

1.-Las energías renovables

1.1.- Introducción.

Uno de los mayores daños causados a la Tierra por el hombre tiene su origen en la obtención de energía. Desde los principios de la creación, el hombre ha conseguido un desarrollo básicamente mediante la creación de la misma: desde el invento del fuego hasta provocar el movimiento en cuerpos a través de la oxidación rápida de combustibles, desde la iluminación con el fuego hasta la invención de la luz halógena... No obstante, una de las formas de energía más llamativas es la electricidad.

Una de las formas de conseguirla es mediante las centrales térmicas y las nucleares.

Una central térmica es una instalación que produce energía eléctrica a partir de la combustión de carbón, fuel-oil o gas en una caldera con diseño especial. El funcionamiento de todas las centrales térmicas, o termoeléctricas, es semejante:

El combustible se almacena en parques o depósitos adyacentes, desde donde se suministra a la central, pasando a la caldera, en la que se provoca la combustión. Esta última genera el vapor a partir del agua que circula por una extensa red de tubos que tapizan las paredes de la caldera. El vapor hace girar las aspas de la turbina, cuyo eje rotor gira solidariamente con el de un generador que produce la energía eléctrica; esta energía se transporta mediante cables de alta tensión a los centros de consumo. Por su parte, el vapor es enfriado en un condensador y convertido otra vez en agua, que vuelve a los tubos de la caldera, comenzando un nuevo ciclo.

El agua en circulación que refrigera el condensador expulsa el calor extraído a la atmósfera a través de las torres de refrigeración, grandes estructuras que identifican estas centrales; parte del calor extraído pasa a un río próximo o al mar. Las torres de refrigeración son enormes cilindros contraídos a media altura, que emiten de forma constante vapor de agua, no contaminante, a la atmósfera. Para minimizar los efectos contaminantes de la combustión sobre el entorno, la central dispone de una chimenea de gran altura (alrededor de 300 m) y de unos precipitadores que retienen las cenizas y otros volátiles de la combustión. Las cenizas se recuperan para su aprovechamiento en procesos de metalurgia y en el campo de la construcción, donde se mezclan con el cemento.

La descripción anterior se refiere a las centrales clásicas, ya que existe, aunque todavía en fase de investigación, otra generación de térmicas que mejoran el rendimiento en la combustión del carbón y disminuyen el impacto medioambiental: son las Centrales de Combustión de Lecho Fluidificado. En estas centrales se quema carbón sobre una superficie de partículas inertes (por ejemplo, de piedra caliza), a través de las que se hace circular una corriente de aire que mejora la combustión.

Una central nuclear también se puede considerar una central térmica, donde el combustible es un material radiactivo, que en su fisión genera la energía necesaria para su funcionamiento; no obstante, científicamente sólo se consideran centrales térmicas las antes citadas.

Pero no sólo nos enfrentamos a los problemas de este tipo de plantas energéticas. También nos referimos a las plataformas petrolíferas. En sus orígenes la industria petrolera generaba una contaminación medioambiental considerable. A lo largo de los años, bajo la doble influencia de los avances tecnológicos y el endurecimiento de las normas, se ha ido haciendo mucho más limpia. Los vertidos de las refinerías han disminuido mucho y aunque siguen produciéndose explosiones en los pozos son relativamente infrecuentes gracias a las mejoras tecnológicas. Sin embargo, resulta más difícil vigilar la situación en los mares. Los petroleros oceánicos siguen siendo una fuente importante de vertidos de petróleo.

Otra fuente de contaminación relacionada con la industria petrolera es el azufre que contiene el crudo. Las reglamentaciones de los gobiernos nacionales y locales restringen la cantidad de dióxido de azufre que pueden emitir las fábricas y centrales térmicas. Sin embargo, como la eliminación del azufre resulta cara, las normas todavía permiten que se emita a la atmósfera algo de dióxido de azufre.

El gas natural es mucho más limpio que el petróleo. Como es gaseoso a temperatura ambiente, no contamina los ríos y los océanos. Además, como suele contener poco azufre, se quema de forma limpia.

Aunque algunas energías contaminen menos que otras, sólo conseguimos retardar el proceso de una contaminación masiva. Es por eso, quizá, por lo que se han intentado encontrar alternativas.

1.2.–Formas para obtener energía.

La energía, por tanto, puede ser obtenida de dos formas distintas: fisión y fusión.

Fisión nuclear: es una reacción en cadena que se produce cuando un neutrón choca violentamente, a causa de su velocidad, con un núcleo de uranio 235. El núcleo se subdivide en otros elementos, liberando también neutrones a gran velocidad, los cuales chocan con otros núcleos de uranio y producen una reacción en cadena. En ella se liberan inmensas cantidades de energía, las cuales el hombre ha aprendido a aprovechar. El problema de este proceso es que se produce una contaminación del medio ambiente a bastante escala.

Fusión nuclear: se trata de la unión de núcleos ligeros para dar otro más pesado, liberándose en el proceso una enorme cantidad de energía. Para que se dé esta unión es necesario que los núcleos se acerquen mucho más de lo normal, lo que requiere grandes temperaturas, en las cuales los átomos se encuentran en forma de plasma. De todas las posibles reacciones se han elegido aquellas cuyos residuos no sean radiactivos y que más abundan en la naturaleza.

Aunque esta es la forma de obtención de energía que parece no dañar el medio ambiente, existe la posibilidad de que los materiales con los que se construya el reactor se conviertan en radiactivos, por efecto de los neutrones desprendidos.

Así pues, entramos en los tipos de energías a las que consideramos renovables. Éstas son denominadas así porque se consideran de una duración enorme, por lo que se pueden *renovar*.

Entre las más conocidas, se encuentran:

2.– ENERGÍA SOLAR

La Energía solar es la energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión, a partir de la transformación de las partículas lumínicas.

Llega a la Tierra a través del espacio en cuantos de energía llamados fotones. 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 dependiendo de la orientación del dispositivo receptor.

Esta energía no causa contaminación y es una alternativa a la fisión nuclear. Sin embargo, dentro de la misma hay derivaciones; principalmente son dos: la electricidad solar térmica, obtenida mediante el calor, y la fotovoltaica, obtenida a partir del impacto de los fotones sobre una superficie.

2.1.– El aprovechamiento natural de la energía solar.

Como se puede observar, la energía solar está totalmente vinculada con los procesos que suceden en la Tierra. La recogida natural de energía solar se produce en la atmósfera, los océanos y las plantas. Las interacciones de la energía del Sol, los océanos y la atmósfera, por ejemplo, producen vientos, utilizados durante siglos para hacer girar los molinos. Los sistemas modernos de energía eólica utilizan hélices fuertes, ligeras, resistentes a la intemperie y con diseño aerodinámico que, cuando se unen a generadores, producen electricidad para usos locales y especializados o para alimentar la red eléctrica de una región o comunidad.

Casi el 30% de la energía solar que alcanza el borde exterior de la atmósfera se consume en el ciclo del agua, que produce la lluvia y la energía potencial de las corrientes de montaña y de los ríos. La energía que generan estas aguas en movimiento al pasar por las turbinas modernas se llama energía hidroeléctrica.

Gracias al proceso de fotosíntesis, la energía solar contribuye al crecimiento de la vida vegetal que, junto con la madera y los combustibles fósiles que desde el punto de vista geológico derivan de plantas antiguas, puede ser utilizada como combustible.

Así mismo, los océanos representan un tipo natural de recogida de energía solar. Como resultado de su absorción por los océanos y por las corrientes oceánicas, se producen gradientes de temperatura. En algunos lugares, estas variaciones verticales alcanzan 20 °C en distancias de algunos cientos de metros. Cuando hay grandes masas a distintas temperaturas, se predice que se puede crear un ciclo generador de energía que extrae energía de la masa con mayor temperatura y transferir una cantidad a la masa con temperatura menor. La diferencia entre estas energías se manifiesta como energía mecánica (para mover una turbina, por ejemplo), que puede conectarse a un generador para producir electricidad.

LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

El sistema de aprovechamiento de la energía del Sol para producir energía eléctrica se denomina conversión fotovoltaica. Se basa, sobre todo, en el aprovechamiento de los fotones. Se realiza mediante células solares fabricadas de unos materiales con unas propiedades específicas, denominados semiconductores, conductores y aislantes. Sus propiedades son:

- Conductores: disponen de unos electrones exteriores poco ligados al núcleo y que pueden moverse con facilidad dentro de la red cristalina respondiendo a un estímulo externo.
- Semiconductores: sus electrones exteriores están más ligados a sus núcleos que los conductores, pero basta suministrar una pequeña cantidad de energía para que se comporten igual que estos.
- Aislantes: los electrones de valencia están fuertemente ligados al núcleo y la energía a suministrar para poder desprenderse del átomo sería excesivamente grande.

Obtención de energía

En los paneles solares de energía fotovoltaica se consigue la energía mediante el traspaso de electrones a diversas capas.

Como he nombrado antes, los electrones de los conductores saltan con facilidad, introduciéndose en diferentes capas, y consiguiendo así un movimiento que genera electricidad. Los semiconductores tienen cierta dificultad para reaccionar eléctricamente con otros átomos y los aislantes apenas lo hacen.

Sin embargo, surge la siguiente pregunta: ¿para qué sirve una capa aislante si no se produce un movimiento de electrones, y, por consiguiente, no se produce una corriente eléctrica? La respuesta es muy sencilla: en los paneles solares, las distintas capas realizan diversas funciones. Por ejemplo, el cargo de la placa aislante es retener la luz solar o reflejarla sin que se produzcan cambios en dichas placas.

Uno de los problemas que surgen en este tipo de energía es el desapro-echamiento de la luz solar por diversas

causas. En ocasiones, no hay suficiente luz para conseguir un funcionamiento de la placa; en otros casos, se produce una reflexión masiva de la luz solar. No obstante, cada vez se desarrollan más técnicas para evitar estos perjuicios, con lo que se consigue sacar un gran partido a esta energía.

Tipos de conexiones:

Las células solares están conexionadas entre sí, y montadas en un módulo o panel es lo que llamamos panel solar, cuyas características eléctricas vienen determinadas por el numero y forma de conexión de las células. Se encuentran paneles con las siguientes conexiones de células:

Conexión en serie:

Las células solares están conectadas de forma que un extremo sea conectado con el extremo opuesto de otra célula, así sucesivamente, quedando cada extremo con el contrario de la siguiente célula. Por tanto, las tensiones generadas de cada célula se suman.

Conexión en paralelo:

En las células, están conectados todos los lados de tipo p, por un lado, y los de tipo n por otro. Así pues, la tensión generada es la de una célula y la corriente es la suma de todas.

Conexión mixta, es la conexión en serie y en paralelo de las células, donde la tensión generada es la suma de las tensiones de células en serie y la corriente es la suma de todas las células en paralelo.

Ocurre prácticamente lo mismo en las conexiones de las bombillas: se conectan en paralelo, en serie o de forma mixta, produciéndose diferentes consecuencias.

LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

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

Generalmente el aprovechamiento térmico a baja temperatura se realiza a través de colectores planos, cuya característica común es que no tienen poder de concentración, es decir, la relación entre la superficie externa del colector y la superficie captadora, la interior, es prácticamente la unidad. Las podemos encontrar en tejados de algunas casas, donde son utilizadas como parte del sistema calefactor.



Consta de los siguientes elementos:

- **Cubierta exterior.** Generalmente formada por una lámina de cristal, lo más transparente posible, aunque a veces es sustituida por algún tipo de plástico. Se pueden encontrar con varias capas de cristales, evitando así pérdidas de calor, pero encareciendo el colector. Es la parte más expuesta a la rotura, ya sea por agresiones externas o por efecto de la dilatación del propio cristal.
- **Placa absorbente.** Es prácticamente una placa plana pintada de negro, con objeto de aumentar su poder de absorción y disminuir la reflexión. Podemos encontrar los tubos para el fluido caloportador, que van soldados a la placa o sencillamente son parte de ella.
- **Aislamiento.** Es el recubrimiento en todos los lados del panel, excepto en la parte acristalada, que evita pérdidas térmicas. El material es cualquier tipo de aislante (fibra de vidrio, poliuretano) y el grosor depende de la aplicación, lugar, tipo de aislante.
- **Caja exterior.** Es la que alberga a todos los componentes (cubierta exterior, placa absorbente, aislamiento) generalmente de aluminio, por su poco peso y aguante a la corrosión.

Existen otros tipos de colectores planos que no responden a esta descripción. Son, por ejemplo, los colectores para piscinas y los colectores de vacío

Media y alta temperatura

Para la obtención de elevadas temperaturas es necesario recurrir a colectores especiales, ya que con los planos es imposible. Estos colectores son los de concentración, cuya función no es más que aumentar la radiación por unidad de superficie. Hay varias formas y sistemas, pero la parte común a todos es que necesitan orientación.

Estos se componen de las siguientes partes:

- **Superficie reflectora.** Constituido por una lámina reflectora. En todos los casos deben de tener una reflectividad superior al 95%.
- **Superficie absorbente.** Dependen de la forma de la superficie reflectora, pero generalmente son de forma cilíndrica o plana pintadas de negro o recubiertas con una capa de material selectivo.
- **Cubierta protectora.** Generalmente protegen a la superficie absorbente.

Según la forma de la superficie, pueden ser:

- **Concentradores cilindroparábólicos compuestos (CPC)** constituidos por dos ramas de parábola, cuyos focos se encuentran en el extremo de la rama opuesta
- **CPC sin truncar**, son los que las ramas de parábola son simétricas, cubriendo ángulos iguales a ambos lados de la superficie reflectora
- **CPC truncados**, son aquellos en los que las ramas de parábola no son simétricas, teniendo truncadas una o ambas ramas.
- **Asimétricos**, como indica su nombre, no poseen simetría respecto del eje del concentrador

- **Lentes de fresnel:** son una derivación de las lentes plano-convexas.

Lentes paraboloïdales: destacan por su curiosa y complicada forma, la cual consigue concentrar hasta 2000°C de temperatura.

La energía solar en el espacio

Aunque parezca algo complicado, no se han olvidado las posibilidades que se tienen de obtener energía del espacio.

Un proyecto futurista propuesto para producir energía a gran escala propone situar módulos solares en órbita alrededor de la Tierra. En ellos la energía concentrada de la luz solar se convertiría en microondas que se emitirían hacia antenas terrestres para su conversión en energía eléctrica. Para producir tanta potencia como cinco plantas grandes de energía nuclear (de mil millones de vatios cada una), tendrían que ser ensamblados en órbita varios kilómetros cuadrados de colectores, con un peso de más de 4000 t; se necesitaría una antena en tierra de 8 m de diámetro.

Se podrían construir sistemas más pequeños para islas remotas, pero la economía de escala supone ventajas para un único sistema de gran capacidad.

LA BIOMASA

La biomasa es la cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico.

La más amplia definición de biomasa sería considerar como tal a toda la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Clasificándolo de la siguiente forma:

Biomasa natural: es la que se produce en la naturaleza sin la intervención humana. Son, por ejemplo, los bosques.

Biomasa residual: es la que genera cualquier actividad humana, principalmente en los procesos agrícolas, ganaderos y los del propio hombre, tal como, basuras y aguas residuales. En esta definición quedan excluidas del término de biomasa todos los productos agrícolas que sirven de alimentación al hombre y a los animales domésticos, así como los combustibles fósiles; estos últimos por derivar de materiales biológicos, pero que a través de transformaciones se han alterado muy profundamente su naturaleza. Son los cultivos energéticos.

Biomasa producida: es la cultivada con el propósito de obtener biomasa transformable en combustible, en vez de producir alimentos, como la caña de azúcar en Brasil, orientada a la producción de etanol para carburante, o en Sichuan, en China, donde se obtiene gas a partir de estiércol.

Desde el punto de vista energético, la biomasa se puede aprovechar de dos maneras; quemándola para producir calor o transformándola en combustible para su mejor transporte y almacenamiento.

La composición de la biomasa

La naturaleza de la biomasa es muy variada, ya que depende de la propia fuente, pudiendo ser animal o

vegetal, pero generalmente se puede decir que se compone de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Siendo la biomasa vegetal la que se compone mayoritariamente de hidratos de carbono y la animal de lípidos y proteínas.

La utilización con fines energéticos de la biomasa requiere de su adecuación para utilizarla en los sistemas convencionales.

Estos procesos pueden ser:

- **Físicos:** son procesos que actúan mecánicamente sobre la biomasa y están asociados a las fases primarias de transformación, dentro de lo que puede denominarse fase de acondicionamiento, como, triturado, astillado, compactado e incluso secado.
- **Químicos:** son los procesos relacionados con la digestión química, generalmente mediante hidrólisis, pirólisis y gasificación.
- **Biológicos:** son los llevados a cabo por la acción directa de microorganismos o de sus enzimas, generalmente llamado fermentación. Son procesos relacionados con la producción de ácidos orgánicos, alcoholes, cetonas y polímeros.
- **Termoquímicos:** están basados en la transformación química de la biomasa, al someterla a altas temperaturas (300°C – 1500°C). Cuando se calienta la biomasa se produce un proceso de secado y evaporación de sus componentes volátiles, seguido de reacciones de descomposición de sus moléculas, seguidas por reacciones en la que los productos resultantes de la primera fase reaccionan entre sí y con los componentes de la atmósfera en la que tenga lugar la reacción, de esta forma se consiguen los productos finales.

Según el control de las condiciones del proceso se consiguen productos finales diferentes, lo que da lugar a los tres procesos principales de la conversión termoquímica de la biomasa:

- **Combustión:** Se produce en una atmósfera oxidante, de aire u oxígeno, obteniendo cuando es completa, dióxido de carbono, agua y sales minerales (cenizas), obteniendo calor en forma de gases calientes.
- **Gasificación:** Es una combustión incompleta de la biomasa a una temperatura de entre 600°C a 1500°C en una atmósfera pobre de oxígeno, en la que la cantidad disponible de este compuesto está por debajo del punto estequiométrico, es decir, el mínimo necesario para que se produzca la reacción de combustión. En este caso se obtiene principalmente un gas combustible formado por monóxido y dióxido de carbono, hidrógeno y metano.
- **Pirólisis:** Es el proceso en la descomposición térmica de la biomasa en ausencia total de oxígeno.

En procesos lentos y temperaturas de 300°C a 500°C el producto obtenido es carbón vegetal, mientras que en procesos rápidos (segundos) y temperaturas entre 800°C a 1200°C se obtienen mezclas de compuestos orgánicos de aspectos aceitosos y de bajo pH, denominados aceites de pirólisis.

Pudiéndose obtener combustibles:

- Sólidos: leña, astillas, carbón vegetal.
- Líquidos: biocarburantes, aceites, aldehídos, alcoholes, cetonas, ácidos orgánicos...
- Gaseosos: biogas, hidrógeno.

ENERGÍA EÓLICA

La fuente de energía eólica es producida por el viento, es decir, es 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, creando cambios de posición de la masa atmosférica.

Historia de la energía eólica

En la antigüedad no se conocían estos datos, pero lo que sí es cierto, es que intuitivamente conocían el gran potencial de esta energía.

La historia nos muestra que existían molinos de viento en la antigua Persia, Irak, Egipto y China, y todavía se ha conservado alguno de ellos.

La primera referencia histórica sobre el aprovechamiento del viento para mover máquinas son unos molinos de eje vertical que figuran en obras geográficas del siglo V a. de C. Los citan en el *Sijistán*, situado entre lo que hoy en día es Irán y Afganistán, donde sopla un viento muy constante llamado *de los 120 días*.

Además de emplearse para el riego y moler el grano, los molinos construidos entre los siglos XV y XIX tenían otras aplicaciones, como el bombeo de agua en tierras bajo el nivel del mar, aserradores de madera, fábricas de papel, prensado de semillas para producir aceite, así como para triturar todo tipo de materiales. En el siglo XIX se llegaron a construir unos 9.000 molinos en Holanda.

El uso de las turbinas de viento para generar electricidad comenzó en Dinamarca a finales del siglo pasado y se ha extendido por todo el mundo. Los molinos para el bombeo de agua se emplearon a gran escala durante el asentamiento en las regiones áridas del oeste de Estados Unidos. Pequeñas turbinas de viento generadoras de electricidad abastecían a numerosas comunidades rurales hasta la década de los años treinta, cuando en Estados Unidos se extendieron las redes eléctricas. También se construyeron grandes turbinas de viento en esta época.

Movimiento y clases de los molinos eólicos modernos

Las modernas turbinas de viento se mueven por dos procedimientos:

–**El arrastre:** en el que el viento empuja las aspas.

–**La elevación:** en el que las aspas se mueven de un modo parecido a las alas de un avión a través de una corriente de aire. Las turbinas que funcionan por elevación giran a más velocidad y son, por su diseño, más eficaces.

A lo largo de la historia ha habido varios modelos de molinos de viento y de los cuales se pueden hacer grupos, según sus ejes, su forma, la rapidez con la que se mueven sus aspas...

Aquí hay algunas imágenes sobre ellos:

Estructuración de un molino eólico.

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.
- Torre.
- Chasis.
- El buje.

Las palas

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: utilizado 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.

Durante dos años, se ha investigado una técnica que mejorará, aún más, el rendimiento de los aerogeneradores, ya que no se optimizaba la captación de la energía del viento a determinadas velocidades.

El resultado ha sido un sistema de velocidad variable y generación síncrona, que permite que las palas puedan girar a diferentes velocidades en función de las variables de viento, lo que propicia una mayor producción de energía eléctrica.

Otros aerogeneradores

Otro tipo de aerogenerador es el ciclónico, un proyecto poco conocido, consistente en la mezcla de unir sistemas eólicos y solares. Se compone de un inmenso invernadero con una chimenea central.

El aire es calentado por efecto invernadero y asciende por la chimenea. Este aire ascendente mueve una turbina dispuesta en la embocadura de la chimenea, creando energía mediante energía mecánica.

LA ENERGÍA GEOTÉRMICA.

Nuestro planeta guarda una enorme cantidad de energía en su interior. Sus manifestaciones hidrotérmicas superficiales son, entre otras, los manantiales calientes, los géiseres y las fumarolas. Los primeros han sido usados desde la antigüedad con propósitos terapéuticos y recreativos. Etimológicamente la palabra *geotérmica* quiere decir *calor terrestre*.

Son varias las teorías que tratan de explicar las elevadas temperaturas del interior de la Tierra. Unas sostienen que se debe a las enormes presiones existentes bajo la corteza terrestre; otras suponen que tienen origen en

determinados procesos radiactivos internos; o incluso hay una teoría que lo atribuye a la materia incandescente que formó nuestro planeta.

Diversos estudios científicos realizados en distintos puntos de la superficie terrestre han demostrado que, por término medio, la temperatura interior de la Tierra aumenta 3°C cada 100m. de profundidad. Este aumento de temperatura por unidad de profundidad es denominado *gradiente geotérmico*.

Se supone que variará cuando alcancen grandes profundidades, ya que en el centro de la Tierra se superarían los 20.000°C, cuando en realidad se ha calculado que es, aproximadamente, de 6.000°C.

Explotación

La forma más generalizada de explotar este tipo de energía, a excepción de fuentes y baños termales, consiste en perforar dos pozos, uno de extracción y otro de inyección.

En el caso de que sea un acuífero, se extrae el agua caliente o el vapor, y se utiliza en redes de calefacción o en turbinas de generación de electricidad.

Es difícil el aprovechamiento de esta energía térmica, ocasionado por el bajo flujo de calor, debido a la baja conductividad de los materiales que la constituyen; pero existen puntos en el planeta que se producen anomalías geotérmicas, dando lugar a gradientes de temperatura de entre 100 y 200°C por kilómetro, siendo estos puntos aptos para el aprovechamiento de esta energía.

En la naturaleza se pueden encontrar diversas fuentes de energía geotérmica:

- **Hidrotérmicas:** tienen en su interior de forma natural el fluido caloportador, generalmente agua en estado líquido o en vapor, dependiendo de la presión y temperatura. Suelen encontrarse en profundidades comprendidas entre 1 y 10 km.
- **Geopresurizadas,** son similares a las hidrotérmicas pero a una mayor profundidad, encontrándose el fluido caloportador a una mayor presión, unos 1000 bares y entre 100 y 200°C, con un alto grado de salinidad, generalmente acompañados de bolsas de gas y minerales disueltos.
- **De roca caliente,** son formaciones rocosas impermeables y una temperatura entre 100 y 300°C, próximas a bolsas magmáticas.

Nuevas técnicas

En la actualidad, se está probando una técnica nueva consistente en perforar rocas secas y calientes situadas bajo sistemas volcánicos en reposo para luego introducir agua superficial que regresa como vapor muy enfriado. La energía geotérmica tiene un gran potencial: se calcula, basándose en todos los sistemas hidrotérmicos conocidos con temperaturas superiores a los 150 °C, que Estados Unidos podría producir 23.000 MW en 30 años. En otros 18 países, la capacidad geotérmica total fue de 5.800 MW en 1990.

LA ENERGÍA HIDRÁULICA

La energía hidráulica es aquella que se obtiene de la caída del agua desde cierta altura a un nivel inferior, lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas.

Ya desde la antigüedad, se reconoció que el agua que fluye desde un nivel superior a otro inferior posee una determinada energía cinética capaz 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.

Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación, y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad. Todo ello implica la inversión de grandes sumas de dinero, por lo que no resulta competitiva en regiones donde el carbón o el petróleo son baratos, aunque el coste de mantenimiento de una central térmica, debido al combustible, sea más caro que el de una central hidroeléctrica. Sin embargo, el peso de las consideraciones medioambientales centra la atención en estas fuentes de energía renovables.

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.

Historia de la energía hidráulica

Los antiguos romanos y griegos aprovechaban ya la energía del agua; utilizaban ruedas hidráulicas para moler trigo. Sin embargo, la posibilidad de emplear esclavos y animales de carga retrasó su aplicación generalizada hasta el siglo XII. Durante la edad media, las grandes ruedas hidráulicas de madera desarrollaban una potencia máxima de cincuenta caballos. La energía hidroeléctrica debe su mayor desarrollo al ingeniero civil británico John Smeaton, que construyó por vez primera grandes ruedas hidráulicas de hierro colado.

La hidroelectricidad tuvo mucha importancia durante la Revolución Industrial. Impulsó las industrias textil y del cuero y los talleres de construcción de máquinas a principios del siglo XIX. Aunque las máquinas de vapor ya estaban perfeccionadas, el carbón era escaso y la madera poco satisfactoria como combustible. La energía hidráulica ayudó al crecimiento de las nuevas ciudades industriales que se crearon en Europa y América hasta la construcción de canales a mediados del siglo XIX, que proporcionaron carbón a bajo precio.

Las presas y los canales eran necesarios para la instalación de ruedas hidráulicas sucesivas cuando el desnivel era mayor de cinco metros. La construcción de grandes presas de contención todavía no era posible; el bajo caudal de agua durante el verano y el otoño, unido a las heladas en invierno, obligaron a sustituir las ruedas hidráulicas por máquinas de vapor en cuanto se pudo disponer de carbón.

Tipos de minicentrales

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 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.

Existen varios tipos de miniturbinas:

De reacción

Kaplan.

Francis.

De acción.

Pelton.

LA ENERGÍA DEL MAR

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 de las mareas:

El método más conocido para obtener electricidad es mediante la energía cinética. Una de las formas de conseguir esta energía es mediante la fuerza del oleaje del mar.

El obstáculo principal para la explotación de esta fuente es el económico. Los costes de inversión tienden a ser altos con respecto al rendimiento, debido a las bajas y variadas cargas hidráulicas disponibles. Estas bajas cargas exigen la utilización de grandes equipos para manejar las enormes cantidades de agua puestas en movimiento. Por ello, esta fuente de energía es sólo aprovechable en caso de mareas altas y en lugares en los que el cierre no suponga construcciones demasiado costosas.

La limitación para la construcción de estas centrales, no solamente se centra en el mayor coste de la energía producida, sino en el impacto ambiental que generan.

Historia de la energía de las mareas

Los primeros molinos de marea aparecieron en Francia, en las costas bretonas, a partir del siglo XII. El molino se instalaba en el centro de un dique que cerraba una ensenada. Se creaba así un embalse que se llenaba durante el flujo a través de unas compuertas, y que se vaciaba en el refluo, durante el cual, la salida del agua accionaba la rueda de paletas. La energía sólo se obtenía una vez por marea. Si se ha tardado tanto tiempo en pasar de los sistemas rudimentarios a los que hoy en día conocemos, es porque, la construcción de una central mareomotriz plantea problemas importantes, requiriendo sistemas tecnológicos avanzados.

Los sistemas de obtención de energía

Para obtener energía del mar se utiliza un aparato constituido por varios grupos de componentes. Cada grupo está formado por una turbina, cuya rueda motriz tiene cuatro palas orientables y va acoplada directamente a un alternador.

Por tanto, cuando las turbinas giran, transmiten un movimiento circular a un eje, por lo que se consigue como fin último la energía eléctrica.

Energía de las olas

Las olas del mar son un derivado 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. 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 tecnología de conversión de movimiento oscilatorio de las olas en energía eléctrica se fundamenta en que la ola que se origina crea un movimiento relativo entre un absorbedor y un punto de reacción que impulsa un líquido a través del generador.

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.

Fijados a la plataforma continental: su primer prototipo era 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 abastece a una aldea de cincuenta casas.

Flotantes: consisten 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.

–**Balsa de Cockerell:** 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:** está 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:** consiste 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.

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 Claude, 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 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.

ASPECTOS POSITIVOS PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN

Además de la utilización de las energías alternativas como huida a una contaminación masiva, también podemos utilizar otros métodos para evitarla. Entre ellos se encuentra, por ejemplo, el reciclaje.

Como muy bien sabemos, existen dos tipos de materiales de desecho:

Materiales biodegradables: son aquellos que pueden ser descompuestos por los organismos descomponedores. Son, por ejemplo, los restos de comida que tiramos a la basura. No existe ningún problema ecológico con ellos, porque, una vez descompuestos por dichos organismos se vuelven a incluir dentro de la cadena trófica.

Materiales no biodegradables: son aquellos que no pueden ser descompuestos por los microorganismos, y, por tanto, no se pueden introducir en la cadena trófica. Causan un gran problema desde el punto de vista ecológico. Se producen acumulaciones en grandes cantidades de ellos, ocasionando grandes problemas en el medio en el que se encuentran.

Por tanto, se ha conseguido volver a incluir los materiales no biodegradables en una cadena industrial, utilizando los productos inservibles para fabricar otros nuevos de ese mismo material; es decir, mediante la parte sobrante de un objeto se pueden elaborar otros; esto ocurre con el vidrio, con los plásticos...

El reciclaje del papel

El papel es un material que se obtiene a partir de madera, inventado en la antigua China. Desde entonces se utiliza como material de grabado debido a su fácil elaboración y transporte.

El aumento de la demanda de papel para la vida cotidiana ha multiplicado la posibilidad de utilizar papel de desecho y cartón como pasta de papel; con ello se consigue un gran ahorro de energía en el proceso de fabricación de la pasta primaria y la ventaja de no tener que utilizar madera de los bosques. Las técnicas de reciclaje han evolucionado con mucha rapidez desde la II Guerra Mundial, y los dos sistemas principales de recuperación se aplican sobre papel impreso, que incluye el lavatorio de la tinta, y sobre papel de envoltorio y cartón, de mayor rugosidad y porosidad y con ausencia de grabados.

Los plásticos y su reciclaje

La mayoría de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno. Al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo. Se han desarrollado algunos plásticos degradables, pero ninguno ha demostrado ser válido para las condiciones requeridas en la mayoría de los vertederos de basuras. En definitiva, la eliminación de los plásticos representa un problema medioambiental.

El método más práctico para solucionar este problema es, por tanto, el reciclaje, que se utiliza, por ejemplo, con las botellas de bebidas gaseosas fabricadas con tereftalato de polietileno. En este caso, el reciclaje es un proceso bastante sencillo. Se están desarrollando soluciones más complejas para el tratamiento de los plásticos mezclados de la basura, que constituyen una parte muy visible, si bien relativamente pequeña, de los residuos sólidos.

El reciclado del vidrio

Como ya he nombrado antes, el vidrio es uno de los materiales que se intenta reciclar. Esto es así porque su eliminación total es de mucho tiempo (aproximadamente 4000 años). Se ha desarrollado bastante, y, en la mayoría de las ciudades podemos encontrar contenedores especializados para reciclar el vidrio. De todas maneras, cada vez se produce una menor producción de vidrio, que se sustituye por los plásticos.

Podemos reciclar infinidad de materiales creados por el hombre, y las técnicas que los mejoran están en continuo desarrollo. Además, se buscan sustancias que nos sirvan para construir objetos y que se descompongan rápidamente una vez que caen en desuso.

APTITUDES POSITIVAS PARA NO CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE

Una contribución de los habitantes de la Tierra para evitar su contaminación sería seguir una serie de aspectos. Entre ellos:

Evitar el arrojo masivo de basuras a vertederos: esto lo podemos hacer aprovechando los materiales que nos sobran o reciclandolos.

Implantar zonas verdes en las ciudades para regenerar la atmósfera de oxígeno.

No verter los residuos industriales a los ríos.

Introducir en los modelos de vehículos que se venden otros que no utilicen la combustión de materiales para desplazarse.

Utilizar detergentes que no tengan fosfatos, como por ejemplo, el jabón de origen graso.

Evitar el uso de lacas, desodorantes, etc. contaminantes para la capa de ozono.

Proteger los tubos que contienen las neveras una vez que están rotas, para evitar que se desprenda un gas contaminante.

Tirar las pilas a los contenedores de pilas.

Manifestarse contra proyectos contaminantes.

17