

## Tema 1

### Producción y transformación de las distintas formas de energía

1 – Introducción.....	1
2 – Unidades de la energía.....	1
3 – Clasificación de la energía.....	2
4 – Producción de energía a partir de combustibles fósiles.....	3
4.1– Petróleo.....	4
4.2 – Carbón.....	8
4.3 – Gas natural.....	10
4.4 – Maquinas térmicas: Motores de combustión interna alternativa (T–47).....	11
4.5 – Las centrales térmicas (T–47).....	11
5 – Energía nuclear.....	11
6 – Energías renovables.....	15
6.1 – Energía hidráulica.....	15
6.2 – Energía eólica.....	16
6.3 – Energía solar.....	17
6.4 – Energía geotérmica.....	19
6.5 – Biomasa.....	20
6.6 – Energía mareomotriz.....	20
6.7 – Pilas de combustible.....	21
7 – Transformación de la energía.....	21
8 – Conclusiones.....	22

#### 1 – Introducción

La energía es la fuerza vital de nuestra sociedad. De ella dependen la iluminación de interiores y exteriores, el calentamiento y refrigeración de nuestras casas, el transporte de personas y mercancías, la obtención de alimento y su preparación, el funcionamiento de las fábricas...

La Energía se define como la capacidad de producir un trabajo, entendiéndose por trabajo todo proceso en el una fuerza desplaza o deforma un cuerpo.

Hace un par de siglos las principales fuentes de energía eran la fuerza de los animales, la de los hombres y el calor obtenido al quemar la madera. El ingenio humano también había desarrollado algunas máquinas con las que aprovechaba la fuerza hidráulica para moler los cereales, o la fuerza del viento en los barcos de vela y los molinos de viento. Pero la gran revolución vino con la máquina de vapor, y desde entonces, el gran desarrollo de la industria y la tecnología han cambiado, drásticamente, las fuentes de energía que mueven la sociedad moderna.

Por otro lado, hoy en día, el desarrollo de un país está ligado a un creciente consumo de energía, que en su mayor parte procede de combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas natural.

## 2 – Unidades de la energía.

La energía se manifiesta realizando un trabajo. Por eso sus unidades son las mismas que las del **trabajo**.

En el SI (Sistema Internacional de Unidades) la unidad de energía es el **julio**. Se define como el trabajo realizado cuando una fuerza de 1 newton desplaza su punto de aplicación 1 metro.

En la vida corriente es frecuente usar la **caloría**.  $1 \text{ Kcal} = 4,186 \cdot 10^3$  julios. Las Calorías con las que se mide el poder energético de los alimentos son en realidad Kilocalorías (mil calorías).

Para la energía eléctrica se usa el **kilovatio-hora**. Es el trabajo que realiza una máquina cuya potencia es de 1 KW durante 1 hora.  $1 \text{ KW-h} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$

Cuando se estudian los combustibles fósiles como fuente de energía se usan dos unidades:

- **tec** (tonelada equivalente de carbón): es la energía liberada por la combustión de 1 tonelada de carbón (hulla)  $1 \text{ tec} = 29,3 \cdot 10^9 \text{ J}$
- **tep** (tonelada equivalente de petróleo): es la energía liberada por la combustión de 1 tonelada de crudo de petróleo.  $1 \text{ tep} = 41,84 \cdot 10^9 \text{ J}$

## 3 – Clasificación de la energía

La energía se nos presenta de muchas formas que se agrupan en las siguientes categorías:

- Potencial

- Cinética
- Mecánica
- Térmica
- Química
- Eléctrica
- Nuclear
- Radiante

- **Energía Potencial:** Es aquella que posee un cuerpo en función de su posición.
- **Energía Cinética:** Es la debida al movimiento.
- **Energía Mecánica:** Es la suma de Energía Potencial y Energía Cinética.
- **Energía Térmica:** Debida a la temperatura producida por la velocidad de las moléculas de un cuerpo. Energía cinética de las moléculas.
- **Energía Química:** Procede de la capacidad de los átomos para generar calor cuando se forman o se rompen enlaces químicos.
- **Energía Eléctrica:** Asociada a la capacidad de generar calor que presentan los electrones en movimiento.
- **Energía Nuclear:** Resultado de la eliminación de la totalidad o parte de la masa de las partículas atómica.
- **Energía Radiante:** Se trata de una energía que está en transito en el espacio. Se emite cuando chocan dos electrones al cambiar al cambiar de órbita, o cuando los núcleos atómicos están realizando una fusión o fisión nuclear.

Todas las formas de energía pueden transformarse en otras, y en particular está el calor. Todas las formas energéticas, excepto la radiante, necesitan la presencia de materia.

Para utilizar cualquier forma de energía, tendremos que hallar un fenómeno natural o crear un sistema artificial que reúna estas tres cualidades: tiene que ser capaz de almacenar energía, esa energía ha de poder experimentar una transformación produciendo un trabajo y, por ultimo, es necesario conocer la tecnología adecuada para poder utilizarla. Por tanto deberemos hallar una fuente de energía.

Los tipos de energía se clasifican atendiendo a diversos factores:

- **Causa que la origina**  
Origen terrestre: geotérmica, nuclear y química

Origen no terrestre: gravitacional solar directa (radiante e inducida), solar indirecta (combustibles fósiles)

- **Carácter:**

Renovables: hidráulica, biomasa, mareomotriz...

No renovables: carbón, petróleo, gas natural y nuclear.

- **Utilidad:**

- Primaria: se obtiene directamente de la naturaleza antes de cualquier transformación por medios técnicos.
- Secundaria: se obtiene al realizar sobre la primaria operaciones de extracción y de transformación hasta obtener una energía para ser aplicada al uso deseado.

La mayoría de las energías provienen, de una u otra manera, del sol. Veamos:

- Energía eólica: El viento se origina por cambios en la densidad del aire debido a su calentamiento por acción del sol.
- Energía Hidráulica: El ciclo hidrológico, que es al fin y al cabo el generador de la energía hidráulico es movido por energía solar
- Combustible: Los combustibles fósiles no son más que restos de vegetales fosilizados. Estos vegetales se habían formado debido a la reacción de fotosíntesis, que es endotérmica y necesita de la energía del sol para poderse llevar a cabo

#### **4 – Producción de energía a partir de combustibles fósiles**

Los combustibles, en sentido amplio, son materiales que combinan con el oxígeno, y en el curso de la reacción química consiguiente desprenden calor susceptible de ser utilizado para algún fin. Si tradicionalmente la madera era el combustible natural por excelencia, el más extendido y utilizado, en la actualidad ha sido ampliamente reemplazado por otros de mayor rendimiento calorífico y de más fácil utilización.

Bajo el nombre genérico de combustibles fósiles se engloban aquellas materias combustibles que tienen su origen común en la materia orgánica de origen vegetal. Esta sometida durante etapas geológicas a procesos físicos intensos, transforma su naturaleza física, química o ambas, para manifestarse fundamentalmente bajo las formas que conocemos como carbón, petróleo y gas natural.

El origen común en el proceso de la fotosíntesis para la formación de la materia vegetal, da como resultado una composición basada en el carbono y sus enlaces con otros elementos (hidrógeno, oxígeno y azufre fundamentalmente) en la que radica su potencial energético y su uso como combustible.

Estos combustibles causan contaminación tanto al usarlos como al producirlos y transportarlos. Uno de los problemas más estudiados en la actualidad es el que surge de la inmensa cantidad de CO<sub>2</sub> que estamos emitiendo a la atmósfera al quemar los combustibles fósiles. Como estudiamos con detalle, este gas tiene un importante efecto invernadero y se podría estar provocando un calentamiento global de todo el planeta con cambios en el clima que podrían ser catastróficos.

Otro impacto negativo asociado a la quema de petróleo y gas natural es la lluvia ácida, en este caso no tanto por la producción de óxidos de azufre, como en el caso del carbón, sino sobre todo por la producción de óxidos de nitrógeno.

Los daños derivados de la producción y el transporte se producen sobre todo por los vertidos de petróleo, accidentales o no, y por el trabajo en las refinerías.

#### **4.1– Petróleo**

El petróleo es un mineral combustible líquido que se encuentra en la envoltura sedimentaria de la tierra. La palabra proviene del latín *petra* (piedra) y *oleum* (aceite). Presenta un calor de combustión superior al de los minerales sólidos (carbón), y es de 42 KJ/Kg.

El petróleo está formado por una mezcla de hidrocarburos. En las refinerías se separan del petróleo distintos componentes como gasolina, gasoil, fueloil y asfaltos, que son usados como combustibles. También se separan otros productos de los que se obtienen plásticos, fertilizantes, pinturas, pesticidas, medicinas y fibras sintéticas.

En 1990 se obtenía del petróleo el 38,6% de la energía comercial del mundo, aunque unos años antes, en 1974 llegó a representar el 47,4%, antes de la crisis planteada por la OPEP. Ese mismo año la proporción de energía comercial suministrada por el gas natural fue de un 21,6% y desde la crisis del petróleo de 1973 ha ido aumentando ligeramente la proporción en la que se consume.

El origen del petróleo ha sido un tópico de interés para muchos investigadores. Saber su origen es muy complicado. Una gran mayoría de químicos y geólogos dicen que tiene un origen orgánico, mientras que otros científicos piensan que se forman en la Naturaleza por un método abiógeno. De este modo tenemos dos teorías:

- Teoría orgánica
- Teoría inorgánica (abiógena)

Este método abiógeno considera que las sustancias inorgánicas, mediante transformaciones químicas, forman el petróleo. Pero es conocido que el petróleo tiene sustancias orgánicas. El problema que se plantea pues es saber que transformaciones dan lugar a materia orgánica a partir de materia inorgánica.

La teoría orgánica dice que el petróleo y el gas se forman a partir de las sustancias orgánicas de las rocas sedimentarias. Consideramos que el primer material orgánico que se acumula en las rocas sedimentarias está formado por residuos muertos de la microflora y de la microfauna (plancton,...) que se desarrollan en el agua del mar y a las cuales se añaden restos animales y vegetales por transporte.

En las capas superiores de las rocas sedimentarias esta materia orgánica sufre descomposición por acción de  $O_2$  y bacterias. Se desprenden en este proceso  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_6$ ,... A la vez se forman los primeros productos líquidos solubles en agua. El material más estable respecto a la acción química y bacteriana queda en las zonas sedimentarias.

A medida que pasa el tiempo, las rocas sedimentarias van quedando enterradas por otras capas que se superponen a lo largo de mucho tiempo, hasta 1'5-3km de profundidad. Aquí hay un medio reductor, hay temperaturas más altas (de hasta  $200^{\circ}C$ ), presiones considerables (10-30Mpa), y además todo esta masa estará encajonada entre otras rocas, las cuales pueden tener sustancias que funcionen como catalizadores de la reacción (arcillas). Esto todo hace que se produzcan una serie de transformaciones.

La teoría actual considera que es en esta etapa cuando las sustancias orgánicas, especialmente los lípidos (grasas, ceras,...), sufren la descomposición debido a los efectos térmicos y catalíticos dando lugar a los hidrocarburos constituyentes del petróleo. Este proceso es largo y

complicado, por lo que los detalles de los mecanismos de este proceso están todavía sin aclarar. Existen teorías sobre algunas etapas.

Como el material orgánico inicial del cual procede el petróleo se encuentra disperso, los productos resultantes de su transformación (gas o petróleo) también estarán dispersos en la roca madre petrolífera, normalmente arcilla.

El petróleo es líquido y el gas es gas, por lo que tendrán mayor movilidad que el carbón, igual que el agua que queda como residuo. Así podrán moverse, de forma que normalmente las bolsas de petróleo y gas emigran, por lo que no nos las vamos a encontrar allí donde se formaron. Los geólogos denominan a este fenómeno migración, que puede ser primaria o secundaria.

Como resultado de la migración primaria, el petróleo y el gas se van a colocar en las rocas vecinas, siempre que sean porosas. Las causas de esto pueden ser un desalojo forzado, difusión (el petróleo busca otro sitio; los que más se difunden serán los gases), desplazamiento debido al agua, presión por causa de los estratos, filtración por los poros de las rocas, puede viajar como mezcla de gas y vapor cuando hay grandes temperaturas y presiones.

Esta masa de petróleo y gas va a moverse posteriormente hacia arriba, en lo que se denomina migración secundaria, a través de los estratos porosos y como consecuencia de la gravedad o de la presión de las placas tectónicas. Emigra hasta llegar a la roca impermeable que no permite la difusión a través de ella. Esto se denomina trampa estratigráfica para la bolsa de petróleo. Hay tres tipos de trampa estratigráfica:

- Anticlinal
- Domo salino: la sal va solidificando y hace de cuña, penetrando hasta la parte impermeable.
- Falla: Se produce cuando los estratos rompen, quedando una capa porosa frente a otra impermeable. Así frena el paso del petróleo o del gas, produciéndose una acumulación que crea el yacimiento.

En un yacimiento siempre tendremos el casquete formado por gas que está siempre en equilibrio con el petróleo líquido.

Esta acumulación de gas y petróleo en las trampas es lo que llamamos depósitos petrolíferos. Si su cantidad es grande o hay varios depósitos en las rocas hablaremos de yacimientos de petróleo o

gas o de ambos, según cual sea el mayoritario en cada caso. El petróleo y el gas se encuentran difundidos en un gran espacio, y de ahí vienen el nombre que a los yacimientos se les da como campos petrolíferos. Esto es así porque las condiciones en las rocas hacen que el petróleo y el gas llenen los poros de las rocas. Así, cuanto mayor sea el coeficiente de porosidad de las rocas, más se van a encontrar saturadas de petróleo. Como consecuencia, las arcillas, y en particular las húmedas, que prácticamente no tienen poros, serán buenas rocas cobertoras.

Además de petróleo o gas en un depósito o yacimiento, también vamos a encontrar agua, que procede de la materia inicial de la que procede el petróleo. Esta agua va a ser salada, y el eliminarla es uno de los primeros problemas que se nos presentan al tratar un crudo.

Los yacimientos de petróleo se encuentran a 900-2000 m de profundidad, y es raro que el petróleo aflore a la superficie. En la antigüedad se usaba, por ejemplo, en Mesopotamia, aprovechando estos afloramientos superficiales.

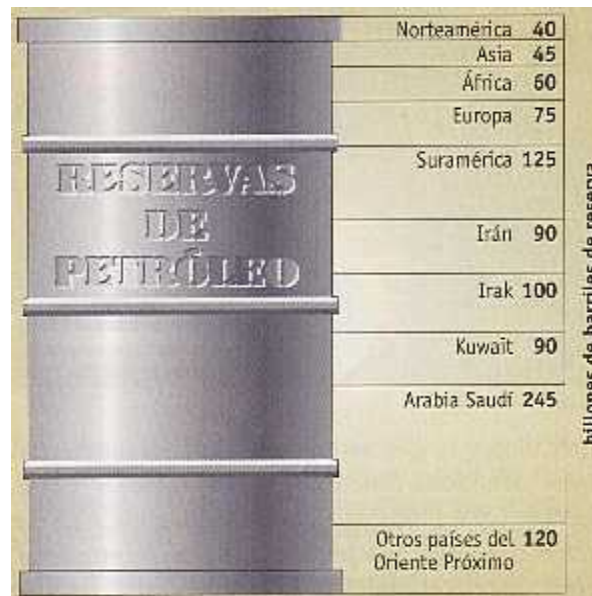
La composición del petróleo dependerá del yacimiento, de la zona donde se haya formado. Tiene menos cenizas que las puede tener un sólido fósil. El crudo tiene cantidades apreciables de sales como  $\text{ClNa}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,... debido a su formación en aguas marinas o salobres. Esto es un problema, porque los cloruros van a provocar corrosión, sobre todo los de  $\text{Mg}$ . Para ello, al entrar en el proceso de refinado se va a realizar antes de nada un proceso de desalado.

Los compuestos orgánicos del petróleo son hidrocarburos de diversos tipos. La composición de un crudo de petróleo es bastante uniforme en cuanto al contenido de C, H, S, N. La composición del gas es más variable. Dependerá del petróleo del que proceda, de su composición.

La mayoría de los compuestos del petróleo son los hidrocarburos (parte orgánica). Existen toda clase de hidrocarburos en el petróleo: hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos. Dentro de estos pueden ser lineales o ramificados.



## Reservas de petróleo y gas natural en el mundo



Se puede encontrar petróleo y gas natural en todos los continentes distribuidos de forma muy irregular. Enormes campos petrolíferos que contienen alrededor de la mitad del petróleo mundial se encuentran en el Oriente Próximo. También existen grandes cantidades de petróleo en el Golfo de México, Mar del Norte y el Ártico (tanto en Alaska como en Rusia). Se piensa que debe haber notables reservas en las plataformas continentales, aunque por diversos problemas la mayoría de ellos no están todavía localizados y explotados.

Es muy difícil estimar para cuantos años tenemos petróleo y gas natural. Es difícil hacer este cálculo porque depende de muchas variables desconocidas. No sabemos cuantos depósitos nuevos se van a descubrir. Tampoco cual va a ser el ritmo de consumo, porque es probable que cuando vayan escaseando y sus precios suban se busque con más empeño otras fuentes alternativas de energía y su ritmo de consumo disminuya. Por esto las cifras que se suelen dar son muy poco fiables. En 1970 había reservas conocidas de petróleo para unos 30 años (hasta el año 2000) y de gas natural para unos 40 años. En cambio en 1990 había suficientes depósitos localizados de petróleo para otros 40 años (hasta el 2030) y de gas natural para unos 60 años; es decir, en estos años se ha descubierto

más de lo que se ha consumido. Por todo esto se puede decir que hay reservas para un tiempo comprendido entre varias decenas y unos 100 años.

Otro importante problema relacionado con el petróleo es que se consume mayoritariamente en regiones donde no se produce. Así entre Estados Unidos y Europa occidental se consume casi la mitad del petróleo mundial. Los países del Golfo Pérsico que sólo consumen el 4,5% mundial producen, en cambio, el 26%. Esta diferencia se agravará en el futuro porque la mayor parte de las nuevas reservas se están descubriendo en los países menos consumidores. Así se calcula que Estados Unidos tiene reservas para unos 10 años u Europa para unos 13, mientras que los países del Golfo acumulan el 57% de las reservas conocidas.

El consumo mundial de petróleo fue creciendo hasta alcanzar su máximo en 1978 año en el que se explotaron algo más de 3000 millones de toneladas. Después el consumo disminuyó hasta el año 1982 y desde entonces ha ido aumentando pero todavía sin llegar a las cifras de 1978. El consumo medio en el mundo, por habitante y año en 1993 era de unas 0,6 toneladas.

Este descenso se ha debido a la disminución del consumo en los países desarrollados. Por ejemplo, en Norteamérica el consumo por habitante y año era de unas 4 toneladas en 1978, con mucho el más alto del mundo, y en cambio en 1993 fue de unas 3 toneladas. El consumo en los países desarrollados, excepto Norteamérica es de unas 1,4 toneladas por habitante y año, mientras que en los países no desarrollados el consumo es de menos de 0,5 toneladas, aunque el consumo total de estos países, por motivos demográficos y de desarrollo se está manteniendo en crecimiento continuo.

## **4.2 – Carbón**

Se define el carbón como una masa compacta estratificada de restos vegetales momificados intercalados con materia inorgánica y cubierta por rocas sedimentarias.

El carbón es un tipo de roca formada por el elemento químico carbono mezclado con otras sustancias. Es una de las principales fuentes de energía. En 1990, por ejemplo, el carbón suministraba el 27,2% de la energía comercial del mundo.

### **Formación.**

Para explicar la carbonización de las plantas y formación del carbón se formularon a lo largo de la historia diversas teorías.

El carbón se formó, principalmente, cuando los extensos bosques de helechos y equisetos gigantes que poblaban la Tierra hace unos 300 millones de años, en el periodo Carbonífero de la era Paleozoica, morían y quedaban sepultados en los pantanos en los que vivían. Al ser el terreno una mezcla de agua y barro muy pobre en oxígeno, no se producía la putrefacción habitual y, poco a poco, se fueron acumulando grandes cantidades de plantas muertas

Con el tiempo nuevos sedimentos cubrían la capa de plantas muertas, y por la acción combinada de la presión y la temperatura, la materia orgánica se fue convirtiendo en carbón.

### **Tipos de carbón**

Según las presiones y temperaturas que los hayan formado distinguimos distintos tipos de carbón: turba, lignito, hulla (carbón bituminoso) y antracita. Cuanto más altas son las presiones y temperaturas, se origina un carbón más compacto y rico en carbono y con mayor poder calorífico.

La turba es poco rica en carbono y muy mal combustible. El lignito viene a continuación en la escala de riqueza, pero sigue siendo mal combustible, aunque se usa en algunas centrales térmicas. La hulla es mucho más rica en carbono y tiene un alto poder calorífico por lo que es muy usada, por ejemplo en las plantas de producción de energía. Está impregnada de sustancias bituminosas de cuya destilación se obtienen interesantes hidrocarburos aromáticos y un tipo de carbón muy usado en siderurgia llamado coque, pero también contiene elevadas cantidades de azufre que son fuente muy importante de contaminación del aire. La antracita es el mejor de los carbones, muy poco contaminante y de alto poder calorífico.

### **Reservas de carbón**



### Reservas de carbón en el mundo

El carbón es el combustible fósil más abundante en el mundo. Se encuentra sobre todo en el Hemisferio Norte, porque durante el período Carbonífero los continentes que ahora están en el Hemisferio Sur, es decir África, América del Sur y Australia, estaban juntos formando un gran supercontinente llamado Gondwana, que estaba situado muy cerca del polo sur, con un clima poco propicio para la formación de grandes bosques. En cambio lo que ahora son Asia, Europa y América del Norte estaban situados junto al ecuador en una zona cálida, muy adecuada para el desarrollo de las grandes masas vegetales que formaron las capas de carbón.

Los mayores depósitos de carbón están en América del Norte, Rusia y China, aunque también se encuentra en cantidades considerables en algunas islas del Artico, Europa occidental, India, África del Sur, Australia y la zona este de América del Sur.

Con el actual ritmo de consumo se calculan reservas de carbón para algo más de 200 años, aunque si se tienen en cuenta las que no son fáciles de explotar en el momento actual, las reservas podrían llegar para otros mil años.

### Problemas ambientales de la explotación y el uso del carbón

La minería del carbón y su combustión causan importantes problemas ambientales y tienen también consecuencias negativas para la salud humana.

Las explotaciones mineras a cielo abierto tienen un gran impacto visual y los líquidos que de ellas se desprenden suelen ser muy contaminantes. En la actualidad, en los países desarrollados, las compañías mineras están obligadas a dejar el paisaje restituído cuando han terminado su trabajo. Lo normal suele ser que conforme van dejando una zona vacía al extraer el mineral, la rellenen y reforesten para que no queden a la vista los grandes agujeros, las tierras removidas y las acumulaciones de derrubios de ganga que, hasta ahora, eran la herencia típica de toda industria minera. También es muy importante controlar y depurar el agua de lixiviación, es decir el agua que, después de empapar o recorrer las acumulaciones de mineral y derrubios, sale de la zona de la mina y fluye hacia los ríos o los alrededores. Este agua va cargada de materiales muy tóxicos, como metales pesados y productos químicos usados en la minería, y es muy contaminante, por lo que debe ser controlada cuidadosamente.

En el proceso de uso del carbón también se producen importantes daños ambientales porque al quemarlo se libera grandes cantidades de gases responsables de efectos tan nocivos como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la formación de smog, etc. El daño que la combustión del carbón causa es mucho mayor cuando se usa combustible de mala calidad, porque las impurezas que contiene se convierten en óxidos de azufre y en otros gases tóxicos.

#### **4.3 – Gas natural**

Es un combustible gaseoso que se encuentra formando bolsas en el subsuelo, generalmente asociado con el petróleo o el carbón. Está compuesto fundamentalmente por metano, pequeñas cantidades de otros gases combustibles como el etano y otros no combustibles como el nitrógeno y el dióxido de carbono.

Los principales productores de gas natural son: Unión Soviética, Estados Unidos, Canadá, Países Bajos, Reino Unido, Rumania, Argelia e Indonesia.

La comercialización y utilización generalizada del gas natural es bastante reciente. En España comenzó en la década de 1970 (en Barcelona), sustituyendo al gas obtenido de la destilación de la hulla que se utilizaba ya desde el siglo pasado.

El gas natural se transporta licuado desde su lugar de obtención hasta los lugares de consumo mediante buques metaneros o a través de largas tuberías o gasoductos. En España, la red de

gasoductos que lo distribuye parte de los puertos de llegada de los buques metaneros: Barcelona (que lo recibe de Argelia y Libia) y Cartagena y Huelva (que lo reciben de Argelia).

En la actualidad funciona un gasoducto propiedad de Enagas y Gas Natural, entre la costa de Marruecos y la costa de Cádiz, que permite la llegada del gas natural desde los yacimientos de Argelia. Un consorcio, del que forma parte CEPSA, ha decidido construir otro a gasoducto entre la costa de Argelia y la de Almería que llevará por nombre "Medgaz".

España tiene pequeñas explotaciones en el Pirineo aragonés, en la costa de Vizcaya y en la costa junto al Guadalquivir, que cubren algo más de la décima parte del consumo total.

El gas natural se almacena en grandes depósitos llamados gasómetros que lo mantienen a la presión necesaria para impulsarlo a través de una red de tuberías enterradas en el suelo, de estructura ramificada, provista de llaves de paso para aislar cualquier tramo en caso de avería.

Este gas es más pesado que el aire. Por ese motivo cuando se produce una fuga en un recinto cerrado resulta muy peligrosa pues, además del riesgo de explosión, existe el de asfixia, ya que el gas va desplazando al aire que se necesita para la respiración. Para advertir de este peligro, se le añade una sustancia de olor característico que advierte su presencia.

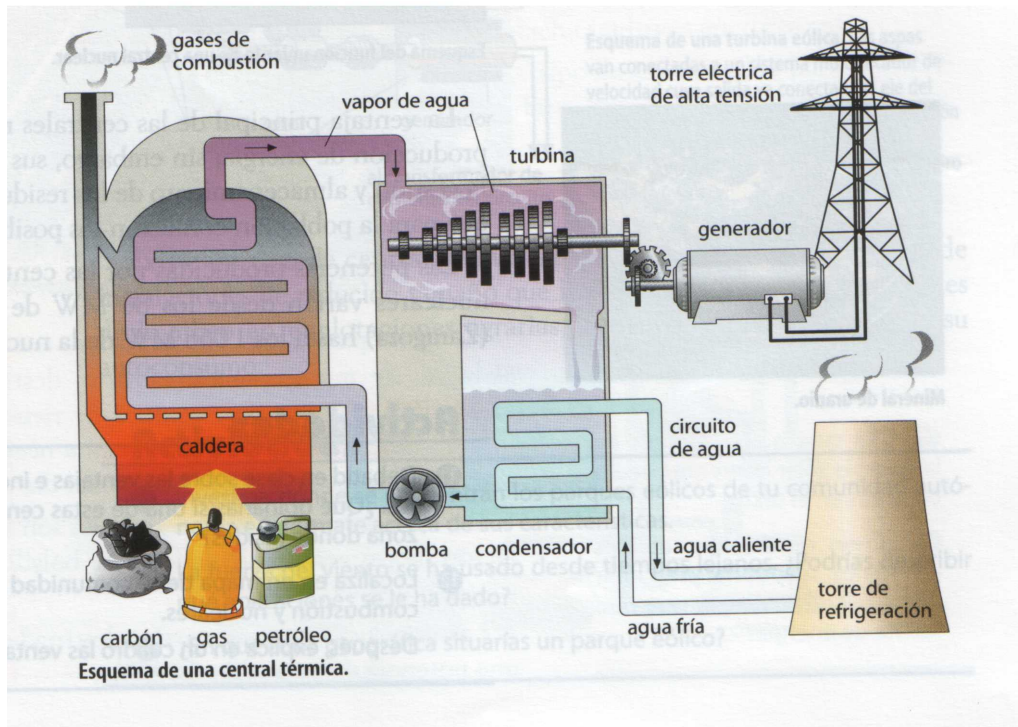
#### **4.4 – Maquinas térmicas: Motores de combustión interna alternativa (T–47)**

#### **4.5 – Las centrales térmicas (T–47)**

En una central térmica convencional se produce electricidad a partir del calor generado al quemar un combustible fósil.

El calor de la combustión se emplea en una caldera para producir vapor de agua que será el responsable de mover una turbina de vapor. A su vez el eje de la turbina transmite su movimiento a un alternador responsable de producir la electricidad.

A la salida de las turbinas el vapor pasa al condensador, y de éste a la torre de refrigeración donde se enfría y se convierte otra vez en agua. Después de pasar por unos precalentadores, el agua se envía de nuevo a la caldera para comenzar el ciclo.



## 5 – Energía nuclear

La energía nuclear procede de reacciones de fisión o fusión de átomos en las que se liberan gigantescas cantidades de energía que se usan para producir electricidad.

En 1956 se puso en marcha, en Inglaterra, la primera planta nuclear generadora de electricidad para uso comercial. En 1990 había 420 reactores nucleares comerciales en 25 países que producían el 17% de la electricidad del mundo.

En los años cincuenta y sesenta esta forma de generar energía fue acogida con entusiasmo, dado el poco combustible que consumía (con un solo kilo de uranio se podía producir tanta energía como con 1000 toneladas de carbón). Pero ya en la década de los 70 y especialmente en la de los 80 cada vez hubo más voces que alertaron sobre los peligros de la radiación, sobre todo en caso de accidentes. El riesgo de accidente grave en una central nuclear bien construida y manejada es muy bajo, pero algunos de estos accidentes, especialmente el de Chernobyl (1986) que sucedió en una central de la

URSS construida con muy deficientes medidas de seguridad y sometida a unos riesgos de funcionamiento alocados, han hecho que en muchos países la opinión pública mayoritariamente se haya opuesto a la continuación o ampliación de los programas nucleares. Además ha surgido otro problema de difícil solución: el del almacenamiento de los residuos nucleares de alta actividad.

### **Obtención de energía por fisión nuclear convencional.**

El sistema más usado para generar energía nuclear utiliza el uranio como combustible. En concreto se usa el isótopo 235 del uranio que es sometido a fisión nuclear en los reactores. En este proceso el núcleo del átomo de uranio (U-235) es bombardeado por neutrones y se rompe originándose dos átomos de un tamaño aproximadamente mitad del de uranio y liberándose dos o tres neutrones que inciden sobre átomos de U-235 vecinos, que vuelven a romperse, originándose una reacción en cadena.

La fisión controlada del U-235 libera una gran cantidad de energía que se usa en la planta nuclear para convertir agua en vapor. Con este vapor se mueve una turbina que genera electricidad.

El mineral de uranio se encuentra en la naturaleza en cantidades limitadas. Es por tanto un recurso no renovable. Suele hallarse casi siempre junto a rocas sedimentarias. Hay depósitos importantes de este mineral en Norteamérica (27,4% de las reservas mundiales), Africa (33%) y Australia (22,5%).

El mineral del uranio contiene tres isótopos: U-238 (99,28%), U-235 (0,71%) y U-234 (menos que el 0,01%). Dado que el U-235 se encuentra en una pequeña proporción, el mineral debe ser enriquecido (purificado y refinado), hasta aumentar la concentración de U-235 a un 3%, haciéndolo así útil para la reacción.

El uranio que se va a usar en el reactor se prepara en pequeñas pastillas de dióxido de uranio de unos milímetros, cada una de las cuales contiene la energía equivalente a una tonelada de carbón. Estas pastillas se ponen en varillas, de unos 4 metros de largo, que se reúnen en grupos de unas 50 a 200 varillas. Un reactor nuclear típico puede contener unas 250 de estas agrupaciones de varillas.

### **Producción de electricidad en la central nuclear**

Una central nuclear tiene cuatro partes:

- 1.El reactor en el que se produce la fisión
- 2.El generador de vapor en el que el calor producido por la fisión se usa para hacer hervir agua

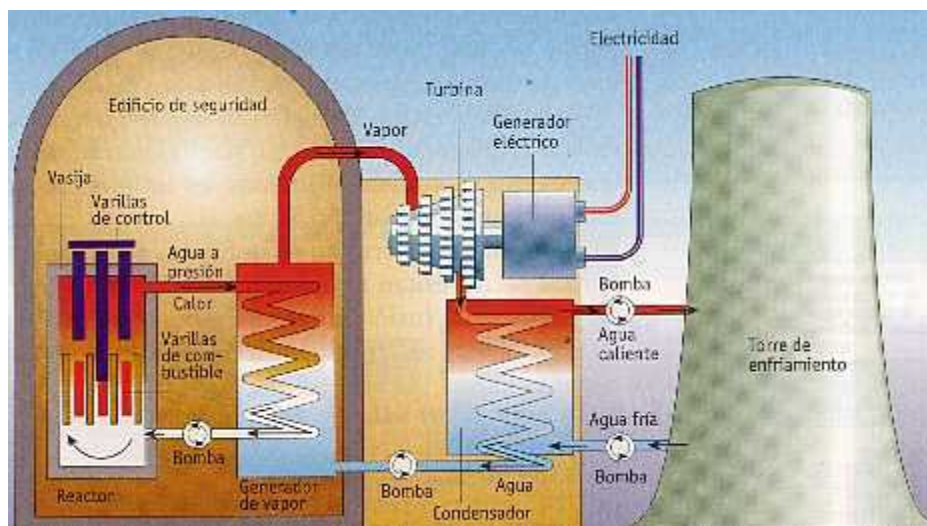


3. La turbina que produce electricidad con la energía contenida en el vapor
4. El condensador en el cual se enfría el vapor, convirtiéndolo en agua líquida.

La reacción nuclear tiene lugar en el reactor, en el están las agrupaciones de varillas de combustible intercaladas con unas decenas de barras de control que están hechas de un material que absorbe los neutrones. Introduciendo estas barras de control más o menos se controla el ritmo de la fisión nuclear ajustándolo a las necesidades de generación de electricidad.

En las centrales nucleares habituales hay un circuito primario de agua en el que esta se calienta por la fisión del uranio. Este circuito forma un sistema cerrado en el que el agua circula bajo presión, para que permanezca líquida a pesar de que la temperatura que alcanza es de unos 293°C.

Con el agua del circuito primario se calienta otro circuito de agua, llamado secundario. El agua de este circuito secundario se transforma en vapor a presión que es conducido a una turbina. El giro de la turbina mueve a un generador que es el que produce la corriente eléctrica. Finalmente, el agua es enfriada en torres de enfriamiento, o por otros procedimientos.



Esquema del funcionamiento de una central nuclear

### **Medidas de seguridad**

En las centrales nucleares habituales el núcleo del reactor está colocado dentro de una vasija gigantesca de acero diseñada para que si ocurre un accidente no salga radiación al ambiente. Esta vasija junto con el generador de vapor está colocada en un edificio construido con grandes medidas de seguridad con paredes de hormigón armado de uno a dos metros de espesor diseñadas para soportar terremotos, huracanes y hasta colisiones de aviones que chocaran contra él.

### **Repercusiones ambientales de la energía nuclear**

Una de las ventajas que los defensores de la energía nuclear le encuentran es que es mucho menos contaminante que los combustibles fósiles. Comparativamente las centrales nucleares emiten muy pocos contaminantes a la atmósfera.

Los que se oponen a la energía nuclear argumentan que el hecho de que el carbón y, en menor medida el petróleo y el gas, sean sucios no es un dato a favor de las centrales nucleares. Que lo que hay que lograr es que se disminuyan las emisiones procedentes de las centrales que usan carbón y otros combustibles fósiles, lo que tecnológicamente es posible, aunque encarece la producción de electricidad.

#### **Problemas de contaminación radiactiva**

En una central nuclear que funciona correctamente la liberación de radiactividad es mínima y perfectamente tolerable ya que entra en los márgenes de radiación natural que habitualmente hay en la biosfera.

El problema ha surgido cuando han ocurrido accidentes en algunas de las más de 400 centrales nucleares que hay en funcionamiento. Una planta nuclear típica no puede explotar como si fuera una bomba atómica, pero cuando por un accidente se producen grandes temperaturas en el reactor, el metal que envuelve al uranio se funde y se escapan radiaciones. También puede escapar, por accidente, el agua del circuito primario, que está contenida en el reactor y es radiactiva, a la atmósfera. La probabilidad de que ocurran estos accidentes es muy baja, pero cuando suceden sus consecuencias son muy graves, porque la radiactividad produce graves daños. Y, de hecho ha habido accidentes graves. Dos han sido más recientes y conocidos. El de Three Mile Island, en Estados Unidos, y el de Chernobyl, en la antigua URSS.

### **Almacenamiento de los residuos radiactivos**

Con los adelantos tecnológicos y la experiencia en el uso de las centrales nucleares, la seguridad es cada vez mayor, pero un problema de muy difícil solución permanece: el almacenamiento a largo plazo de los residuos radiactivos que se generan en las centrales, bien sea en el funcionamiento habitual o en el desmantelamiento, cuando la central ya ha cumplido su ciclo de vida y debe ser cerrada.

### **Fusión nuclear**

Cuando dos núcleos atómicos (por ejemplo de hidrógeno) se unen para formar uno mayor (por ejemplo helio) se produce una reacción nuclear de fusión. Este tipo de reacciones son las que se están produciendo en el sol y en el resto de las estrellas, emitiendo gigantescas cantidades de energía.

Muchas personas que apoyan la energía nuclear ven en este proceso la solución al problema de la energía, pues el combustible que requiere es el hidrógeno, que es muy abundante. Además es un proceso que, en principio, produce muy escasa contaminación radiactiva.

La principal dificultad es que estas reacciones son muy difíciles de controlar porque se necesitan temperaturas de decenas de millones de grados centígrados para inducir la fusión y todavía, a pesar de que se está investigando con mucho interés, no hay reactores de fusión trabajando en ningún sitio.

### **Fisión nuclear del plutonio.**

El Uranio 238, que es el principal componente del mineral uranio y además es un subproducto de la fisión del U-235, puede ser convertido en Plutonio, Pu-239, un isótopo artificial que es fisiónable y se puede usar como combustible. De esta forma se multiplica por mucho la capacidad de obtener energía del uranio. Por ejemplo, si el U-238 almacenado en los cementerios nucleares de los Estados Unidos se convirtiera en plutonio, podría suministrar toda la electricidad que ese país va a necesitar en los próximos 100 años.

Pero la tecnología necesaria para este proceso tiene muchos riesgos y problemas, lo que hace que en este momento esté muy poco extendido su uso. Además, el Plutonio no se usa solo para la obtención de energía por fisión nuclear, sino que también es el material con el que se fabrican las armas nucleares, y muchos países instalarían plantas de obtención de plutonio, no para usarlo como combustible, sino, sobre todo, para fabricar armas nucleares, con el riesgo que supone la multiplicación de este tipo de armas.

## **6 – Energías renovables**

La energía renovable, también llamada energía alternativa o blanda, este término engloba una serie de fuentes energéticas que en teoría no se agotarían con el paso del tiempo. Estas fuentes serían una alternativa a otras tradicionales y producirían un impacto ambiental mínimo, pero que en sentido estricto ni son renovables, como es el caso de la geotermia, ni se utilizan de forma blanda. Las energías renovables comprenden: la energía solar, la hidroeléctrica (se genera haciendo pasar una corriente de agua a través de una turbina), la eólica (derivada de la solar, ya que se produce por un calentamiento diferencial del aire y de las irregularidades del relieve terrestre), la geotérmica (producida por el gradiente térmico entre la temperatura del centro de la Tierra y la de la superficie), la hidráulica (derivada de la evaporación del agua) y la procedente de la biomasa (se genera a partir del tratamiento de la materia orgánica).

El extensivo desarrollo de fuentes de energía alternativas como la energía solar, termal y eólica, ha sido un positivo resultado de la escasez de fuentes de energía convencionales en el país. Israel es un líder en el campo de la energía solar a todo nivel, y es el país con el mayor uso per cápita de calentadores de agua solares en el hogar.

### **6.1 – Energía hidráulica**

Consiste en aprovechar la energía potencial acumulada en el agua para generar electricidad. Pese a ser una forma clásica de obtener energía, presente en nuestra región desde tiempos de los romanos, hoy en día sigue siendo relevante ya que alrededor del 20% de la electricidad usada en el mundo procede de esta fuente. Es, por tanto, una energía renovable pero no alternativa, estrictamente hablando, porque se viene usando desde la antigüedad.

La energía hidroeléctrica que se puede obtener en una zona depende de los cauces de agua y desniveles que tenga, y existe, por tanto, una cantidad máxima de energía que podemos obtener por este procedimiento. Se calcula que si se explotara toda la energía hidroeléctrica que el mundo entero puede dar, sólo se cubriría el 15% de la energía total que consumimos. En realidad se está utilizando alrededor del 20% de este potencial, aunque en España y en general en los países desarrollados, el porcentaje de explotación llega a ser de más del 50%.

Hay tres tipos de turbinas:

- Impulsión (Pelton), requiere que la presión del agua sea elevada. El chorro de agua que cae incide a gran velocidad sobre unas cucharas situadas en el borde de la rueda. La dirección de la corriente entonces se invierte.
- Reacción (Francis) funciona según el mismo principio que el aspersor giratorio empleado para regar el césped. Tiene unos álabes ajustables que desvían la corriente de agua de modo que esta incide sobre ellos tangencialmente.
- Flujo axial (Kaplan) consta de una hélice de paso variable situada en una tubería de gran diámetro. Sus aspas son inclinadas, parecidas a una hélice de barco.

Desde el punto de vista ambiental la energía hidroeléctrica es una de las más limpias, aunque esto no quiere decir que sea totalmente inocua, porque los pantanos que hay que construir suponen un impacto importante. El pantano altera gravemente el ecosistema fluvial. Se destruyen hábitats, se modifica el caudal del río y cambian las características del agua como su temperatura, grado de oxigenación y otras. También los pantanos producen un importante impacto paisajístico y humano, porque con frecuencia su construcción exige trasladar a pueblos enteros y sepultar bajo las aguas tierras de cultivo, bosques y otras zonas silvestres.

Los pantanos también tienen algunos impactos ambientales positivos. Así, por ejemplo, han sido muy útiles para algunas aves acuáticas que han sustituido los humedales costeros que usaban para alimentarse o criar, muchos de los cuales han desaparecido, por estos nuevos hábitats. Algunas de estas aves han variado incluso sus hábitos migratorios, buscando nuevas rutas de paso por la Península a través de determinados pantanos.

La construcción de pantanos es cara, pero su costo de explotación es bajo y es una forma de energía rentable económicamente. Al plantearse la conveniencia de construir un pantano no hay que olvidar que su vida es de unos 50 a 200 años, porque con los sedimentos que el río arrastra se va llenando poco a poco hasta inutilizarse.

## **6.2 – Energía eólica**

Los molinos de viento se han usado desde hace muchos siglos para moler el grano, bombear agua u otras tareas que requieren energía. En la actualidad, sofisticados molinos de viento se usan para generar electricidad, especialmente en áreas expuestas a vientos frecuentes, como zonas costeras, alturas montañosas o islas.

La primera utilización de la capacidad energética del viento la constituye la navegación a vela. En ella, la fuerza del viento se utiliza para impulsar un barco. Barcos con velas aparecían ya en los grabados egipcios más antiguos (3000 a. C.). Los egipcios, los fenicios y más tarde los romanos tenían que utilizar también los remos para contrarrestar una característica esencial de la energía eólica, su discontinuidad. Efectivamente, el viento cambia de intensidad y de dirección de manera impredecible, por lo que había que utilizar los remos en los periodos de calma o cuando no soplaba en la dirección deseada.

La energía del viento se deriva del calentamiento diferencial de la atmósfera por el sol, y las irregularidades de la superficie terrestre. Aunque sólo una pequeña parte de la energía solar que llega a la tierra se convierte en energía cinética del viento, la cantidad total es enorme. La potencia de los sistemas conversores de energía eólica es proporcional al cubo de la velocidad del viento, por lo que la velocidad promedio del viento y su distribución en un sitio dado son factores muy importantes en la economía de los sistemas. El recurso energético eólico es muy variable tanto en el tiempo como en su localización. La variación con el tiempo ocurre en intervalos de segundos y minutos (rachas), horas (ciclos diarios), y meses (variaciones estacionales). Esta variación implica que los sistemas de aprovechamiento de la energía eólica se pueden operar mejor en tres situaciones:

- Interconectados con otras plantas de generación, desde una pequeña planta diesel hasta la red de distribución eléctrica. En este caso, la potencia generada por el aeromotor de hecho permite ahorrar combustibles convencionales.
- Utilizados en conjunto con sistemas de almacenamiento de energía tales como baterías o sistemas de bombeo.
- Utilizados en aplicaciones donde el uso de la energía sea relativamente independiente del tiempo, tenga una constante de tiempo que absorba las variaciones del viento, o donde se pueda almacenar el producto final, como en algunos tipos de irrigación, bombeo y desalinización de agua.

El impacto ambiental de este sistema de obtención de energía es bajo. Es sobre todo estético, porque deforman el paisaje, aunque también hay que considerar la muerte de aves por choque con las aspas de los molinos.

### **6.3 – Energía solar**

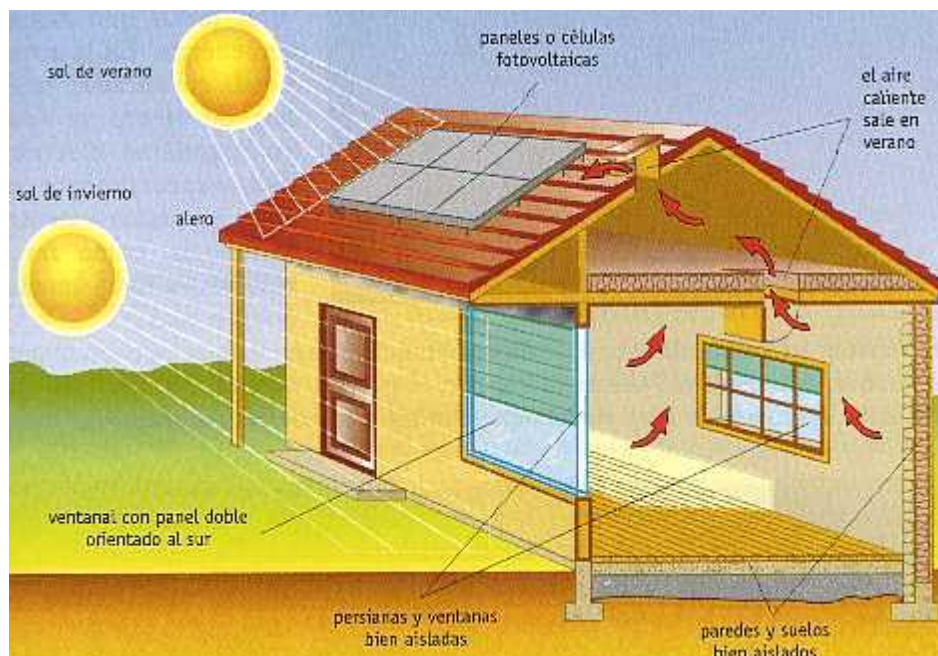
La energía que procede del sol es fuente directa o indirecta de casi toda la energía que usamos. Los combustibles fósiles existen gracias a la fotosíntesis que convirtió la radiación solar en las plantas y

animales de las que se formaron el carbón, gas y petróleo. El ciclo del agua que nos permite obtener energía hidroeléctrica es movido por la energía solar que evapora el agua, forma nubes y las lleva tierra adentro donde caerá en forma de lluvia o nieve. El viento también se forma cuando unas zonas de la atmósfera son calentadas por el sol en mayor medida que otras.

El aprovechamiento directo de la energía del sol se hace de diferentes formas:

a) Calentamiento directo de locales por el sol .

En invernaderos, viviendas y otros locales, se aprovecha el sol para calentar el ambiente. Algunos diseños arquitectónicos buscan aprovechar al máximo este efecto y controlarlo para poder restringir el uso de calefacción o de aire acondicionado.



### b) Acumulación del calor solar

Se hace con paneles o estructuras especiales colocadas en lugares expuestos al sol, como los tejados de las viviendas, en los que se calienta algún fluido que se almacena el calor en depósitos. Se usa,

sobre todo, para calentar agua y puede suponer un importante ahorro energético si tenemos en cuenta que en un país desarrollado más del 5% de la energía consumida se usa para calentar agua.

### c) Generación de electricidad

Se puede generar electricidad a partir de la energía solar por varios procedimientos. En el **sistema térmico** la energía solar se usa para convertir agua en vapor en dispositivos especiales. En algunos casos se usan espejos cóncavos que concentran el calor sobre tubos que contienen aceite. El aceite alcanza temperaturas de varios cientos de grados y con él se calienta agua hasta ebullición. Con el vapor se genera electricidad en turbinas clásicas. Con algunos dispositivos de estos se consiguen rendimientos de conversión en energía eléctrica del orden del 20% de la energía calorífica que llega a los colectores

La luz del sol se puede convertir directamente en electricidad usando el efecto fotoeléctrico. Las **células fotovoltaicas** no tienen rendimientos muy altos. La eficiencia media en la actualidad es de un 10 a un 15%, aunque algunos prototipos experimentales logran eficiencias de hasta el 30%. Por esto se necesitan grandes extensiones si se quiere producir energía en grandes cantidades.

Uno de los problemas de la electricidad generada con el sol es que sólo se puede producir durante el día y es difícil y cara para almacenar. Para intentar solucionar este problema se están investigando diferentes tecnologías. Una de ellas usa la electricidad para disociar el agua, por electrólisis, en oxígeno e hidrógeno. Después el hidrógeno se usa como combustible para regenerar agua, produciendo energía por la noche.

La producción de electricidad por estos sistemas es más cara, en condiciones normales, que por los sistemas convencionales. Sólo en algunas situaciones especiales compensa su uso, aunque las tecnologías van avanzando rápidamente y en el futuro pueden jugar un importante papel en la producción de electricidad. En muchos países en desarrollo se están usando con gran aprovechamiento en las casas o granjas a los que no llega el suministro ordinario de electricidad porque están muy lejos de las centrales eléctricas.

La recogida directa de energía solar requiere dispositivos artificiales llamados colectores solares, diseñados para recoger energía, a veces después de concentrar los rayos del Sol. La energía, una vez recogida, se emplea en procesos térmicos o fotoeléctricos. En los procesos térmicos, la energía solar se utiliza para calentar un gas o un líquido que luego se almacena o se distribuye. En los procesos



fotovoltaicos, la energía solar se convierte en energía eléctrica sin ningún dispositivo mecánico intermedio.

### **Paneles formados por células fotovoltaicas**

Una fuente fotovoltaica (generalmente llamada Celda Solar), consiste en obleas de materiales semiconductores con diferentes propiedades electrónicas. En una celda policristalina, el volumen principal de material es silicón alterado (dopado) con una pequeña cantidad de boro, que le da una característica positiva o tipo-p. Una delgada oblea en el frente de la celda es alterada con fósforo para darle una característica negativa o tipo-n. La interfase entre estas dos obleas contiene un campo eléctrico y es llamada Unión.

La luz esta formada de partículas llamadas fotones, cuando la luz choca sobre la celda solar, cada uno de los fotones es absorbido en la región de unión liberando electrones de cristal de silicio. Si el fotón tiene suficiente energía, los electrones serán capaces de vencer el campo eléctrico de la unión y moverse a través del silicio y hasta un circuito externo. Cuando fluyen a través de un circuito externo, pueden proporcionar energía para hacer un trabajo (cargar baterías, mover motores, encender lámparas, etc.).

### **Receptores centrales**

La generación centralizada de electricidad a partir de energía solar está en desarrollo. En el concepto de receptor central, o de torre de potencia, una matriz de reflectores montados sobre heliostatos controlados por computadora reflejan y concentran los rayos del Sol sobre una caldera de agua situada sobre la torre. El vapor generado puede usarse en los ciclos convencionales de las plantas de energía y generar electricidad.

### **Otras aplicaciones de la energía solar**

#### **– Hornos solares**

Los hornos solares son una aplicación importante de los concentradores de alta temperatura. El mayor, situado en Odeillo, en la parte francesa de los Pirineos, tiene 9.600 reflectores con una superficie total de unos 1.900 m<sup>2</sup> para producir temperaturas de hasta 4.000 °C. Estos hornos son ideales para investigaciones, por ejemplo, en la investigación de materiales, que requieren temperaturas altas en entornos libres de contaminantes.

#### **– Enfriamiento solar**

Se puede producir frío con el uso de energía solar como fuente de calor en un ciclo de enfriamiento por absorción. Uno de los componentes de los sistemas estándar de enfriamiento por absorción, llamado generador, necesita una fuente de calor. Puesto que, en general, se requieren temperaturas superiores a 150 °C para que los dispositivos de absorción trabajen con eficacia, los colectores de concentración son más apropiados que los de placa plana.

#### **6.4 – Energía geotérmica**

Su aplicación práctica principal es la localización de yacimientos naturales de agua caliente, fuente de la energía geotérmica, para su uso en generación de energía eléctrica, en calefacción o en procesos de secado industrial. El calor se produce entre la corteza y el manto superior de la Tierra, sobre todo por desintegración de elementos radiactivos. Esta energía geotérmica se transfiere a la superficie por difusión, por movimientos de convección en el magma (roca fundida) y por circulación de agua en las profundidades. Sus manifestaciones hidrotérmicas superficiales son, entre otras, los manantiales calientes, los géiseres y las fumarolas. Los primeros han sido usados desde la antigüedad con propósitos terapéuticos y recreativos. Los colonos escandinavos en Islandia llevaban agua desde las fuentes calientes cercanas hasta sus viviendas a través de conductos de madera.

El vapor producido por líquidos calientes naturales en sistemas geotérmicos es una alternativa al que se obtiene en plantas de energía por quemado de materia fósil, por fisión nuclear o por otros medios. Las perforaciones modernas en los sistemas geotérmicos alcanzan reservas de agua y de vapor, calentados por magma mucho más profundo, que se encuentran hasta los 3.000 m bajo el nivel del mar. El vapor se purifica en la boca del pozo antes de ser transportado en tubos grandes y aislados hasta las turbinas. La energía térmica puede obtenerse también a partir de géiseres y de grietas.

La energía geotérmica se desarrolló para su aprovechamiento como energía eléctrica en 1904, en Toscana (Italia), donde la producción continúa en la actualidad. Los fluidos geotérmicos se usan también como calefacción en Budapest (Hungría), en algunas zonas de París, en la ciudad de Reykjavík, en otras ciudades islandesas y en varias zonas de Estados Unidos.

En la actualidad, se está probando una técnica nueva consistente en perforar rocas secas y calientes situadas bajo sistemas volcánicos en reposo para luego introducir agua superficial que regresa como vapor muy enfriado. La energía geotérmica tiene un gran potencial: se calcula, basándose en todos los sistemas hidrotérmicos conocidos con temperaturas superiores a los 150 °C, que Estados Unidos

podría producir 23.000 MW en 30 años. En otros 18 países, la capacidad geotérmica total fue de 5.800 MW en 1990.

## 6.5 – Biomasa

Abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico. La biomasa incluye la madera, plantas de crecimiento rápido, algas cultivadas, restos de animales, etc. Es una fuente de energía procedente, en último lugar, del sol, y es renovable siempre que se use adecuadamente.

La biomasa puede ser usada directamente como **combustible**. Alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía. El problema es que en muchos lugares se está quemando la madera y destruyendo los bosques a un ritmo mayor que el que se reponen, por lo que se están causando graves daños ambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc.

También se puede usar la biomasa para **preparar combustibles líquidos**, como el metanol o el etanol, que luego se usan en los motores. El principal problema de este proceso es que su rendimiento es bajo: de un 30 a un 40% de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol.

Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener **biogás**. Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor. En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible.

El uso de biomasa como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los procedentes de la combustión del carbono. Al ser quemados añaden CO<sub>2</sub> al ambiente, pero este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera.

En la actualidad se están haciendo numerosos experimentos con distintos tipos de plantas para aprovechar de la mejor forma posible esta prometedora fuente de energía.

## 6.6 – Energía mareomotriz

De los océanos se puede obtener energía por varios procedimientos. Así tenemos:

### a) Mareas

Las mareas pueden tener variaciones de varios metros entre la bajamar y la pleamar. La mayor diferencia se da en la Bahía de Fundy (Nueva Escocia) en la que la diferencia llega a ser de 16 metros. Para aprovechar las mareas se construyen presas que cierran una bahía y retienen el agua a un lado u otro, dejándola salir en las horas intermareales. En China, Canadá, Francia y Rusia hay sistemas de este tipo en funcionamiento.

Nunca podrá ser una importante fuente de energía a nivel general porque pocas localidades reúnen los requisitos para construir un sistema de este tipo. Por otra parte la construcción de la presa es cara y alterar el ritmo de las mareas puede suponer impactos ambientales negativos en algunos de los más ricos e importantes ecosistemas como son los estuarios y las marismas.

### b) Olas

Se han desarrollado diversas tecnologías experimentales para convertir la energía de las olas en electricidad, aunque todavía no se ha logrado un sistema que sea económicamente rentable.

### b) Gradientes de temperatura

La temperatura del agua es más fría en el fondo que en la superficie, con diferencias que llegan a ser de más de 20°C.

En algunos proyectos y estaciones experimentales se usa agua caliente de la superficie para poner amoníaco en ebullición y se bombea agua fría para refrigerar este amoníaco y devolverlo al estado líquido. En este ciclo el amoníaco pasa por una turbina generando electricidad.

Este sistema se encuentra muy poco desarrollado, aunque se ha demostrado que se produce más electricidad que la que se consume en el bombeo del agua fría desde el fondo. También es importante estudiar el impacto ambiental que tendría bombear tanta agua fría a la superficie.

## 6.7 – Pilas de combustible

Dentro de las diversas investigaciones sobre formas de obtención de energía existen las llamadas pilas de combustible, que convierten en electricidad, con toda suavidad la energía contenida en ciertos productos químicos como el gas metano o el hidrógeno.

Consisten esencialmente en un electrodo de combustible (ánodo) y otro oxidante (cátodo), separados por un electrolito conductor de iones. Poseen varias ventajas: rendimientos muy elevados (50 al 75%), no producen ruidos ni contaminan y pueden trabajar con gran variedad de potencias.

## 7 – Transformación de la energía

De acuerdo con el principio de Lavoisier “la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”. Así pues para satisfacer nuestras necesidades energéticas realizamos transformaciones de energía de un tipo en otro.

La energía térmica la obtenemos a partir de la electricidad, con ayuda de resistencias, o a partir de un combustible fósil que se quema en una caldera. El mismo origen tiene la energía mecánica, indispensable para el funcionamiento de los medios transporte y la maquinaria industrial, producida con ayuda de motores eléctricos o motores de combustión interna alternativa. No debemos olvidar que la electricidad se genera a su vez a partir de combustibles fósiles que son el origen de mas del 80% de la energía primaria consumida en el mundo.

La energía eléctrica es por tanto una de las más versátiles ya que se puede transformar fácilmente en energía térmica en las resistencias, mecánica en los motores y luminosa en las bombillas.

## 8 – Conclusiones

En este tema se ha puesto de manifiesto el papel estelar que ha jugado la energía a lo largo de la historia de la humanidad, así como su contribución al desarrollo tecnológico.

Hoy en día la energía es un bien de consumo imprescindible y disponemos de gran cantidad de recursos para satisfacer nuestras necesidades. Sin embargo más del 80% de energía primaria que se consume en el mundo procede de la utilización de combustibles fósiles cuyas reservas son limitadas. Además el uso de estos combustibles así como la producción de electricidad en centrales nucleares tienen un gran impacto ambiental.

Es por tanto necesario el desarrollo y utilización de fuentes de energía alternativas que permitan abandonar procesos de producción de energía con un alto riesgo medioambiental.

Por ultimo señalar que a pesar de la gran variedad de recursos energéticos mencionados, existe uno que no ha lugar a residuos radiactivos, no exige importaciones y produce escasas contaminación: el ahorro energético.