

## **EVALUACIÓN DEL ESCENARIO ENERGÉTICO GLOBAL**

M.<sup>a</sup> DEL CARMEN CLEMENTE JUL  
CAROLINA GONZÁLEZ MARTÍNEZ  
*Dept. de Ingeniería Química y Combustibles*  
*E.T.S. Ingenieros de Minas*  
*Universidad Politécnica de Madrid*

### **1. INTRODUCCIÓN**

La energía es uno de los principales motores del desarrollo económico y de la transformación social, en la medida en que se encuentra presente en todas las facetas de la actividad económica tanto de producción como de consumo.

El consumo de energía en el pasado y las previsiones para el futuro indican que del orden del 80% de la energía que consumimos es de origen fósil y, por lo tanto, agotable y generadora de CO<sub>2</sub> y de otros gases causantes del efecto invernadero. Se espera que las energías renovables tomen mayor importancia en la contribución de energía primaria mundial y que la energía nuclear disminuya su contribución.

En los próximos años, el consumo de energía en el ámbito mundial va a aumentar a un ritmo del orden del 2% anual, principalmente por la incorporación al mundo industrializado de países como China y la India, que con una población del orden del 40% mundial y un crecimiento importante de su economía, tienen todavía un consumo energético per cápita muy inferior al de los países industrializados hacia los que convergen, así como un sistema muy ineficiente desde el punto de vista de la energía.

La compatibilidad de este crecimiento con el carácter finito de las fuentes y la necesidad del respeto medioambiental son los retos tecnológicos y sociales a los que se enfrenta nuestra sociedad en un futuro cercano.

No es previsible la aparición de nuevas fuentes de energía, mientras que las tecnologías de su aprovechamiento sí están cambiando y se optimiza la eficiencia de los procesos tanto desde el punto de vista de rendimiento como de disminución de emisiones y generación de residuos.

## 2. CONSUMO DE ENERGÍA. PASADO Y PREVISIONES PARA EL FUTURO

### 2.1. Consumo por fuentes y por regiones

Durante las últimas décadas el consumo de energía primaria en el mundo ha aumentado de una forma sostenida (del orden del 23% en la última década), como se indica en la Tabla 1. Este aumento se debe principalmente al incremento de la población mundial, así como al desarrollo industrial y a la mejora de las condiciones de vida de los países en vías de desarrollo, lo que conlleva un aumento del consumo de energía. Las fuentes de energía primaria son esencialmente: los combustibles fósiles, la energía nuclear de fisión y las energías renovables. La distribución por uso es: 40% electricidad, 24% sector del transporte, 22% en la industria, sector de la construcción y manufacturero y el 14% en calefacción doméstica.

El uso de todas las fuentes ha aumentado, entre ellas destaca especialmente en los últimos años el aumento del gas natural. El crecimiento de la generación de electricidad basada en energía nuclear se debe más a un aumento de la eficiencia de las plantas existentes en el mundo occidental que a la construcción de nuevas plantas comerciales, que principalmente se están construyendo en el Este asiático. El ritmo del aumento de fuentes renovables es del mismo orden que el total de las fuentes, a pesar de diversos programas nacionales para fomentar su desarrollo y uso.

El aumento de consumo energético es principalmente debido al crecimiento de los países en vías de desarrollo, ya que los países más industrializados están aumentando su eficiencia energética y, en algunos casos, como en Alemania, incluso han disminuido su consumo de energía primaria. Del orden del 80% de la energía primaria consumida en el mundo es de origen fósil y por lo tanto de recursos limitados.

La Tabla 1 aporta los datos del consumo de energía primaria en el mundo en el decenio 1995-2005.

Tabla 1. *Consumo mundial de energía primaria en millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep)*

Fuente/Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Carbón	2.290	2.341	2.351	2.269	2.137	2.174	2.243	2.398	2.629	2.799	2.930
Petróleo	3.245	3.321	3.395	3.412	3.480	3.517	3.517	3.523	3.656	3.797	3.836
Gas	1.937	2.030	2.023	2.058	2.107	2.199	2.219	2.282	2.342	2.425	2.475
Nuclear	526	545	541	551	571	585	601	611	598	625	627
Hidroeléctrica	570	580	589	595	601	617	585	591	608	643	669
<b>Total</b>	<b>8.568</b>	<b>8.817</b>	<b>8.899</b>	<b>8.885</b>	<b>8.896</b>	<b>9.092</b>	<b>9.165</b>	<b>9.405</b>	<b>9.833</b>	<b>10.289</b>	<b>10.537</b>

Fuente: BP Statistical Review of World Energy, 2006.

Es interesante indicar que la distribución entre las diversas fuentes no ha cambiado significativamente y es previsible que no cambie en un futuro cercano.

De manera que, en el año 2005, la distribución porcentual de consumo en el mundo de energía primaria entre las diversas fuentes fue: petróleo 36,4%, gas 23,5%, carbón 27,8%, nuclear 6% y renovables 6,3%. Sin embargo, el parque energético de los diversos países es muy diferente. En la Tabla 2 se indica esta distribución de algunos países significativos por su peso en el ámbito mundial (caso de los Estados Unidos de América), como otros por su peso específico y capacidad de crecimiento, como India y China, con una población de 1.103 y 1.315 millones habitantes respectivamente y un crecimiento anual del producto interior bruto del 7% y el 8,5%, respectivamente.

De la misma manera, el consumo de energía per cápita presenta grandes diferencias entre los diversos países (Tabla 2). El consumo de energía per cápita en Estados Unidos es siete veces el consumo en China. Si China tuviera un consumo de energía per cápita similar al de los países desarrollados, su consumo de energía global sería más del doble del de Estados Unidos. No hay que olvidar que la India y China representan el 37% de la población mundial.

TABLA 2. Consumo de energía primaria per cápita en algunos países (MBtu por persona)

País/Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Estados Unidos	342,1	349,4	347,4	344,8	346,7	350,6	338,6	340,5	338,5	342,7
España	108,4	111,0	117,8	123,6	129,3	138,2	144,3	146,1	153,6	158,9
China	28,9	29,3	30,3	29,6	29,3	30,6	32,0	33,0	38,5	45,9
India	12,5	11,9	12,3	12,6	13,0	13,5	13,7	13,5	13,8	14,5
Japón	165,2	169,2	174,2	170,5	174,1	177,2	174,8	173,1	174,5	177,7
Korea del Sur	144,0	150,2	161,8	148,1	160,7	167,3	168,1	175,6	180,3	185,5
Taiwan	134,4	142,7	148,0	155,4	161,0	170,1	172,8	178,8	185,9	193,3

Fuente: Elaboración propia con datos de Energy Information Administration. International Energy Annual, 2004. Última actualización en agosto de 2006.

La Tabla 3 recoge los datos del consumo de energía primaria en el año 2005 en diversos países. De estos datos se puede extraer que EEUU representa casi la mitad del consumo de energía primaria procedente del petróleo y el 60% del consumo de gas, que la contribución de la energía nuclear en Francia representa casi el 23% del total mundial y en Japón casi el 15%, y que el peso del carbón en China e India es aproximadamente del 60%. Esto es posible a las reservas de estos países, que les permiten ser autosuficientes en el suministro de carbón.

TABLA 3. Consumo de energía primaria en algunos países en el año 2005 (Mtep)

País/Fuente	Petróleo	Gas	Carbón	Nuclear	Hidroeléctrica	Total
EEUU	944,6	570,1	575,4	185,9	60,6	2.336,60
China	327,3	42,3	1.081,9	11,8	90,8	1.554,0
Japón	244,2	73,0	121,3	66,3	19,8	524,6
India	115,7	33,0	212,9	4,0	21,7	387,3
Alemania	121,5	77,3	82,1	36,9	6,3	324,1
Francia	93,1	40,5	13,3	102,4	12,8	262,1
Reino Unido	82,9	85,1	39,1	18,5	1,7	227,3
Brasil	83,6	18,2	13,5	2,2	77,0	194,5
España	78,8	29,1	21,4	13,0	5,2	147,4
Subtotal	2.091,7	968,6	2.160,9	441	295,9	5.957,9
<b>Total mundial</b>	<b>2.930</b>	<b>3.836</b>	<b>2.475</b>	<b>627</b>	<b>669</b>	<b>10.537</b>

Fuente: BP Statistical Review of World Energy, 2006.

Es relevante observar (Figura 1) la evolución del consumo de energía primaria per cápita de algunos países comparados con Estados Unidos. Mientras que Corea y Taiwán consumen como Japón, China está todavía muy lejos. Puede observarse que España presenta unos consumos de energía similares, aunque inferiores, a los de Corea, Japón y Taiwán.

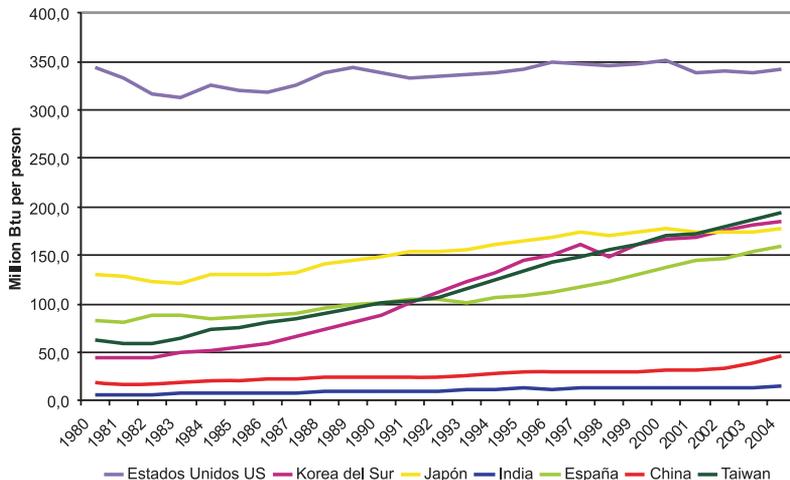


Figura 1. Evolución del consumo de energía per cápita en algunos países, 1980-2004. Figura de elaboración propia con datos tomados de Energy Information Administration. International Energy Annual, 2004. Última actualización en agosto de 2006.

Esta Figura 1 nos muestra que los países en desarrollo alcanzan el nivel de los más desarrollados, basándose en un consumo mayor de energía y, por otra parte, que se puede alcanzar un nivel de desarrollo como el de Japón sin necesidad de los consumos energéticos de Estados Unidos.

## 2.2. Datos históricos y provisiones de futuro

Hay diversos estudios sobre la contribución futura de las distintas fuentes de energía al consumo de energía total. Estos trabajos se basan en un crecimiento de la población mundial del orden del 1% por año, acompañado de un crecimiento económico del orden del 3% lo que, al incorporarse al consumo masivo países en desarrollo como China e India y, en menor medida Brasil, daría lugar a un crecimiento del consumo de energía de algo menos del 2% anual. La previsión de la Comisión Europea contenida en su documento World Energy, Technology and Climate Policy Outlook, 2003 (WETO) se indica en la Tabla 4.

TABLA 4. Producción mundial de energía primaria (Mtep)

Fuente/Año	1990	2000	2010	2020	2030
Carbón	1.901	2.389	2.931	3.723	4.757
Petróleo	3.258	3.517	4.250	5.099	5.878
Gas natural	1.754	2.129	2.860	3.693	4.340
Nuclear	509	663	799	792	872
Hidráulica	193	238	290	342	392
Biomasa y residuos	904	1.002	949	908	900
Otras renovables	11	15	30	54	73
<b>Total</b>	<b>8.530</b>	<b>9.953</b>	<b>12.110</b>	<b>14.611</b>	<b>17.213</b>

Fuente: World energy, technology and climate policy Outlook 2003. WETO. European Commission. EUR 20366.

El escenario de referencia, de carácter continuista (con suficientes inversiones en la producción de petróleo y gas, y sin cambios en las políticas de consumo), para llegar a estos datos es el siguiente. Se espera que la producción de petróleo aumente en un 65% para llegar a una producción de 120 millones de barriles por día en el año 2030. Los países de la OPEP producirían el 60% del total en el año 2030, frente al actual 40%. La producción de gas natural se doblaría en el año 2030, sin embargo, debido a la disparidad de localización de reservas de gas y a los costes de producción se espera que un tercio de la producción total de gas provenga de los países CIS<sup>1</sup>, mientras que la producción restante tiene una proyección lo más repartida posible entre los países de la OPEP, Oriente Medio<sup>2</sup>, y otros productores de gas en Latinoamérica y Asia. La producción de carbón también se espera que se doble en el año 2030, teniendo lugar el crecimiento principalmente en África<sup>3</sup> y Asia<sup>4</sup>, siendo esta última región la que cubra la mitad de la producción total de carbón en el 2030.

<sup>1</sup> CIS (Community of Independent Status): Armenia, Azerbaijan, Belarus, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyz Rep., Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan.

<sup>2</sup> Oriente Medio: Bahrain, Iran, Iraq, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Syria, United Arab Emirates, Yemen.

<sup>3</sup> África: North Africa (Algeria, Tunisia, Morocco, Libya, Egypt) and Sub-Saharan Africa.

<sup>4</sup> Asia: Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, Brunei, Cambodia, China, Hong-Kong, India, Indonesia, Lao, Macao, Malaysia, Maldives, Myanmar, Mongolia, Nepal, North Korea, Pakistan, Philippines, Thailand, Singapore, South Korea, Sri Lanka, Taiwan, Vietnam.

La energía nuclear no aumenta significativamente, acaso disminuye por el cierre de centrales por el fin del ciclo de vida, a la vez que se construyen nuevas centrales comerciales en Asia (Corea, India, etc.). La producción de electricidad aumenta en un 3% anual, aumento que se conseguirá con tecnologías como ciclo combinado, tecnologías avanzadas de carbón limpio y energías renovables, especialmente energía eólica. En cualquier caso, la contribución de los combustibles fósiles al total de la producción de energía continuará siendo del orden del 85%.

Otros escenarios argumentan de manera parecida obteniendo resultados similares. El consumo mundial de energía y la proyección para los próximos veinte años, según el International Energy Outlook 2006 de la Energy Information Administration de Estados Unidos, se indican en la Figura 2.

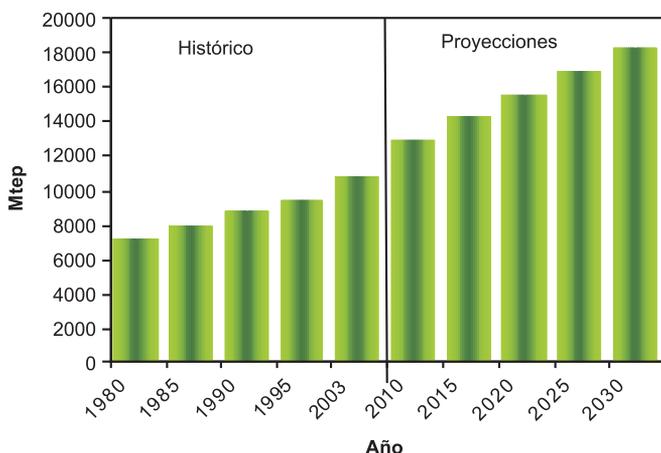


Figura 2. Consumo de energía y previsiones de futuro.

Fuentes: Histórico: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2003 (May-July 2005). Proyecciones: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets (2006).

Las previsiones anteriores alcanzan hasta el año 2030. Se puede estimar que las reservas de petróleo convencional, esto es, petróleo extraíble con las tecnologías y costes actuales, podrían suministrar crudo aproximadamente cuarenta años más, por lo que se prevé el fin del petróleo barato en la próxima década. De la misma manera, las reservas de gas natural convencional durarían unos setenta años y las de carbón varios centenares. Por lo tanto, si toda previsión es aventurada, más lo es a partir de treinta años cuando el panorama energético cambiará de manera importante por la evolución mencionada de los combustibles fósiles y el cierre de centrales nucleares por el fin de su vida útil.

En este sentido es ilustrativo comparar algunas previsiones. Mientras que las anteriores basan el crecimiento de la generación de energía primaria en los combustibles fósiles, otras previsiones (Shell), lo basan, a partir del año 2030, en las energías renovables. Ver Figura 3.

Más que la distribución futura entre las distintas fuentes, lo que sí es relevante de esta previsión es la necesidad del desarrollo de nuevas tecnologías, que además de-

berán ser respetuosas con el medio ambiente. Por otra parte, como se indica en la figura, se esperan pocas sorpresas en relación a nuevas fuentes de energía.

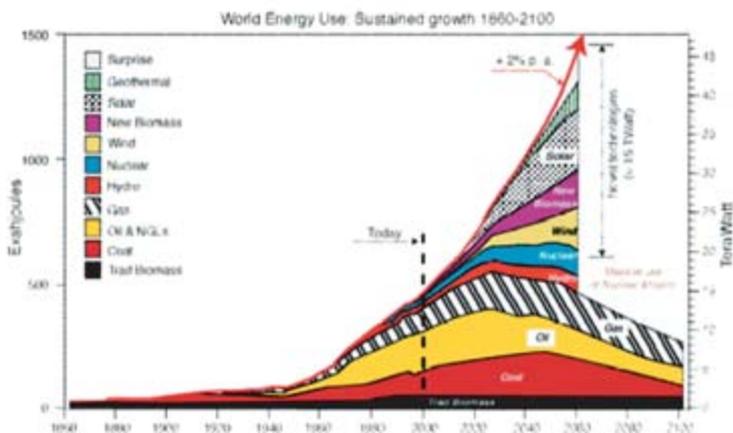


Figura 3. Fuentes de energía para un desarrollo sostenible, 1860-2100.  
Fuente: Shell Group Planning.

### 2.3. Generación de electricidad

A continuación se muestran los datos del International Energy Outlook de 2004, en lo que se refiere al consumo de energía para la producción de electricidad. El estudio se divide entre países industrializados, Europa del Este y antigua Unión Soviética<sup>5</sup> (EE/FSU) y países en desarrollo. Entre los puntos que destacar indicaremos el estancamiento del petróleo y la energía nuclear, así como el importante aumento del carbón y el gas natural, aquel sobre todo en los países en desarrollo. Las energías renovables difícilmente contribuirán más allá del 20%. Los datos se recogen en las Tablas 5, 6, 7 y 8.

Tabla 5. Generación de electricidad en el mundo 1971-2020 (TWh)

	1971		1995		2010		2020	
Combustibles sólidos	2.131	40,6%	5.077	38,5%	7.960	38,2%	10.490	38,4%
Petróleo	1.100	21,0%	1.315	10,0%	1.663	8,0%	1.941	7,1%
Gas natural	691	13,2%	1.932	14,6%	5.063	24,3%	8.243	30,2%
Nuclear	111	2,1%	2.332	17,7%	2.568	12,3%	2.317	8,5%
Hidroeléctrica	1.209	23,0%	2.498	18,9%	3.445	16,5%	4.096	15,0%
Otros	5	0,1%	49	0,4%	154	0,7%	239	0,9%
<b>Total</b>	<b>5.248</b>	<b>100%</b>	<b>13.204</b>	<b>100%</b>	<b>20.852</b>	<b>100%</b>	<b>27.326</b>	<b>100%</b>

Fuente: World Energy Outlook. International Energy Agency.

<sup>5</sup> SU: Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Krgyzstan, Latvia, Lithuania, Moldova, Russian Federation, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan.

TABLA 6. Consumo mundial de energía para la generación de electricidad desglosado por región y combustible 2000-2030 ( $10^{15}$  Btu)

Región y combustible	Histórico			Proyecciones		
	2000	2001	2010	2015	2020	2025
Industrializados	89,0	89,6	99,8	106,40	113,60	121,50
Petróleo	5,0	4,9	4,5	4,8	5,0	5,3
Gas natural	14,3	14,7	18,5	21,8	25,7	29,6
Carbón	30,5	30,9	34,4	35,7	37,8	41,7
Nuclear	22,6	22,4	22,9	23,2	23,3	21,9
Renovables	16,5	16,7	19,5	20,8	21,9	23,1
EE/FSU	23,2	22,6	26,2	28,5	30,6	32,8
Petróleo	1,5	1,3	0,8	0,9	1,0	1,1
Gas natural	7,9	8,0	10,2	11,9	14,1	16,5
Carbón	6,3	6,0	7,9	8,1	8,1	7,9
Nuclear	4,3	4,1	3,4	3,5	3,2	2,9
Renovables	3,2	3,2	3,8	4,2	4,2	4,4
En desarrollo	39,8	41,2	67,6	79,0	91,3	104,2
Petróleo	5,0	5,3	9,2	9,8	10,8	10,7
Gas natural	6,3	6,5	8,9	11,3	14,3	19,0
Carbón	14,4	15,1	30,6	35,7	41,0	47,1
Nuclear	2,6	2,7	3,5	4,7	5,4	5,7
Renovables	11,4	11,7	15,4	17,5	19,7	21,9
<b>Total mundial</b>	<b>151,9</b>	<b>153,4</b>	<b>193,60</b>	<b>213,90</b>	<b>235,50</b>	<b>258,60</b>

Nota: EE/FSU = Eastern Europe and the former Soviet Union.

Fuente: Histórico: International Energy Agency, Energy Statistics of OECD Countries, 1999-2000 (Paris, France, 2002), and Energy Statistics of Non-OECD Countries (Paris, France, 2002). Proyecciones: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets (2004).

TABLA 7. Origen de la generación mundial de electricidad (TWh)

Región y combustible	1990	2000	2010	2020	2030
Carbón convencional y lignito	4.412	5.516	5.532	5.154	4.325
Tecnologías avanzadas del carbón	0	0	1.582	5.573	11.331
Gas	1.688	2.418	4.054	6.209	8.542
Biomasa	132	197	260	335	423
Nuclear	2.013	2.622	3.161	3.137	3.498
Hidroeléctrica	2.246	2.771	3.371	3.971	4.562
Solar	1	2	24	44	51
Eólica	4	23	117	342	544
Mini hidráulica	120	149	203	245	258
Ciclo combinado	519	586	1.055	1.510	1.568
<b>Total</b>	<b>11.945</b>	<b>14.865</b>	<b>19.339</b>	<b>26.122</b>	<b>34.716</b>

Fuente: World energy, technology and climate policy Outlook, 2003. WETO. European Commission. EUR 20366.

TABLA 8. *Generación mundial de electricidad por regiones, 1990-2025 (TWh)*

	1990	2000	2001	2005	2010	2015	2020	2025
Estados Unidos	2.827	3.605	3.602	3.684	4.101	4.481	4.850	5.252
Europa	2.069	2.487	2.540	2.664	2.902	3.156	3.438	3.708
Japón	765	944	964	989	1.073	1.154	1.229	1.302
China	551	1.189	1.312	1.545	1.966	2.428	2.986	3.596
India	257	477	497	528	662	802	958	1.104
<b>Total mundial</b>	<b>10.546</b>	<b>13.629</b>	<b>13.934</b>	<b>14.960</b>	<b>17.144</b>	<b>19.482</b>	<b>22.009</b>	<b>24.673</b>

*Fuente:* International Energy Outlook, 2003.

### 3. POLÍTICAS ENERGÉTICAS EN DIVERSOS PAÍSES

#### 3.1. España

La energía constituye un sector clave de la economía, tanto por su gran peso como industria como, sobre todo, por su valor estratégico, al ser la energía elemento imprescindible de cualquier industria o servicio. Los objetivos de una política energética sostenible deben ser la seguridad en el suministro energético, la competitividad de los mercados de la energía y la protección del medio ambiente.

Estos objetivos se formulan en España en el contexto de un panorama energético caracterizado por un elevado peso de los hidrocarburos en la cesta energética, ya que alrededor de las dos terceras partes de la demanda de energía primaria se cubre con hidrocarburos, la extraordinaria dependencia de las importaciones, el 70% de nuestra demanda energética se cubre con importaciones, las altas tasas de crecimiento de la demanda energética, en los últimos cuatro años el crecimiento promedio ha sido del 5% anual, el crecimiento de la demanda energética superior al crecimiento del PIB.

La política energética española está respondiendo a los nuevos condicionantes del sector: tras la privatización de los sectores eléctricos, promovida por las nuevas Leyes del Sector Eléctrico y del Sector de Hidrocarburos, se está produciendo un profundo proceso de liberalización de los mismos. Los monopolios o cuasi monopolios estatales energéticos se están convirtiendo en empresas privadas de servicios que compiten y que suministran, entre otros servicios, productos petrolíferos, gas y electricidad.

Asimismo, se está desarrollando una política muy activa en los aspectos medioambientales de la energía, con la imbricación de la protección medioambiental en la Ley del Sector Eléctrico y en la Ley del Sector de Hidrocarburos; con la creación de Órganos específicos —Consejo Nacional del Clima— para analizar y definir la estrategia española frente a los compromisos asumidos por la firma del Protocolo de Kyoto; con la aprobación de un Plan de Fomento de las Energías Renovables que pretende elevar en el año 2010 la participación de dichas energías al 12% del abastecimiento total, así como el próximo Plan de Eficiencia Energética, constituyendo ambos el núcleo del impulso que se pretende dar al pilar medioambiental de la política energética.

Por otra parte, el Plan Energético 2002-2011, que contiene la Planificación de los sectores de electricidad y Gas y el Desarrollo de las Redes de Transporte, es pieza base en la seguridad del suministro de gas y electricidad, pues complementa con una planificación indicativa de ciertos sectores la planificación vinculante de ciertas actividades reguladas.

En materia de generación de energía nucleoelectrónica, los objetivos se dirigen fundamentalmente al mantenimiento del parque nuclear en condiciones óptimas de seguridad y fiabilidad, la progresiva unificación en su gestión, la permanente puesta al día de los equipos que operan las centrales nucleares, así como la ejecución de programas de I+D en gestión de vida útil y materiales, métodos y códigos de termo-hidráulica, accidente severo y Análisis Probabilista de Seguridad (APS), etc.

En España se llevan a cabo dos tipos de planificaciones energéticas. La primera de ellas es la *planificación indicativa*, que incluye las previsiones sobre el comportamiento futuro de la demanda, los recursos necesarios para satisfacerla, la evolución de las condiciones del mercado para garantizar el suministro, los criterios de protección ambiental y otro conjunto de previsiones que se convierten en instrumento esencial al servicio de instancias administrativas y de operadores económicos, facilitando tanto la toma de decisiones de inversión por parte de la iniciativa privada, como las decisiones de política energética. La segunda es la *planificación obligatoria*, que se refiere a las redes de transporte de electricidad y de gas. Dada la importancia que tendrá en los próximos años la generación de electricidad a partir de gas natural, es evidente la necesidad de diseñar las redes teniendo en cuenta los requerimientos de ambos sectores, considerando la definición de la potencia de generación a instalar, con el necesario desglose en cuanto a ubicación geográfica y plazos, la necesidad de complementar las redes de transporte de electricidad existentes con las nuevas necesidades derivadas de la instalación de ciclos combinados y la coordinación de los plazos de puesta en funcionamiento de los ciclos combinados, las redes de electricidad y las redes de transporte de gas.

Las infraestructuras previstas en la «Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas. Desarrollo de la Red de Transporte, 2002-2011», aprobada en octubre de 2002 y revisada en marzo de 2006 para el periodo 2005-2011, constituye la herramienta a través de la cual, la Administración puede incidir en el fomento de la generación eléctrica mediante tecnologías limpias. Así, la planificación da prioridad a la instalación de las líneas de evacuación de energía eléctrica procedente de fuentes de energías renovables y a la construcción de gasoductos que den cobertura a la demanda de gas, tanto para cogeneración como para ciclos combinados con gas natural. En la revisión 2005-2011 de la planificación, se prevé que en el año 2011 la potencia instalada mediante ciclos combinados de gas natural sea de entre 26.000 MW y 30.000 MW.

La estructura de generación eléctrica española está registrando en esta década un profundo cambio, pasando del tradicional peso dominante del carbón y la energía nuclear al predominio del gas natural y las energías renovables. Esto implica no sólo la sustitución de combustibles, sino también de tecnologías de generación, pasando a ser el ciclo combinado con gas natural la dominante 33,3% del total, según se prevé en la revisión 2005-2011 de la planificación. Le seguirán las energías renovables con un 30,9% del total, la nuclear con un 17,3%, el carbón con un 15% y los productos petrolíferos con un 3,6% del total. A modo de comparación, en el 2000 el combustible

dominante fue el carbón con un 35,9%, mientras el gas no superaba el 10% del total de generación.

Las infraestructuras eléctricas identificadas atienden o resuelven problemas de evacuación en régimen ordinario y evacuación en régimen especial, apoyo al mercado y a nuevos consumidores, a problemas específicos de cada Comunidad y al reforzamiento de los grandes ejes entre Comunidades, considerándose con carácter prioritario el desarrollo de las conexiones internacionales.

Por su parte, las características del sistema gasista que se deducen de la planificación están basadas en dotar de una red básica de gas capaz de atender la demanda en situaciones de punta, con una cierta holgura que garantice la atención en situaciones de crecimiento sostenido de la demanda por encima de las previsiones y, asimismo, capaz de atender la demanda en día laborable invernal en la hipótesis de fallo total de una cualquiera de las entradas al sistema, en extender el servicio de gas natural a todas las Comunidades Autónomas y a todas las capitales de provincia, favorecer el desarrollo progresivo del sistema gasista en las zonas que todavía no disponen del servicio de gas natural, conseguir un reparto flexible de la forma de aprovisionamiento (GNL o GN) que optimice el mercado y la competencia entre proveedores y garantice el aprovisionamiento, implantar de las nuevas capacidades de regasificación (nuevas plantas y ampliación de las existentes), ampliar las conexiones internacionales existentes hasta su límite técnico y desarrollar nuevas conexiones internacionales. Con el objetivo complementario de minimizar el coste global medio de los servicios del sistema gasista, a efectos de no disturbar la competitividad de los sectores productivos españoles.

Las proyecciones del documento de la revisión de la planificación establecen un consumo de energía primaria en España creciente a una tasa media anual del 2% entre 2005 y 2011, alcanzando un total de 164.735 ktep en el último año del periodo.

En el marco de referencia considerado se han tenido en cuenta el Plan de Energías Renovables, la Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética (E4) y el Plan de Reducción de Emisiones, lo que implica un importante cambio de tendencia en la evolución de la intensidad energética, pasando del continuo crecimiento experimentado entre 1990 y 2004 a una ralentización del mismo e incluso a un descenso de la intensidad energética primaria en el periodo de previsión.

En la estructura de abastecimiento se observa un cambio significativo respecto a la situación actual, al aumentar de forma importante el peso del gas natural y las energías renovables y descender el del carbón, petróleo y la energía nuclear, todo ello derivado fundamentalmente, del cambio en la estructura de generación eléctrica.

Las energías renovables, incluyendo la hidráulica, contribuirán en 2011 al balance total con 20.552 ktep. Esta cifra supone un 12,5% del total de energía demandada en dicho año, en línea con el objetivo de política energética previsto en el Plan de Energías Renovables, 2005-2010, de alcanzar el 12,6% en 2010, en el escenario energético de eficiencia.

La demanda prevista de energía eléctrica en barras de central a nivel peninsular se estima en 290 TWh en el año 2011, lo que supone un 18% más que la habida en el año 2005. Este valor es inferior en 19 TWh al que se hubiera alcanzado si no se hubieran tenido en cuenta las medidas previstas de ahorro y eficiencia energética.

La previsión de crecimiento de la demanda eléctrica lleva a considerar que en el horizonte temporal de la revisión será necesaria la instalación de al menos 12.000 MW nuevos de potencia de ciclos combinados, además de importantes desarrollos de potencia de origen renovable.

En la revisión de la planificación realizada se ha procedido a la repotenciación de una gran cantidad de líneas existentes con la finalidad de aumentar su uso y retrasar la necesidad de nuevas instalaciones. También se aumenta en la revisión de la planificación las infraestructuras necesarias para facilitar una mayor integración de la energía eólica en el sistema, pasando de 13.000 MW a 20.000 MW, así como la disminución de los desequilibrios entre generación y demanda en las distintas zonas geográficas, lo que evitará pérdidas de transporte y la necesidad de nuevas infraestructuras de transporte.

La demanda total de gas prevista para el año 2011 se estima en 508.000 GWh y se establece como resultado del sumatorio de las demandas domésticas, comercial, industrial y para ciclos combinados. La demanda de gas para generación de electricidad en centrales de ciclo combinado, que es la que presenta un mayor crecimiento, se prevé que alcance los 148.000 GWh al final del periodo, multiplicando por 2,7 veces el valor de la demanda de este segmento durante el año 2004.

La planificación obligatoria del sistema de gas natural tiene por objeto asegurar la cobertura de la demanda de gas natural, con unas condiciones de seguridad adecuadas y al menor coste posible. Teniendo en cuenta que la retribución de la inversión supone la mayor parte de los costes de las actividades de regasificación, transporte y almacenamiento subterráneo, la optimización de la inversión a medio y largo plazo es la pieza clave para obtener los objetivos anteriormente citados. En un ámbito geográfico como el español, una adecuada distribución de las entradas de gas, tanto geográfica como en capacidad de entrada, permite, al reducir al mínimo la distancia media a recorrer por el gas natural, maximizar la capacidad de transporte de las infraestructuras existentes.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 53% petróleo, 20% gas, 15% carbón, 9% nuclear y 3% hidroeléctrica (Figura 4).

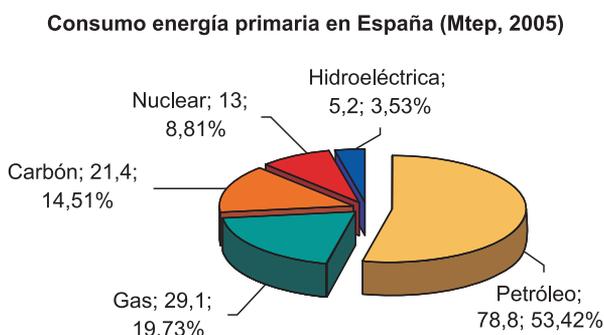


Figura 4. Consumo de energía primaria en España por tipo de combustible en el año 2005.  
Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

En la Tabla 9 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en España en el año 2005.

TABLA 9. *Datos de producción y consumo en España (2005)*

Consumo de petróleo	1,62	millones de barriles/día
Capacidad de refinado de petróleo	1,36	millones de barriles/día
Consumo de gas natural	32,3	bcm
Reservas de carbón probadas	530	millones de toneladas
Producción de carbón	19,5	millones de toneladas
Consumo de carbón	65,2	millones de toneladas
Generación de electricidad	291,9	TWh

Fuente: Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

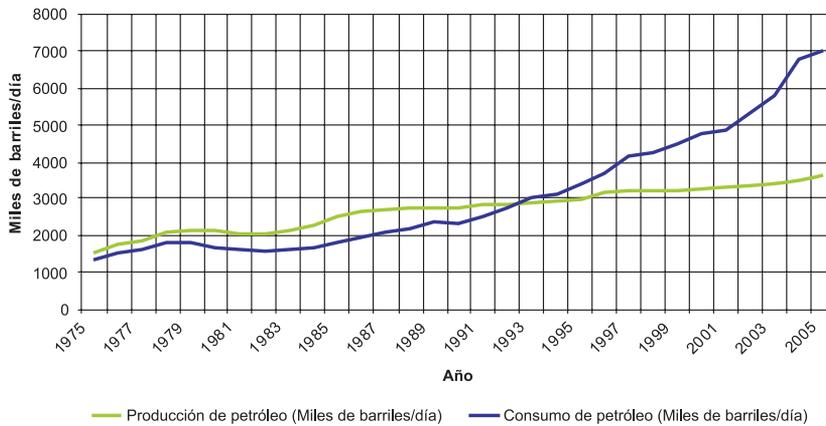


Figura 5. *Producción y consumo de petróleo en China en los últimos treinta años. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.*

TABLA 10. *Datos de producción y consumo en China (2005)*

Reservas de petróleo probadas	16.000	millones de barriles
Producción de petróleo	3,63	millones de barriles/día
Consumo de petróleo	6,99	millones de barriles/día
Importaciones de petróleo	3,36	millones de barriles/día
Capacidad de refinado de petróleo	6,59	millones de barriles/día
Reservas probadas de gas natural	2.350	bcm
Producción de gas natural	50	bcm
Consumo de gas natural	47	bcm
Reservas de carbón probadas	$114,5 \times 10^3$	millones de toneladas
Producción de carbón	$2,190 \times 10^3$	millones de toneladas
Consumo de carbón	$2,138 \times 10^3$	millones de toneladas
Generación de electricidad	2.474,7	TWh

Fuente: Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

### 3.2. China

China es uno de los países más consumidores de energía, no sólo por su tamaño, sino también por su crecimiento económico (del orden del 8,5% anual), sólo superada por Estados Unidos. Se espera que para el año 2025, China represente el 17% del consumo mundial de energía y el 12% del consumo total de petróleo, aumentando su consumo de electricidad en un 4,8% anual hasta el año 2025. Desde el año 1993, el consumo de petróleo ya es superior a la producción, de manera que en el año 2005 las importaciones representaron el 48% del consumo. Ver Figura 5 y Tabla 10.

La energía nuclear desempeña un papel creciente en la generación de electricidad en China, y ha pasado de ser 1,6 TWh en 1993 a 52,3 TWh en 2005, con un crecimiento de aproximadamente un 300% en los últimos cinco años (Figura 6).

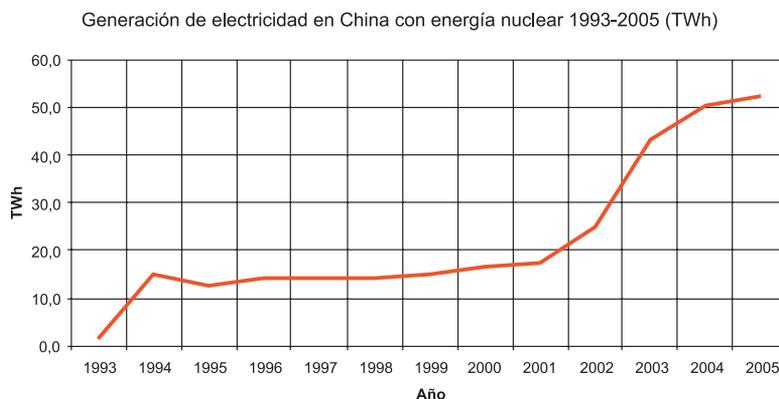


Figura 6. *Generación de electricidad en China con energía nuclear 1993-2005 (TWh). Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.*

El carbón es, y probablemente lo será en el futuro, la principal fuente de energía en China, que cuenta con muy importantes reservas probadas, únicamente superadas por las probadas en EEUU y en la Federación Rusa.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 69% carbón, 21% petróleo, 3% gas, 6% hidroeléctrica, 1% nuclear (Figura 7).

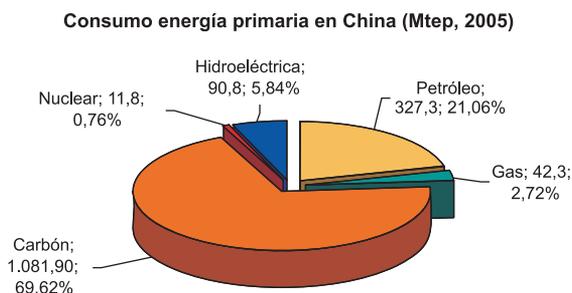


Figura 7. *Consumo de energía primaria en China por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.*

### 3.3. Francia

Francia es el país del mundo con mayor consumo de energía de origen nuclear por habitante. Su potencia nuclear absoluta sólo la supera Estados Unidos.

La generación de electricidad en el año 2005 tuvo la siguiente distribución: el 78,4% de origen nuclear, el 10,14% hidráulica, el 11,19% térmica, y el 0,27% renovables. La generación de electricidad en Francia es mayor que el consumo doméstico, por lo que exporta energía a los países vecinos, especialmente a Italia.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 39% nuclear, 36% petróleo, 15% gas, 5% carbón, 5% hidroeléctrica (Figura 8).

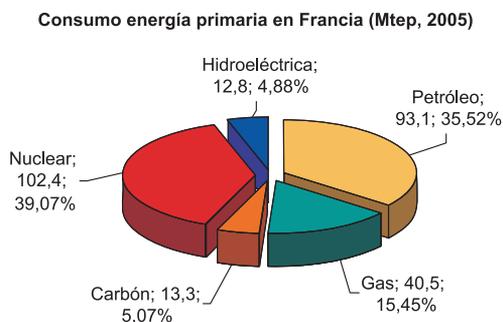


Figura 8. Consumo de energía primaria en Francia por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

La apuesta por la energía nuclear cambió en 1973 la distribución de fuentes de energía para la producción de electricidad (ver Figura 9), ya que antes de la entrada en operación de las centrales nucleares, los combustibles fósiles representaban del orden del 80%. Dado el año de puesta en marcha de las centrales nucleares, y considerando su ciclo de vida de 40-50 años, la mayoría de las plantas comerciales deberán cerrarse alrededor del año 2020. Francia lanzó un proyecto muy ambicioso para el desarrollo de reactores nucleares rápidos, pero el proyecto Super-Phénix no obtuvo los resultados esperados. Alrededor de las centrales, Francia ha desarrollado una importante industria y tecnología nuclear, siendo uno de los pocos países en los

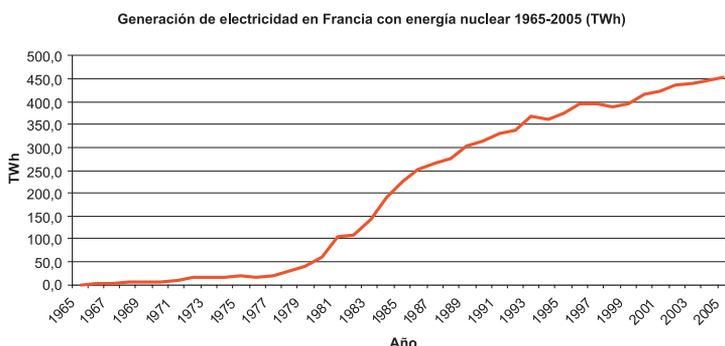


Figura 9. Generación de electricidad en Francia en los últimos cuarenta años. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

que se reprocesa el combustible nuclear. Actualmente, la energía hidroeléctrica contribuye un 10% a la producción de electricidad y el resto de las renovables menos de un 1%. El objetivo es llegar a un 21% en el año 2010.

En la Tabla 11 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en Francia en el año 2005.

TABLA 11. *Datos de producción y consumo en Francia (2005)*

Consumo de petróleo	1,96	millones de barriles/día
Capacidad de refino de petróleo	1,98	millones de barriles/día
Consumo de gas natural	45	bcm
Reservas de carbón probadas	15	millones de toneladas
Producción de carbón	0,6	millones de toneladas
Consumo de carbón	39,9	millones de toneladas
Generación de electricidad	575,4	TWh

*Fuente:* Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

### 3.4. Alemania

Alemania tiene pocas reservas de combustibles fósiles. Según datos de la Agencia Internacional de la Energía del año 2004, Alemania importa aproximadamente el 96% del petróleo que consume, el 82% del gas y el 32% del carbón, lo que representa el 60% del consumo total de energía primaria. La energía nuclear representa el 13% (dato del 2004) del consumo de energía primaria y un cuarto de la producción de electricidad.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 37% petróleo, 25% carbón, 24% gas, 12% nuclear, 2% hidroeléctrica (Figura 10).

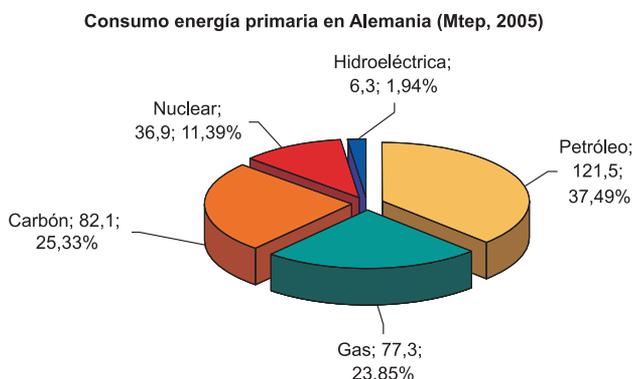


Figura 10. *Consumo de energía primaria en Alemania por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.*

A pesar del alto porcentaje de energía primaria importada, Alemania ha decidido cerrar progresivamente todas sus plantas nucleares. Al tiempo, ha elaborado un programa de ahorro y eficiencia, así como de aumento de las energías renovables, en particular de la energía eólica, y es el país con mayor potencia instalada y producción de energía eólica, que representa el 4% del total de la energía eléctrica consumida.

En la Tabla 12 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en Alemania en el año 2005.

TABLA 12. *Datos de producción y consumo en Alemania (2005)*

Consumo de petróleo	2,59	millones de barriles/día
Capacidad de refino de petróleo	2,32	millones de barriles/día
Reservas probadas de gas natural	187	bcm
Producción de gas natural	15,8	bcm
Consumo de gas natural	85,9	bcm
Reservas de carbón probadas	6.739	millones de toneladas
Producción de carbón	202,8	millones de toneladas
Consumo de carbón	312,9	millones de toneladas
Generación de electricidad	619	TWh

*Fuente:* Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

El objetivo del gobierno alemán es duplicar la proporción de las fuentes renovables para el año 2010, llegar al 20% del consumo total de energía primaria en 2020 y, para el año 2050, la mitad de las necesidades energéticas de Alemania deberán estar cubiertas por energías renovables.

Alemania, por otra parte, ha lanzado diversas iniciativas para fomentar el ahorro y la eficiencia energética. Para fomentar la eficiencia energética, el gobierno aprobó en 2002 la ley de «Potencia y calor combinados» (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz). De manera que con el reacondicionamiento de plantas existentes y la instalación de otras nuevas pequeñas de tecnología eficiente se puedan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 23 millones de toneladas por año en el año 2010. De la misma manera, el gobierno pasó en el 2002 la ordenanza que obliga a los edificios nuevos a reducir el consumo de energía en un 30% en relación con los estándares previos. Finalmente, la Eco-Tasa es otro programa que busca aumentar los precios gradualmente en todos los sectores para crear incentivos para el desarrollo de nuevas tecnologías e instalaciones de productos eficientes desde el punto de vista energético.

### 3.5. Italia

Italia es un país con una gran dependencia de recursos energéticos, que además ha renunciado a la opción nuclear, por lo que necesita importar electricidad, del orden del 15% del total, de los países vecinos. Tiene una alta capacidad de refino de crudo, muy superior al consumo doméstico.

En la Tabla 13 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en Italia en el año 2005.

TABLA 13. *Datos de producción y consumo en Italia (2005)*

Reservas de petróleo probadas	731	millones de barriles
Producción de petróleo	117,6	millones de barriles/día
Consumo de petróleo	1.809,45	millones de barriles/día
Importaciones de petróleo	1.691,85	millones de barriles/día
Capacidad de refino de petróleo	2.294	millones de barriles/día
Reservas probadas de gas natural	168	bcm
Producción de gas natural	12	bcm
Consumo de gas natural	79	bcm
Consumo de carbón	16,9	millones de tep
Generación de electricidad	302,36	TWh

*Fuente:* Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 47% petróleo, 39% gas, 9% carbón, 5% hidroeléctrica, 0% nuclear (Figura 11).

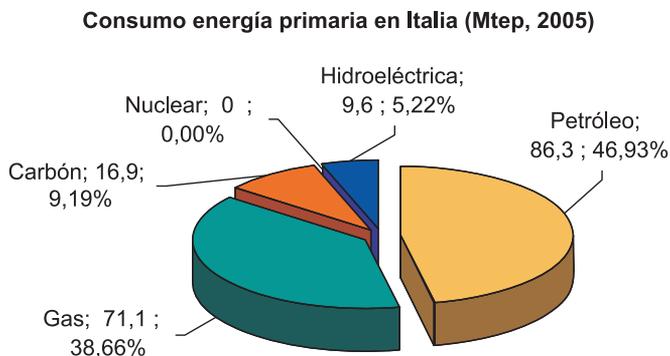


Figura 11. *Consumo de energía primaria en Italia por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.*

### 3.6. Reino Unido

El Reino Unido, a diferencia de otros países de la Unión Europea, tiene importantes reservas de petróleo y gas. La producción de petróleo le permite el autoabastecimiento, aunque se considera que está en el máximo de su producción, próximo al descenso, tal y como ha ocurrido con la producción de gas que actualmente no cubre el consumo. Asimismo, el carbón doméstico contribuye de manera importante cubriendo un tercio del consumo. El Reino Unido pretende que la contribución de las energías renovables al consumo total de energía sea del 20% en el año 2020, a la vez

que se programa cerrar todas sus centrales nucleares, que contribuyen con un 20% a la producción de energía eléctrica.

En la Tabla 14 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en Reino Unido en el año 2005.

TABLA 14. *Datos de producción y consumo en Reino Unido (2005)*

Reservas de petróleo probadas	3,997,5	millones de barriles
Producción de petróleo	1,808	millones de barriles/día
Consumo de petróleo	1,789	millones de barriles/día
Exportaciones de petróleo	0,019	millones de barriles/día
Capacidad de refinado de petróleo	1,848	millones de barriles/día
Reservas probadas de gas natural	531	bcm
Producción de gas natural	88	bcm
Consumo de gas natural	94,6	bcm
Importaciones de gas natural	6,5	bcm
Reservas de carbón probadas	220	millones de toneladas
Producción de carbón	20,6	millones de toneladas
Consumo de carbón	64,4	millones de toneladas
Generación de electricidad	399,3	TWh

*Fuente:* Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 37% gas, 37% petróleo, 17% carbón, 8% nuclear, 1% hidráulica (Figura 12).

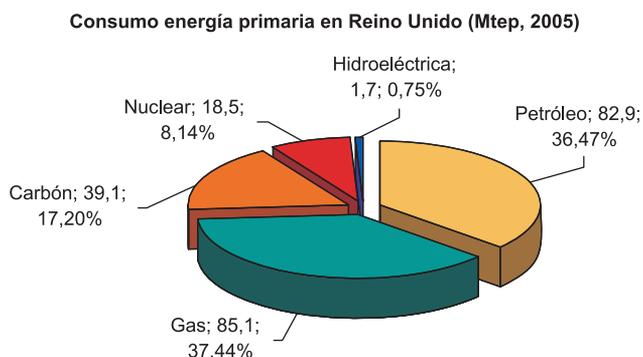


Figura 12. *Consumo de energía primaria en Reino Unido por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.*

### 3.7. Estados Unidos

El consumo total de energía primaria en Estados Unidos representó, en el año 2005, el 22% del consumo mundial, con un consumo per cápita mayor del doble que otros países industrializados y siete veces mayor que China. Aunque Estados Unidos alberga importantes reservas de petróleo, necesita importar del orden del 63% del consumo doméstico. Diversos estudios indican que la capacidad de producción de petróleo en Estados Unidos ha iniciado su declive, siguiendo el modelo de campana de Hubbert. En relación al carbón, Estados Unidos tiene enormes reservas, lo que le hace ser autosuficiente, previéndose para el futuro un aumento de su producción y consumo. El consumo de gas natural es similar a lo que produce.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 40% petróleo, 25% carbón, 24% gas, 8% nuclear y 3% hidroeléctrica (Figura 13).

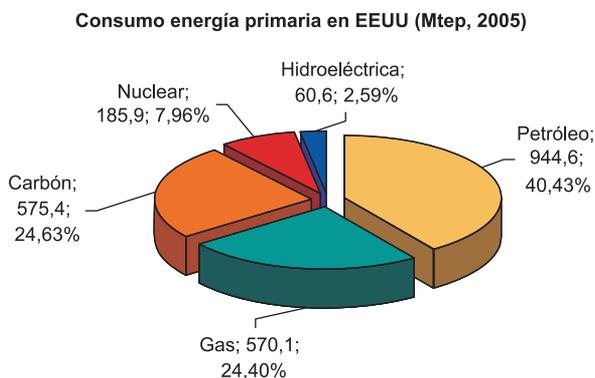


Figura 13. Consumo de energía primaria en EEUU por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

La energía nuclear representa del orden del 20% de la producción de electricidad, siendo el país con mayor potencia nuclear instalada. La construcción de nuevas plantas ha sufrido un parón brusco a finales de la década de 1970 debido, en parte, al accidente de Three Mile Island en 1979. A diferencia de otros países occidentales, recientemente se ha alargado la vida útil de algunas centrales hasta los sesenta años en lugar de los cuarenta inicialmente previstos. Por otra parte, en el año 2002 se aprobó el almacén de residuos radiactivos en Yucca Mountain, para paliar, en cierta medida, el grave problema de almacenamiento de los residuos radiactivos generados por las centrales norteamericanas.

En lo referente a las energías renovables, y a pesar de tener recursos importantes, Estados Unidos no ha prestado una atención especial para su desarrollo, representando actualmente el 3% de las necesidades totales de energía primaria. Impulsos de la energía solar y la eólica no han mejorado esta situación. En relación con el transporte, Estados Unidos ha lanzado la iniciativa Freedom car y ha elaborado un road map para introducir el hidrógeno como vector energético en el transporte lo que, en cualquier caso, no se completará antes de treinta años.

En la Tabla 15 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en EEUU en el año 2005.

TABLA 15. Datos de producción y consumo en EEUU (2005)

Reservas de petróleo probadas	29.299	millones de barriles
Producción de petróleo	6,83	millones de barriles/día
Consumo de petróleo	20,65	millones de barriles/día
Importaciones de petróleo	13,82	millones de barriles/día
Capacidad de refino de petróleo	17,335	millones de barriles/día
Reservas probadas de gas natural	5.450	bcm
Producción de gas natural	525,7	bcm
Consumo de gas natural	633,5	bcm
Importaciones de gas natural	107,8	bcm
Reservas de carbón probadas	246.643	millones de toneladas
Producción de carbón	1.028,1	millones de toneladas
Consumo de carbón	1.026,7	millones de toneladas
Generación de electricidad	4.239,2	TWh

*Fuente:* Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

### 3.8. Japón

Japón carece de reservas importantes de recursos energéticos; su dependencia del exterior en combustibles fósiles es del orden del 83%. La energía nuclear y las renovables suponen, respectivamente, del orden del 13% y 4% de las necesidades de energía totales.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 46% petróleo, 23% carbón, 14% gas, 13% nuclear y 4% hidroeléctrica (Figura 14).

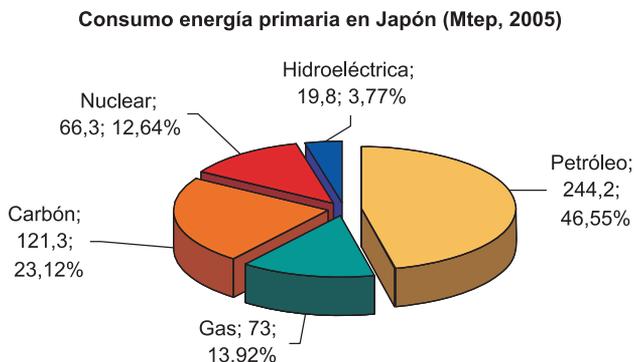


Figura 14. Consumo de energía primaria en Japón por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

El sistema energético es muy eficiente y la intensidad energética es una de las más bajas del mundo. Japón ha apostado por la energía nuclear, y su capacidad se ha doblado entre 1985 y 2005. En el año 2002 se aprobó un plan para aumentar la generación de electricidad de origen nuclear en un 30% en el año 2010.

En la Tabla 16 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en Japón en el año 2005.

TABLA 16. *Datos de producción y consumo en Japón (2005)*

Consumo de petróleo	5,36	millones de barriles/día
Capacidad de refino de petróleo	4,531	millones de barriles/día
Consumo de gas natural	81,1	bcm
Reservas de carbón probadas	359	millones de toneladas
Producción de carbón	1,1	millones de toneladas
Consumo de carbón	222,38	millones de toneladas
Generación de electricidad	1.133,58	TWh

*Fuente:* Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

### 3.9. India

India, como China, es uno de los países asiáticos con mayor consumo de energía y con una previsión mayor de crecimiento en los próximos años. India es el segundo país más poblado después de China, con 1.103 millones de habitantes y un crecimiento del orden del 7% anual. Es el quinto país en cuanto a consumo de energía primaria después de Estados Unidos, China, la Federación Rusa y Japón.

La distribución en el consumo de energía primaria por tipo de combustible es aproximadamente 55% carbón, 30% petróleo, 9% gas, 5% hidráulica y 1% nuclear (Figura 15).

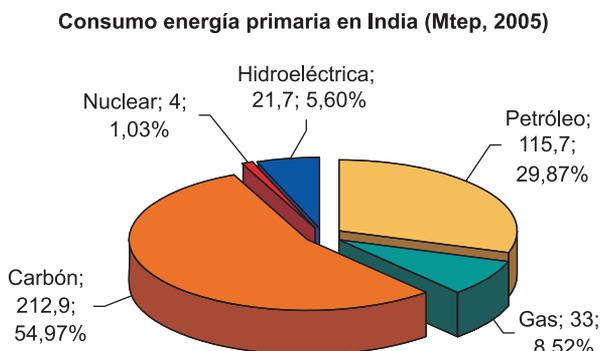


Figura 15. *Consumo de energía primaria en India por tipo de combustible en el año 2005. Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.*

La mayor parte de su generación eléctrica se basa en combustibles fósiles (del orden del 84%) debido, en parte, a sus importantes reservas de gas natural y carbón que le permiten ser autosuficiente en estos combustibles. India tiene una fuerte tradición en investigación y uso de la energía nuclear, que actualmente representa el 3% de su producción eléctrica. Es uno de los pocos países que está construyendo centrales nucleares y está poniendo en marcha una central nuclear comercial basada en reactores rápidos.

En la Tabla 17 se pueden observar los datos de producción y consumo de petróleo, gas natural, carbón y electricidad en India en el año 2005.

TABLA 17. *Datos de producción y consumo en India (2005)*

Reservas de petróleo probadas	5.918,58	millones de barriles
Producción de petróleo	7,83	millones de barriles/día
Consumo de petróleo	2,48	millones de barriles/día
Capacidad de refinado de petróleo	2,56	millones de barriles/día
Reservas probadas de gas natural	1.101	bcm
Producción de gas natural	30,4	bcm
Consumo de gas natural	36,6	bcm
Reservas de carbón probadas	92.445	millones de toneladas
Producción de carbón	426,2	millones de toneladas
Consumo de carbón	454,6	millones de toneladas
Generación de electricidad	679,2	TWh

*Fuente:* Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy, 2006.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] «BP Statistical Review of World Energy 2006» <http://www.bp.com>
- [2] «Energía: Presente y futuro de las diversas tecnologías». Academia Europea de Ciencias y Arte. Madrid, 2005.
- [3] «IEA Statistics». International Energy Agency. [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics)
- [4] «International Energy Annual 2004». Energy Information Administration. Official Energy Statistics from the US Government. <http://www.eia.doe.gov/>
- [5] «International Energy Outlook 2003, 2004, 2005, 2006». Energy Information Administration. Office of Integrated Analysis and Forecasting. U.S. Department of Energy. Washington, DC. <http://www.eia.doe.gov>
- [6] «Objetivos». DG Política Energética y Minas. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. <http://www6.mityc.es/energia/presentacion/objetivos.htm>
- [7] «World Energy Outlook 2004». International Energy Agency. France, 2004. <http://www.worldenergyoutlook.org>
- [8] «World Energy, Technology and Climate Policy Outlook 2030». WETO. European Commission. Directorate-General for Research. Energy. Belgium, 2003. EUR 20366.
- [9] «WORLD POPULATION 2004». Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2005). World Population Prospects: The 2004 Revision. New York: United Nations.