ENERGÍA

Concepto de energía

Se puede definir la energía como la capacidad de un sistema para producir un trabajo. El trabajo se pone de manifiesto en las transformaciones energéticas.

El agua embalsada en un pantano tiene energía, ya que es posible hacer girar con ella una turbina hidráulica, el calor almacenado en el vapor de agua puede servirnos para mover una turbina de vapor, y un tiesto en un balcón puede caer libremente sobre la acera.

Las principales leyes relacionadas con la energía son:

Ley de la conservación: la energía de un sistema ni se crea ni se destruye, sólo se transforma.

Ley de la degradación: en toda transformación energética parte de la energía se degrada a tipos de energía de "mala calidad".
En una central térmica la energía contenida en el carbón, de alta calidad, no se transforma íntegramente en electricidad, sino que parte de ella se transforma en calor, y se difunde en la atmósfera como energía de baja calidad.

La unidad de energía es el Julio (J).

Trabajo

Un objeto en reposo puede iniciar un movimiento si sobre él actúa una fuerza. Si la **fuerza neta** actuante es distinta de cero el objeto se desplazará con un movimiento acelerado en la dirección de la fuerza resultante. Se cumple la segunda ley de Newton:

$$\bar{F} = m \cdot \bar{a}$$

La unidad de fuerza es el Newton (N). El trabajo realizado por la fuerza no es nulo si existe desplazamiento, y vale:

$$T = \bar{F} \cdot \bar{e}$$

La rayita encima de una magnitud física indica que se trata de un vector (segmento orientado), y no de un escalar[1].

En el caso de que la fuerza tenga la misma dirección que el espacio recorrido por el objeto podemos prescindir de la noción de vector para calcular el trabajo.

La unidad de trabajo es el Julio (la misma que la de la energía).

[1] Hay magnitudes físicas que se pueden mensurar con un número y una unidad, por ejemplo la temperatura. A estas se las denomina escalares. Para determinar otras magnitudes necesitamos, además de la unidad y su intensidad, la dirección y el sentido. Se trata de magnitudes vectoriales, que se representan por medio de un segmento orientado denominado vector.

Potencia

Es la cantidad de energía que se transforma en trabajo por unidad de tiempo. La expresión matemática que se utiliza para el cálculo de la potencia es:

$$P=\frac{Trabajo}{Tiempo}$$

Está claro que el trabajo realizado en cargar un camión de ladrillos es el mismo, lo realicemos en 2 horas o en 10 minutos. Sin embargo la potencia utilizada durante la carga es mayor si lo cargamos en 10 minutos. La unidad de potencia es el Vatio (W).

FORMAS DE LA ENERGÍA

Energía mecánica

Es la contenida por un objeto debido a su posición y su velocidad.

La energía de un cuerpo debido a la altura sobre la superficie terrestre se denomina **energía potencial gravitatoria**, y su cálculo se realiza mediante la expresión:

$$E_P=m\cdot g\cdot h$$

Suponiendo la aceleración de la gravedad g constante, la energía potencial depende de la masa y de la altura sobre el nivel de referencia. Observa que el producto mg es el peso (una fuerza), y h una distancia: la energía potencial coincide con la energía que pierde o gana un objeto si este baja o sube una distancia h.

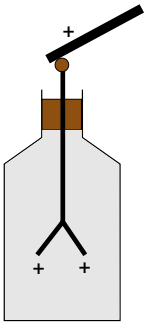
Es claro que no tiene la misma energía un objeto parado que uno en movimiento. La energía de un cuerpo debida a su velocidad se denomina **cinética**. El cálculo se realiza mediante la expresión:

$$E_C=\frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2$$

La **energía mecánica** total de un cuerpo es la suma de su energía cinética y potencial. En ausencia de influencias exteriores la energía mecánica permanece constante: se pierde debido al rozamiento y a choques inelásticos.

Energía eléctrica

La observación de fuerzas no atribuibles a la masa de los cuerpos se explica por la existencia en la materia de una propiedad denominada **carga eléctrica**. Hay dos tipos de carga eléctrica: positiva y negativa. Dos cuerpos cargados con el mismo tipo de carga se repelen, y si la carga es distinta se atraen.



La unidad de carga eléctrica en el Culombio (C).

Un movimiento ordenado de carga transporta energía entre los extremos en que se establece el movimiento, generalmente los de un cable conductor. A este movimiento se le denomina **corriente eléctrica**. A la cantidad de carga eléctrica que pasa por unidad de tiempo se denomina **intensidad de corriente eléctrica** (I). Se mide en C/s, que se denomina Amperio (A).

Para obligar a la carga eléctrica a moverse ordenadamente hemos de inducir un **potencial eléctrico** V entre los extremos del conductor, que impulse la carga a través del mismo. El potencial eléctrico es la energía por unidad de carga que impulsa el movimiento de carga. Se mide en J/C o más abreviadamente Voltio (V). A mayor potencial eléctrico, mayor energía podemos obtener por unidad de carga transportada.

El cálculo de la energía eléctrica generada o absorbida por un aparato eléctrico se realiza mediante la expresión:

$$E_e = V \cdot I \cdot t$$

La forma más sencilla de generar un potencial eléctrico en los extremos de un conductor consiste en mover este en el interior del campo magnético existente entre dos polos opuestos de un imán. Podemos comprobar, conectando los extremos del conductor a un galvanómetro, que aparece una corriente eléctrica cuando movemos el conductor. Este es el principio de funcionamiento de los alternadores y motores.

Energía química

Es la contenida en la materia debido a los enlaces químicos existentes entre los elementos forman las moléculas. Las moléculas almacenan energía, y algunas de ellas pueden reaccionar, formando moléculas menos energéticas, y liberando energía en forma de calor, luz o electricidad.

Un ejemplo claro lo tenemos en al fotosíntesis: las plantas captan la energía solar, y transforman el CO_2 y el agua en hidratos de carbono.

Energía calorífica

Se pone de manifiesto en las transferencias de energía entre cuerpos que están a distinta temperatura: el frío se calienta, y el caliente se enfría. La energía en forma de calor que ha de suministrarse a un cuerpo para que aumente su temperatura depende del material, de su masa y del salto térmico que se produzca.

$$\Delta Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

C_e se denomina **calor específico**, y es la energía calorífica que hemos de suministrar a un kg de masa para elevar su temperatura un grado.

La unidad de calor es el Julio. Históricamente se viene utilizando la caloría, hasta que Joule demostró que cuando una cantidad dada de energía mecánica se convierte en calor, siempre se genera la misma cantidad de calor. Así se demostró la equivalencia entre el calor y el trabajo mecánico como dos formas de energía.

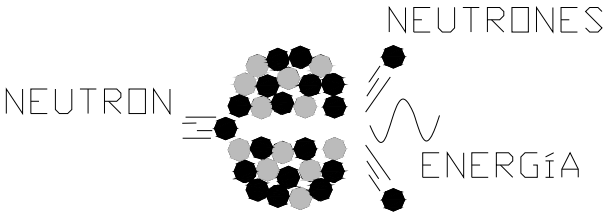
$$1 \ Caloría = 4,1868 \ J$$

Energía nuclear

Uno de los postulados de la teoría de la relatividad enunciado por Einstein se refiere a la equivalencia entre masa y energía. La masa tiene una energía, que será liberada en aquellos procesos en los que exista una pérdida de masa. La relación entre masa y energía es $E = m \cdot c^2$. C es la velocidad de la luz (299.792.458 m/s).
Las reacciones nucleares que liberan energía son las de fusión y fisión.

La **fusión** consiste en unir núcleos de átomos ligeros para producir núcleos de átomos más pesados. Este tipo de reacción se produce en el sol: el deuterio se combina con el tritio (ambos isótopos del hidrógeno) y se forman átomos de helio.

Los núcleos de átomos pesados, al ser bombardeados con neutrones u otro tipo de partículas, pueden dividirse en varios fragmentos, formados por núcleos de átomos más ligeros, con emisión de neutrones y con un gran desprendimiento de energía. A este tipo de reacciones se las denomina de **fisión nuclear**.



La energía desprendida es enorme. Suponiendo una potencia eléctrica de una central de tipo nuclear de 1000 MW y con un rendimiento global de un 33%, la potencia que ha de suministrar la reacción nuclear es de 3000 MW.
La energía suministrada por la reacción nuclear en un año sería:

$$E = 3000 \cdot 10^6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \ J = 9.461 \cdot 10^{16} \ J$$

Para obtener esta energía sólo se ha tenido que transformar en energía una masa $m = \frac{E}{c^2} = 1,05 \ Kg$.

Energía solar

Llega a la tierra en forma de radiación electromagnética. Es generada en el sol por medio de un proceso de fusión nuclear.

FUENTES DE ENERGÍA. CLASIFICACIÓN.

Fuentes de energía de recursos renovables. Llegan a la tierra de modo continuo, por lo que en principio son inagotables. Proceden principalmente del sol. Las principales son:

- Energía hidráulica
- Energía solar
  - Arquitectura solar
  - Conversión térmica
  - Conversión fotovoltaica
- Energía eólica
- Biomasa
- Energía mareomotriz

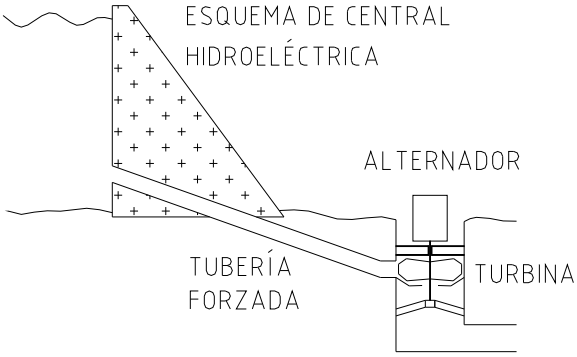
Fuentes de energía de recursos no renovables. Se encuentran de forma fija en la tierra, y se agotan al consumirlas.

- Carbón
- Petróleo
- Gas natural
- Geotérmica
- Energía nuclear

Estas energías primarias se transforman hasta conseguir energías útiles, como calor, movimiento, y **electricidad**.

ENERGÍA HIDRÁULICA

La masa de agua de los ríos por estar elevada sobre un cierto nivel de referencia posee una gran energía potencial. Podemos aprovechar esta energía convirtiéndola en energía cinética, dejándola caer hasta el nivel de referencia. Esta se transfiere a una turbina que hará girar un alternador, obteniéndose al final energía eléctrica. Puede llegar a aprovecharse más del 90% de la energía mecánica del salto.



Para almacenar la energía del agua se construyen pantanos: se cierra con una presa o dique un valle en el que quedan retenidas las aguas de un río.

La energía hidráulica se renueva de forma continua y gratuita, pero tiene sus inconvenientes:

- Está sujeta a variaciones pluviométricas.
- No coincide el emplazamiento hidroeléctrico con el centro de consumo.

- Las características orográficas, hidrográficas y geológicas son importantes condicionantes que influyen en un país para aprovechar sus potencialidades hidroeléctricas.
- Inunda grandes superficies, con el consiguiente daño al medio ambiente.
- Generalmente es necesario transportar la energía obtenida a largas distancias.

Actualmente se construyen **centrales de bombeo**. Consta de un embalse principal a cota alta y un embalse a cota baja, en el que se almacena el agua ya usada para producir electricidad. Cuando la demanda eléctrica es baja (por la noche, días de fiesta), y, por tanto, la energía es barata, se bombea el agua del embalse bajo al alto, con lo que la tenemos de nuevo disponible para producir electricidad cuando esta sea cara (en las puntas de consumo). Sólo se recupera las dos terceras partes de la energía empleada en bombear el agua.

ENERGÍA SOLAR

Podemos aprovechar la energía solar por medio de la arquitectura solar, la conversión térmica y la conversión fotovoltaica.

Arquitectura solar

Se usan un conjunto de soluciones arquitectónicas que permiten la captura, almacenamiento y distribución de la energía solar que incide sobre el edificio. Se puede hacer de dos formas:

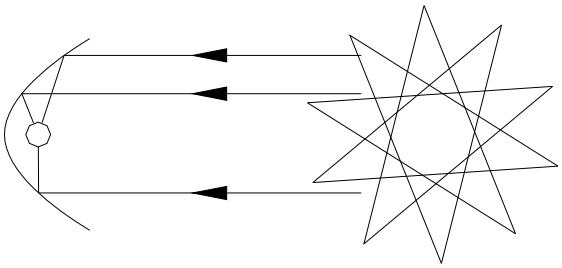
- Con criterios pasivos, mediante los aislamientos adecuados.
- Con criterios activos, generando energía a partir de la energía solar recibida. Pueden utilizarse muros de inercia térmica, el efecto invernadero y cubiertas de inercia térmica.

Conversión térmica

Se transforma la energía solar en térmica, y se almacena en un fluido. Puede realizarse a baja, media o alta temperatura.

- **Panel solar**. Un serpentín de tubos de color negro se introducen en el interior de un paralelepípedo plano, de color oscuro y cubierto con cristal. Se obtiene una alta temperatura en el interior, ya que el color oscuro absorbe las radiaciones solares, y, además, se cuenta con el efecto invernadero del panel. El fluido que circula por los tubos se calienta, consiguiéndose una baja temperatura inferior a 90ºC. Se utiliza para obtener agua caliente sanitaria o como apoyo en sistemas clásicos de calefacción.

- **Colectores solares**. Concentran los rayos solares en el punto o la línea que queremos calentar. Pueden usarse **espejos planos** (helióstatos), que se orientan de modo que los rayos reflejados converjan en un punto determinado; **colectores parabólicos**, que concentran los rayos solares en el foco de la parábola; colectores **cilindro-parabólicos**, que concentran los rayos en la línea que contiene los focos de las secciones transversales del dispositivo. Pueden conseguirse temperaturas medias (hasta 200ºC), y altas. Puede calentarse agua, y producir vapor que puede usarse en un proceso análogo al de una central térmica convencional. En los hornos solares se funden materiales de alto punto de fusión.



COLECTOR DE ESPEJO PARABÓLICO

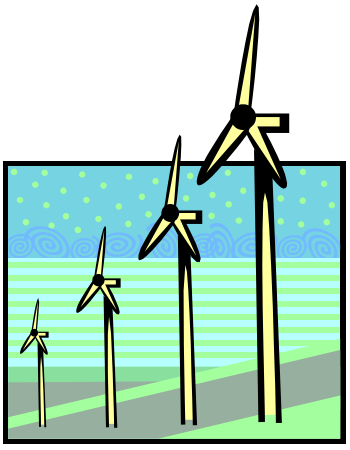
Conversión fotovoltaica

Es la transformación directa de la energía luminosa en energía eléctrica. Cuando la radiación solar entra en contacto con ciertos materiales semiconductores la energía transportada por la luz en forma de fotones genera una diferencia de potencial entre los extremos del semiconductor, lo que le convierte en una pequeña pila.

Se utiliza en instalaciones pequeñas de baja potencia y difícil acceso (satélites, boyas marinas, balizas eléctricas, zonas rurales...).

ENERGÍA EÓLICA

La energía presente en el viento puede hacer girar un molino acoplado a un alternador. La potencia que se consigue con este sistema no es muy alta, por lo que para obtener potencias similares a las de una central eléctrica moderna se necesitan varios cientos de torres. El impacto visual es grande. Se usa en zonas rurales. Una vez hecha la instalación es una energía limpia y gratuita, pero al mismo tiempo es dispersa, intermitente y aleatoria. Los problemas de control del régimen de funcionamiento, así como el almacenamiento de la energía eléctrica producida, son los más importantes escollos para el desarrollo de esta energía renovable.



BIOMASA

La biomasa está constituida por toda la materia orgánica generada y transformada por los seres vivos. Los vegetales generan biomasa por medio de la fotosíntesis. Se forma así la biomasa primaria. Los animales, a través de cadenas biológicas, modifican la biomasa primaria, obteniéndose la biomasa secundaria. La biomasa residual es la parte no aprovechada en los procesos que el hombre realiza sobre la biomasa primaria y secundaria.

Se puede obtener energía a partir de dos vías:

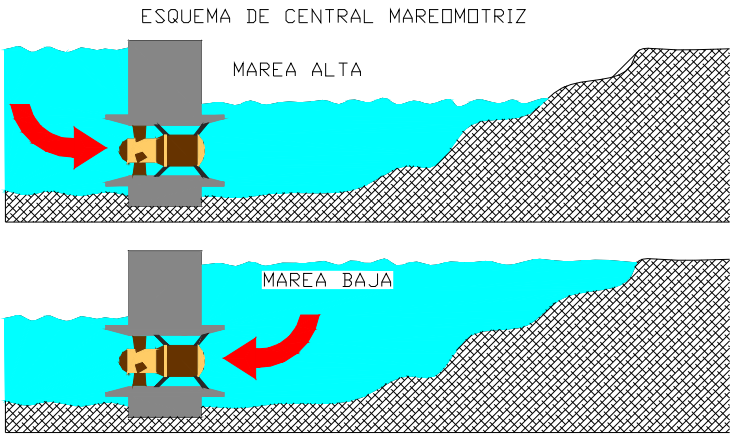
- Estableciendo determinados cultivos transformables en combustibles.
- Por aprovechamiento de residuos.

Los procesos tecnológicos para extraer la energía presente en la biomasa pueden ser:

- Procesos termoquímicos (combustión, gasificación, pirólisis, licuefacción...).
- Procesos bioquímicos (fermentación, con producción de metano).

ENERGÍA MAREOMOTRIZ

En ciertos litorales la diferencia entre la pleamar y la bajamar es de varios metros. Es posible, si las condiciones de la costa lo permite, embalsar el agua durante la pleamar a través de unas turbinas y soltarla en las horas de marea baja.



Las zonas adecuadas para realizar este proceso no son muchas, y las instalaciones necesarias son caras, ya que ha de construirse un dique que cierre la zona de embalsamiento.

CARBÓN

Comenzamos con las energías no renovables. Es un combustible fósil, formado por acumulación de vegetales. Por acción de la presión y la temperatura a lo

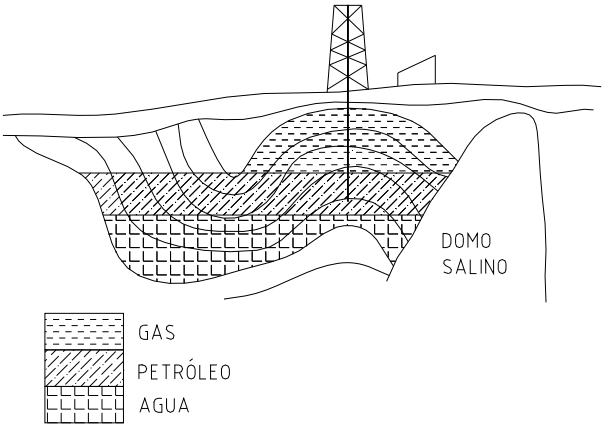
largo de grandes intervalos de tiempo, estos vegetales se transformaron en carbón por un proceso denominado de carbonización. Podemos clasificar el carbón teniendo en cuenta su contenido en **volátiles**:

Clasificación de los tipos de carbón		
Duros	Antracita	Hasta 8% en materia volátil
	Hulla	De 8% a 45% de materia volátil
Blandos	Lignito	Más de 45% de materia volátil
	Turba	Materia orgánica en proceso de carbonización

Los usos más comunes del carbón son: como combustible doméstico e industrial (antracita), y como reductor en la siderurgia (hulla, en forma de coque). La antracita se utiliza como combustible, y la hulla como reductor para obtener hierro y acero, y el lignito es un combustible típico de centrales eléctricas.

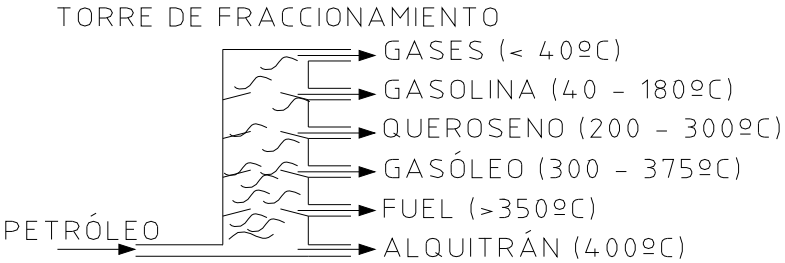
PETRÓLEO

Es un aceite mineral que procede de la descomposición de restos de organismos vivos que vivían en mares, lagunas o desembocaduras de los ríos. Se encuentra únicamente en medios de origen sedimentario. Consiste en una mezcla de hidrocarburos, desde el más sencillo CH_4, hasta especies complejas con 40 átomos de carbono.



El petróleo que se extrae del pozo tiene que ser tratado para conseguir separar todas las substancias que lo componen. Primero hay que separar los lodos y trozos de roca que contiene, así como los gases y fracciones más ligeras que tiene disueltas. Tras esto se puede proceder al transporte a la refinería.

En la refinería se destila en una columna de fraccionamiento. El petróleo se calienta hasta que alcanza una temperatura de unos 400º C. En estas condiciones todo el petróleo se encuentra en estado vapor.



Se introduce en la columna por la parte

inferior, y va ascendiendo a la vez que se enfría. No todos los compuestos que componen el petróleo tienen igual temperatura de licuefacción (paso de vapor a líquido): los componentes más pesados se hacen líquidos a mayor temperatura, y se separan del vapor en la parte baja de la columna. A distintas alturas se separan las distintas fracciones que componen el petróleo, las más pesadas abajo (más temperatura), y las más ligeras arriba (menor temperatura).

Esta destilación separa los compuestos que están disueltos en el petróleo. Si queremos aumentar la producción de algún componente hemos de utilizar diversas técnicas, como la polimerización y el craqueo.

La **polimerización** consiste en la unión de moléculas pequeñas para conseguir grandes. Por ejemplo, uniendo moléculas de etileno, de dos átomos de carbono y gaseoso, podemos conseguir el polietileno, un plástico cuya molécula contiene cientos de unidades de etileno.

$$\cdots + CH_2 = CH_2 + CH_2 = CH_2 + \cdots \rightarrow -CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$$

Con el **craqueo** se rompen moléculas grandes para obtener productos más ligeros. Por ejemplo, se puede craquear el fuel, para obtener gasolina o gases.

GAS NATURAL

Son mezclas de gases combustibles que se encuentran en el subsuelo, a veces asociado con el petróleo. El principal componente es el metano (CH_4). El etano, propano y butano aparecen en menores proporciones.

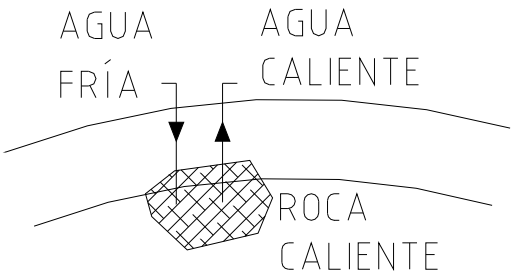
No se empezó a utilizar el gas natural de forma masiva hasta que no fue posible licuarlo, lo que posibilita su almacenamiento y transporte. Para licuarlo se somete al gas a temperaturas muy bajas (por debajo de 160 ºC bajo cero), y se somete a presión hasta que se hace líquido. Después se introduce en depósitos capaces de soportar la alta presión que aparece cuando el gas vuelve a tener la temperatura ambiente.

El gas natural tiene un poder calorífico muy alto, su combustión es fácilmente regulable y limpia.

ENERGÍA GEOTÉRMICA

Es la contenida en el interior de la tierra.
Los yacimientos pueden ser de dos tipos:

- Yacimientos húmedos.
- Rocas calientes y secas.



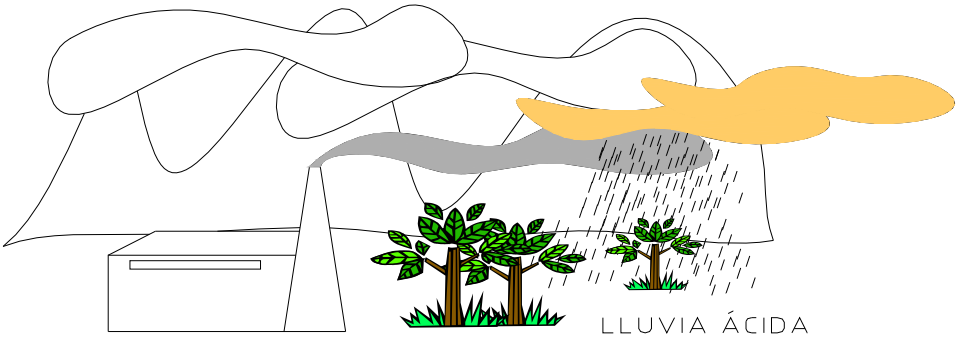
Los yacimientos húmedos de baja temperatura (menor de 90ºC) se utilizan para calefacciones urbanas, piscinas... Por tener el agua obtenida sales y gases

disueltos hay riesgo grave de corrosión de las instalaciones y emisión de gases contaminantes.

EL IMPACTO AMBIENTAL DEL USO DE LA ENERGÍA

La combustión de combustibles fósiles genera óxidos de azufre y de nitrógeno, causantes de las lluvias ácidas, y dióxido de carbono que tiene un efecto invernadero: la energía solar penetra a través de la atmósfera, pero se queda almacenada en su interior, produciéndose un calentamiento paulatino de la tierra.

El uso de la energía eólica y solar produce un impacto visual importante debido a las grandes superficies necesarias para obtener una cantidad significativa de energía. La energía nuclear genera residuos radiactivos de muy larga duración, que pueden afectar a futuras generaciones.



LLUVIA ÁCIDA

$SO_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + HSO_3^-$

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$

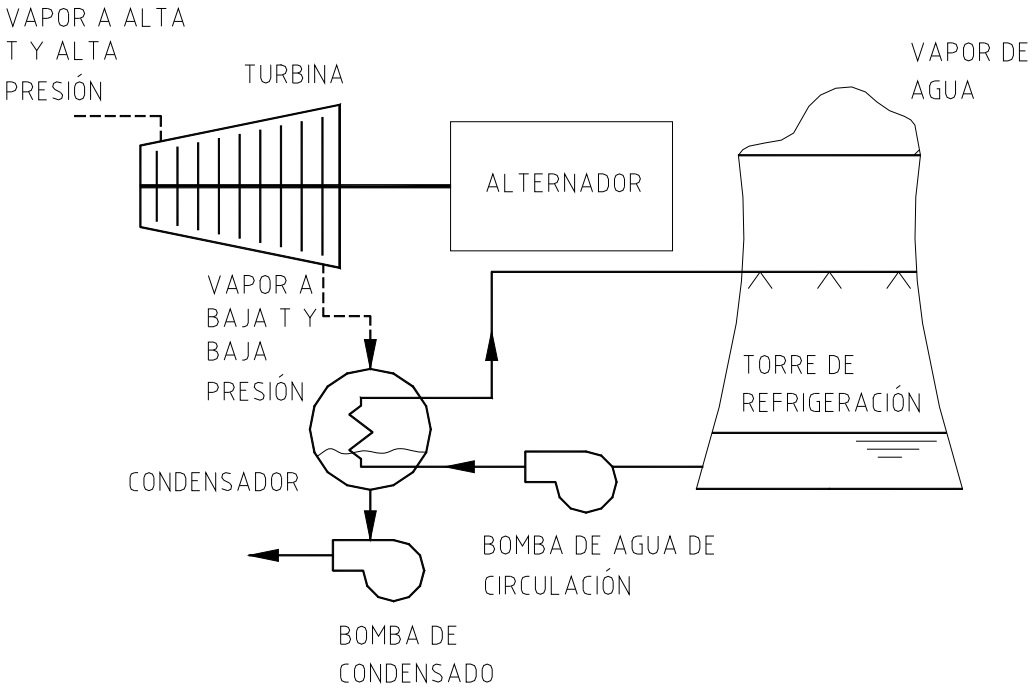
Se impone un uso racional de la energía. No podemos seguir despilfarrando la energía que a la naturaleza le ha costado almacenar millones de años. Debe imperar el ahorro y el uso eficiente, ya que es más barato y menos contaminante ahorrar un Kwh de energía que generarlo.

Su uso racional nos ha de llevar a procurar evitar al máximo la contaminación. Ya no vale quemar un combustible fósil para obtener energía. Hemos de tener en cuenta el impacto ambiental que produciremos, y paliarlo de modo que esté controlado.

CENTRALES ELÉCTRICAS

La energía eléctrica se genera en las centrales eléctricas. Estas pueden ser de varios tipos, aunque en casi todas la máquina que genera energía eléctrica es un alternador que puede ser movido por distintas energías primarias: eólica, térmica, hidráulica etc. A veces no existe alternador, como en el caso de la conversión directa de la energía solar en eléctrica por medio de las células fotovoltaicas.

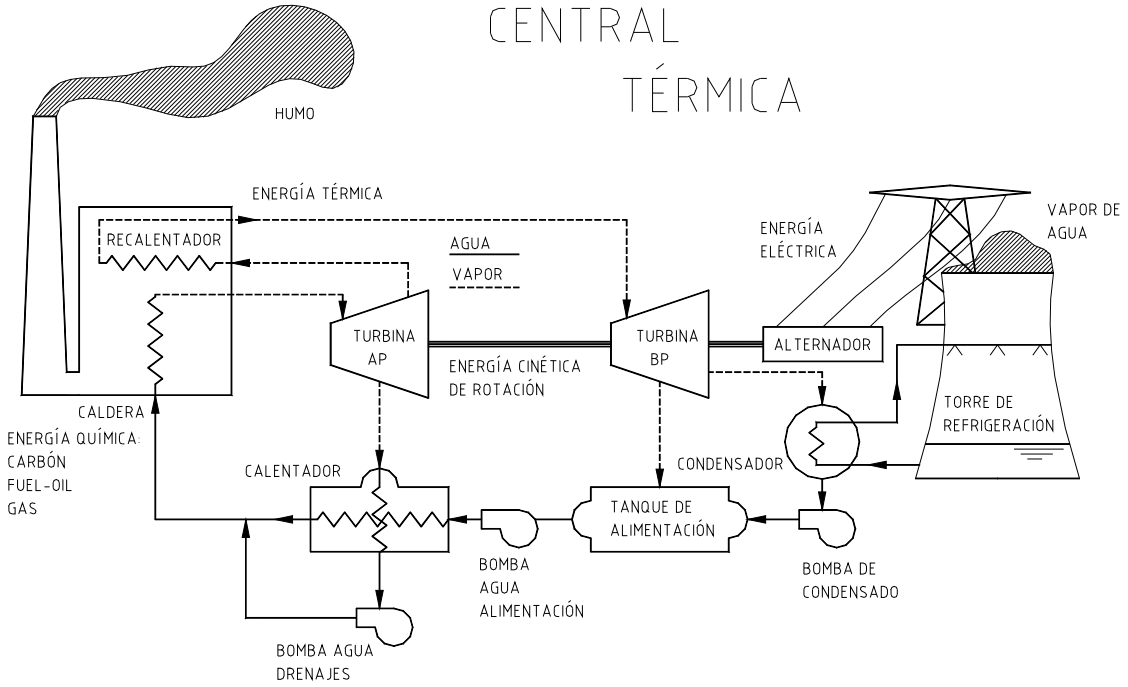
En las centrales térmicas el alternador es movido por una turbina de vapor. Esta consta de un eje que tiene acoplados unos álabes por los que circula el vapor. El vapor se expansiona, a la vez que pierde presión y temperatura. Cede la energía a los álabes, haciendo girar el eje. El condensador convierte el vapor en agua enfriándolo con el agua fría que le llega de la torre de refrigeración (o del mar o un río).



De la turbina se extrae vapor a baja temperatura (30ºC), y a muy baja presión. Este se condensa (licua) en el condensador, por el que pasa agua fría procedente de la torre de refrigeración.

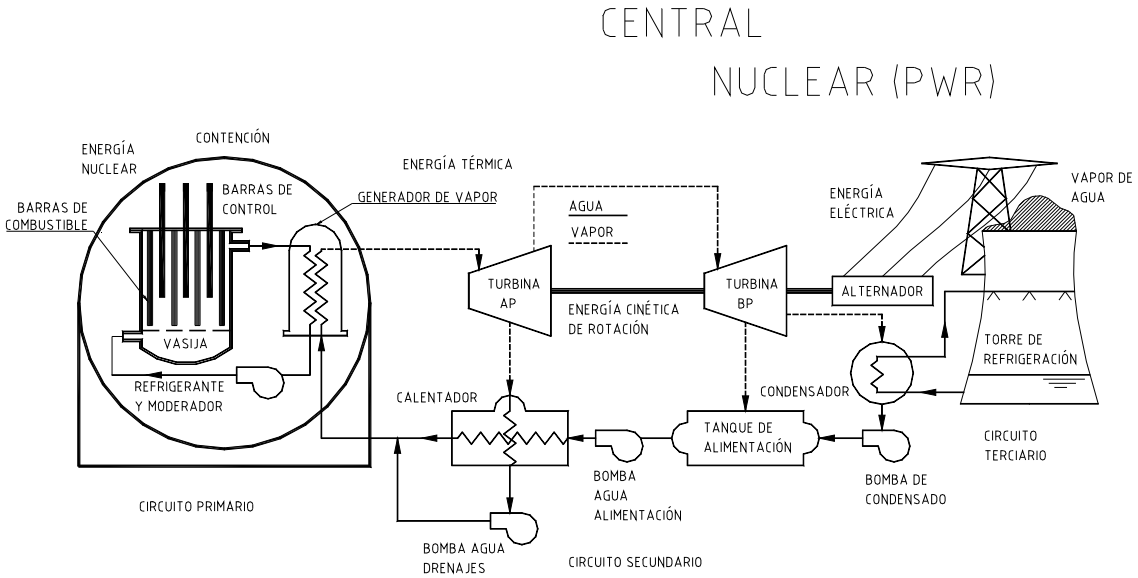
La bomba de condensado envía el agua al tanque de agua de alimentación desde el que comienza de nuevo el ciclo completo.

La bomba de agua de alimentación impulsa el agua hacia la caldera o el intercambiador de calor en las centrales nucleares. Para evitar que entre excesivamente fría en la caldera se calienta en los calentadores por medio de vapor extraído de la turbina.



En la central térmica tradicional el vapor se obtiene en una caldera en la que se quema fuel o carbón, lignito, molido. El hogar está forrado con tubos por los que circula el agua que se transforma en vapor.

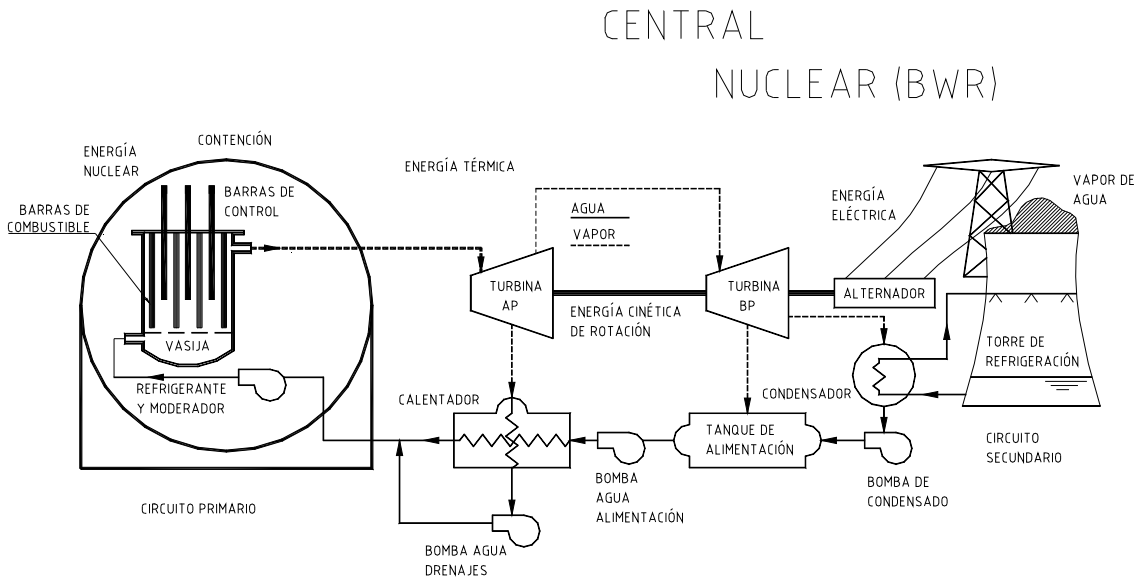
En las centrales nucleares el calor se consigue por medio de una reacción nuclear, en la que parte de la masa del combustible se transforma en energía.



Existen dos tipos principales de centrales: las de agua a presión (PWR) y las de agua en ebullición.(BWR). En las centrales de agua a presión el agua del circuito primario (la que refrigera la reacción nuclear) no se convierte en vapor, sino que permanece líquida debido a la alta presión de trabajo. Esta agua cede

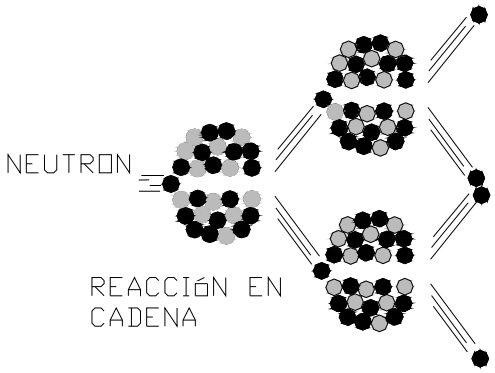
calor al agua del circuito secundario en el generador de vapor: aquí el agua de alimentación se convierte en vapor, enfriándose el que refrigera la reacción nuclear.

En las centrales de agua en ebullición no existe generador de vapor, sino que este se produce directamente en la vasija del reactor nuclear, y pasa de ahí al circuito convencional: turbina, condensador, tanque de agua de alimentación...



Los elementos principales del reactor nuclear típico son:

- **Combustible nuclear** (uranio enriquecido). El combustible aporta el material fisionable.
- El **refrigerante** de la reacción. Al producirse las fisiones se genera energía, que es recogida por el fluido en el que está sumergido el combustible, normalmente agua. Este se utiliza para producir vapor en el generador de vapor (PWR), o bien se lleva ya vaporizada a la turbina (BWR).
- El **moderador** (agua o grafito).
  Para romper el átomo de uranio hay que bombardearlo con neutrones. Si estos son demasiado rápidos no se produce la reacción de fisión, sino que hemos de moderar su velocidad.
  El agua de refrigeración también tiene la función de moderar la velocidad de los neutrones.



- Los **venenos neutrónicos** (barras de control). Para evitar una reacción en cadena se utilizan los venenos neutrónicos. Son materiales que absorben neutrones. Se consigue que sólo un neutrón

de los producidos al romper el átomo de uranio se utilice para proseguir la reacción.