

TEMA 6. LA ENERGÍA ELÉCTRICA

1. LAS CENTRALES ELÉCTRICAS

La energía eléctrica se obtiene a partir de la transformación de diversas formas de energía primaria (combustible fósiles, hidráulica, nuclear, viento, etc.) en unas instalaciones denominadas **centrales eléctricas**.

En todas las centrales eléctricas, excepto las fotovoltaicas, tiene lugar el mismo proceso:

- 1) La energía primaria se transforma en energía cinética (movimiento) de un fluido (agua, vapor de agua o gas).
- 2) El movimiento del fluido se transforma en el giro de un eje en una máquina denominada **turbina**.
- 3) El giro del eje se transforma en energía eléctrica en una máquina denominada **alternador**.

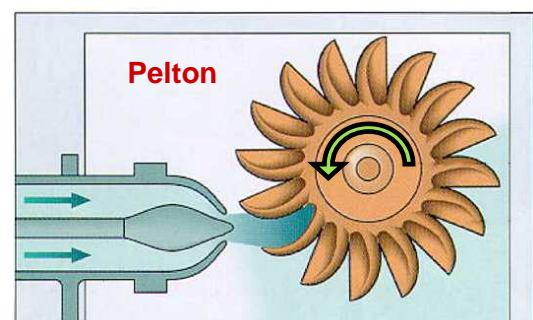
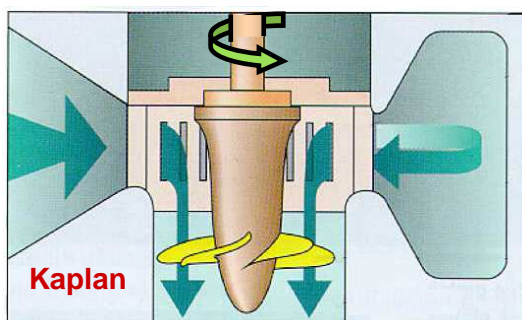
1.1. LA TURBINA

En la turbina, el fluido incide con fuerza sobre unos álabes o paletas y provoca el giro del eje al que están sujetos. Las turbinas pueden ser de distintos tipos: *hidráulicas*, *de vapor* o *de gas*, dependiendo del tipo de fluido que circule por ellas (agua, vapor de agua o gas, respectivamente).

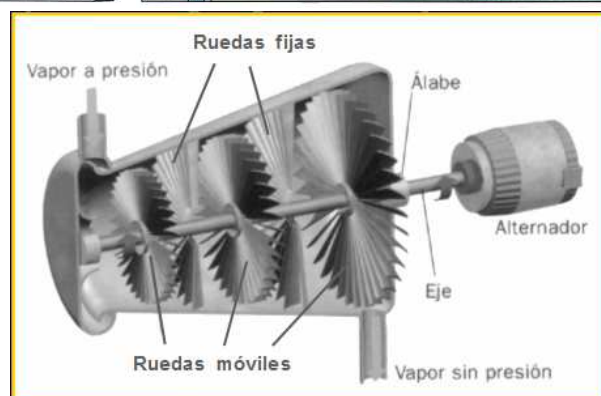
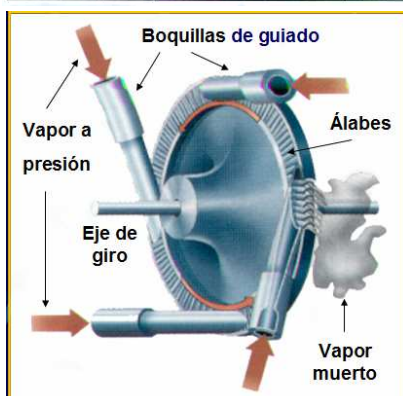
El giro del eje de la turbina se aplica al alternador, que se encarga de producir electricidad.



Turbinas hidráulicas

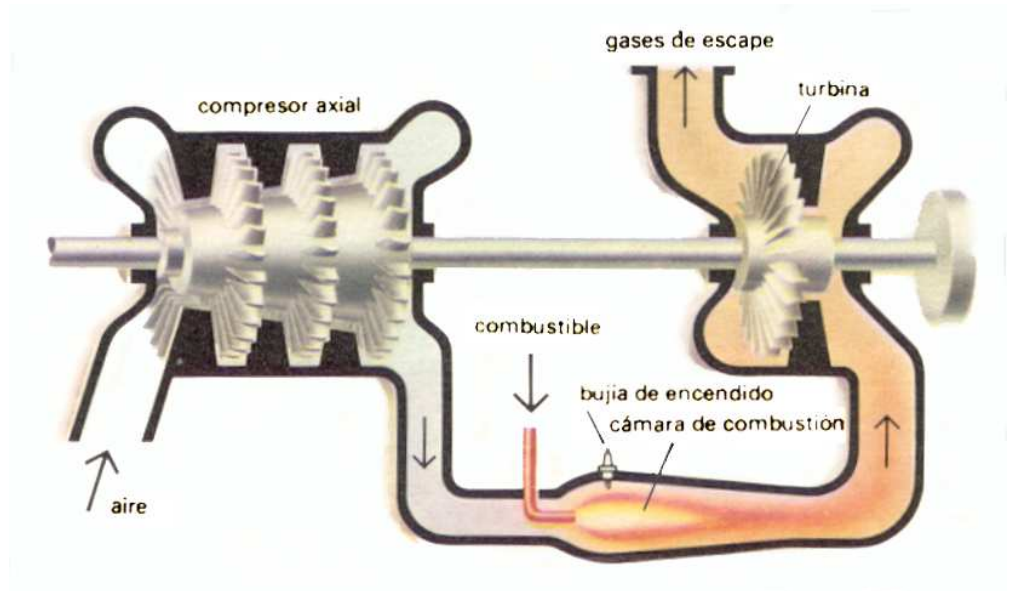


Turbinas de vapor



Turbina de gas con compresor

Las turbinas de gas suelen llevar delante un compresor que introduce el aire a presión en la cámara de combustión para conseguir más potencia en la turbina.

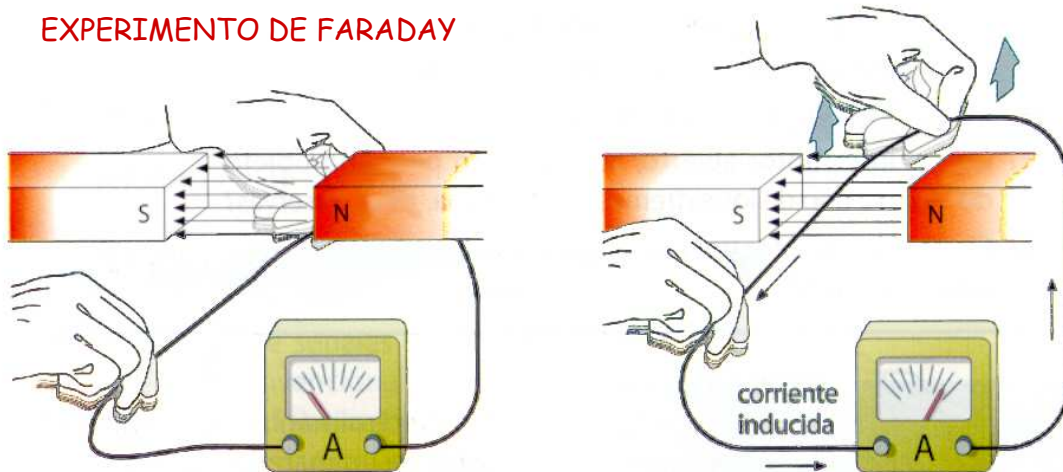


1.2. EL ALTERNADOR

El **alternador** es una máquina eléctrica capaz de transformar el movimiento de giro transmitido por la turbina en energía eléctrica.

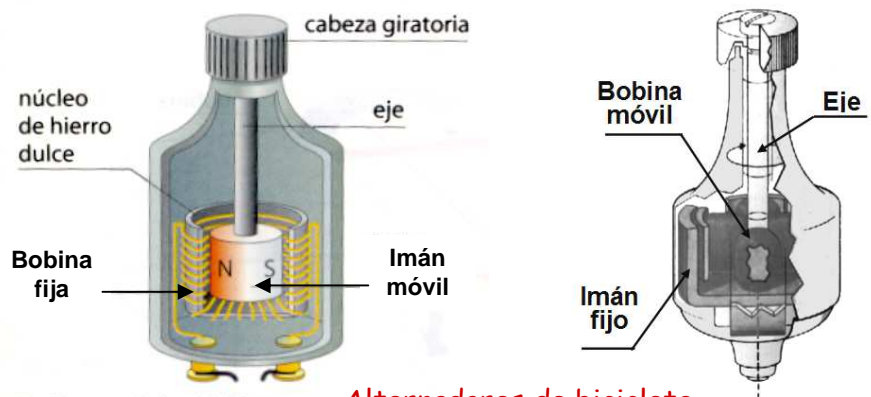
El funcionamiento de los alternadores se basa en el llamado **“principio de inducción electromagnética”**, que establece que *“si se desplaza un conductor en presencia de un campo magnético, se induce en él una fuerza electromotriz (f.e.m.) o tensión”*. Igualmente, *“si se somete un conductor fijo a un campo magnético variable (por el movimiento del imán que lo produce) también se induce en dicho conductor una fuerza electromotriz”*.

EXPERIMENTO DE FARADAY



En los alternadores, el movimiento de los conductores o de los imanes es de tipo giratorio.

Por tanto, se pueden fabricar alternadores en los que los imanes estén fijos y los conductores giren o bien a la inversa, los conductores fijos y los imanes son los que giran.



Alternadores de bicicleta

En los alternadores de las centrales eléctricas se requiere producir mucha energía por lo que los imanes tienen que ser de gran potencia. No sirven los imanes permanentes, que son de pequeña potencia y hay que recurrir a los **electroimanes**.

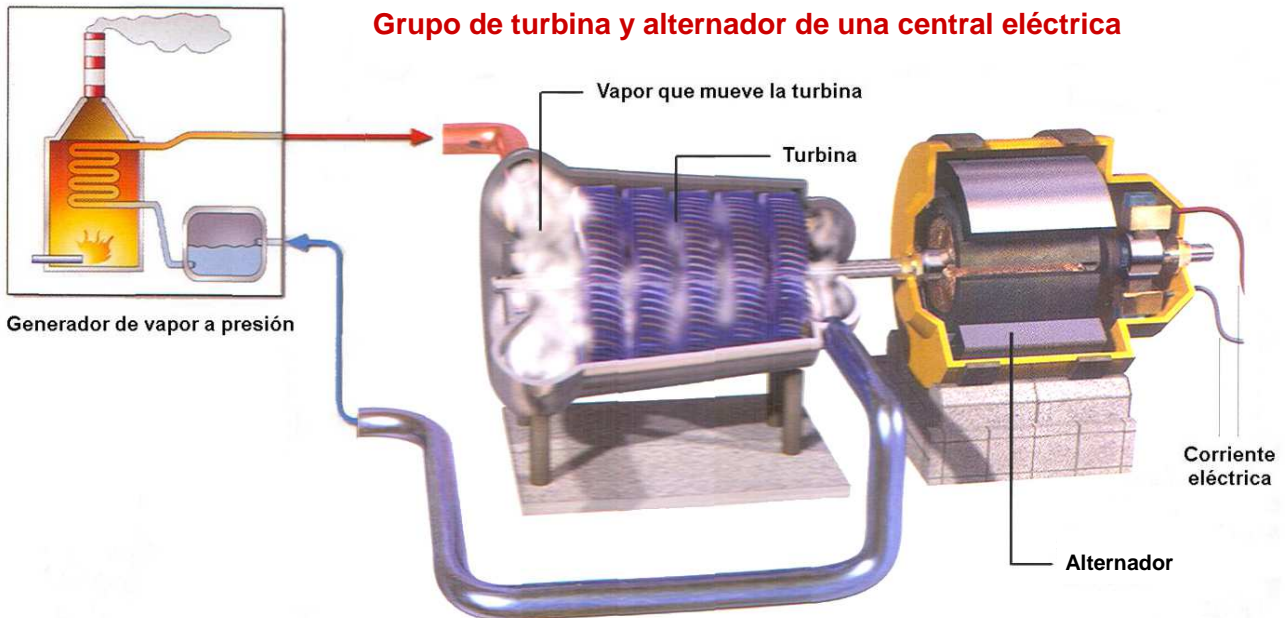
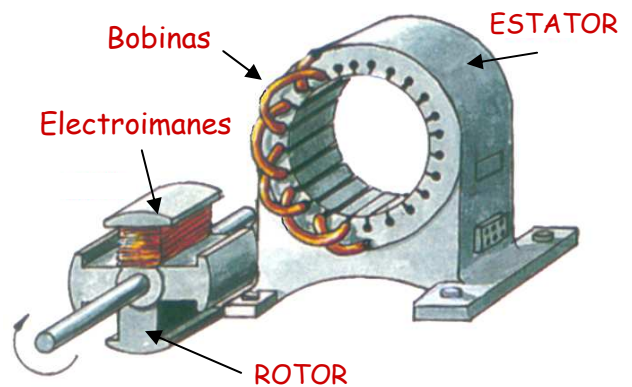
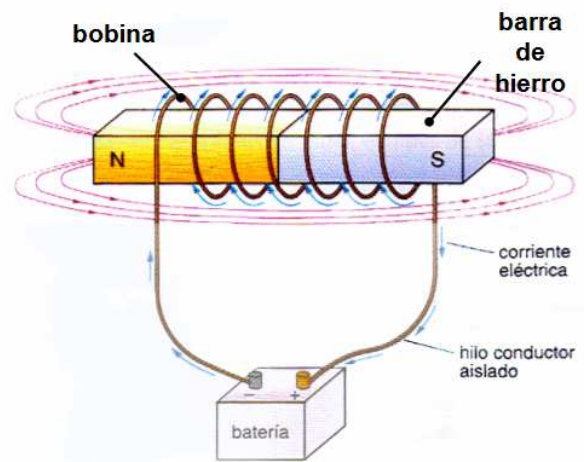
Cuando una pieza de hierro tiene enrollada una bobina por la que circula una corriente eléctrica, se convierte en un imán al que se le llama **electroimán**.

A la parte fija de los alternadores se le llama **estator** y a la parte móvil que gira en su interior se le llama **rotor**.

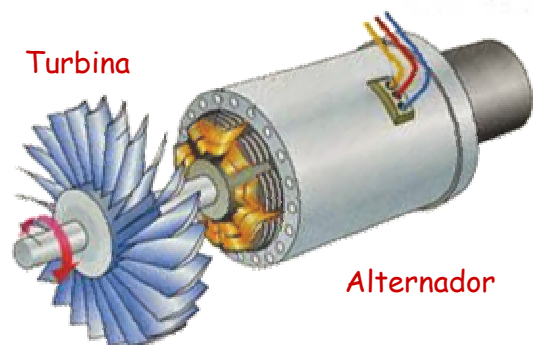
En los grandes alternadores, como son los de las centrales eléctricas, los electroimanes están situados en el rotor, y las bobinas en el estator.

El giro de los electroimanes del rotor produce un campo magnético variable que induce una fuerza electromotriz o tensión en las bobinas del estator.

En la imagen inferior se observa cómo quedarían acoplados la turbina (de vapor en este ejemplo) y el alternador en una central eléctrica.



Cuando la turbina y el alternador están agrupados en una misma máquina se le denomina **turboalternador**.



1.3. TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS

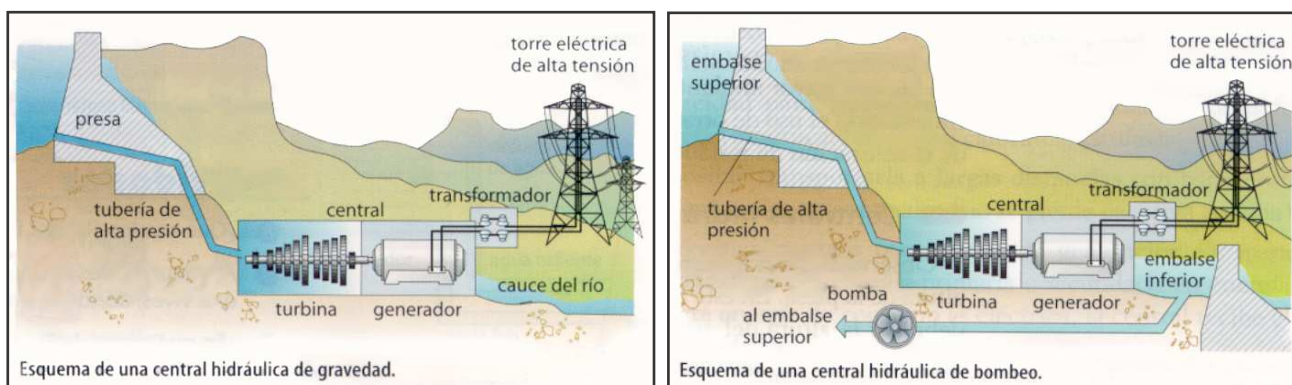
Las centrales eléctricas se diferencian por el tipo de energía primaria que utilizan. Así, tenemos:

- Centrales hidroeléctricas Agua embalsada a cierta altura.
- Centrales térmicas no nucleares Combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón).
- Centrales térmicas nucleares Sustancias radiactivas (uranio y plutonio).
- Centrales eólicas Viento
- Centrales térmicas solares Sol
- Centrales solares fotovoltaicas Sol
- Centrales geotérmicas..... Calor interno de La Tierra
- Centrales mareomotrices..... Mareas
- Centrales de biomasa..... Material orgánica

1.3.1. Centrales hidroeléctricas o hidráulicas

El agua procedente de una presa incide a presión o a gran velocidad sobre las paletas de las turbinas hidráulicas que, a su vez, hacen girar los rotores de los alternadores. Existen dos tipos:

- **Centrales hidráulicas de gravedad:** el agua, una vez que pasa por la turbina sigue por el cauce del río y no se vuelve a usar.
- **Centrales hidráulicas de bombeo:** el agua se recoge en un embalse inferior y posteriormente es bombeada de nuevo hacia arriba hasta el embalse superior con objeto de utilizarla de nuevo.



Las centrales hidroeléctricas no contaminan el aire, pero tienen el inconveniente de que alteran el ecosistema del río y el paisaje. En España hay unas 900.

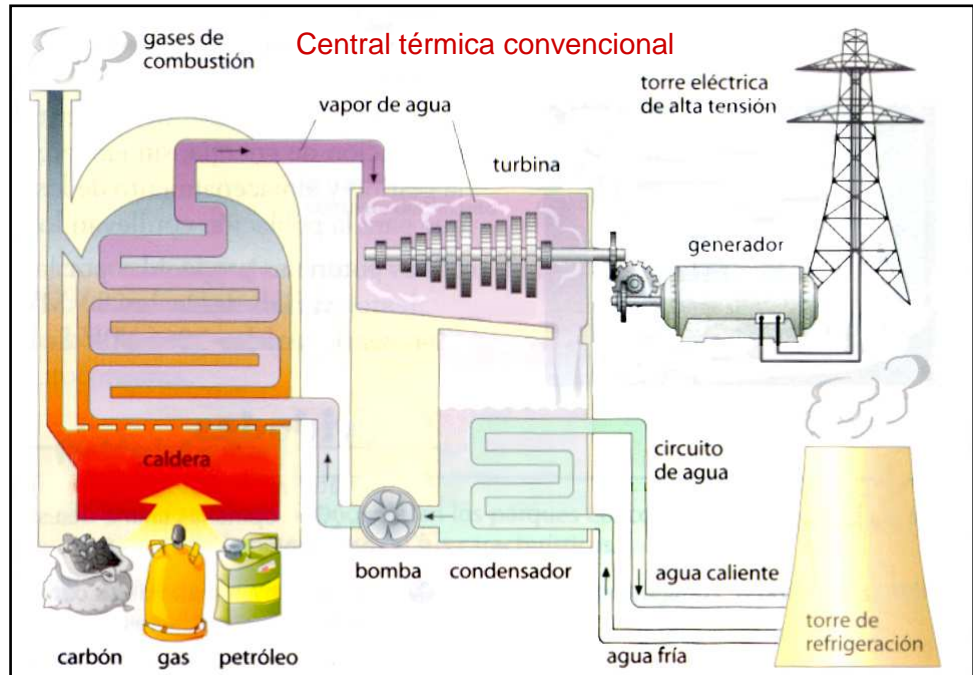
1.3.2. Centrales térmicas no nucleares

Las de gran potencia utilizan turbinas de vapor y las de pequeña potencia de gas.

- Si la turbina es de vapor, el combustible se quema en una caldera y la energía térmica generada se usa para producir vapor de agua a presión que se hace incidir sobre las paletas de la turbina para que gire. El vapor se refrigera y se condensa en el condensador, para pasar el agua resultante de la condensación de nuevo a la caldera mediante una bomba.
- Si la turbina es de gas, la energía térmica se utiliza en elevar la temperatura y la presión de un gas (aire, CO₂, helio o los propios gases de la combustión del combustible) que al entrar en la turbina la hace girar.

Las centrales térmicas no nucleares tienen el inconveniente de ser muy contaminantes.

Cuando en una central existen dos turbinas, una de gas y otra de vapor, se denomina **central de ciclo combinado**. En ellas, la combustión provoca gases a presión que mueven la turbina de gas. El calor de los gases de combustión se aprovecha para generar vapor para la turbina de vapor. Ambas turbinas se acoplan al eje del alternador.



1.3.3. Centrales térmicas nucleares

En estas centrales se utilizan turbinas de vapor, ya que son de gran potencia. Sin embargo, el vapor no se genera en una caldera, sino en un **reactor nuclear**.

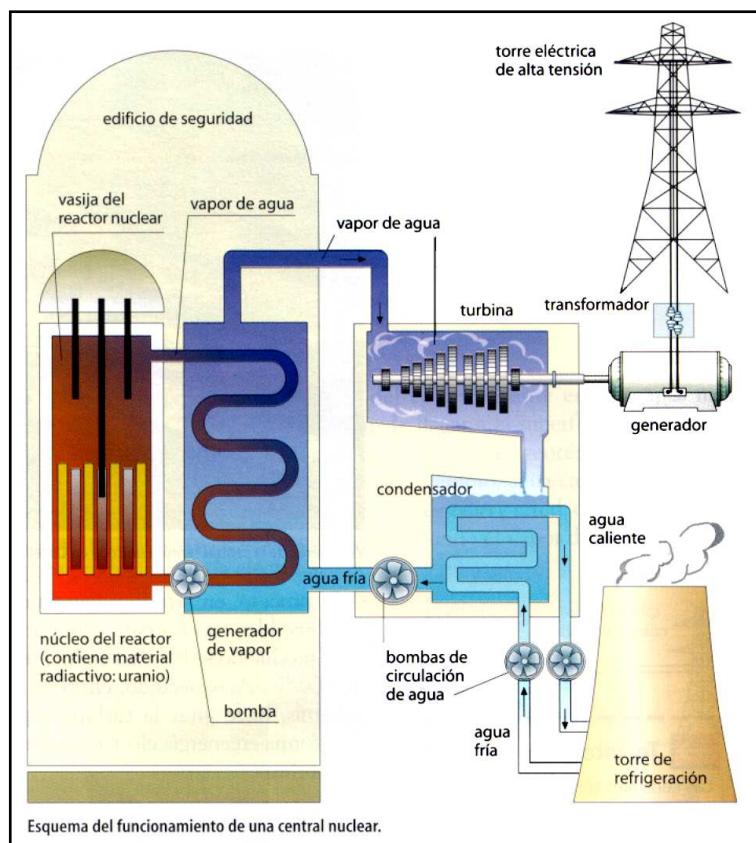
En un reactor nuclear se produce una **reacción en cadena de fisión** (división) de los núcleos atómicos del combustible nuclear, generalmente **uranio** enriquecido. Estas reacciones liberan una enorme cantidad de calor que se utiliza para generar el vapor de agua a presión.

Estas centrales tienen las **ventajas** de que la energía obtenida sale bastante barata, y de que no contaminan la atmósfera con gases de combustión.

Sin embargo tienen dos graves **inconvenientes**: el primero es que un accidente nuclear puede ser

tremendamente peligroso para la población; el segundo, que los peligrosos residuos radiactivos que generan siguen siendo activos durante miles de años, por lo que su almacenamiento es muy delicado. Normalmente se recubren de hormigón y se introducen en contenedores o bidones que se depositan en almacenes de residuos, habitualmente conocidos como “cementeros nucleares”.

En España hay siete centrales nucleares. Ninguna de ellas está en Andalucía. Las más cercanas son las de Almaraz, en Cáceres, y la de Cofrentes, en Valencia. En El Cabril (Córdoba) sí que tenemos un almacén de residuos radiactivos de baja y media actividad.



1.3.4. Centrales eólicas

Las diferencias de temperatura entre zonas de La Tierra da lugar al viento. A la energía cinética del viento se le llama **energía eólica**.

Esta energía se aprovecha mediante **aerogeneradores** situados sobre altas torres.

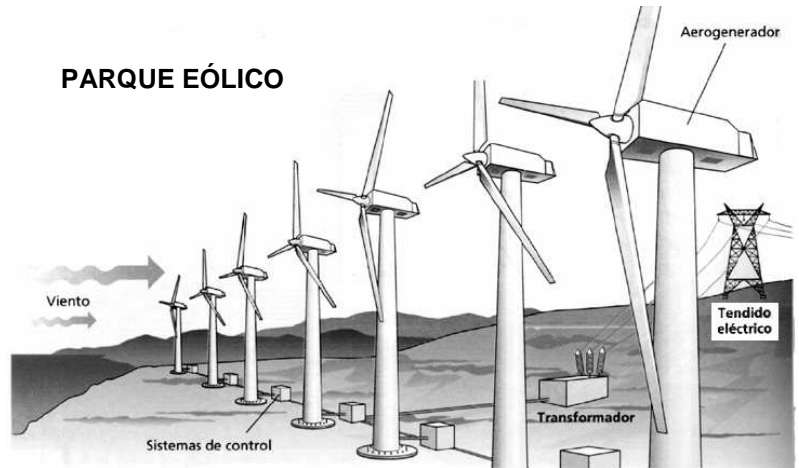
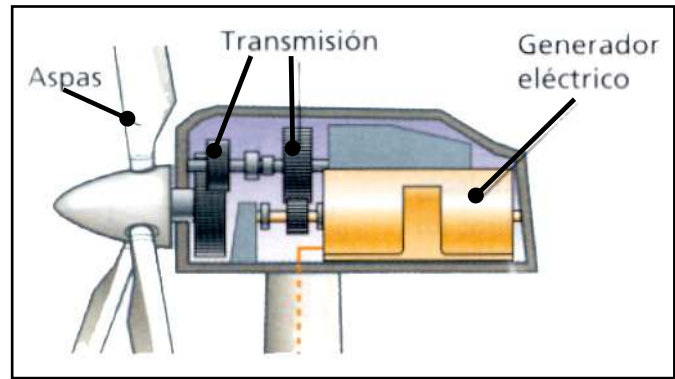
Estos aparatos disponen de aspas que giran al incidir el viento sobre ellas. El giro se transmite a un generador eléctrico a través de un **mecanismo de transmisión**

que aumenta la velocidad de giro, ya que la de las aspas es demasiado lenta para producir electricidad.

Los generadores se concentran en grupos formando las centrales o parques eólicos. Estas centrales sólo son rentables en zonas de fuertes viento, como el área de Tarifa (Cádiz) y la costa de Galicia.

Las ventajas de estas centrales son su nula contaminación (salvo la paisajística y la acústica) y que usan una fuente de energía renovable.

Las potencias obtenidas en este tipo de centrales suele ser baja (entre 20 y 30 MW, frente a los más de 1000 MW de una central térmica convencional).

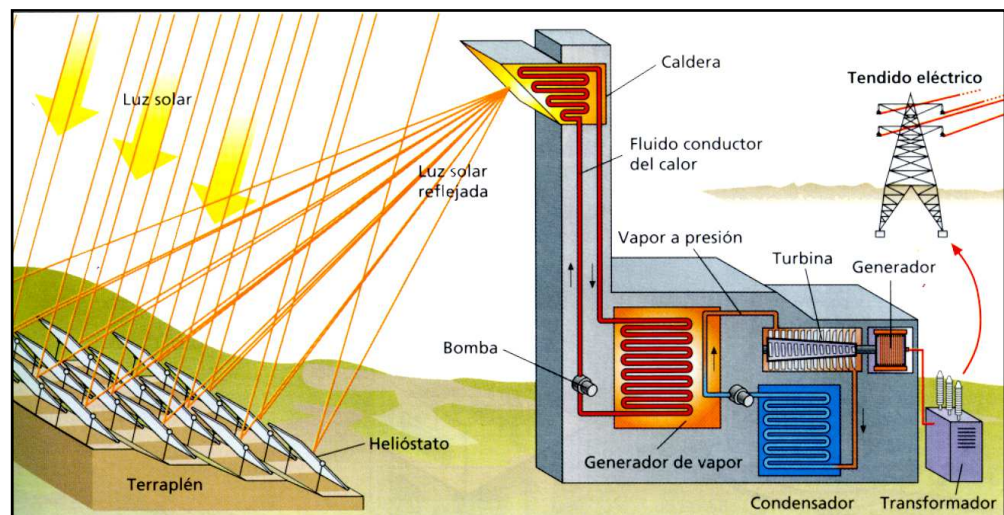


1.3.5. Centrales térmicas solares

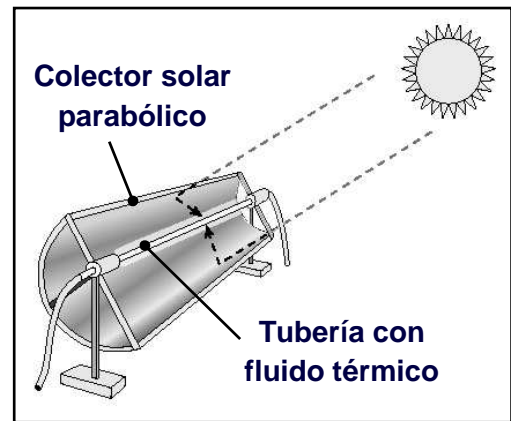
La energía que nos llega del Sol es inmensa, pero es demasiado dispersa (muy poca por m²) lo que obliga a grandes superficies de captación y a sistemas de concentración.

En las centrales térmicas solares se aprovecha la energía solar para calentar un fluido térmico (aceite, sales fundidas, etc.) a alta temperatura. Para ello, se concentran los rayos solares en una zona pequeña mediante **helióstatos** o mediante **colectores solares**.

Los **helióstatos** son espejos que reflejan la luz solar y la concentran en un punto alto donde se sitúa una caldera para calentar el fluido térmico. Éste le comunica el calor al agua y se genera vapor a presión para mover la turbina y el alternador.



Los **colectores solares**, debido a su forma parabólica, concentran los rayos solares en el tubo con fluido térmico que pasa por el foco de la parábola.



Tanto los helióstatos como los colectores solares modernos se van orientando automáticamente conforme el Sol cambia de posición en el cielo a lo largo del día de forma que la radiación incidente sea máxima.

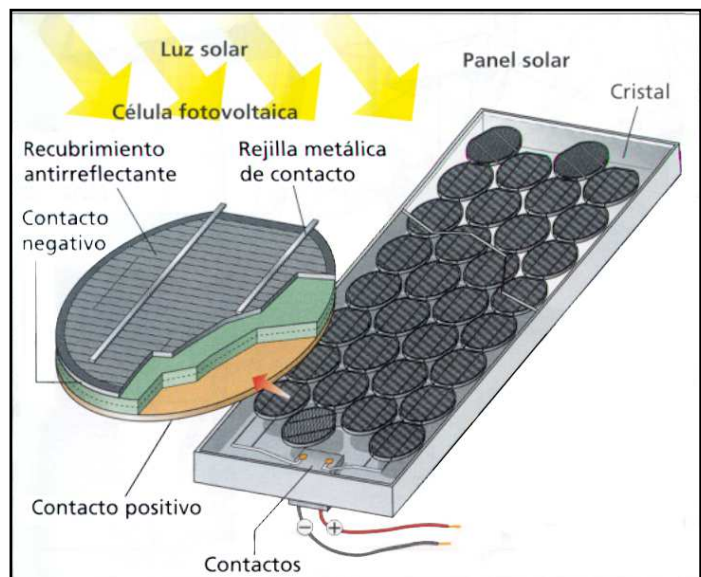
1.3.6. Centrales solares fotovoltaicas

Utilizan **paneles de células fotovoltaicas**, que transforman directamente la energía radiante en electricidad en forma de corriente continua de baja tensión.

Los paneles suelen ser fijos, aunque también los hay que se orientan al Sol automáticamente.

La energía eléctrica generada se almacena en baterías, lo que permite disponer de ella cuando no hay sol.

Las centrales fotovoltaicas aún no son muy rentables, utilizándose más esta tecnología para instalaciones alejadas de las redes eléctricas de distribución, como viviendas rurales aisladas, explotaciones agrícolas o ganaderas, iluminación de carreteras, etc.

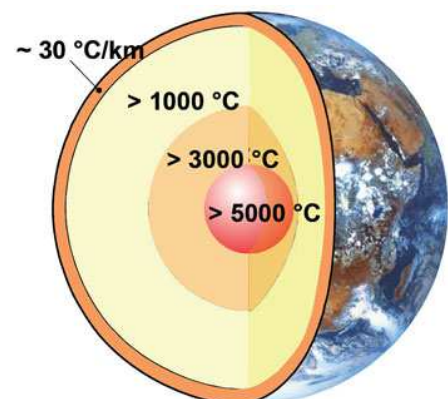


1.3.7. Centrales geotérmicas

El interior de La Tierra es una inmensa bola de material fundido a muy altas temperaturas (sobre 4000 °C en el núcleo y hasta 6000 °C en el centro de La Tierra).

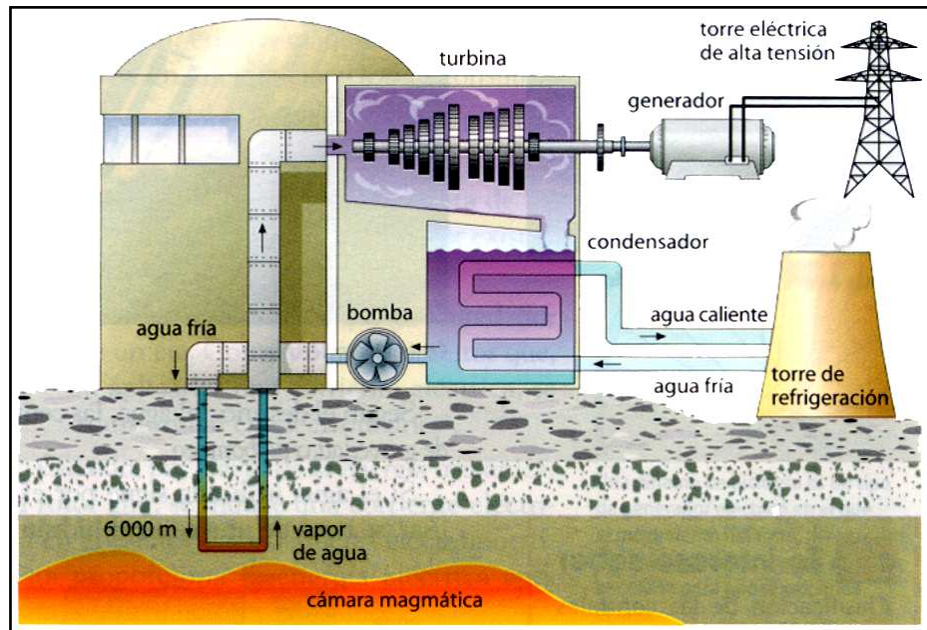
La temperatura del terreno sube de media unos 3 °C por cada 100 m que profundizamos; sin embargo en algunas zonas las capas calientes del interior están más cerca de la superficie (como en las zonas volcánicas) y el aumento de la temperatura con la profundidad es mayor. Es aquí donde se pueden instalar centrales geotérmicas.

El procedimiento para obtener energía en estas centrales es el siguiente: se perfora y se introducen dos tubos hasta la capa de roca caliente; por uno de ellos se introduce agua a presión y por el otro se extrae vapor, el cual se aplica a una turbina para producir electricidad.



Si no se puede extraer vapor porque la temperatura de la capa de roca caliente no sea lo suficientemente elevada (por debajo de 80 °C), se puede extraer agua caliente para calefacción, industria, etc.

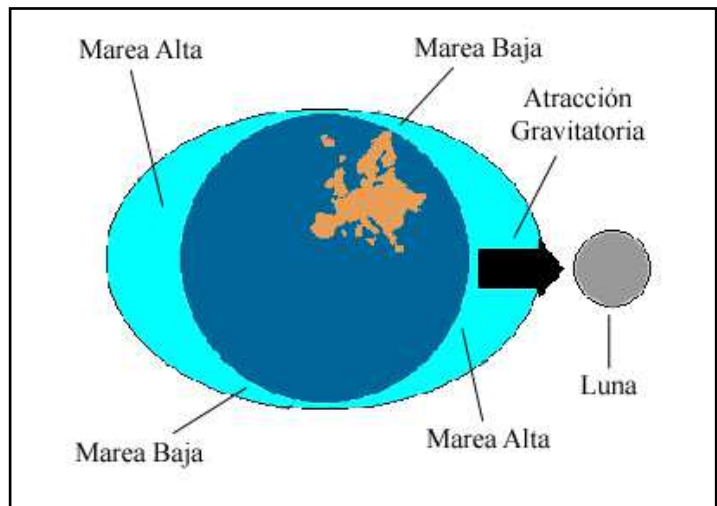
En España hay muy pocas posibilidades de obtener energía de origen geotérmico.



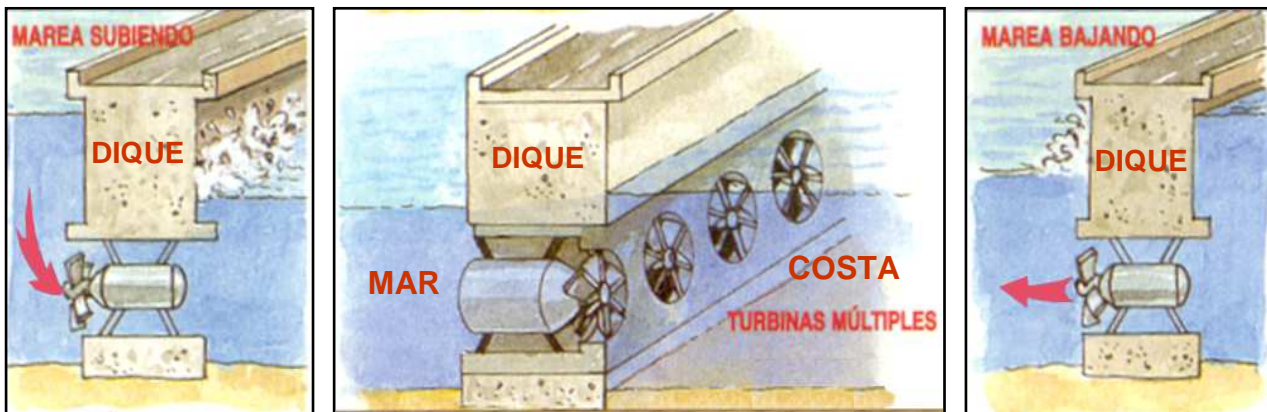
1.3.8. Centrales mareomotrices

Estas centrales obtienen energía de las mareas, que, como sabemos, son debidas a las fuerzas gravitatorias que La Luna y, en menor medida, el Sol ejercen sobre el agua de mares y océanos.

En la mayoría de lugares, la diferencia entre la pleamar y la bajamar es muy pequeña, entre 20 y 40 cm. Sin embargo, existen algunos lugares en los que la diferencia es muy grande (varios metros), como en la costa oeste de Francia, en Inglaterra o en la costa de Canadá en el océano Pacífico.



En estos lugares se puede aprovechar un entrante de mar en la costa para construir un dique con unos turbogeneradores por los que se hace pasar el agua al subir y bajar la marea.

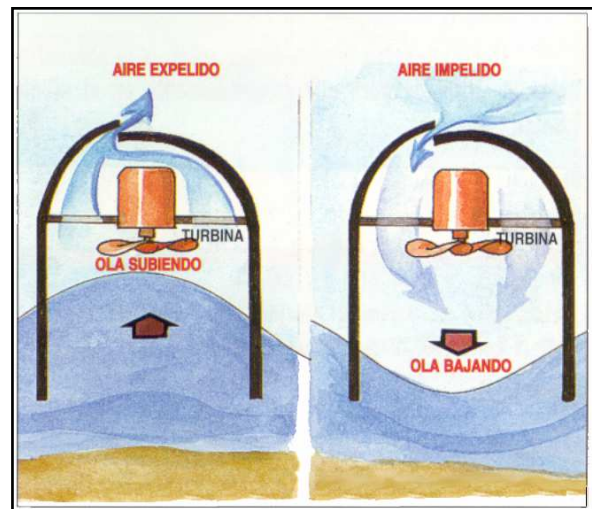


Estas centrales están todavía en fase experimental pues los costes son muy altos.

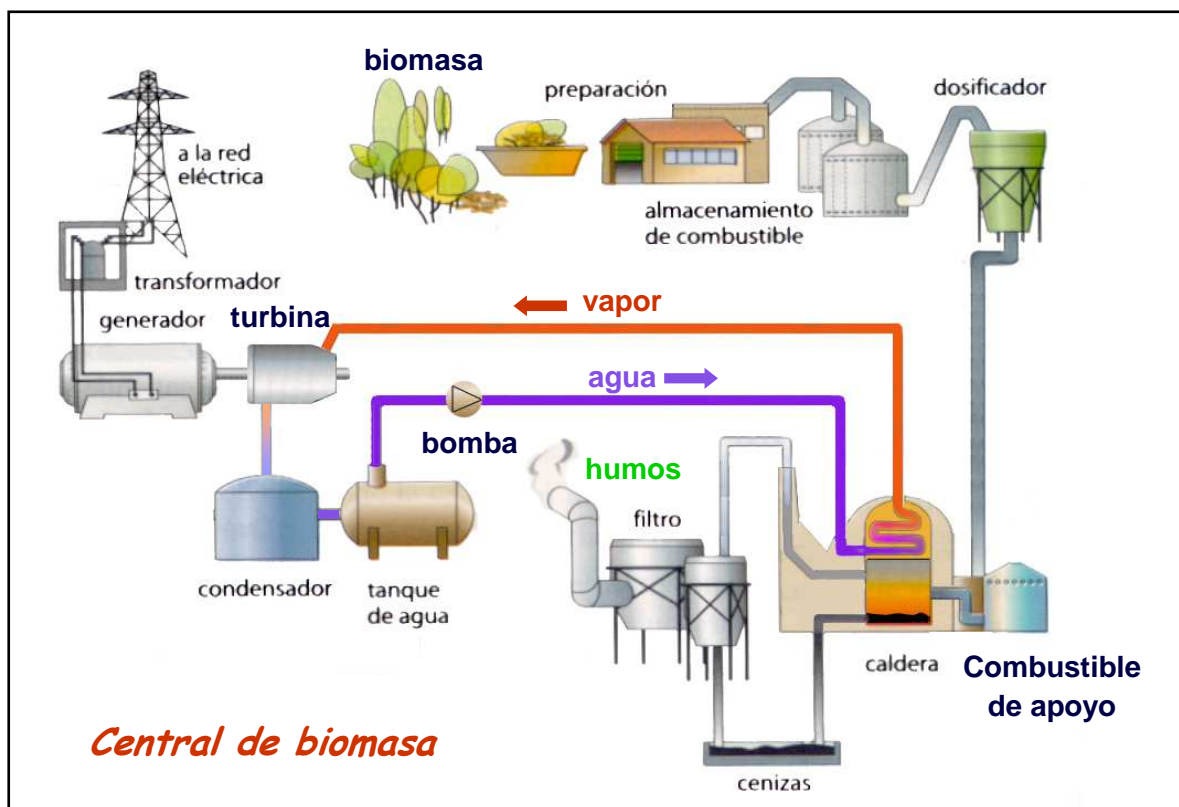
1.3.9. Aprovechamiento de la energía de las olas

Las olas son producidas por la acción del viento sobre la superficie del agua, provocando un movimiento ascendente y descendente de la misma que implica una enorme energía cinética. Todos los sistemas de aprovechamiento que se están experimentando tienen el inconveniente del alto coste de instalación y mantenimiento.

Uno de los sistemas que se emplean para aprovechar este tipo de energía es la “**columna de agua oscilante**”, que es una especie de campana invertida en la que hay instalada una turbina. Cuando la ola sube, comprime el aire del interior de la campana y lo obliga a salir por la parte superior, pasando por la turbina. Cuando la ola baja, produce un vacío en la campana que succiona aire del exterior, que de nuevo pasa por la turbina. El giro de la turbina se aplica a un generador que lo transforma en energía eléctrica.



1.3.10. Centrales de biomasa



La biomasa es la materia orgánica contenida en los seres vivos (vegetales o animales) o que procede de ellos. De toda la biomasa disponible, la que se utiliza para producir energía es:

- **Residuos procedentes de la agricultura:** leña, restos de podas de árboles, rastrojos, etc., que se quema directamente para producir energía.
- **Cultivos energéticos:** son cultivos cuya finalidad no es la obtención de alimentos sino su aprovechamiento energético. Se cultivan con este fin el girasol, la remolacha, la caña de azúcar, la uva, algas marinas, etc. Se pueden quemar directamente u obtener de ellos biogás o bioalcohol mediante procesos bioquímicos.

- **Estiércol del ganado:** que se emplea para producir biogás.
- **Residuos sólidos urbanos:** la materia orgánica y los plásticos cuyo reciclaje no convenga. De la materia orgánica se puede obtener biogás y de los plásticos energía calorífica mediante su combustión.

1.4. EL TRANSPORTE Y LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La mayoría de la energía eléctrica se produce de forma concentrada en las centrales pero su consumo está muy repartido (hogares, industrias, alumbrado urbano, etc.) por lo que hay que transportarla y distribuirla. Precisamente, la energía eléctrica es el tipo de energía de más fácil, rápido y económico transporte de todos. Se lleva a cabo del siguiente modo:

- Los alternadores de las centrales producen la energía eléctrica a unas tensiones entre 12.000 y 20.000 voltios. A pesar de que pueda parecer una tensión muy elevada comparada con la tensión de 220 V que llega a nuestras casas, es muy baja para el transporte a larga distancia, ya que implicaría enormes pérdidas por calor en los cables. Por ello, se eleva el voltaje a la salida de la central mediante unas máquinas eléctricas denominadas **transformadores elevadores** hasta tensiones de entre 200.000 y 400.000 voltios.
- Una vez transformada en muy alta tensión, la energía eléctrica se transporta a grandes distancias a través de cables suspendidos de grandes torretas eléctricas, que son unas estructuras metálicas que aíslan los conductores entre sí y del suelo.
- Cerca de los puntos de consumo, en las denominadas **subestaciones** de transformación, se reduce la tensión por medio de **transformadores reductores** hasta valores de unos 5000 V. Algunos consumidores, como las fábricas grandes, reciben la electricidad en esta tensión y tienen sus propios transformadores para reducirla a tensiones más reducidas.
- Por último, se vuelve a reducir la tensión hasta valores de entre 125 y 380 V para **distribuir la energía eléctrica** a los hogares, comercios, alumbrado público, etc. Esta distribución se realiza bien sobre las fachadas de los edificios o por canalizaciones subterráneas.

