

Las centrales térmicas convencionales

En las centrales térmicas convencionales se genera de energía eléctrica a partir de la energía térmica producida por la combustión de carbón o gas natural.

Se les llama convencionales para diferenciar las de otras centrales que producen electricidad usando turbinas de vapor, pero usando una fuente energética diferentes, y normalmente de poca potencia, que usan el combustible para accionar máquinas de combustión interna, como los motores diesel y las que turbinas de gas.

Todas las centrales térmicas convencionales funcionan de manera similar: El combustible es quemado en una caldera para obtener vapor de agua, que acciona una turbina de vapor solidaria al rotor de un alternador. La diferencia está en el combustible usado, su tratamiento previo, los distintos tipos de quemadores y el tratamiento de los gases emitidos.

La situación de las central dependerá del tipos de combustible que usan. De esta manera, las que usan carbón nacional se situó en cerca de las minas para evitar costes de transporte, y las que usan carbón importado se sitúan cerca de los centros de consumo, pero lo más lejos de la población posible. Las que usan fuel también se sitúa en cerca de la costa y, preferentemente, las de las refinerías.

Componentes de una central térmica

Los elementos característicos de que las central térmica són:

- **El almacén de combustible:** si el combustible es carbón, la central dispone de un recinto para depositarlo y disponer de una reserva permanente. El carbón se tritura en forma de polvo fino para facilitar la combustión. Desde el Molino es enviado a los quemadores de la caldera mediante corrientes con aire caliente. En el caso del fuel, se almacena en grandes depósitos que tienen reserva cada uno o dos meses. El fuel se precalienta para que sea más liquido si se indirecta en los quemadores. Si se usa gas natural, que normalmente llega a la central en gaseoductos a alta presión, que queda mediante la estación de toda de presión, se adecua a las características del funcionamiento de los quemadores. Las centrales que están diseñadas para usar diferentes combustibles, por ejemplo carbón y gas natural, se llaman termoeléctricas mixtas.
- **La caldera:** hay muchos tipos de calderas. Las más usadas son las de la irradiación, llamados así porque la transmisión del calor es por irradiación. Las calderas tienen quemadores adecuados para el tipo de combustible que usan y una cámara de combustión rodeada de un tubo muy largo que da muchas vueltas en la caldera para que el agua se sobrecaliente, y por lo tanto y de unas temperaturas que oscilan entre los 300 y 400 grados centígrados. Y los de colonizadores y que declaren todos aprovechan de dictador residual de los gases emitidos para calentamiento previo del agua que alimenta la caldera, al combustible cuando es necesario.
- **Las turbinas:** son las máquinas motrices y transforman energía cinética del vapor de agua en energía cinética rotatoria para obtener el máximo rendimiento de la transformación esta formada por 3 etapas: alta, media y baja presión. El vapor a alta temperatura y presión procedente del sobrecalentador se introduce en la turbinas en el cuerpo de alta presión formados por centenares de pequeñas hélices. A medida que el vapor se expande y pierde presión, la dimensión de las hélices aumenta. De esta manera, las etapas de media presión es más grande que la de alta presión, si trabaja aún lo será más.
- **El condensador:** Sirve para aumentar el rendimiento termodinámico de la transformación. El agua para vaporizar de a de entrar en la caldera en estado líquido. En el condensador, el vapor procedente de las turbinas se condensa antes de volver a entrar en la caldera para repetir el ciclo.
- **Torre de refrigeración:** sirve para enfriar el agua de refrigeración de el condensador. Los circuitos

de refrigeración pueden ser abiertos o cerrados, en función de la disponibilidad del agua. En los circuitos cerrados y es imprescindible enfriar el agua para volverlas a usar. En la es abiertos, que usan el agua de un río, es necesario, para no o afectar a la fauna, que se devuelva al río el que la temperatura muy parecida a la del agua del río. Su funcionamiento es muy simple: se provoca una lluvia muy fina de agua para refrigeración todas que ofrezca una buena superficie de contacto con el aire que circula en sentido contrario.

- **Las chimeneas:** tienen la función de que de depresión dentro de la caldera para que él los gases desprendidos en la combustión y poderlos expulsa a la atmósfera. Pueden ser chimenea de tiro natural en que la circulación de los gases es provocada por la geometría de la propia chimenea, o de tiro forzado de cuando la circulación les ayuda mediante impulsos mecánicos. En función del combustible es usado disponen de registros más o menos sofisticados para eliminar el máximo número de partículas sólidas en suspensión de los elementos contaminantes antes de liberar los gases a la atmósfera posible.
- **Equipo eléctrico principal:** está formado por el alternador, los transformados y el parque de distribución.
- **Sala de tratamiento de el agua de alimentación:** el agua usada que en la caldera es casi siempre agua natural que contiene diferentes sales minerales y gases disueltos. Estas sales se precipitan formando barro e incrustaciones en los tubos. El buen funcionamiento de la caldera depende en gran parte de la calidad del agua; por lo tanto, las centrales van equipadas, instalaciones de tratamiento de las aguas, que, con adición de sustancias químicas, contrarrestan las sales que contiene el agua y evitan el deterioro de los tubos. También se aumenta su PH se hará evitar el efecto corrosivo.

funcionamiento de una central termoeléctrica

Desde el recinto de almacenaje de del carbón, una cinta transportadora lo deposita en una "trémula " que alimenta al molino al molino, donde se convierte en un polvo muy fino que facilita su combustión. El polvo de carbón se mezcla con aire de calentado si sé y directa en los quemadores de la caldera, donde se produce la combustión.

El calor desprendido en la combustión calienta el agua de los tubos y produce el vapor, que en el recalentador ser elimina la humedad y aumenta la temperatura; en estas condiciones se introduce a la turbina y de alta presión, a la media con un recalentamiento previo y a la de baja presión. El vapor se expande en los distintos cuerpos de la turbina y cede energía cinética al rotor de la turbina, que, al girar, arrastra el rotor del alternador donde se produce la energía eléctrica que, a través de los transformadores, el parque de distribución y las líneas de transporte, llega a los consumidores.

En la salida de las turbinas que el vapor pasa al condensador, se enfría y se condensa. El agua condensada se somete a distintas etapas de precalentamiento y se introduce en la caldera a través del economizador con todas condiciones de presión y temperatura más adecuadas para obtener un máximo rendimiento del ciclo.

El agua de refrigeración usada en el condensador cede el calor extraído de el condensador a la atmósfera mediante de las Torres de refrigeración.

Los gases de la combustión, al salir de la caldera aspirados por la chimenea, se usan para calentar el aire de la combustión, que con los precipitadores se retiene la mayor parte posible de partículas sólidas contaminantes, y salen por la chimenea, que normalmente son de mucha altura para dispersar los contaminantes no eliminados a las capas altas de la atmósfera.

las centrales termoeléctricas y el medio ambiente

Los principales problemas medioambientales de las centrales térmicas convencionales se producen en el proceso de combustión y, en menor proporción, durante las operaciones de almacenaje y transporte. Durante

su funcionamiento se han de tener en cuenta también las emisiones acústicas.

El uso de combustibles fósiles comporta la producción de CO_2 y del vapor de H_2O , causantes del efecto invernadero. La mala combustión y las impurezas que contienen originan la emisión de SO_x y NO_x , principales causantes de la lluvia ácida. Estos óxidos, juntamente con la emisión de Hidrocarburos, partículas sólidas y metales pesados, son los desencadenantes de las nieblas fotoquímicas.

El carbón es el más contaminante, a causa de las impurezas que lo acompañan y los residuos que genera su combustión.

La contaminación acústica: También hace falta evitar el sonido producido por los ventiladores forzados las válvulas de purga, etcétera... afecten al medio ambiente, sobre todo si hay poblaciones próximas a la central; por eso se aíslan los elementos más ruidosos y se construyen pantallas acústicas.

Centrales nucleares

Una central nuclear es una central termoeléctrica en la que la energía térmica se obtiene de la fisión de los átomos del uranio y de Plutonio.

El Reactor nuclear es la parte más característica de las centrales nucleares. El reactor es el sistema que permite producir y controlar las reacciones en cadena sostenidas, de manera que se hace posible el aprovechamiento de la energía térmica obtenida por la obtención de vapor de agua que acciona la turbina solidaria al generador eléctrico. El reactor está formado por:

- **El recipiente del reactor:** forma el núcleo del reactor y está formado por un recipiente de acero. Que contiene dos elementos: una fuente de neutrones que permite iniciar la reacción en cadena y el combustible nuclear, que son materiales fisionables como el uranio o el plutonio.
- **El moderador:** tiene la función de reducir la velocidad de los neutrones emitidos en las reacciones de fisión para asegurar su impacto sobre otros núcleos de uranio. Usan como moderador en el agua, el agua pesada y el grafito. El agua normal tiene una capacidad de moderación superior al grafito y por eso, permite reducir las dimensiones del reactor; con el inconveniente de que absorbe neutrones y por eso sólo se utiliza en los reactores con uranio enriquecido. Un tipo de reactores, son los reactores rápidos, no disponen de moderador y usan siempre uranio enriquecido.
- **Las barras de control:** están formados por materiales que absorben neutrones. Tienen la misión de regular el número de fisiones que se producen en el interior del núcleo por unidad de tiempo. Cuando las barras de control totalmente introducidas, la reacción en cadena se detiene. A medida que van saliendo, la reacción va creciendo hasta al llegar al nivel que la potencia que el reactor necesita. El reactor tiene un sistema de control de la temperatura que actúa sobre el posicionador de las barras de control, introduciéndolas más o menos en función de la temperatura de la zona controlada.
- **El refrigerante:** tiene la función de refrigerar el reactor evitando el sobrecalentamiento y transportar el calor generado en el núcleo, directamente o a través de un circuito secundario. Al grupo turbina alternador, para volver al reactor y repetir el ciclo. El recorrido del refrigerante del reactor se llama circuito primario. Los refrigerantes usados pueden ser líquidos, como el agua o gaseosos como el dióxido de carbono.

Principales tipos de reactores nucleares

Los principales tipos de reactores de fisión existentes son:

- **Reactor de agua a presión (PWR):** usa como combustible uranio enriquecido y agua como refrigerantes y moderador. El calor producido que en el núcleo se transfiere a través del circuito primario de refrigeración para producir el vapor. Del circuito primario situado en el interior del

edificio de contención, formado por distintos nudos en paralelo, en que el es impulsado por una bomba a través de del reactor. El generador mantiene la presión a ciento setenta atmósferas, y que evita que el agua hierba. Este reactor es el más usado en las centrales en funcionamiento.

- **Reactor de agua en ebullición (BWR):** usan uranio enriquecido y agua como refrigerante moderador. La diferencia con los anteriores es que sólo usan el circuito de refrigeración, ya que el vapor se enteró de que el reactor: Como el agua está a menos presión centra en ebullición. El circuito primario es más simple. En el recorrido del vapor de agua, el agua es impulsada por una bomba, desde el núcleo del reactor, los separadores y secadores de vapor, a la turbina y al condensador, para volver a llegar en forma líquida al reactor. Sólo una pequeña cantidad de el agua que atraviesa el núcleo se convierte en vapor. En los reactores más modernos, se hace circular forzosamente con una bomba situada en la parte inferior del reactor. El reactor de estar protegido para evitar emisiones al exterior, ya que el vapor que ha estado en contacto directo con el combustible es radiactivo. El recipiente del reactor es similar al B. W. R.. Pero se necesita más espacio para los separadores y los secadores de vapor que están situados encima del núcleo: por eso las barras de control se introducen por la parte inferior. Aproximadamente el 25% de las centrales utilizan reactores B. W. R.
- **Reactor de agua pesada (HWR):** Emplea agua pesada como moderador. Como combustible puede utilizar uranio natural o ligeramente enriquecido.
- **Reactor de grafito-gas:** El grafito actúa como moderador y el CO₂ como refrigerante.
- **Reactor de agua en ebullición (RBWK):** Moderado por grafito, con uranio enriquecido y refrigerado por agua en ebullición.
- **Reactor rápido:** En este tipo de reactores no existe el elemento moderador para los neutrones y por tanto el flujo de neutrones cae en la zona de los neutrones rápidos. En estos reactores el combustible de la zona central, formado por un óxido de uranio y plutonio, se rodea de una zona de óxido de uranio muy empobrecido, con un contenido de uranio-235 menor o igual al del uranio natural. Con esta disposición, y si se usa un refrigerante que no produzca la moderación de neutrones (normalmente se emplea sodio), se puede conseguir que en la capa de U-238 que rodea al combustible se genere más plutonio que el que se consume. De esta forma, al mismo tiempo que se está generando energía térmica, se está produciendo combustible en forma de Pu-239, que puede usarse en cualquier tipo de reactor, tanto rápido como térmico. A este tipo de reactores también se les conoce por reactores reproductores, y su importancia es enorme, ya que permiten obtener un mejor aprovechamiento de los recursos existentes de uranio. Hasta este momento existen muy pocos países que dispongan de centrales nucleoelectricas con este tipo de reactores. En primer lugar, Francia con el Superphenix de 1200 MWe que ha funcionado hasta 1998, y ha sido la mayor central de estas características. Le sigue la antigua Unión Soviética, y la India, que tienen reactores de baja y media potencia en operación.

Clausura de centros nucleares

El problema principal que se plantea a la hora de clausurar estas instalaciones es ¿qué hacer con los residuos radiactivos acumulados durante años? Lo más corriente es que los residuos de alta actividad de almacenen en piscinas dentro de los recintos de las centrales nucleares y los de baja y media actividad se envíen a cementerios nucleares. En resumidas cuentas, la clausura de centros nucleares suele ser más peligrosa y costosa que su puesta en marcha. La existencia de las instalaciones nucleares, aparte del peligro potencial de accidente al estilo Chernobil, del peligro de radiación permanente que sufren sus trabajadores, de la liberación a la atmósfera y a las corrientes fluviales de partículas radiactivas, derivadas del funcionamiento normal de la central, de la producción de residuos radiactivos de larga vida, etc., también produce un freno al desarrollo económico de la zona (aparte del generado por la propia instalación), ya sea por coartar el turismo, por limitar las actividades agrarias o ganaderas o por ser el foco y la causa de conflictos sociales. La manifiesta peligrosidad de esta fuente energética y de las instalaciones que la soportan, es fácilmente observable, si analizamos la excesiva frecuencia en que se produce algún tipo de accidente o anomalía, teniendo en cuenta

los datos y las estadísticas conocida. Pero, ¿cuantos incidentes no habrán trascendido a la opinión pública por conveniencia de los poderes políticos y económicos? ¿Cuántas cuestiones desconocemos, debiendo conocerlas? ¿Qué consecuencias nos traerá a la larga toda esta historia? Es difícil saberlo.

Las espectaculares consecuencias de un accidente nuclear, como el caso de Chernobil, los devastadores efectos de los usos bélicos nucleares, el potencial peligro de sabotaje por parte de elementos terroristas, la candidatura a objetivo preferente en caso de conflicto bélico y el partidista e interesado manejo político al que se presta la tecnología y la industria nuclear, debería hacernos desistir de seguir por el camino de la locura atómica, que sólo nos puede llevar al desastre.



Distribución de las centrales nucleares en España

Energía hidroeléctrica

Ya desde la antigüedad, se reconoció que el agua que fluye desde un nivel superior a otro inferior posee una determinada energía cinética susceptible de ser convertida en trabajo, como demuestran los miles de molinos que a lo largo de la historia fueron construyéndose a orillas de los ríos.

Más recientemente, hace más de un siglo, se aprovecha la energía hidráulica para generar electricidad, y de hecho fue una de las primeras formas que se emplearon para producirla. El aprovechamiento de la energía potencial del agua para producir energía eléctrica utilizable, constituye en esencia la energía hidroeléctrica. Es por tanto, un recurso renovable y autóctono. El conjunto de instalaciones e infraestructura para aprovechar este potencial se denomina central hidroeléctrica.

Hoy en día, con los problemas medioambientales, se ven las cosas desde otra perspectiva. Esto ha hecho que se vayan recuperando infraestructuras abandonadas dotándolas de nuevos equipos automatizados y turbinas de alto rendimiento. En consecuencia, el impacto ambiental no es más del que ya existía o por lo menos inferior

al de una gran central. A estas instalaciones, con potencia inferior a 5.000KW se les denomina minihidráulicas.

Las minicentrales hidroeléctricas están condicionadas por las características del lugar de emplazamiento. La topografía del terreno influye en la obra civil y en la selección del tipo de máquina.

- **Centrales de aguas fluyentes**

Aquellas instalaciones que mediante una obra de toma, captan una parte del caudal del río y lo conducen hacia la central para su aprovechamiento, para después devolverlo al cauce del río.

- **Centrales de pie de presa**

Son los aprovechamientos hidroeléctricos que tienen la opción de almacenar las aportaciones de un río mediante un embalse. En estas centrales se regulan los caudales de salida para utilizarlos cuando se precisen

- **Centrales de canal de riego o abastecimiento**

Se pueden distinguir dos tipos:

- ♦ Con desnivel existente en el propio canal: Se aprovecha mediante la instalación de una tubería forzada, que conduce el agua a la central, devolviéndola posteriormente al curso normal del canal.
- ♦ Con desnivel existente entre el canal y el curso de un río cercano: En este caso la central se instala cercana al río y se aprovechan las aguas excedentes en el canal.

A la hora de realizar un proyecto de una minicentral hidroeléctrica y dependiendo del tipo por su emplazamiento, la determinación del caudal y la altura de salto determinará la potencia a instalar, así como, el tipo de miniturbina.

Existen varios tipos de miniturbinas:

De reacción, que aprovecha la energía de presión del agua en energía cinética en el estator, tanto en la entrada como en la salida, estas aprovechan la altura disponible hasta el nivel de desagüe.

Kaplan: se componen básicamente de una cámara de entrada que puede ser abierta o cerrada, un distribuidor fijo, un rodete con cuatro o cinco palas fijas en forma de hélice de barco y un tubo de aspiración.

Francis: caracterizada por que recibe el flujo de agua en dirección radial, orientándolo hacia la salida en dirección axial.

Se compone de:

Un distribuidor que contiene una serie de álabes fijos o móviles que orientan el agua hacia el rodete. Un rodete formado por una corona de paletas fijas, torsionadas de forma que reciben el agua en dirección radial y lo orientan axialmente. Una cámara de entrada, que puede ser abierta o cerrada de forma espiral, para dar una componente radial al flujo de agua. Un tubo de aspiración o de salida de agua, que puede ser recto o acodado y se encarga de mantener la diferencia de presiones necesaria para el buen funcionamiento de la turbina.

De flujo cruzado: también conocida como de doble impulsión, constituida principalmente por un inyector de sección rectangular provisto de un álabe longitudinal que regula y orienta el caudal que entra en la turbina, y un rodete de forma cilíndrica, con múltiples palas dispuestas como generatrices y soldadas por los extremos a

discos terminales.

El caudal que entra en la turbina es orientado por el álabe del inyector, hacia las palas del rodete, produciendo un primer impulso. Posteriormente, atraviesa el interior del rodete y proporciona un segundo impulso, al salir del mismo y caer por el tubo de aspiración.

De acción, que aprovecha la energía de presión del agua para convertirla en energía cinética en el estator, estas aprovechan la altura disponible hasta el eje de la turbina.

Pelton: Consta de un disco circular que tiene montados en su periferia unas paletas en forma de doble cuchara y de un inyector que dirige y regula el chorro de agua que inciden sobre las cucharas, provocando el movimiento de giro de la turbina.

Tipos de presa

Las presas se clasifican según la forma de su estructura y los materiales empleados. Las grandes presas pueden ser de hormigón o de elementos sin trabar. Las presas de hormigón más comunes son de gravedad, de bóveda y de contrafuertes. Las presas de elementos sin trabar pueden ser de piedra o de tierra. También se construyen presas mixtas, por ejemplo de gravedad y de piedra, para conseguir mayor estabilidad. Además, una presa de tierra puede tener una estructura de gravedad de hormigón que soporte los aliviaderos. La elección del tipo de presa más adecuado para un emplazamiento concreto se determina mediante estudios de ingeniería y consideraciones económicas. El coste de cada tipo de presa depende de la disponibilidad en las cercanías de los materiales para su construcción y de las facilidades para su transporte. Muchas veces sólo las características del terreno determinan la elección del tipo de estructura.

- **Las presas de gravedad** son estructuras de hormigón de sección triangular; la base es ancha y se va estrechando hacia la parte superior; la cara que da al embalse es prácticamente vertical. Vistas desde arriba son rectas o de curva suave. La estabilidad de estas presas radica en su propio peso. Es el tipo de construcción más duradero y el que requiere menor mantenimiento. Su altura suele estar limitada por la resistencia del terreno. Debido a su peso las presas de gravedad de más de 20 m de altura se construyen sobre roca. La presa Grande Dixence, en Suiza, que se terminó de construir en 1962, tiene una altura de 284 m y es una de las más grandes del mundo. Tiene una estructura de hormigón de gravedad de 700 m de longitud, construida sobre roca.
- **Presas de bóveda:** Este tipo de presa utiliza los fundamentos teóricos de la bóveda. La curvatura presenta una convexidad dirigida hacia el embalse, así la carga se distribuye por toda la presa hacia los extremos; las paredes de los estrechos valles y cañones donde se suele construir este tipo de presa. En condiciones favorables, esta estructura necesita menos hormigón que la de gravedad, pero es difícil encontrar emplazamientos donde se puedan construir.
- **Las presas de contrafuertes** tienen una pared que soporta el agua y una serie de contrafuertes o pilares, de forma triangular, que sujetan la pared y transmiten la carga del agua a la base. Estas presas precisan de un 35 a un 50% del hormigón que necesitaría una de gravedad de tamaño similar. Hay varios tipos de presa de contrafuertes: los más comunes son de planchas uniformes y de bóvedas múltiples. En las de planchas uniformes el elemento que contiene el agua es un conjunto de planchas que cubren la superficie entre los contrafuertes. En las de bóvedas múltiples, éstas permiten que los contrafuertes estén más espaciados. A pesar del ahorro de hormigón las presas de contrafuertes no son siempre más económicas que las de gravedad. El coste de las complicadas estructuras para forjar el hormigón y la instalación de refuerzos de acero suele equivaler al ahorro en materiales de construcción. Pero este tipo de presa es necesario en terrenos poco estables.
- **Presas de elementos sin trabar:** Las presas de piedra o tierra y los diques son las estructuras más

usadas para contener agua. En su construcción se utiliza desde arcilla hasta grandes piedras. Las presas de tierra y piedra utilizan materiales naturales con la mínima transformación, aunque la disponibilidad de materiales utilizables en los alrededores condiciona la elección de este tipo de presa. El desarrollo de las excavadoras y otras grandes máquinas ha hecho que este tipo de presas compita en costes con las de hormigón. La escasa estabilidad de estos materiales obliga a que la anchura de la base de este tipo de presas sea de cuatro a siete veces mayor que su altura. La cuantía de filtraciones es inversamente proporcional a la distancia que debe recorrer el agua; por lo tanto, la ancha base debe estar bien asentada sobre un terreno cimentado. Las presas de elementos sin trabar pueden estar construidas con materiales impermeables en su totalidad, como arcilla, o estar formadas por un núcleo de material impermeable reforzado por los dos lados con materiales más permeables, como arena, grava o roca. El núcleo debe extenderse hasta bastante más abajo de la base para evitar filtraciones.

Construcción de presas

Un aspecto importante de la construcción de presas es la desecación y preparación de los cimientos. La desecación se consigue normalmente mediante una o varias ataguías, diseñadas para eliminar el agua del terreno donde se va a construir la presa. Las ataguías pueden ser presas de tierra o conjuntos de chapas de acero asentadas sobre pilotes y sujetas con tierra. También se deben construir ataguías a los lados del río para evitar el desbordamiento de su curso antes y después de la presa, y túneles rodeando la presa para conducir el agua. Estos túneles pueden aprovecharse cuando se haya terminado la presa. Si las condiciones topográficas impiden la construcción de túneles, la presa se debe realizar en dos etapas. Primero se instala una ataguía que deseca la mitad del ancho del río y se construye la base de esa mitad de la presa. Después se elimina esta ataguía y se construye una en la otra mitad. La construcción de grandes presas puede durar más de siete años; la posibilidad de que se produzcan inundaciones durante este periodo constituye un serio problema.

El plan hidroeléctrico de las Tres Gargantas, en construcción en la cuenca del río Yangzi Jiang (Yang-tsê), en China, incluye una presa de 2 km de longitud y 100 m de anchura. Esta es la construcción más grande realizada en China desde la Gran Muralla; se extenderá 600 km río arriba, y constituirá el embalse más largo del mundo. El plan de las Tres Gargantas proporcionará energía a Shanghai y a toda la cuenca del río Yangzi Jiang. También protegerá a los 10 millones de personas que viven río abajo de las inundaciones periódicas que asolan esta zona, donde se cultivan las dos terceras partes del arroz que se produce en China. Además hará navegable el río más arriba de las gargantas. El embalse inundará la garganta Xiling y desplazará a 1,2 millones de habitantes.

Energía Solar

Energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión. Llega a la Tierra a través del espacio en cuantos de energía llamados fotones, que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, si se considera que la Tierra está a su distancia promedio del Sol, se llama constante solar, y su valor medio es $1,37 \times 10^6$ erg/s/cm², o unas 2 cal/min/cm². Sin embargo, esta cantidad no es constante, ya que parece ser que varía un 0,2% en un periodo de 30 años. La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera.

La intensidad de energía solar disponible en un punto determinado de la Tierra depende, de forma complicada pero predecible, del día del año, de la hora y de la latitud. Además, la cantidad de energía solar que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptor.

Energía Solar Térmica

Es aquella instalación en la que se aprovecha la radiación solar para producir energía eléctrica. Este proceso

puede realizarse mediante la utilización de un proceso fototérmico, o de un proceso fotovoltaico.

En las centrales solares que emplean el proceso fototérmico, el calor de la radiación solar calienta un fluido y produce vapor que se dirige hacia la turbina produciendo luego energía eléctrica. El proceso de captación y concentración de la radiación solar se efectúa en unos dispositivos llamados heliostatos, que actúan automáticamente para seguir la variación de la orientación del Sol respecto a la Tierra.

Un sistema de aprovechamiento de la energía solar muy extendido es el térmico. El medio para conseguir este aporte de temperatura se hace por medio de colectores.

El colector es una superficie, que expuesta a la radiación solar, permite absorber su calor y transmitirlo a un fluido. Existen tres técnicas diferentes entre sí en función de la temperatura que puede alcanzar la superficie captadora. De esta manera, los podemos clasificar como:

- Baja temperatura, captación directa, la temperatura del fluido es por debajo del punto de ebullición .
- Media temperatura, captación de bajo índice de concentración, la temperatura del fluido es más elevada de 100°C .
- Alta temperatura, captación de alto índice de concentración, la temperatura del fluido es más elevada de 300°C .

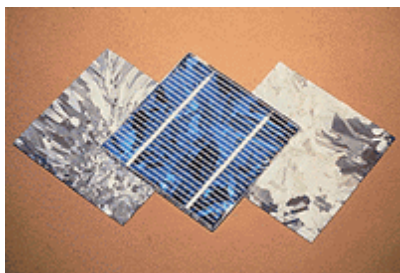
Los colectores de placa plana tienen, en general, una o más placas cobertoras transparentes para intentar minimizar las pérdidas de calor de la placa de absorción en un esfuerzo para maximizar la eficiencia. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta 82 °C y obtener entre el 40 y el 80% de eficiencia.

Energía Solar Fotovoltaica

Las células solares hechas con obleas finas de silicio, arseniuro de galio u otro material semiconductor en estado cristalino, convierten la radiación en electricidad de forma directa cuando los fotones inciden sobre los electrones de estos, provocando el movimiento de algunos electrones que se convierten en electricidad. Ahora se dispone de células con eficiencias de conversión superiores al 30%. Por medio de la conexión de muchas de estas células en módulos, el coste de la electricidad fotovoltaica se ha reducido mucho. El uso actual de las células solares se limita a dispositivos de baja potencia, remotos y sin mantenimiento, como boyas y equipamiento de naves espaciales.

Estas centrales están formadas por una gran extensión cubierta por miles de placas interconectadas para producir electricidad.

- Estructura de una placa fotovoltaica:



- Central solar fotovoltaica:



Energía eólica

La fuente de energía eólica es el viento, o mejor dicho, la energía mecánica que, en forma de energía cinética transporta el aire en movimiento. El viento es originado por el desigual calentamiento de la superficie de nuestro planeta, originando movimientos convectivos de la masa atmosférica.

La Tierra recibe una gran cantidad de energía procedente del Sol. Esta energía, en lugares favorables, puede ser del orden de 2.000 Kwh/m² anuales. El 2 por ciento de ella se transforma en energía eólica con un valor capaz de dar una potencia de 10E+11 Gigavatios.

Las formas de mayor utilización son las de producir energía eléctrica y mecánica, bien sea para autoabastecimiento de electricidad o bombeo de agua. Siendo un aerogenerador los que accionan un generador eléctrico y un aeromotor los que accionan dispositivos, para realizar un trabajo mecánico.

Partes de un aerogenerador

- **Cimientos**, generalmente constituidos por hormigón en tierra, sobre el cual se atornilla la torre del aerogenerador.
- **Torre**, fijada al suelo por los cimientos, proporciona la altura suficiente para evitar turbulencias y superar obstáculos cercanos; la torre y los cimientos son los encargados de transmitir las cargas al suelo.
- **Chasis**, es el soporte donde se encuentra el generador, sistema de frenado, sistema de orientación, equipos auxiliares (hidráulico), caja de cambio, etc. Protege a estos equipos del ambiente y sirve, a su vez, de aislante acústico.
- **El buje**, pieza metálica de fundición que conecta las palas al eje de transmisión.
- **Las palas**, cuya misión es la de absorber energía del viento; el rendimiento del aerogenerador depende de la geometría de las palas, interviniendo varios factores:
 - ♦ Longitud
 - ♦ Perfil
 - ♦ Calaje
 - ♦ Anchura

Sistemas de un aerogenerador

- **Orientación**, mantiene el rotor cara al viento, minimizando los cambios de dirección del rotor con los cambios de dirección de viento; Estos cambios de dirección provocan pérdidas de rendimiento y genera grandes esfuerzos con los cambios de velocidad.

- **Regulación**, controla la velocidad del rotor y el par motor en el eje del rotor, evitando fluctuaciones producidas por la velocidad del viento.
- **Transmisión**, utilizados para aumentar la velocidad de giro del rotor, para poder accionar un generador de corriente eléctrica, es un multiplicador, colocado entre el rotor y el generador.
- **Generador**, para la producción de corriente continua (DC) dinamo y para la producción de corriente alterna (AC) alternador, este puede ser síncrono o asíncrono.

Energía Mareomotriz

Los mares y los océanos son inmensos colectores solares, de los cuales se puede extraer energía de orígenes diversos.

- La radiación solar incidente sobre los océanos, en determinadas condiciones atmosféricas, da lugar a los gradientes térmicos oceánicos (diferencia de temperaturas) a bajas latitudes y profundidades menores de 1000 metros.
- La iteración de los vientos y las aguas son responsables del oleaje y de las corrientes marinas.
- La influencia gravitacional de los cuerpos celestes sobre las masas oceánicas provoca mareas.

Energía térmica oceánica

La explotación de las diferencias de temperatura de los océanos ha sido propuesta multitud de veces, desde que d'Arsonval lo insinuara en el año 1881, pero el más conocido pionero de esta técnica fue el científico francés George Claudy, que invirtió toda su fortuna, obtenida por la invención del tubo de neón, en una central de conversión térmica.

La conversión de energía térmica oceánica es un método de convertir en energía útil la diferencia de temperatura entre el agua de la superficie y el agua que se encuentra a 100 m de profundidad. En las zonas tropicales esta diferencia varía entre 20 y 24 °C. Para el aprovechamiento es suficiente una diferencia de 20°C.

Las ventajas de esta fuente de energía se asocian a que es un salto térmico permanente y benigno desde el punto de vista medioambiental. Puede tener ventajas secundarias, tales como alimentos y agua potable, debido a que el agua fría profunda es rica en sustancias nutritivas y sin agentes patógenos.

Las posibilidades de esta técnica se han potenciado debido a la transferencia de tecnología asociada a las explotaciones petrolíferas fuera de costa. El desarrollo tecnológico de instalación de plataformas profundas, la utilización de materiales compuestos y nuevas técnicas de unión harán posible el diseño de una plataforma, pero el máximo inconveniente es el económico.

Existen dos sistemas para el aprovechamiento de esta fuente de energía:

- El primero consiste en utilizar directamente el agua de mar en un circuito abierto, evaporando el agua a baja presión y así mover una turbina. El departamento de energía americano (DOE) está construyendo un prototipo de 165 kW en las islas Hawaii, con él se pretende alcanzar la experiencia necesaria para construir plantas de 2 a 15 MW.
- El segundo consiste en emplear un circuito cerrado y un fluido de baja temperatura de ebullición (amoníaco, freón, propano) que se evaporan en contacto con el agua caliente de la superficie. Este vapor mueve un turbogenerador, se condensa con agua fría de las profundidades y el fluido queda dispuesto de nuevo para su evaporación. El rendimiento de este sistema es su bajo rendimiento, sobre un 7%, esto es debido a la baja temperatura del foco caliente y la poca diferencia de temperatura entre el foco frío y caliente. Además es preciso realizar un coste extra de energía, empleado para el bombeo de agua fría de las

profundidades para el condensado de los fluidos.

Energía de las olas

Las olas del mar son un derivado terciario de la energía solar. El calentamiento de la superficie terrestre genera viento, y el viento genera las olas. Únicamente el 0.01% del flujo de la energía solar se transforma en energía de las olas. Una de las propiedades características de las olas es su capacidad de desplazarse a grandes distancias sin apenas pérdida de energía. Por ello, la energía generada en cualquier parte del océano acaba en el borde continental. De este modo la energía de las olas se concentra en las costas, que totalizan 336000 km de longitud. La densidad media de energía es del orden de 8 kW/m de costa. En comparación, las densidades de la energía solar son del orden de 300 W/m². Por tanto, la densidad de energía de las olas es, en un orden de magnitud, mayor que la que los procesos que la generan. Las distribuciones geográficas y temporales de los recursos energéticos de las olas están controladas por los sistemas de viento que las generan (tormentas, alisios, monzones).

La densidad de energía disponible varía desde las más altas del mundo, entre 50–60 kW/m en Nueva Zelanda, hasta el valor medio de 8 kW/m.

Los diseños actuales de mayor potencia se hallan a 1 Mwe de media, aunque en estado de desarrollo.

La tecnología de conversión de movimiento oscilatorio de las olas en energía eléctrica se fundamenta en que la ola incidente crea un movimiento relativo entre un absorbedor y un punto de reacción que impulsa un fluido a través del generador.

La potencia instalada en operación en el mundo apenas llega al Mwe. La mayor parte de las instalaciones lo son de tierra. Los costes fuera de la costa son considerablemente mayores. En el momento actual, la potencia instalada de los diseños más modernos varía entre 1 y 2 MW. Pero todos los diseños deben considerarse experimentales.

De los sistemas propuestos, para aprovechar la energía de las olas, se puede hacer una clasificación, los que se fijan a la plataforma continental y los flotantes, que se instalan en el mar.

- **convertidor noruego Kvaerner**, cuyo primer prototipo se construyó en Bergen en 1985. Consistente en un tubo hueco de hormigón, de diez metros de largo, dispuesto verticalmente en el hueco de un acantilado. Las olas penetran por la parte inferior del cilindro y desplazan hacia arriba la columna de aire, lo que impulsa una turbina instalada en el extremo superior del tubo. Esta central tiene una potencia de 500 kW y abastece a una aldea de cincuenta casas.
- **El pato de Salter**, que consiste en un flotador alargado cuya sección tiene forma de pato. La parte más estrecha del flotador se enfrenta a la ola con el fin de absorber su movimiento lo mejor posible. Los flotadores giran bajo la acción de las olas alrededor de un eje cuyo movimiento de rotación acciona una bomba de aceite que se encarga de mover una turbina. La dificultad que presenta este sistema es la generación de electricidad con los lentos movimientos que se producen.
- **Balsa de Cockerell**, que consta de un conjunto de plataformas articuladas que reciben el impacto de las crestas de las olas. Las balsas ascienden y descienden impulsando un fluido hasta un motor que mueve un generador por medio de un sistema hidráulico instalado en cada articulación.
- **Rectificador de Russell**, formado por módulos que se instalan en el fondo del mar, paralelos al avance de las olas. Cada módulo consta de dos cajas rectangulares, una encima de la otra. El agua pasa de la superior a la inferior a través de una turbina.

- **Boya de Nasuda**, consistente en un dispositivo flotante donde el movimiento de las olas se aprovecha para aspirar e impulsar aire a través de una turbina de baja presión que mueve un generador de electricidad.

Centrales geotérmicas

Las centrales geotérmicas generan electricidad a partir de la explotación de yacimientos geotermales que existen en algunos lugares del planeta. El recurso primario puede consistir en agua caliente o en vapor a alta temperatura, acumulados en formaciones geológicas subterráneas a las que se accede mediante pozos perforados en la corteza terrestre con técnicas similares a las de las empresas petroleras.

Los yacimientos geotérmicos suelen dividirse en tres categorías:

- **Yacimientos de alta temperatura**, con un flujo de calor a temperaturas de entre 150 y 350 °C, comúnmente acompañados de manifestaciones como vertientes termales, suelo de vapor, fumarolas, etc.
- **Yacimientos de baja temperatura**, con un flujo de calor de hasta 150 °C.
- **Yacimientos de roca caliente**, sin fluido térmico.

Para la utilización práctica de la energía geotérmica es necesaria la presencia de yacimientos de agua cerca de estas zonas calientes. Pero, el hombre también puede aprovechar esta fuente de calor extrayéndolo mediante perforaciones y transfiriéndolo hacia calderas o hacia turbinas de vapor.

En lugares como Lardarello, Italia, o en Nueva Zelandia y en Costa Rica, la energía geotérmica es una fuente importante de abastecimiento de electricidad.

De hecho, las centrales geotérmicas proveen sobre 44 billones de kilowatt hora de electricidad anualmente a través del mundo y la capacidad mundial crece en aproximadamente 9% al año.

Para producir energía eléctrica desde recursos geotérmicos, ya sea que se trate de depósitos subterráneos de vapor o de agua caliente, estos son explotados, de tal forma que, al salir a la superficie, el vapor hace rotar las turbinas y se genera la electricidad. Típicamente, el agua se devuelve al terreno para recargar el depósito y completar el ciclo renovable de la energía. Asimismo, los depósitos subterráneos se explotan para uso directo en ciertas aplicaciones.

Los tipos de Recursos Geotérmicos

El centro de la Tierra se encuentra a unos 6400 kilómetros de profundidad, donde hay una temperatura aproximada de 4000°C. La roca parcialmente fundida, a temperaturas entre 650° y 1200°C, se encuentra a una profundidad de 80 a 100 kilómetros. El calor fluye constantemente desde el interior de la Tierra a la superficie. La mayoría de los tipos de recursos geotérmicos resultan de la concentración de la energía térmica de la Tierra en regiones discretas bajo la superficie.

Los recursos hidrotérmicos son los depósitos de vapor o agua caliente, formados por agua que se filtra en la tierra y posteriormente es recolectada y calentada por la roca caliente fracturada o porosa. Estos depósitos se explotan perforando pozos para extraer el agua caliente a la superficie y luego utilizarla para la generación de electricidad o el uso directo.

Recursos geotérmicamente presurizados son las aguas profundamente sepultadas a una temperatura moderada y que contiene metano disuelto. Si bien existen tecnologías disponibles para explotar estos recursos, no son económicamente competitivos.

Los recursos calientes de roca seca se encuentran a profundidades entre 8 y 16 kilómetros bajo la superficie de la Tierra. El acceso a estos recursos se realiza inyectando agua fría por un pozo y haciéndola circular por la roca caliente fracturada. Luego, el agua caliente se saca por otro pozo. Esta prometedora tecnología ha demostrado ser factible, pero aún no existen aplicaciones comerciales.

Plantas Geotérmicas

Desde el punto de vista de contaminación atmosférica, las plantas geotérmicas tienen una ventaja inherente sobre las de petróleo y las de carbón, pues no hay combustión de ningún tipo. El agua geotérmica a veces contiene sales y minerales disueltos cuyo tratamiento ulterior puede plantear alguna dificultad.

Las plantas de vapor seco fueron el primer tipo de plantas geotérmicas (Italia 1904). En los Géisers de California del Norte, se encuentra la planta más grande del mundo. Esta planta utiliza el vapor que viene directo de los pozos en el terreno, y lo dirige directamente a la turbina para poder producir electricidad.

Las plantas de vapor a destellos, que son las más comunes, usan agua a una temperatura superior a 182°C. Esta agua muy caliente es bombeada a alta presión hacia el equipo en la superficie, donde la presión se baja repentinamente permitiendo que parte del agua caliente "destelle" en vapor. El vapor se usa entonces para mover el generador. El agua caliente y vapor restantes son inyectados nuevamente al depósito. La energía geotérmica de alta temperatura existe en las zonas activas de la corteza terrestre. A partir de depósitos de agua cuya temperatura está comprendida entre 150 y 400°C, se produce vapor en la superficie que, al ser enviado a las turbinas, genera electricidad.

Se requieren varios parámetros para que exista un campo geotérmico: un techo compuesto de una cobertura de rocas impermeables; un depósito, o acuífero, de permeabilidad elevada, entre 300 y 2000m de profundidad; rocas fracturadas que permitan una circulación convectiva de fluidos, y por lo tanto la transferencia de calor de la fuente a la superficie, y una fuente de calor magmático (entre 3 y 10 km de profundidad a 500 o 600°C). Tales modelos se dan en Italia (desde 1903 en Larderello, cuyas centrales poseen una potencia eléctrica actual de 400 MW), en Nueva Zelanda, en Japón, en Filipinas, en E.U.A. (en California, el campo The Geysers supera los 900 MW) y en México.

La tecnología utilizada en este tipo de plantas es una combinación de las tecnologías utilizadas en la industria del petróleo, minería y plantas térmicas, agregando algunas modificaciones para lograr la extracción deseada.

Valoración personal

Yo creo que hoy en día las mejores centrales productoras de electricidad son las nucleares, ya que son las que más capacidad tienen y las que menos contaminan el medio ambiente. Siempre y cuando se respeten unas estrictas normas de seguridad, ya que si no se respetan puede provocar una catástrofe. Una simple fuga puede propagar radiación por todo el mundo. Aunque si lo miramos de esta manera una central hidroeléctrica (ahora que esta energía es bastante popular) también puede ser devastadora, si la presa no está en buenas condiciones y se viene a bajo una riada se llevara a varios pueblos por delante.

Si los aerogeneradores produjeran más electricidad serían una gran opción, pero hoy en día harían falta demasiados.

Bibliografía

- Enciclopedia interactiva de consulta el periódico.
- Tecnología industrial, 1r de batxillerat. Ed. McGraw-Hill
- Enciclopedia espasa. Ed. Espasa-Calpe 1985. Madrid
- www.endesa.es

- <http://oni.escuelas.edu.ar/olimpi98/Energia-Vs-Ambiente/mareomo.htm>
- Enciclopedia Salvat. Salvat editores, S.A. Barna.
- Enciclopedia catalana basica. Enciclopedia catalana 1996 Barna.
- www.cnv.es