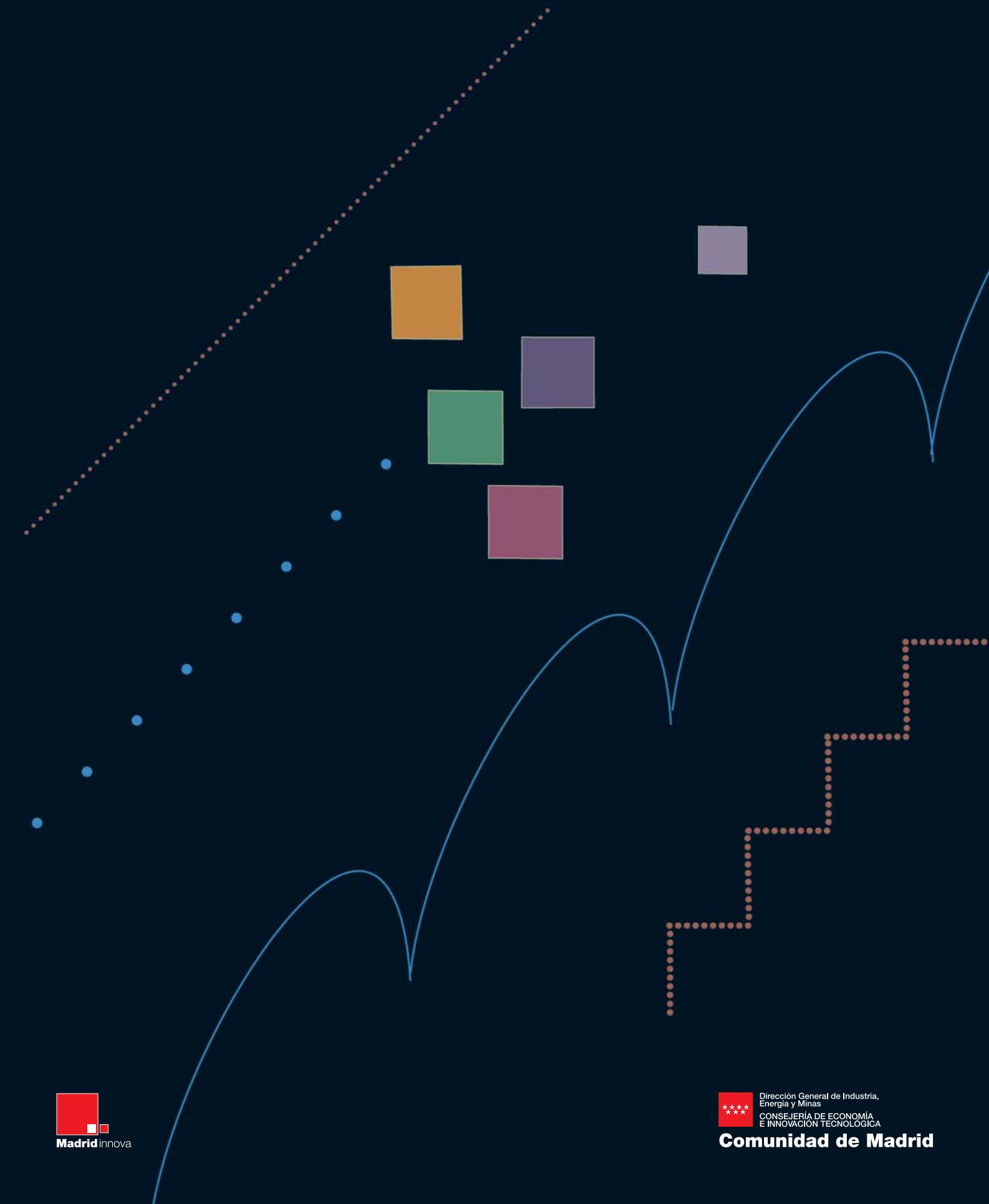


LA ENERGÍA

EL RECORRIDO DE LA ENERGÍA





contenido

Qué es y de dónde proviene la energía

Los recursos energéticos más utilizados en el mundo

- Combustibles fósiles
- Energía nuclear
- Energías renovables

El consumo de energía

- Consumo de energía primaria
- Consumo de energía final

EDICIÓN PARA LA COMUNIDAD DE MADRID

DIRECCIÓN: Carlos López Jimeno Director General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

EQUIPO DE TRABAJO: Jorge Iñesta Burgos
Pedro Antonio García Fernández

© Comunidad de Madrid
Consejería de Economía e Innovación Tecnológica
Dirección General de Industria, Energía y Minas

Esta edición ha contado con el soporte de los programas europeos ALTENER y SAVE, de la Dirección General de Energía (DG XVII), de la Comisión Europea y la colaboración del Centre International des Energies Nouvelles CIEN, y está basada en la obra elaborada por el Instituto Catalán de Energía del Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat de Cataluña, que fue redactada por las siguientes personas:

DIRECCIÓN: Albert Mitjà, Director del ICAEN
EQUIPO DE TRABAJO: Joan Josep Escobar Yolanda Larruy
Nuria Reol Lluís Vilalta
Cristina Castells Jaume Margarit
Xavier Martí

PRIMERA EDICIÓN: 2002

TIRADA: 1.700

EDITOR: E.i.S.E. Domènec, S.A.

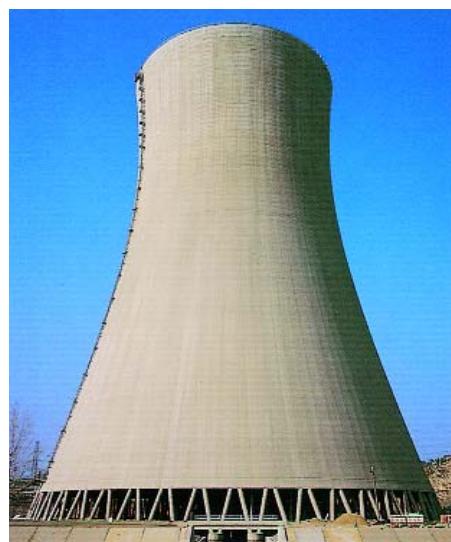
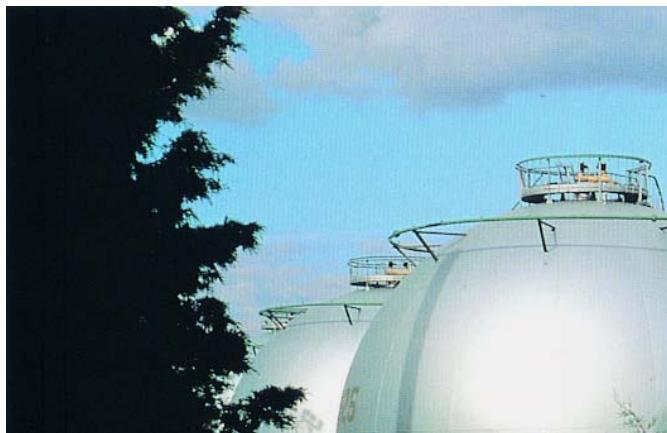
DISEÑO: Vicenç Cegarra

MAQUETACIÓN: Tumar Autoedición, S.L.

IMPRESIÓN: Tallers Gràfics Soler, S.A.

DEPÓSITO LEGAL: B-41675-2002

De la misma manera que un coche necesita gasolina para funcionar, nosotros, las personas, necesitamos comer y beber para movernos y trabajar, los aparatos necesitan corriente eléctrica para funcionar, etc. Estos son ejemplos cotidianos en los que la energía, o un intercambio energético, están presentes.



◆ QUÉ ES Y DE DÓNDE PROVIENE LA ENERGÍA

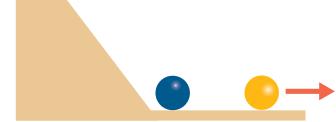
En la definición más generalizada, la energía se entiende como la capacidad de realizar trabajo. Dicho de otra manera, para hacer cualquier cosa que implique un cambio (un movimiento, una variación de temperatura, una transmisión de ondas, etc.) es necesaria la intervención de la energía.

La energía se puede manifestar de maneras muy diversas. La física designa, con el nombre de energía cinética, la capacidad de realizar trabajo, asociada al movimiento de los cuerpos. Mientras que la manifestación de energía cinética, suma de las aportaciones microscópicas de las partículas que forman una sustancia, se denomina energía térmica, que está muy relacionada con la temperatura de la sustancia. En determinadas circunstancias, los cuerpos tienen capacidad de realizar trabajo (recordamos que ésta era la definición de energía), aunque no se encuentren en movimiento, e independientemente de la cantidad de energía térmica que poseen, a causa de la agitación de sus moléculas. Se dice entonces que el cuerpo o la partícula en cuestión tiene energía potencial acumulada (veamos como ejemplo el gráfico de la figura).

Aunque una misma cantidad de energía puede realizar la misma cantidad de trabajo, según cómo se manifieste esta misma energía (cinética, térmica o algún tipo de potencial), se puede aprovechar mejor o peor a la hora de realizar un trabajo. En concreto, la energía térmica es la que presenta más dificultades técnicas para ser aprovechada para realizar un trabajo. Por ejemplo, en todo proceso físico relacionado con el movimiento, se produce una conversión de energía cinética en energía térmica en el roce de los elementos móviles del sistema y que, por tanto, no se puede aprovechar para hacer el

trabajo deseado. En el ejemplo de las bolas de la figura, cuando la bola azul choca con la bola amarilla y le transfiere su energía cinética, esta transferencia no es total; eso quiere decir que la bola amarilla tendrá menos energía que la bola azul, ya que, en el choque, una parte de la energía se transforma en energía térmica. De la misma manera, en la última viñeta, la bola amarilla está en movimiento, pero... ¿Estará en movimiento eternamente? La respuesta es negativa, ya que aunque el suelo fuera plano y sin desnivel, la bola irá perdiendo velocidad (energía cinética) a medida que, a causa del roce de la bola con el suelo, una parte de esta energía se transforma en energía térmica, que se reparte entre el suelo y la bola amarilla. La cantidad de energía del conjunto (bola, suelo y aire que les rodea) es siempre la misma, pero una parte de ésta sufre una disminución de calidad y de utilidad. Siempre que la cantidad de energía de algo o alguien disminuye (en este ejemplo, la bola amarilla), la disminución da lugar a la cesión de trabajo, de calor, o de ambos.

En el ejemplo anterior, la energía potencial era de origen gravitatorio. Pero no siempre es así. También se habla de energía potencial de origen químico, origen eléctrico y hasta nuclear.



Si sacamos el taco de goma, la bola azul baja por la pendiente y topa con la bola amarilla, ejerciendo una fuerza sobre ésta y transfiriéndole su energía cinética, por la cual, la bola amarilla que antes estaba en reposo, ahora se mueve. ¿De dónde proviene la energía de la bola azul? En la primera figura, la bola azul estaba en reposo, no tenía energía cinética, y la ha obtenido gracias a la fuerza gravitatoria de la Tierra. O sea, la bola, antes de moverse, se dice que tenía energía potencial, en este caso gravitatoria.



Aquí en la Tierra, casi toda la energía que utiliza el hombre tiene su origen en el Sol. La gran cantidad de energía que éste produce llega a nuestro planeta en forma de radiación electromagnética, que nos da luz y calor, y de esta manera hace posible la vida. Esta energía que nos llega del Sol, se puede aprovechar de diversas maneras.

La acción directa de los rayos del Sol sobre la atmósfera crea diferencias de temperaturas que originan los vientos, las olas y la lluvia. Todas éstas son fuentes de energía directa del Sol, y se denominan: eólica (cuando proviene del viento), hidráulica (cuando proviene del agua), solar térmica (cuando se aprovecha el calor de los rayos que provienen del Sol), y solar fotovoltaica (cuando se transforma la luz solar en electricidad).

Al mismo tiempo, la radiación solar permite que las plantas crezcan y sirvan de alimentos a los animales herbívoros, y éstos, a los animales carnívoros. Toda la materia orgánica de estos seres vivos se acumula y, después de millones de años, llega a originar los yacimientos de petróleo, gas natural y carbón. Estos yacimientos son, en el fondo, energía solar acumulada, y los elementos que provienen de estos yacimientos se denominan combustibles fósiles.

La mayoría de los combustibles que todos conocemos y utilizamos diariamente en nuestros desplazamientos con coches, aviones y barcos son productos que provienen de los combustibles fósiles.

Un caso aparte es la energía eléctrica, que proviene de otros tipos de energía. No llega directamente del Sol, ni existen yacimientos de electricidad, ni tampoco se acumula, es decir, que se está generando en el mismo momento en que se consume.

La electricidad tiene ventajas, si se compara con otras fuentes de energía, como su facilidad de transporte y de regulación, o la limpieza de consumo. Existen dos tipos de recursos para obtener electricidad. Por un lado, contamos con el Sol, el agua y el viento, recursos ilimitados que, de manera periódica, tenemos a nuestra disposición y que se conocen con el nombre de renovables. Por otro lado, tenemos los recursos no renovables a corto plazo: el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio, que se extraen de la Tierra y son transportados hasta los centros de transformación, donde se produce la electricidad. Estos centros de transformación se denominan centrales eléctricas.

◆ LOS RECURSOS ENERGÉTICOS MÁS UTILIZADOS EN EL MUNDO

Según datos recientes, de toda la energía consumida en el mundo, el 85% proviene de quemar combustibles fósiles. Es decir, la mayor parte de la energía consumida es mayoritariamente energía no renovable a corto plazo: se agota a medida que se utiliza. Además, el consumo mundial de energía aumenta un 2% anual de media y, en algunos países emergentes, este crecimiento supera el 6%. Este creciente y aparentemente imparable aumento del consumo se hace patente con la explotación de

recursos fósiles del planeta. Nunca se habían explotado los recursos naturales a un ritmo tan intensivo y extensivo como ahora. La constatación de este fenómeno histórico ha hecho nacer los temores sobre el agotamiento de los recursos naturales, y el mundo científico ha alertado sobre alguna de las consecuencias de las actuaciones del ser humano sobre el medio ambiente, muchas relacionadas directamente con el elevado consumo de energía de la sociedad moderna.



LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

• El petróleo

Durante muchos años, el hombre ha utilizado el petróleo con la única finalidad de obtener luz y calor de su combustión directa. Hacia finales del siglo XIX, la sociedad empezó a utilizar la electricidad a gran escala, y no fue hasta entonces cuando el hombre utilizó la máquina de vapor y el motor de explosión. Desde entonces, el petróleo y sus derivados han sido el combustible principal que utilizan la mayoría de los transportes actuales (coches, aviones...), y uno de los combustibles más importantes en las centrales eléctricas. Además, el petróleo también tiene muchas utilidades no energéticas de gran importancia, ya que, por ejemplo, es un elemento fundamental en la producción de materiales plásticos, de asfaltos, etc. La producción mundial de petróleo ha tenido muchas variaciones en el transcurso de la historia, de la misma manera que el precio del petróleo también ha ido cambiando (la unidad que se utiliza cuando se habla del precio del petróleo es la de dólares por barril).

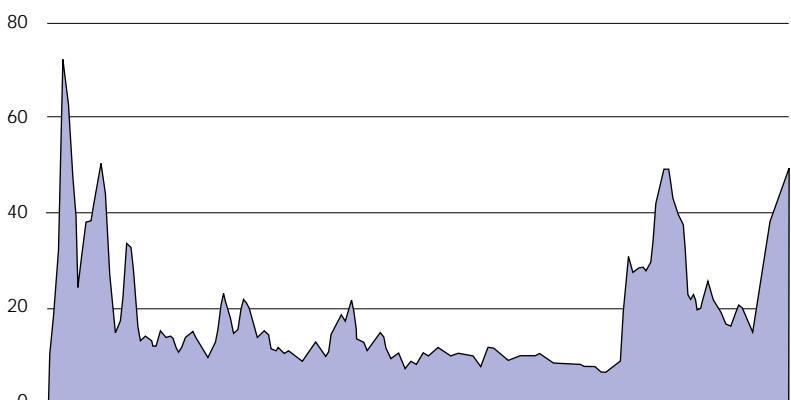
Después de la Segunda Guerra Mundial, se produjo un cambio de protagonismo entre los derivados del petróleo y el carbón: éste, que hasta entonces era la fuente energética más utilizada, cedió su lugar al petróleo, a la vez que empezó a tomar importancia el gas natural. Desde 1950 hasta 1970, la producción de petróleo se multiplicó por 4,6. En 1973, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) se dió cuenta de que, con la venta barata de un recurso que ya se sabía finito, estaba financiando el desarrollo de otras naciones industrializadas, y el otoño del mismo año las relaciones entre los países productores de petróleo y las compañías multinacionales que lo compraban se hicieron especialmente tensas. Al mismo tiempo, como resultado de la Guerra de Yom Kippur y la resolución diplomática del conflicto, los miembros árabes de la OPEP decidieron hacer un embargo de petróleo a los países occidentales. Eso hizo que la producción mundial del petróleo

disminuyera notablemente y, como resultado, el precio del petróleo se cuadruplicó. Este hecho es el que se conoce como la Primera Crisis Mundial de la Energía.

Durante los años siguientes, continuó la tendencia a la alza del petróleo, aunque menos acentuada, hasta que en 1979-1980, a causa de las tensiones de los Países Árabes y la guerra entre Irán e Irak, se produjo una nueva reducción de la producción que provocó otra subida de los precios, esta vez de un 72%.

Este incremento estimuló el aumento de producción de los países productores de fuera de la OPEP, promovió el ahorro energético en todos los sectores, e impulsó el desarrollo de recursos alternativos al petróleo. Este período se conoce como la Segunda Crisis de la Energía.

PRECIOS DEL PETRÓLEO EN \$/BARRIL (1861-2000)



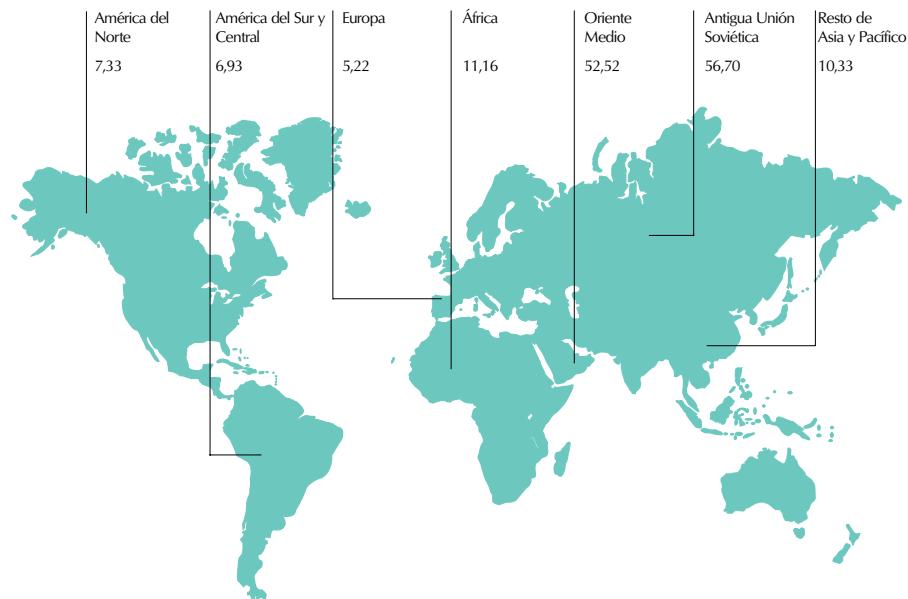
Evolución del precio del petróleo

En la evolución del precio del petróleo se pueden ver claramente los incrementos de los precios a causa de la Primera y Segunda Crisis de la Energía, en los años 1973 y 1979-80.
Fuente: BP Statistical Review of the World Energy, Junio 2001

LAS RESERVAS PROBADAS DE GAS NATURAL A FINALES DEL AÑO 2000 (trillones de m³)

La Antigua Unión Soviética y Oriente Medio poseen más del 70% del total mundial de las reservas probadas de gas natural. Las reservas de gas natural han aumentado más del doble en los últimos veinte años.

Fuente: BP Statistical Review of the World Energy, Junio 2001



• El gas natural

El aumento del precio del petróleo, ocasionado por las crisis petroleras, ha hecho posible la rentabilidad económica del gas natural, a pesar de las dificultades técnicas del tratamiento (licuefacción, barcos metaneros, instalaciones...), de la construcción de una red de gaseoductos, y de los sistemas de distribución y transporte necesarios. Y es que la evolución del consumo de gas natural y de otros recursos energéticos, a nivel mundial, tiene una fuerte interrelación con el precio del petróleo.

El hecho de que se descubriesen importantes reservas de gas natural –Mar del Norte, Rusia–, junto con la disminución progresiva de las reservas de petróleo, ha sido la causa de que la generación y el consumo de combustibles gaseosos (sobre todo gas natural) constituya el sector de mayor expansión de toda la variedad mundial

de fuentes de energía. La aplicación de tecnologías de alto rendimiento, como son los ciclos combinados, la reciente utilización en el sector de la refrigeración y el transporte, y el impacto ambiental relativamente benigno del gas natural, son los tres factores que hacen que este combustible sea tan atractivo. De hecho, en la década pasada, el consumo de gas natural se incrementó más rápido que el consumo del petróleo. Además, el período de agotamiento del gas natural es, aproximadamente, un 50% superior al del petróleo, entendiendo como período de agotamiento el número de años durante los cuales se podría extraer el gas natural al ritmo actual, si las reservas probadas no variaran. Este valor, en el caso del gas natural, es de unos 64 años para el conjunto global del planeta.

• El carbón

Históricamente, fue el carbón la fuente de energía que impulsó, a nivel mundial, la primera fase de la industrialización. Pero en el comienzo del siglo XX, el petróleo fue sustituyendo, poco a poco, al carbón en los Estados Unidos y, posteriormente, en los países europeos más industrializados. Las principales razones de este cambio fueron: el encarecimiento de los precios del carbón, influido notablemente por la mano de obra necesaria para su explotación y el constante aumento de los salarios de los mineros; la aparición de una amplia gama de derivados del petróleo, a causa de la creciente motorización y la facilidad de manipulación de estos productos ante los problemas relacionados con la limpieza y la incomodidad del uso del carbón. Además, el contenido energético de los combustibles derivados del petróleo es mayor que el del carbón.

No obstante, a largo plazo y comparado con el petróleo y el gas natural, el carbón ha mejorado su posición como

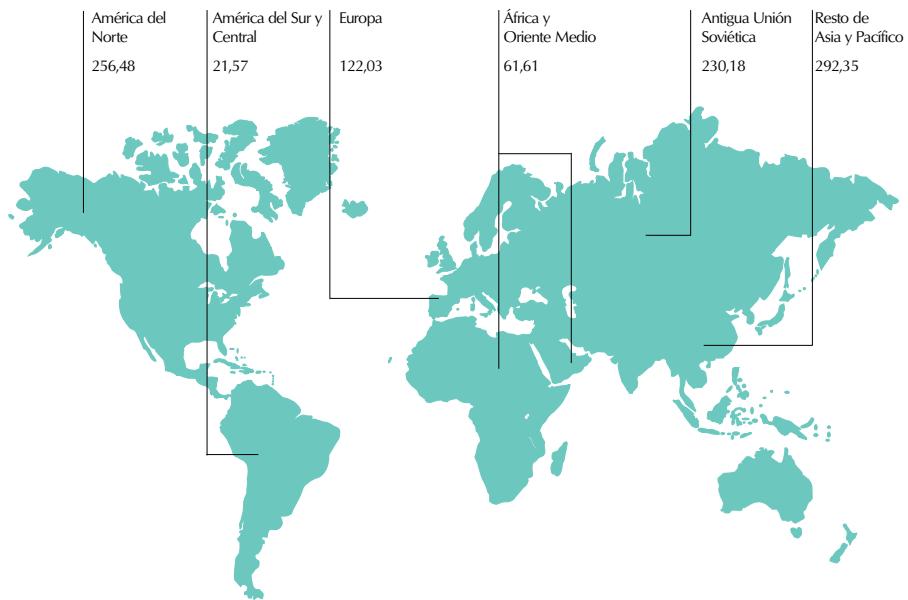
la fuente de energía fósil más disponible en todo el mundo, ya que hay reservas suficientes para más de 200 años, aunque la producción aumente. Las utilizaciones más habituales del carbón son: la producción de electricidad, la siderurgia, y la calefacción en los sectores residencial, de comercio y servicios.

En la historia más reciente, el consumo mundial del carbón ha aumentado en el período de 1973-1985, coincidiendo con el período de las crisis petroleras. El problema más difícil de resolver con el carbón es la alta tasa de generación de CO₂ por unidad de energía, aunque hay tecnologías modernas de combustión de carbón que permiten mejorar, no sólo las emisiones de CO₂, sino también las de otros componentes de los humos, como son los sulfuros, los óxidos de nitrógeno y las cenizas, mediante procesos combinados y tratamientos previos a la liberación de humos, que están mejorando continuamente.

LAS RESERVAS PROBADAS
DE CARBÓN A FINALES DEL AÑO 2000
(miles de millones de toneladas)

Las reservas mundiales de carbón, a diferencia de las de petróleo y gas natural, están repartidas más uniformemente entre las diferentes regiones. Hay que destacar que éstos son los valores de reservas de carbón que incluyen los diferentes tipos y calidades de carbones.

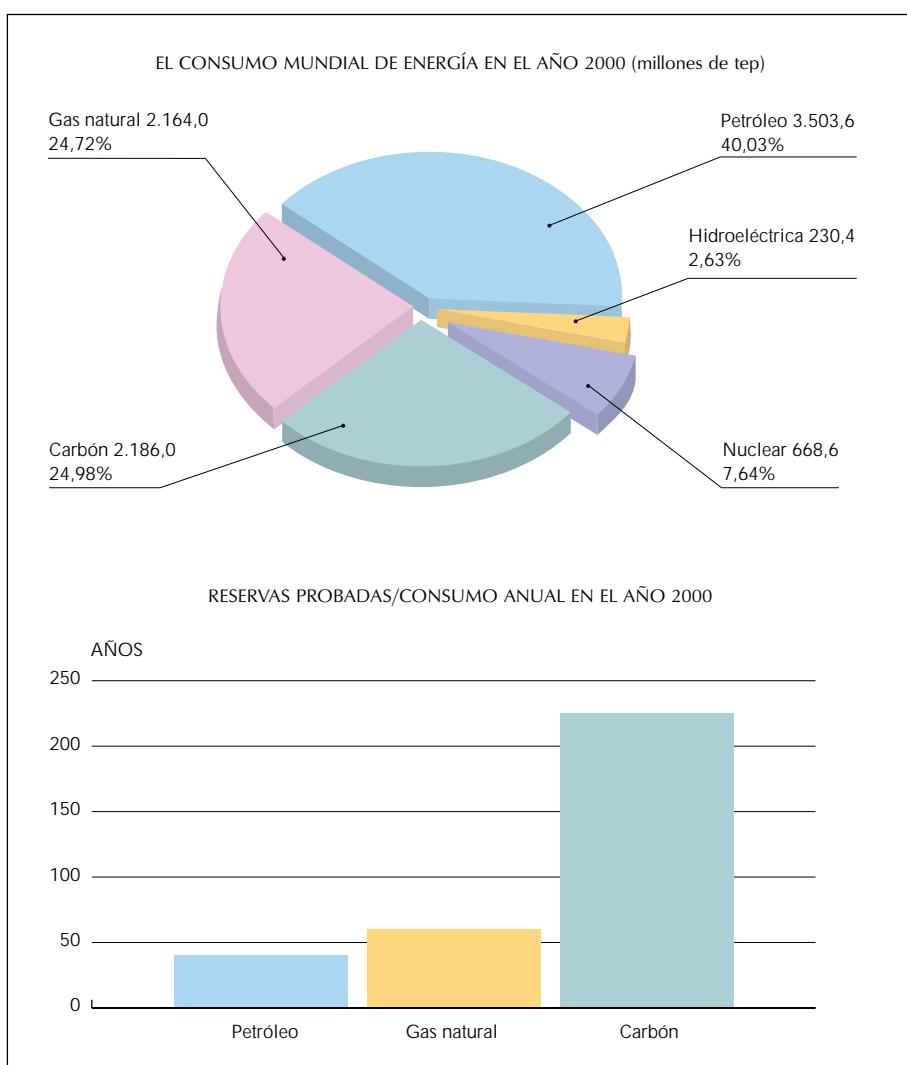
Fuente: BP Statistical Review
of the World Energy, Junio 2001



El agotamiento de los recursos fósiles

Como ya se ha dicho anteriormente, los combustibles fósiles provienen de la materia orgánica de los seres vivos que ha quedado almacenada durante millones de años. Eso quiere decir que son necesarios muchos años para que se produzcan yacimientos de petróleo, gas natural o carbón. Si, además, la extracción que hacemos de estos combustibles es muy grande, resulta que se está extrayendo mucha más cantidad de la que se está produciendo a partir del proceso natural, lo cual quiere decir que, de alguna manera, estos yacimientos son limitados y que, por tanto, algún día se agotarán si se mantiene el ritmo de extracción actual de estos recursos.

El ratio reservas probadas/consumo anual nos indica cuántos años faltan para que se acaben las reservas de combustible, siempre que el ritmo de extracción y las reservas probadas no varíen. Para poder hacer comparaciones cuantitativas entre consumos de combustibles diferentes, se toma como unidad de referencia la energía almacenada en una tonelada de petróleo. De esta manera, se puede conocer el consumo total de energía en el mundo y cuál es la contribución de cada uno de los combustibles fósiles.



En las figuras anteriores, se observa cómo actualmente el petróleo es el recurso energético más utilizado y que, a la vez, es el que tiene un ratio menor de reservas probadas/consumo, lo cual equivale a decir que es el combustible que menos años duraría, en el caso que las reservas y el consumo actual no varíen.

Fuente: BP Statistical Review of the World Energy, Junio 2001

LA ENERGÍA NUCLEAR

De todo el uranio que se puede encontrar en la naturaleza, sólo un 0,7% está formado por el isótopo Urano-235. Éste es un elemento muy adecuado para ser utilizado como combustible en las centrales de fisión nuclear productoras de electricidad. Pero como la presencia en el uranio natural es tan pequeña, es necesario someterlo, primero, a una serie de procesos que se denominan de enriquecimiento, y que consiguen que la presencia de este isótopo de Urano-235 en el combustible nuclear sea alrededor del 3 al 5%.

La fisión nuclear es una reacción por la que ciertos núcleos de elementos químicos pesados se “separan” en dos fragmentos por el impacto de otra partícula, un neutrón, liberándose en el proceso otros neutrones y, al mismo tiempo, una gran cantidad de energía que se manifiesta en forma de calor. Los neutrones que son emitidos o liberados en la reacción de fisión pueden provocar, en determinadas circunstancias, nuevas fisiones de otros núcleos. Entonces, se dice que se ha producido una reacción nuclear en cadena.

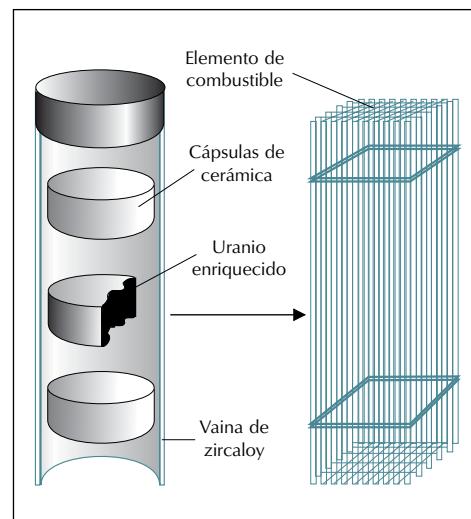
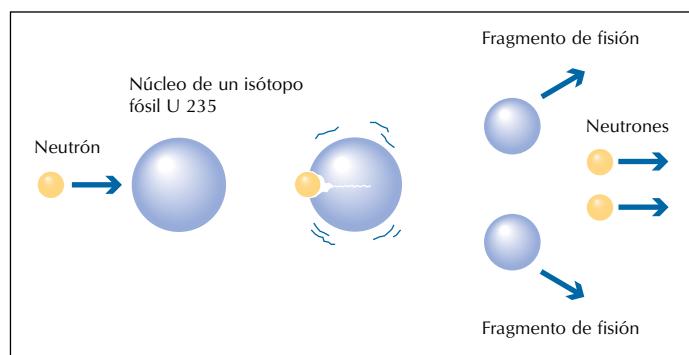
El uranio enriquecido que se utiliza como combustible en las centrales, generalmente se encapsula dentro de unas pastillas hechas con material cerámico que, al mismo tiempo, se introducen en unas vainas, de 4 ó 5 metros de largo y 1 cm de ancho, de acero inoxidable o de una aleación de zirconio que se denomina zircaloy. Estas vainas se agrupan en paquetes que reciben el nombre de elementos de combustible. A medida que se van produciendo reacciones de fisión, la presencia de uranio enriquecido en los elementos de combustible es

cada vez menor y al cabo de un tiempo se tienen que cambiar los elementos de combustible. Este proceso de cambio se denomina proceso de carga. Cuando se extraen los elementos de combustible, éstos permanecen unos 10 años aproximadamente sumergidos en agua, hasta que su radioactividad disminuye lo suficiente como para que no haya peligro cuando se transporta. Transcurrido este tiempo, el uranio presente en el combustible puede ser reprocessado de nuevo, o bien se almacena en los llamados cementerios nucleares.

Las centrales nucleares aprovechan el calor liberado en las múltiples reacciones nucleares que se producen en el núcleo del reactor de la central, para convertir en vapor, a alta temperatura, un líquido que circula por un conjunto de conductos. Vapor que, posteriormente, se utiliza para producir energía eléctrica, como se verá más adelante.

La tecnología necesaria en estas centrales es compleja y, por eso, en un principio, eran los países desarrollados los que empezaron a utilizar la energía de origen nuclear para producir electricidad. Actualmente, es en Europa y en Norteamérica donde hay más instalaciones de este tipo; en concreto, en los Estados Unidos, en el año 2000, había un total de 104 centrales; en Francia, 59; en Alemania, 20; y en Suiza, 5. España tiene 9 centrales de este tipo.

Esquema de la reacción.



Esquema de la composición de un elemento de combustible.

LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Las energías renovables son aquellas que provienen de fuentes energéticas que se renuevan en un período bastante corto a escala humana. La energía solar, por ejemplo, se renueva inmediatamente, porque el Sol continuamente está emitiendo radiación: la energía hidráulica que se obtiene proviene del agua evaporada de los mares, ríos, o del deshielo que tarda días o semanas en generarse; cuando obtenemos energía de biomasa (quemando madera, por ejemplo), ésta se renueva en el tiempo que tarda un árbol en volver a crecer. Y así, hay muchos ejemplos que hacen que estas fuentes de energía se renueven continuamente. Se trata de fuentes de abastecimiento inagotables, mientras que no se agote la energía del Sol. La radiación solar es la causante de los diferentes ciclos naturales precursores de estas energías. Como resultado, tenemos las corrientes de agua en los ríos o los mares, el viento y las olas, los árboles y, por tanto, la leña, el calor del Sol, etc. El aprovechamiento de estas fuentes de energía representa dos claras ventajas respecto a los combustibles fósiles.

La primera, es que la mayoría de estas fuentes de energía son menos agresivas con el medio, ya que el impacto ambiental, a causa del aprovechamiento, es menor. Ya se verá más adelante que la utilización de los combustibles fósiles para producir electricidad y combustibles corrientes provoca emisiones de gases no beneficiosos para el medioambiente en la atmósfera. Éste es un problema serio que se puede minimizar con la utilización de las energías renovables.

En segundo lugar, con el aprovechamiento de estas fuentes de energía renovables, no dependeremos tanto de recursos energéticos que son escasos y limitados, como son los combustibles fósiles.

Las energías renovables más utilizadas son las siguientes:

• Solar térmica

Aprovecha el calor de los rayos del Sol en instalaciones adecuadas que transfieren este calor a algún tipo de fluido y que después aprovechamos para la calefacción, agua caliente, etc.

• Solar fotovoltaica

Se aprovecha la luz solar para producir electricidad. Este tipo de aprovechamiento es muy interesante, por ejemplo, en lugares donde resulta complicado hacer llegar las líneas eléctricas y es muy difícil el abastecimiento de energía.

• Hidráulica

Se trata de aprovechar, mediante un desnivel, la energía potencial contenida en la masa de agua que transportan los ríos, para convertirla en energía eléctrica o para realizar trabajos determinados. Este desnivel puede ser natural o se puede provocar artificialmente con la construcción de embalses que retienen y generan los saltos de agua. Estos embalses, a veces, se construyen en bahías para aprovechar el desnivel de las aguas cuando hay mareas altas y bajas; en este caso, decimos que se está aprovechando la energía de las mareas.

• Eólica

En este caso, es la fuerza del viento la que se aprovecha, generalmente, para realizar trabajos como impulsar los molinos de grano, bombear agua de los pozos o, recientemente, para producir electricidad.

• Biomasa y residuos

Se aprovecha el calor que se desprende de la quema de leña y residuos forestales (en el caso de la biomasa), y de los residuos que se generan en las grandes ciudades o núcleos de población. También es posible producir electricidad a partir del calor que se libera en esta combustión.

• Geotérmica

Muchas de las aguas subterráneas que circulan por debajo de la tierra están a una temperatura muy superior a la temperatura ambiente que hay en la superficie (un ejemplo de este fenómeno son las aguas termales). Esto se debe al hecho de que nuestro planeta es una fuente de calor que irradia, de forma continua, energía calorífica hacia la atmósfera. La existencia de este calor se conoce desde siempre y se manifiesta por el incremento de temperatura que se observa en las perforaciones que se adentran en la corteza (minas, pozos, etc.), y que proviene del núcleo de la Tierra y de la fricción mecánica de las placas litosféricas. Aprovechar el calor de estas aguas mediante intercambiadores de calor es el objetivo de este tipo de recurso energético. Este tipo de aprovechamiento térmico está más extendido en los países nórdicos, donde las fuentes de calor subterráneas son más numerosas.

EL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ENERGÍA PRIMARIA Y ENERGÍA FINAL

Cuando encendemos la luz en casa, cuando nos duchamos con agua caliente, o cuando ponemos gasolina al coche, estamos haciendo un consumo de energía final. Las formas de energía más habituales que utilizamos en estas acciones son: la electricidad, la gasolina, el gasóleo, el gas natural o el butano. La mayoría de estas fuentes de energía provienen de una transformación, a partir de otra fuente energética. Así, la electricidad puede venir de la energía hidráulica, de la energía nuclear, del carbón, del gas natural, de la leña, etc.; la gasolina, el gasóleo y el butano se obtienen del refinado del petróleo. En este proceso de transformación, hay pérdidas causadas por el mismo proceso o por el transporte, y consumos de energía asociados al proceso de transformación que hacen que, en realidad, la energía necesaria para que se encienda una bombilla en nuestra casa sea más alta que la que se consume por la bombilla.

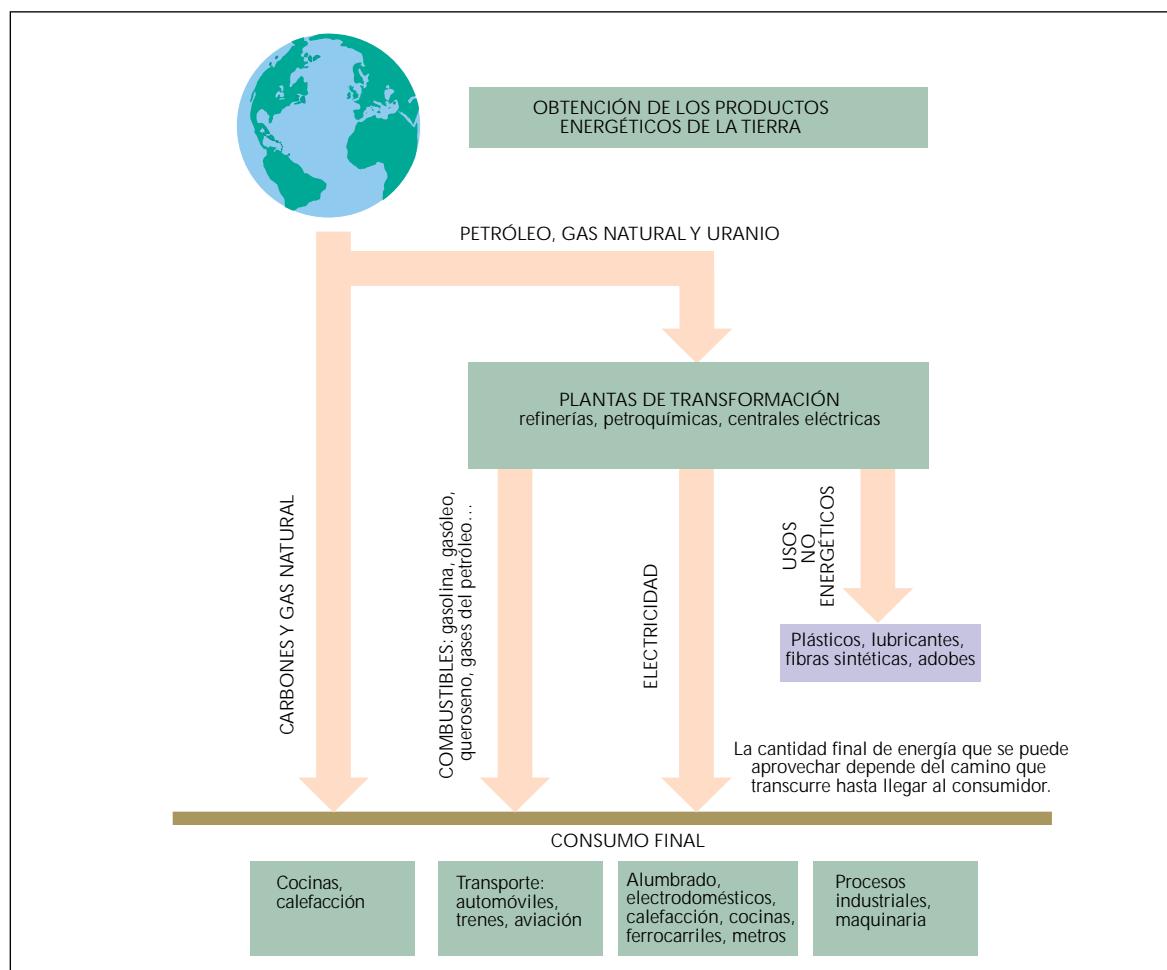
La energía consumida por la bombilla es la que se denomina consumo final de energía, mientras que la energía que ha sido necesaria usar en las diversas centrales eléctricas que han generado esta electricidad es lo que se denomina consumo de energía primaria.

El concepto de energía primaria es útil para evaluar las necesidades energéticas de un país o región, ya que representa la suma de la energía necesaria para producir toda la energía consumida en ese territorio determinado, más el saldo importaciones-exportaciones con el exterior.

El análisis del consumo de energía final y de su evolución serán muy útiles, en cambio, para analizar el comportamiento de las industrias, de los hogares, los comercios y los medios de transporte, en referencia a la utilización de energía.

Por último, hay que señalar que no toda la energía final que se consume es energía útil para nuestras finalidades. Siguiendo con el mismo ejemplo de antes, la energía útil sería la luz que deseamos obtener cuando encendemos una bombilla, dejando a un lado la energía en forma de calor que desprende la bombilla cuando está encendida. De la misma manera, cuando calentamos algo en la cocina, de la energía final que se consume y que desprenden los fogones, sólo una parte se usa para cocer los alimentos (energía útil). El resto se pierde calentando el aire de alrededor, la olla, etc.

Esquema orientativo del recorrido de la energía, desde la obtención hasta el consumo final, con un proceso de transformación previo, o no, en productos derivados o electricidad.



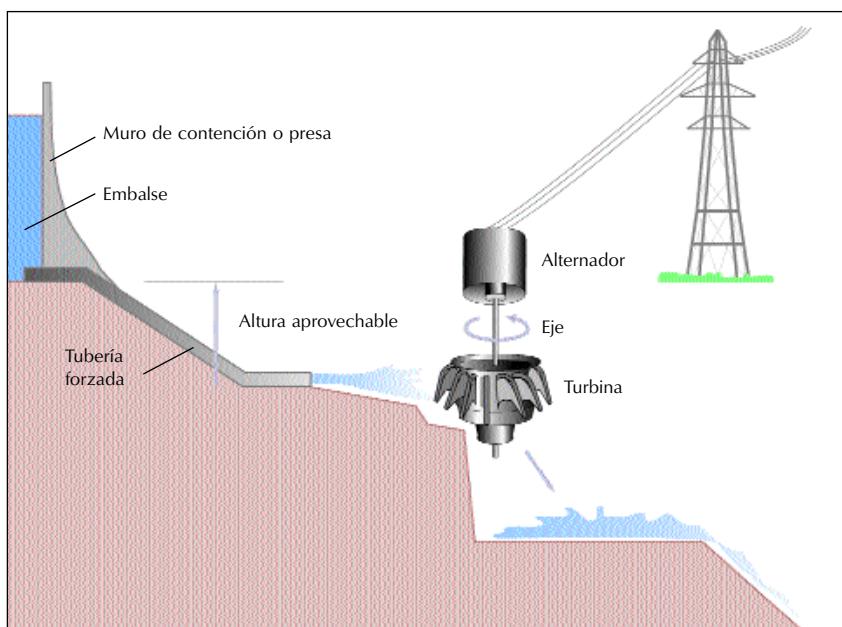
PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN ENERGÍA FINAL

• Centrales eléctricas

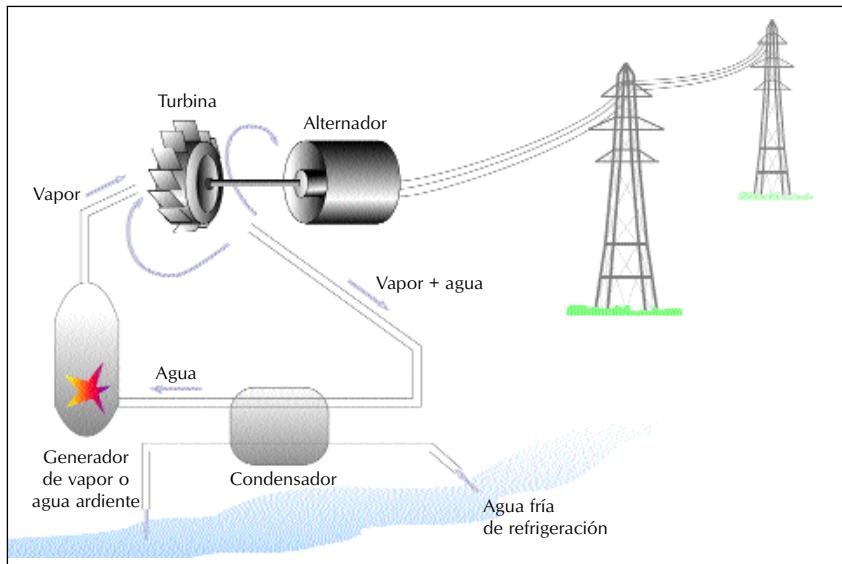
Excepto en el caso de algunas energías renovables, como la solar fotovoltaica o la eólica, para producir electricidad hay que transportar los recursos energéticos hasta unos lugares llamados centrales eléctricas, donde estos recursos se convierten en electricidad.

Una central eléctrica es, esencialmente, una instalación donde se utiliza una cantidad de una fuente de energía primaria para hacer girar las paletas de una turbina que, a su vez, hace girar el alternador, que genera electricidad.

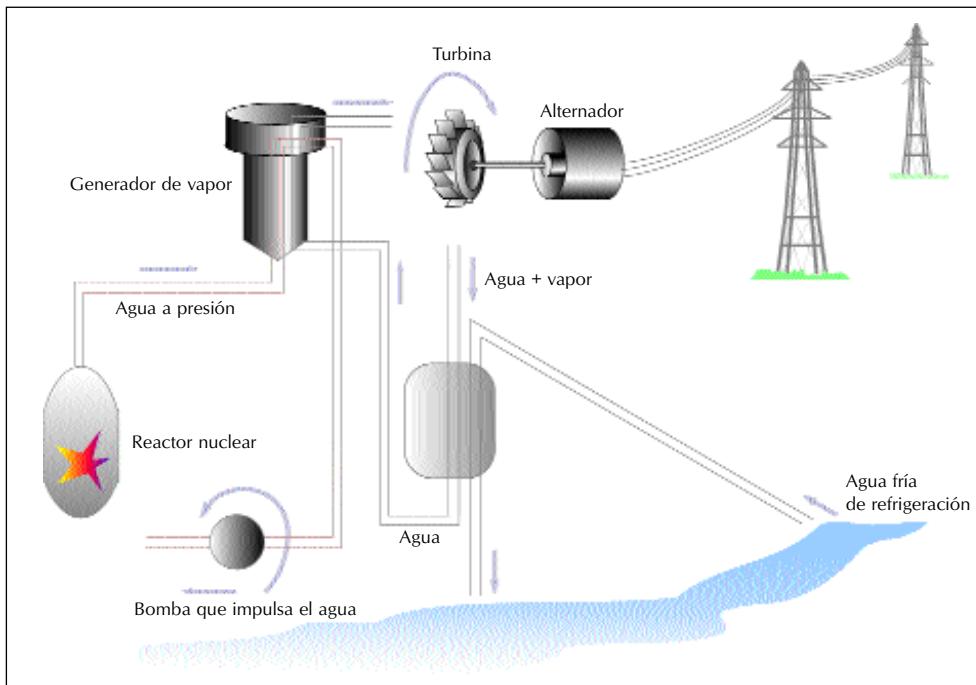
Las centrales hidroeléctricas utilizan, mediante un desnivel existente en un curso de agua, la energía potencial contenida en la masa de agua, para convertirla en energía cinética, que es la que, en definitiva, hace girar el sistema turbina-alternador y genera electricidad.



Las pequeñas centrales hidroeléctricas aprovechan los saltos naturales de agua y las diferencias de nivel en el transcurso de un río o de una cuenca fluvial, mientras que las grandes centrales productoras de electricidad retienen el agua artificialmente, mediante la construcción de grandes presas y tuberías, que transportan el agua desde el embalse hasta las instalaciones donde están las turbinas, en un proceso parecido al que se muestra en la figura.



El esquema típico de una central térmica convencional productora de electricidad está formado por el generador de vapor o caldera de vapor, dentro de la cual se libera la energía en forma de calor, que proviene de la combustión de combustibles derivados del petróleo, gas natural o carbón. Este calor/vapor generado se expande en la turbina y la hace girar a alta velocidad. El eje de la turbina está conectado al alternador, donde el movimiento mecánico se transforma en electricidad. Una parte del vapor, después de pasar por la turbina, al no estar sometido a tanta presión, se convierte en agua. Esta mezcla de vapor y agua se enfriará con la ayuda de un fluido más frío (en el esquema está representado por el agua de un río) y, seguidamente, se vuelve a introducir en la caldera. La mezcla de agua y vapor que entra en la caldera y pasa por la turbina, en ningún momento, entra en contacto directo con el agua del río, y por este motivo de llama "ciclo cerrado".



El esquema típico de una central termonuclear de agua a presión es muy parecido al de una central térmica convencional. La única diferencia es que el agua que circula dentro del reactor, y que recoge el calor liberado en la reacción nuclear, no se puede turbinar directamente y cede su calor a otro circuito de agua en los generadores de vapor, y ésta sí que se expande en la turbina. A partir de aquí, el esquema es el mismo que en el modelo anterior. Por tanto, en las centrales nucleares hay dos circuitos cerrados de agua como mínimo.

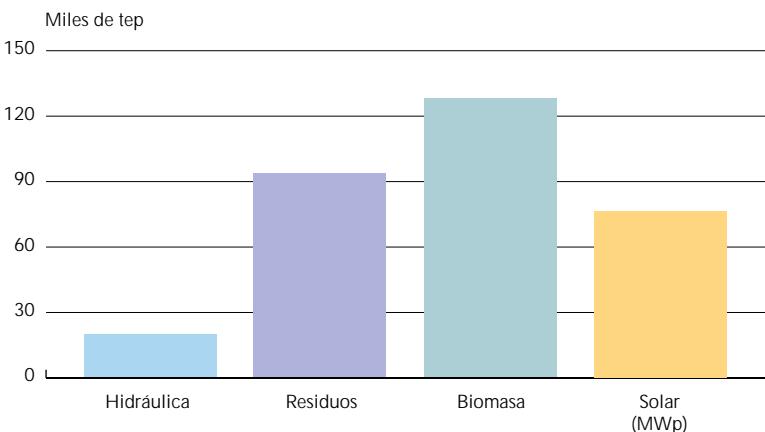
• Reactor nuclear

Las centrales termoeléctricas clásicas son las que utilizan los combustibles de carbón, gas natural y derivados del petróleo. Éstos se queman en una caldera y generan una energía calorífica que se utiliza para generar vapor, a partir del agua que circula por una serie de conductos. Este vapor de agua es el que acciona las palas de la turbina y convierte así la energía calorífica en energía mecánica, la cual dará lugar a la generación de energía eléctrica en el alternador. Hay que recordar que, en las centrales nucleares, el calor no se obtiene de la quema de combustibles, sino que es la fisión de átomos de uranio la que libera una gran cantidad de energía en forma de calor.

De todas las instalaciones para la producción de energía eléctrica existentes, las centrales nucleares son las que incorporan el más grande y sofisticado conjunto de sistemas de seguridad, para evitar que se produzcan fugas de radiación al exterior, mediante diversas barreras de protección física y tecnológica.

Una vez producida la electricidad, todavía tiene que recorrer un largo camino hasta llegar a nuestras casas. Para transportarla, se utilizan las líneas de alta tensión, que permiten transportar electricidad con menos pérdidas y, por tanto, de una forma más barata. Una vez llega a las ciudades y poblaciones, se transforma en media y baja tensión, para convertirla en tensión de 220 V cuando llega a nuestras casas.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID.
AÑO 2000



La Comunidad de Madrid registra una elevada dependencia externa, pues la producción de energía autóctona se limita a un 2,5 % de la energía consumida.

• El refinado del petróleo

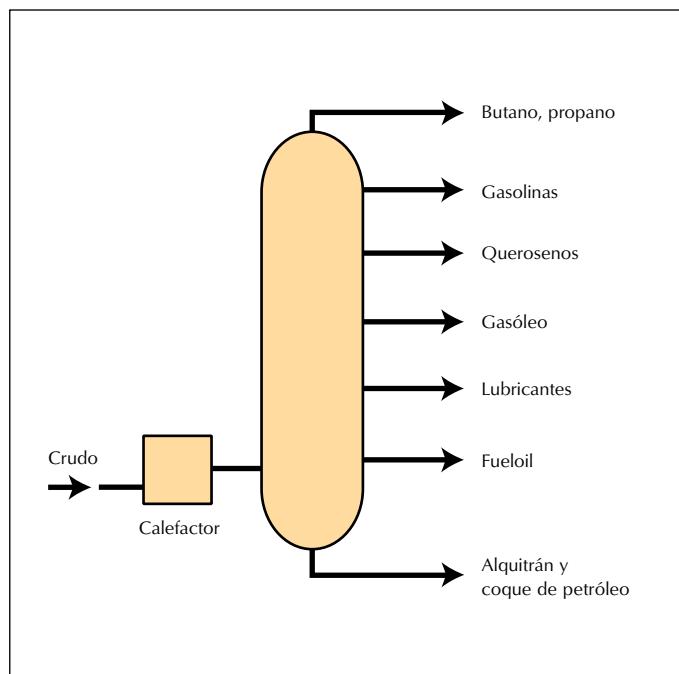
El petróleo es una mezcla de hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos en proporciones variables, que se encuentran a presión y temperaturas más o menos elevadas en los yacimientos. Se denomina refinado del petróleo al conjunto de operaciones realizadas con el crudo, con la finalidad de separar los diversos hidrocarburos que lo forman y tratarlos para extraer productos útiles para la industria, el hogar, los medios de transporte, etc. Las dos operaciones básicas de este proceso son: la destilación y la pirólisis.

La destilación consiste en separar, por la acción del calor, los componentes de una mezcla, en virtud de su volatilidad. El calentamiento del petróleo, y la posterior circulación a lo largo de la torre de destilación, permite obtener las fracciones que lo componen: las más pesadas (alquitranes y coque) se depositan en el fondo, las intermedias (aceites, querosenos, gasolinas y gasóleos, etc.) se extraen mediante conductos intermedios, mientras que los más ligeros (butano, propano) se recogen en la parte superior. En definitiva, es una separación física de los componentes del petróleo, sin tratamiento químico ni intervención de productos añadidos externos.

La pirólisis es el calentamiento al que se someten algunos de estos productos derivados del petróleo, con la finalidad de romper las moléculas de algunos hidrocarburos (sustancias compuestas de carbono e hidrógeno, como son el gas butano, propano y metano) y aumentar la proporción de aquellos que tienen más utilidad en el producto final.

La destilación es el proceso que permite separar los diversos componentes del petróleo, gracias al diferente comportamiento ante el calor de cada uno.

Del refinado del petróleo se obtiene una amplia gama de productos útiles: combustibles domésticos (butano, propano) e industriales (fueloil); carburantes (gasolinas, gasóleos) para medios de locomoción y transporte (por carretera, aéreo y marítimo); materias primas para las industrias denominadas petroquímicas (fabricación de plástico, lubricantes, fibras sintéticas, abonos, etc.). Hasta no hace mucho, el refinado de crudo estaba orientado a obtener el máximo de productos pesados (básicamente fueloil). Actualmente, a causa de la sustitución del fueloil por el carbón y la energía nuclear en la producción de electricidad, y por el incremento de la demanda de gasolinas y gasóleo, las instalaciones actuales están preparadas para convertir productos pesados en ligeros (gases licuados de petróleo, querosenos, gasóleos, gasolinas...).



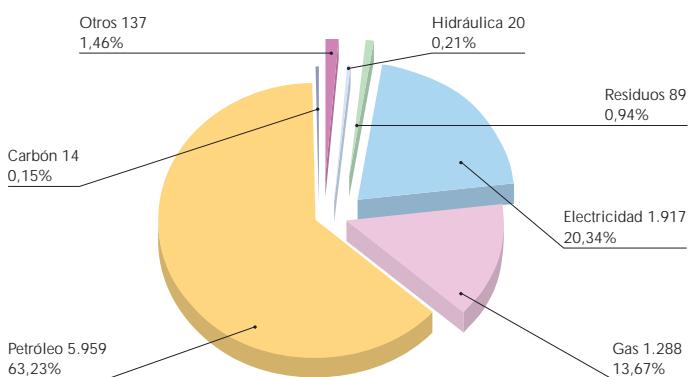
EL CONSUMO DE LA ENERGÍA PRIMARIA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

El consumo de energía primaria en la Comunidad de Madrid ha aumentado rápidamente durante los últimos años. El recurso energético más utilizado es el petróleo que, en el año 2000, representaba un 63,23 % del consumo total de energía primaria. Este hecho se debe principalmente al alto consumo de este tipo de energía en el sector del transporte, principal consumidor de la Comunidad de Madrid.

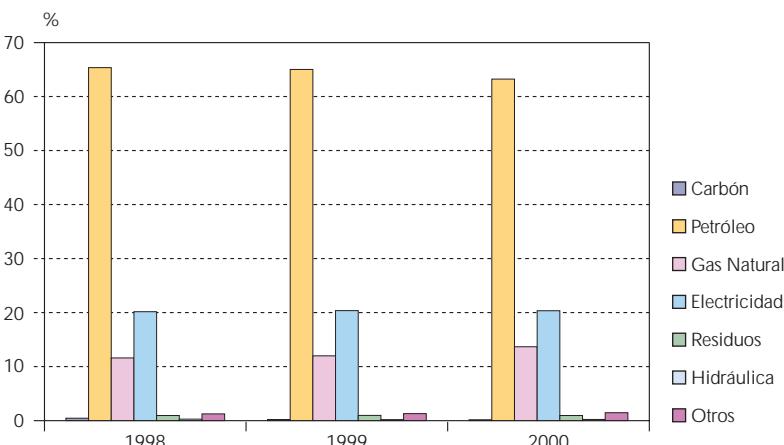
Otro aspecto a destacar es la continua disminución del consumo de carbón en esta Comunidad, debido, fundamentalmente, a la transformación de las antiguas calderas de carbón, con la entrada en el mercado de otras fuentes de energía (gasóleo, gas natural...).

Por último, cabe destacar el progresivo aumento del consumo de gas natural en esta Comunidad, como consecuencia de la importante política de marketing y expansión llevada a cabo por la empresa que distribuye este tipo de combustible.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN LA COMUNIDAD DE MADRID.
AÑO 2000 (miles de tep)



EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN LA COMUNIDAD DE MADRID (%)

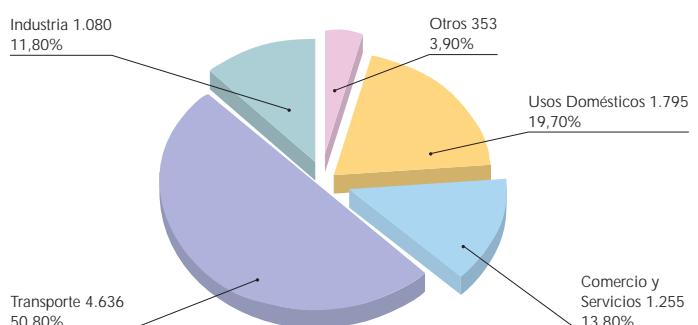


EL CONSUMO DE LA ENERGÍA FINAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Ya sabemos que los recursos energéticos, los podemos utilizar directamente. O que, a partir de éstos, podemos producir electricidad o productos derivados como, por ejemplo, la gasolina, el fueloil, etc. Ya podemos ver, entonces, cuál es el consumo de energía final en la Comunidad de Madrid y qué formas de energía se utilizan en el consumo diario de los hogares, en el transporte, los comercios, etc.

De los tres sectores principales de consumo (el de los transportes, el de la industria, y el doméstico y servicios), el que consume más energía es el de los transportes, superando el 50 % de la demanda final de energía de la Comunidad de Madrid. En el año 2000, su consumo superó los 4,6 millones de teps. Además, prácticamente la totalidad de su consumo proviene del petróleo, ya que la mayoría de los medios de transporte corrientes funcionan con combustibles derivados del petróleo, como la gasolina, el gasóleo, el queroseno, etc., que utilizan los coches, camiones, motocicletas, aviones y barcos. Una pequeña parte del consumo del sector es la electricidad, y eso es debido a que hay transportes que utilizan la electricidad, como el tren o el metro.

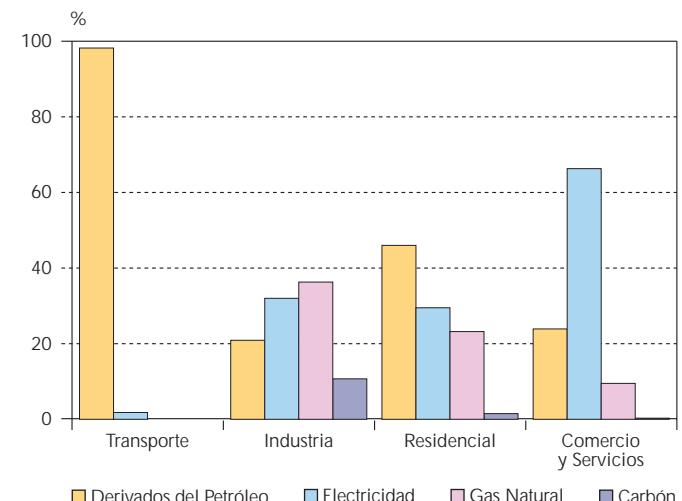
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD DE MADRID POR GRANDES SECTORES. AÑO 2000 (miles de tep)



El segundo gran consumidor es el sector residencial. Las familias madrileñas consumen cerca de 1,8 millones de tep de energías-hogar. En este caso, si a estas energías-hogar se añaden los consumos directos de gasolinas y gasóleo A, la demanda total de combustibles y carburantes se acerca a 3,2 millones de tep, lo que significa, aproximadamente, el 35 % del consumo final de energía. En el hogar, es obvio que utilizamos electricidad para iluminar, para hacer funcionar los electrodomésticos que tenemos en casa (el refrigerador, la lavadora, la televisión, los ordenadores, etc.), aunque el consumo de gas natural y de derivados del petróleo también es importante. Éstos se utilizan principalmente en las cocinas, los hornos y las calderas de calefacción y de agua caliente.

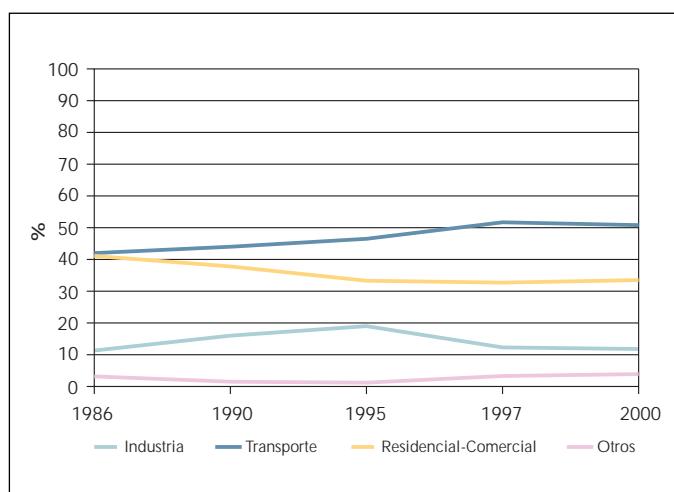
Por su parte, la industria de la Comunidad de Madrid consume algo más de un millón de tep. Lo que representa en torno al 12 % del consumo final de energía. La fuente principal de energía es el gas natural, que representa aproximadamente el 36 % del total, seguida de la electricidad, con un 32 %, y los derivados del petróleo, con un 20 %. El gas natural y los derivados del petróleo se utilizan como combustible en equipos de cogeneración (pequeñas instalaciones productoras de energía eléctrica que aprovechan el calor residual para otros usos) y en las calefacciones, calderas y hornos, entre otras utilidades. Respecto a las fuentes de energía cabe destacar

CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES Y FORMAS DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD DE MADRID. AÑO 1997



la práctica desaparición, durante la década de los noventa, de la utilización del carbón en la Comunidad de Madrid, el importante avance del gas natural y el firme comportamiento de los derivados del petróleo, impulsados principalmente por la demanda, en el sector transporte, de gasóleo A y queroseno de aviación. La electricidad también ha observado un buen comportamiento, con una tasa de incremento medio anual cercana al 5 %.

EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD DE MADRID (%)



Se puede observar cómo, en el período considerado, el transporte ha ganado peso relativo (más del 9 %), en detrimento de la industria y de los consumos de los hogares, y por el sector terciario. Así, el mercado final de energía de la Comunidad de Madrid está considerablemente "terciarizado", con un peso extraordinario del sector transporte, que desplaza la importancia relativa de los usos industriales a una cuota muy inferior a la media de España.

GLOSARIO

OPEP	Organización de los Países Exportadores de Petróleo. Organismo internacional, creado en 1961, para unificar las políticas petroleras de los países miembros. Después de la conferencia de Teherán de 1971 y la guerra arabeisraelita de 1973, los países de la OPEP aprovecharon la fuerte dependencia mundial de sus petróleos para formar un grupo de presión económica y política, elevaron fuertemente los precios del petróleo, y aumentaron su capacidad de negociación con otros países y con empresas multinacionales petroleras.	Guerra Irán-Irak	En 1980, Irak atacó a Irán por una cuestión de fronteras. Los dos países son dos de los principales exportadores de petróleo.
Guerra del Yom Kippur	El Yom Kippur es una festividad del judaísmo ("día de la expiación") dedicada a la oración y al ayuno. En esta festividad, el día 6 de Octubre de 1973, se inició una guerra árabe-israelita, especialmente entre Egipto e Israel, en la cual los israelitas se retiraron más allá del Canal de Suez, y tuvieron que abandonar territorios conquistados en guerras anteriores.	Tep	Tonelada equivalente del petróleo. Unidad que representa la energía almacenada en una tonelada de petróleo, y se utiliza para hacer comparaciones cuantitativas entre diferentes combustibles.
		Biomasa	Masa total de la materia viva existente en una comunidad o en un ecosistema. La biomasa puede ser convertida en energía, utilizando diversas técnicas.

