales.
- Un mayor incentivo del crecimiento de las fuentes de energía renovables
- La mejor gestión de la energía a todos los niveles regionales
- El fomento de iniciativas que promuevan la generación combinada de calor y electricidad
- Una producción de electricidad compatible con una reducción de las emisiones.

En octubre de 1997, la Comisión presentó un nuevo documento<sup>15</sup> en el que se reflejaban los posicionamientos de la UE frente a la negociación del Protocolo de Kyoto en el que se establece, no sólo las posibilidades técnicamente viables y económicamente gestionables que podrían ser asumidas en la reducción de las emisiones contaminantes de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, sino también el compromiso de elaborar, tras la firma del Protocolo de Kyoto, una estrategia sobre el cambio climático del que la energía formará parte fundamental.

Fruto de ese compromiso surge un nuevo trabajo que bajo el título “*El cambio Climático. Hacia una estrategia post-Kyoto*”<sup>16</sup>, convierte el sector energético en una de las claves para alcanzar los objetivos comprometidos al establecer un mayor fomento de las energías renovables -hasta duplicar su participación alcanzando el 12% en el año 2010- y la promoción del uso racional de la energía con acciones dirigidas a conseguir, no sólo un aumento en la eficiencia en sectores como el de la construcción, sino también el fomento de servicios energéticos y la co-integración de la eficiencia energética en otras políticas comunitarias.

La eficiencia y ahorro energético, la utilización de fuentes seguras y con menos o nulas emisiones, y la reducción del impacto de las fuentes de energía con alto contenido en carbono, además del fomento de actuaciones en el campo de la producción combinada de calor y electricidad y de las energías renovables, forman

<sup>15</sup> *El cambio Climático. Estrategia de la Unión Europea ante la Conferencia de Kyoto.* COM (97) 481 Final. Bruselas. 01/09/1997.

<sup>16</sup> COM (98) 353.

igualmente parte del conjunto de instrumentos esenciales para el logro de las metas propuestas.

Llevar a cabo de manera eficaz todas estas acciones exige de una integración real a todos los niveles territoriales y muy especialmente a nivel Estado miembro. La actuación comunitaria debe existir no sólo para respetar el compromiso adquirido en Kyoto, sino también para ajustar a cada miembro al acuerdo comunitario sobre el cumplimiento conjunto<sup>17</sup> adquirido.

A fin de contemplar estas posibilidades, se han establecido diferencias entre las medidas energéticas, susceptibles de ser coordinadas a nivel comunitario, y las que pueden ser asumidas a niveles territoriales inferiores como el regional.

Tras la firma del Protocolo de Kyoto, es de nuevo la Comisión la que a través de un nuevo documento "*Preparación de la aplicación del Protocolo de Kyoto*"<sup>18</sup> y con el objetivo de . . . "*ordenar los asuntos propios de la UE y en tomar las medidas necesarias para poder aplicar plenamente las disposiciones del Protocolo*"<sup>19</sup> . . . la que reconoce la relevancia de incorporar las políticas y medidas adoptadas por los Estados miembros y aconseja la incorporación de las estrategias nacionales al marco general comunitario.

El diseño del Programa Europeo sobre Cambio Climático (PECC), en el año 2000<sup>20</sup>, permite el diseño y aplicación de un conjunto de medidas dirigidas a liderar el cumplimiento de los objetivos climáticos de Kyoto. Por primera vez, se realiza un amplio debate sobre las implicaciones a largo plazo de la incorporación del objetivo ambiental a la estrategia energética comunitaria, debate cuyas conclusiones se plasmarán en el "*Libro Verde de la Comisión. Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*"<sup>21</sup>. El cumplimiento de los compromisos y, en consecuencia, el control de las emisiones de efecto invernadero quedan supeditados en gran medida a la eficacia y efectividad de las políticas

<sup>17</sup> Conclusiones del Consejo de Ministros de 17 de Junio de 1998.

<sup>18</sup> COM (1999) 230. 19/05/1999.

<sup>19</sup> OB. Cit. pág 5.

<sup>20</sup> COM (2000) 88 Final. 08/03/2000.

<sup>21</sup> COM (2000) 769 Final. 29/11/2000.

energéticas y de transporte dos sectores en los que la falta de medidas drásticas previas fuerza la intervención de las autoridades comunitarias. A pesar de estos esfuerzos da la impresión de que el desafío que representa el reto del cambio climático no se ha visto respaldado ni por unas políticas fiscales adecuadas<sup>22</sup>, ni por una ayuda estatal transparente, ni por la puesta en marcha de acciones decididas sobre la demanda, por lo que el camino que queda por recorrer sigue siendo largo.

Las evaluaciones realizadas<sup>23</sup> de la ejecución del PECC siguen indicando la insuficiencia de acciones y la existencia de fallos que es necesario superar como la mejora de la eficacia energética, una más eficiente gestión de la demanda de energía, un mayor fomento de la cogeneración y un incremento en la sensibilización ciudadana en torno a un uso racional de la energía.

Asumiendo el reto medioambiental, la Unión Europea ha integrado éste dentro de los objetivos generales<sup>24</sup> de su estrategia energética para los próximos años al referirse, de manera expresa, a la necesidad de promover líneas de actuación que favorezcan la reducción del consumo y la potenciación las energías renovables como alternativa.

Las energías renovables se convierten pues en un elemento más sobre el que actuar. El empuje normativo, político e institucional a las energías renovables en la UE se da con la COP-3 de la Conferencia internacional sobre cambio climático y la ratificación del Protocolo de Kyoto. La UE reaccionó a través de un documento<sup>25</sup> en el que expresó su voluntad de comprometerse a una reducción de 15 % de las emisiones efecto invernadero con respecto a los datos de 1990. Asumir ese objetivo implicaba superar una diferencia de más de 20 puntos en relación con la posición negociadora, una diferencia solamente superable con la adopción de

---

<sup>22</sup> Si bien los productos energéticos constituyen la mayor parte de los ingresos fiscales energéticos de los Estados miembros, en opinión de la Comisión, esta presión fiscal se ejerce de manera desordenada según los productos energéticos y los Estados miembros.

<sup>23</sup> COM (2001) 580 Final.

<sup>24</sup> COM (2000) 769 Final, pág 10.

<sup>25</sup> "La dimensión energética del cambio climático".

medidas y políticas ambiciosas especialmente en el campo de la energía y muy especialmente en el campo de las energías renovables.

Habría que duplicar la proporción de dichas energías en el consumo total (del 6% al 12%) para el año 2010 y para ello sería necesario considerar que el desarrollo de las posibles políticas y medidas debía integrar todos los niveles territoriales, desde el más amplio hasta el más reducido, sobre todo porque el éxito de su implantación exige de una dimensión como la municipal y local.

Desde entonces, la Unión Europea ha apostado por un desarrollo de las energías nuevas y renovables reconociendo que es necesario acompañar este esfuerzo con el desarrollo de líneas de I+D+i que favorecieran una competitividad de precios que, tarde o temprano, demandará el mercado. Los Estados miembros y la Comunidad deben formular objetivos orientativos que sirvan para alcanzar la cuota global de la energía renovable en la Comunidad antes del 2020. Dicha estrategia pasa por establecer prioridades como la armonización de las normas relativas a las fuentes de energías renovables, medidas reguladoras apropiadas para estimular el mercado, ayudas a la inversión cuando se considere oportuno, difusión de la información, y un apoyo decidido del programa marco de Investigación hacia las mejoras técnicas de las energías renovables.

La idea de establecer un plan de promoción de las energías renovables llevó a la Comisión a la elaboración de un libro Blanco<sup>26</sup>. Dicho documento recoge de manera extensa los objetivos estratégicos de la política de promoción de las energías alternativas basándose en las hipótesis y resultados de los estudios proyectivos realizados en TERES II y con el modelo SAPIRE.

La heterogeneidad de la situación energética de los diferentes Estados miembros, a pesar de las dificultades que genera a la hora de compatibilizar las políticas energéticas comunitarias de cada Estado miembro y de conciliar los intereses individuales con el fin común, no impide que las autoridades comunitarias sostengan que su participación, siendo escasa en relación a la demanda, es clave para conse-

---

<sup>26</sup> Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios.

guir los objetivos propuestos en materia energética. El desarrollo de las energías renovables se enfrenta al dilema de desarrollar un modelo de mercado de energías renovables armonizado y diseñado a nivel europeo, en un contexto de mercados con diferente grado de liberalización<sup>27</sup>. Por otra parte es necesario considerar que las energías renovables han de afrontar barreras adicionales en su desarrollo<sup>28</sup> y que dependen exclusivamente del papel que desempeñen las instituciones y las políticas por ellas diseñadas en cada uno de los Estados.

La implicación de los Estados miembros es evidente ya que, aún considerando las características de su propio escenario energético, son los responsables no sólo de contribuir mediante sus políticas nacionales a la consecución de los objetivos comunes comunitarios, sino también de integrar a sus regiones en sus planes y objetivos propios.

### **3. Estrategias Energéticas Nacionales: El Caso Español**

Tal y como hemos señalado con anterioridad, las instituciones comunitarias reconocen que el éxito comunitario de cualquier iniciativa que tenga como objetivo cumplir con los compromisos de Kyoto exige de la necesaria implicación de sus miembros mediante la co-integración en los planes comunitarios tanto de los programas nacionales como de los regionales. Las diferencias en el escenario energético de partida están determinando la eficacia de la contribución de los Estados miembros a los fines comunitarios.

La situación actual es en parte el resultado de las medidas previas adoptadas en épocas precedentes. La planificación energética no ha existido hasta comienzos de los años 70 en los que se aprobaron los primeros planes de electricidad y el primer Plan energético Nacional que sólo respondía con el nombre a lo que debía ser una verdadera planificación de los sectores de la energía y la electricidad. En

---

<sup>27</sup> Resulta especialmente interesante el trabajo de MEYER, N I.(2003).

<sup>28</sup> MCGOWAN. F, realiza en su artículo un análisis de las barreras que existen en el desarrollo de las energías renovables y en especial de las asociadas a los comportamientos institucionales.



general y hasta la entrada de España en la Unión Europea el sector de la energía en nuestro país carecía de un verdadero compromiso por parte de las autoridades de cumplir con los requisitos exigibles a medio plazo de una política coherente con la realidad macroeconómica y energética.

Esta tendencia se rompe, en cierta medida, cuando España entra a formar parte del proyecto comunitario momento, a partir del cual, el comportamiento del sector se ve sujeto a las directrices y objetivos marcados en el seno de las instituciones europeas<sup>29</sup> siendo imperativa la adaptación al marco supranacional. Desde entonces hasta ahora son varias las actuaciones en materia energética y más evidente los cambios a los que se está sometiendo este sector.

### *3.1. Coyuntura Actual del Sector Energético en España*

La situación energética en España en relación a la media de la Unión Europea refleja una posición débil. España tiene un problema de dependencia energética muy alto. La evolución de algunos de los principales indicadores energéticos (Figura 2) permite ver que los mismos problemas que son atribuibles a la energía comunitaria lo son en el caso español con la diferencia de que en nuestro caso algunas debilidades se acentúan

Por lo que se refiere al consumo de energía primaria, España muestra bastantes semejanzas con relación a la situación de la UE. El consumo medio de energía final<sup>30</sup> durante los últimos años se ha incrementado a un ritmo medio interanual del 3,8%. El petróleo sigue dominando claramente el consumo de energía primaria y en lo que se refiere al consumo por sectores de actividad comprobamos que la industria y el transporte dominan el perfil estructural del consumo.

Hemos señalado con anterioridad el protagonismo que las instituciones comunitarias atribuyen a las autoridades nacionales y regionales en el logro de los

---

<sup>29</sup> Esto dio inicio a las primeras medidas de reconversión en sectores tradicionales como el de la minería energética en España y también a la recepción de ayudas comunitarias como los planes. González Rabanal (2005).

<sup>30</sup> Datos de EUROSTAT.

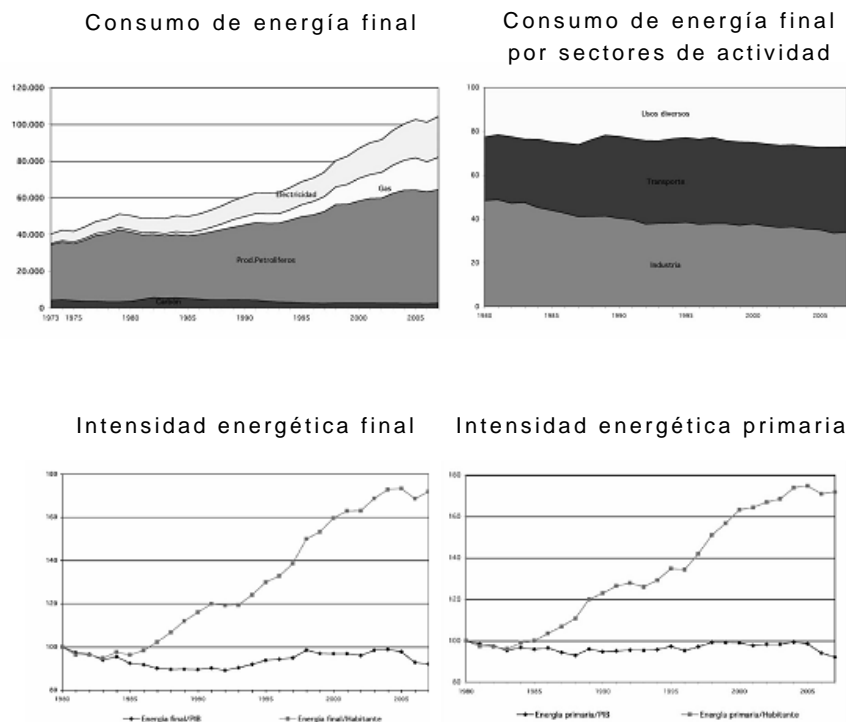


Figura 2: Consumo de energía final (Kep). Fuente: Ministerio de Industria Comercio y Turismo. La energía en España 2007. Secretaría General de Energía. 2008.

objetivos energético- ambientales de la UE. La adopción de estrategias por parte de los Estados miembros es fundamental y, en ese sentido, la política energética española ha experimentado cambios significativos en los últimos años. La elaboración de un Plan nacional de Fomento de las Energías Renovables y la adopción de medidas y programas de acción en campo de la eficiencia y el ahorro energéticos son un claro ejemplo de ello.

Los balances de energía final en España y la Unión Europea presentan diferencias que van reduciéndose gracias al fuerte empuje dado a las energías renovables que cada vez tienen una mayor presencia en la oferta energética aunque su contribución sigue siendo pequeña.

En España, el crecimiento de la demanda energética del sector transporte y de los sectores doméstico y terciario, está previsto que se modere en los próximos años como resultado de la puesta en marcha de medidas de ahorro y eficiencia<sup>31</sup> dirigidas de manera prioritaria a estos sectores. La evolución de los indicadores de intensidad energética del sector industrial (Figura 3), por el contrario, ha puesto de manifiesto mejoras de la eficiencia en los últimos años. Dado que la energía es un input fundamental de los procesos productivos de las empresas y el coste de la energía una partida importante en su cuenta de resultados, en orden a mejorar la competitividad de éstas en los mercados internacionales, el sector industrial ha hecho un esfuerzo significativo para reducir los consumos energéticos por unidad de producto. El sector industrial representa un 31 % del total de los consumos de energía final en España, mientras en la Unión Europea este porcentaje se sitúa por debajo del 28 %. En el resto de nuestros socios comunitarios, los consumos energéticos de los sectores doméstico y terciario absorben una proporción superior a la española, que alcanza los 11 puntos porcentuales en el caso del sector residencial. La influencia del clima sobre los consumos parece encontrarse en la base de estas diferencias<sup>32</sup>.

### 3.2. *Co-integración de los Objetivos Ambientales y Energéticos*

En España el aumento de intensidad energética comienza en los años 60 como consecuencia del proceso de apertura de nuestra economía y un petróleo barato, intensidad que sigue aumentando hasta 1979, fecha en la que empieza a dar síntomas de reducción hasta la expansión económica de los noventa. Es en esta década de los años noventa cuando cambia la tendencia y la intensidad energética torna hacia un crecimiento que continua en los momentos actuales, superando incluso la media europea.

---

<sup>31</sup> Como resultado de la aprobación de una *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012*.

<sup>32</sup> Esto es la opinión que el IDAE refleja como causa explicativa en sus informes.

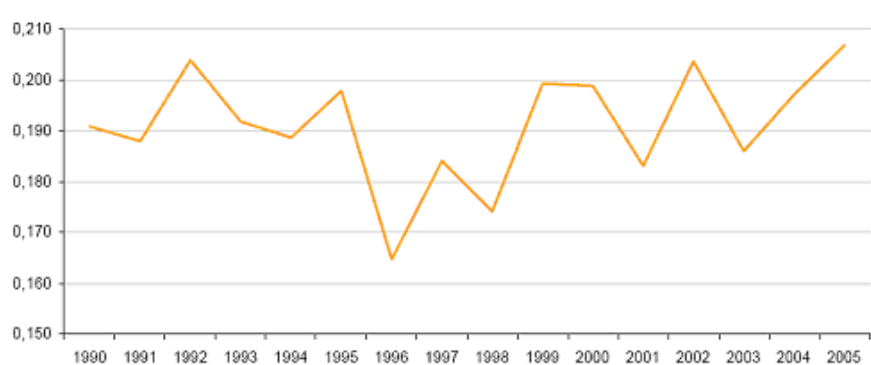


Figura 3: Emisiones CO<sub>2</sub> de origen energético por unidad de PIB. Fuente: Ministerio de medioambiente. 16/12/2009.

Los criterios ambientales se introducen por primera vez de manera efectiva en la planificación energética con el Plan Energético Nacional de 1991 mediante el establecimiento de un programa de ahorro y eficiencia, que iría acompañado de mayores inversiones en tecnología de combustión limpia, un apoyo al uso del gas natural como combustible para las centrales eléctricas existentes y el desarrollo de programas de I + D para preservar la calidad medioambiental.

El Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) dirigido por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía del año 1999 ha sido un instrumento decisivo no sólo para la puesta en marcha de instrumentos de reducción energética de las emisiones contaminantes, sino también para impulsar desde España el cumplimiento prioritario de alcanzar una cuota de participación del 12% de las energías renovables en el consumo energético comunitario. Claves de este Plan fueron el aumento de la diversificación de las fuentes de oferta energética y la promoción de la mejora de la eficiencia energética.

Desde entonces, los cambios experimentados en regulación energética han sido muy significativos<sup>33</sup>. Por parte de la Administración, se ha intentado que

<sup>33</sup> Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, el Código Técnico de la Edificación aprobado en 2005 y los numerosos convenios suscritos por el IDAE con los gobiernos de las CCAA son ejemplos del avance conseguido en estos años.

la energía forme parte esencial no sólo de una política económica general sino también de los compromisos en materia de sostenibilidad y control del cambio climático.

La Estrategia Española de Cambio Climático y energía limpia aprobada por el Gobierno en 2007, persigue entre sus objetivos asegurar la reducción de las emisiones de efecto invernadero dando especial relevancia a las relacionadas con el sector energético. La estrategia se incardina en el programa de acción del cambio climático para España y prevé la aplicación de mecanismos que corrijan la contribución energética a través de medidas de actuación sobre la oferta y también sobre la demanda como son los programas de eficiencia y uso racional de la energía tanto por parte de los consumidores intermedios como finales. Los denominados sectores “difusos”<sup>34</sup> tienen una consideración diferente ya que son dos sectores que no están entrando en el sistema de comercio de emisiones.

#### **4. Consideraciones Finales**

La estabilización de las concentraciones de emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel global no es posible sin que tomen parte de su control tanto los países desarrollados como lo que están en vías de desarrollo. A menos que los países desarrollados empiecen adoptar más medidas, el aumento de las emisiones contaminantes seguirá creciendo. La posibilidad de que bajos niveles emisiones se mantengan estables en el tiempo sólo será posible si se incorporan de manera efectiva al marco de reducciones a los países en vías de desarrollo. Esta estrategia se verá reforzada con la instauración de mecanismos de evaluación y control de su eficacia.

La presencia institucional en todo desarrollo de políticas de actuación eficaces es fundamental. En la actualidad el control de la aportación que la energía hace sobre los fenómenos ambientales pasa por la imperiosa necesidad de coordinar y co-integrar objetivos energéticos y ambientales. El cumplimiento de este objetivo

---

<sup>34</sup> Refiriéndose con ello a los sectores no incluidos en la Ley 1/2005.

exige de una gran voluntad y esfuerzo a todos los niveles institucionales y se revela como una tarea no exenta de dificultades. La Unión Europea como región económica internacional ha realizado un gran esfuerzo en este sentido reconociendo la necesidad de implicar en cualquier estrategia energética a todos los niveles territoriales e institucionales haciendo de ello la prioridad de su estrategia para los próximos años.

España ha experimentado en los últimos años un importante estrangulamiento energético caracterizado por un creciente crecimiento del consumo y una baja capacidad de autoabastecimiento. La nueva estrategia energética pasa por la promoción de las energías renovables y por la implantación, desde las diferentes administraciones, de planes de eficiencia energética en un intento de suavizar el desajuste energético tanto por el lado de la oferta como por el de la demanda. Sin embargo, todo parece señalar que esta situación no se resolverá a corto plazo siendo mucho el camino por andar en materia de energía y los dilemas por resolver a nivel político e institucional al abordar debates como el de la energía nuclear o la inversión en redes de transporte de la electricidad que permitan una mayor interconexión con Europa.

## Referencias

1. COM (95) 682, (1995): *An energy policy for the European Union*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
2. COM (96) 481 Final, (1997): *Climate change: the EU approach to Kyoto*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
3. COM (96) 571 Final, (1996): *Energy for the future: renewable sources of energy*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
4. COM (97) 471 Final, (1997): *Estrategia de la Unión Europea ante la Conferencia de Kyoto*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
5. COM (1998) 246 Final, (1998): *Communication from the Commission: Energy efficiency in the European Community-towards a strategy for the rational use of energy*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.

6. COM (1999) 230, (1999): *Preparación de la aplicación del Protocolo de Kioto. Comunicación de la Comisión al Parlamento*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
7. COM (2000) 88 Final, (2000): *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre políticas y medidas de la Unión Europea para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: Hacia un programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC)*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
8. COM (2002) 408 Final, (2002): *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo: la cooperación en materia de energía con los países en vías de desarrollo*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
9. COM (2002) 82 Final, (2002): *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
10. COM (2003) 453 Final, (2003): *Propuesta de Directiva del Parlamento y del Consejo por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CEE del Consejo*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
11. COM (2007) 2 Final, (2007): *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Limitar el calentamiento global 2º C. Medidas necesarias hasta el 2020 y después*. Bruselas.
12. COM (2000) 88 Final, (2000): *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on EU policies and measures to reduce greenhouse gas emissions: towards a European Climate Change Programme*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
13. COM (2001) 580 Final, (2001): *Comunicación de la Comisión acerca de la ejecución de la primera fase del Programa Europeo sobre Cambio Climático*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
14. COM (2001) 588 Final, (2001): *Comunicación de la Comisión acerca de la ejecución de la primera fase del Programa Europea sobre el cambio climático*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.

15. COM (2002) 82 Final, (2002): *Comunicación del Consejo al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones: hacia una asociación global a favor del desarrollo sostenible*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
16. COM (2003) 739 Final, (2003): *Propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del consejo sobre la eficacia del uso final de la energía y los servicios energéticos*. Bruselas. Comisión de las Comunidades europeas.
17. COM (2004) 366 Final, (2004): *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo: La cuota de las energías renovables en la UE*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
18. COM (2005) 35 Final, (2005): *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Ganar la batalla contra el cambio climático mundial*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
19. COM (2006) 105 Final, (2006): *Libro Verde: estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
20. COM (2007) 354 Final, (2007): *Libro verde de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la Unión Europea*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
21. COM (2007) 1 Final, (2007): *Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo y al Parlamento Europeo: una política energética para Europa*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
22. COM (2008) 782 Final, (2008): *Libro verde hacia una red europea de energía segura, sostenible y competitiva*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
23. COM (97) 196 Final, (1997): *The energy dimension to climate change*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
24. COMISIÓN EUROPEA, (2003): *Las políticas estructurales y los territorios europeos. Competitividad, desarrollo sostenible y cohesión en Europa. De Lisboa a Gotemburgo*. Bruselas. Dirección General de Política Regional.
25. Dirección General De Política Energética y Minas, (2004): *La energía en España 2003*. Madrid. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



26. Dirección General De Política Energética y Minas, (2002): *Planificación de los sectores de electricidad y gas. Desarrollo de las redes de transporte 2002-2011*. Madrid. Ministerio de Economía.
27. DOCE L 069. 903, (1998): *Decisión del Consejo y de la Comisión de 23 de septiembre de 1997 relativa a la conclusión, por parte de las Comunidades Europeas, del Tratado sobre la Carta de la Energía y el Protocolo de la Carta de la Energía sobre la eficacia energética y los aspectos medioambientales relacionados*. Diario Oficial de las Comunidades europeas.
28. DOCE L 130, (2002): *Decisión del Consejo, de 25 de abril de 2002, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo*. 0001-0003.
29. DOCE L 283. 3102003. *Directiva 2002/96 CE del Consejo de 27 de octubre de 2003 por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad*. Diario Oficial de las Comunidades europeas.
30. DOCE L 336, (1998): *Directiva 88/609/CEE del Consejo de 24 de noviembre de 1998 sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión*. Diario Oficial de las Comunidades europeas.
31. DOCE L283, (2001): *Directiva 2001/77/ CE del Parlamento y del Consejo de 27 de septiembre de 2001 relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad*. Diario Oficial de las Comunidades europeas.
32. DOCE L309, (2001): *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*. Diario Oficial de las Comunidades europeas.
33. DOCE L64, (1999): *Decisión 1999/170/CE del Consejo de 25 de enero de 1999, por la que se aprueba un programa específico de investigación, desarrollo tecnológico y demostración sobre energía, medio ambiente y desarrollo sostenible 1998-2002*. 0058-0077.

34. EUROPEAN COMMISSION, (1998): *Energy efficiency in EU*. Bruselas. Comisión de las Comunidades Europeas.
35. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, (2008): *Energy and environment report 2008*. Copenague. European Environment Agency.
36. Frogartt, A. and G. Canzi, (2004): *Ending wasteful energy use in central and eastern europe. An essential step for climate change policy in a competitive EU-25*. Bruselas. WWF European Policy Office.
37. González Rabanal, N., (2005): Importancia de los Planes de reordenación en la reconversión del carbón en España. *Pecunia*, 1, 67-92.
38. González Rabanal, N., (2007): Retos energéticos de la UE: eficiencia y medioambiente. *Revista de Estudios Europeos*, 45, 49-64.
39. IEA, (2007): *CO<sub>2</sub> Emissions from fuel combustion 1971-2005*. Paris. IEA.
40. IEA, (2007): *World Energy Outlook 2007. China and India Insights*. Paris. OCDE.
41. Karki, S. K., M. D. Mann and H. Salehfar, (2005): Energy and environment in the ASEAN countries: challenges and opportunities. *Energy policy*, 33, 499-509.
42. Kempfert, C., (2005): Induced technological change in a multi-regional multi-sectorial, integrated assessment model. Impact assessment of climate change policy strategies. *Ecological Economics*, 54, 293-305.
43. McGowan, F., (1991): Controlling the greenhouse effect: the role of renewables. *Energy Policy*, 19, 110-118.
44. Meyer, N. I., (2003): European schemes for promoting renewables in liberalised markets. *Energy Policy*, 31, 665-676.
45. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA, (2004): *La energía en España 2003*. Madrid. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
46. MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE, (2007): *Estrategia española de cambio climático y energía limpia Horizonte 2007-2012-2020*. Madrid. Ministerio de Medioambiente.
47. Ruth, M. and A. C. Lin, (2006): Regional energy demand and adaptation to climate change: Methodology and application to the state of Maryland, USA. *Energy Policy*, 34, 2820-2833.

48. Szklo, A. S., R. Schaeffera, M. E. Schullera and W. Chandler, (2005): Brazilian Energy Policies side-effects on CO<sub>2</sub> emissions reduction. *Energy Policy*, 33, 349-364.
49. Van der Horst, D., (2005): UK Biomass energy since 1990. The mismatch between project types and policy objectives. *Energy Policy*, 33, 705-716.