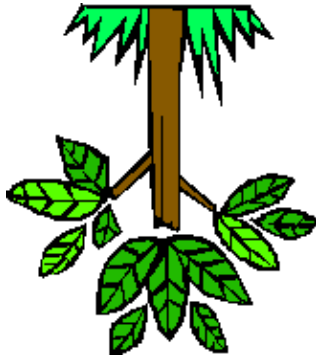




3º B- E.S.O.

INDICE

I. ENERGÍA EÓLICA

- Introducción y ventajas
- Desventajas
- Todo sobre las máquinas
- Historia en España

II. ENERGÍA SOLAR

- Introducción
- Tipos de energía:
 - *Pasiva*
 - *Térmica*
 - *Fotovoltaica*

III. ENERGÍA GEOTÉRMICA

- Introducción
- Campos:
 - ◊ *A alta temperatura*
 - ◊ *A temperatura media*
 - ◊ *A baja temperatura*
 - ◊ *A muy baja temperatura*

IV. ENERGÍA DE LA BIOMASA

- Introducción
- Su utilización
 - ◊ *Bosques*
 - ◊ *Residuos agrícolas, deyecciones y camas de ganado*
 - ◊ *Cultivos energéticos*
- Métodos de conversión:
 - ◊ *Termoquímicos* (combustión y pirolisis)

ENERGÍA EÓLICA

Introducción y ventajas de la energía eólica

La energía eólica **no contamina, es inagotable** y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a **evitar el cambio climático**. Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.

Es una de las fuentes más baratas, puede competir e rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

El generar energía eléctrica **sin que exista un proceso de combustión** o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que **beneficia** la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

Evita la contaminación que conlleva el transporte de los combustibles; gas, petróleo, gasoil, carbón. Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales. Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: desastres con petroleros (traslados de residuos nucleares, etc). No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: Canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.

La utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta **nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo** o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica **no produce** ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento **no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida**. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

La electricidad producida por un aerogenerador **evita que se quemen diariamente miles de litros de petróleo y miles de kilogramos de lignito** negro en las centrales térmicas. Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía que la obtenida por quemar diariamente 1.000 Kg de petróleo. Al no quemarse esos Kg de carbón, se evita la emisión de 4.109 Kg de CO₂, lográndose un efecto similar al producido por 200 árboles. Se impide la emisión de 66 Kg de dióxido de azufre –SO₂– y de 10 Kg de óxido de nitrógeno –NO_x– principales causantes de la lluvia ácida.

La energía eólica es **independiente de cualquier política** o relación comercial, se obtiene en forma mecánica y por tanto es directamente utilizable. En cuanto a su transformación en electricidad, esta se realiza con un rendimiento excelente y no a través de aparatos termodinámicos con un rendimiento de Carnot siempre pequeño.

Por ejemplo, **un parque de 10 MW**; evita 28.480 toneladas al año de CO₂; *sustituye* 2.447 Tep. de toneladas equivalentes de petróleo; *aporta* trabajo a 130 personas al año durante el diseño y la

construcción; *proporciona* industria y desarrollo de tecnología y *genera* energía eléctrica para 11.000 familias.

Desventajas de la energía eólica

- El aire al ser un fluido de pequeño peso específico, implica **fabricar máquinas grandes** y en consecuencia caras. Su altura puede igualar a la de un edificio de diez o más plantas, en tanto que la envergadura total de sus aspas alcanza la veintena de metros, lo cual encarece su producción.
- Desde el punto de vista estético, la energía eólica produce un **impacto visual inevitable**, ya que por sus características precisa unos emplazamientos que normalmente resultan ser los que más evidencian la presencia de las máquinas (cerros, colinas, litoral). En este sentido, la implantación de la energía eólica a gran escala, puede producir una alteración clara sobre el paisaje, que deberá ser evaluada en función de la situación previa existente en cada localización.
- Un impacto negativo es el **ruido** producido por el giro del rotor, pero su efecto no es mas acusado que el generado por una instalación de tipo industrial de similar entidad, y siempre que estemos muy próximos a los molinos.
- También ha de tenerse especial cuidado a la hora de seleccionar un parque si en las inmediaciones habitan **aves**, por el riesgo **mortandad al impactar con las palas**, aunque existen soluciones al respecto como pintar en colores llamativos las palas, situar los molinos adecuadamente dejando pasillos a las aves, e, incluso en casos extremos hacer un seguimiento de las aves por radar llegando a parar las turbinas para evitar las colisiones.

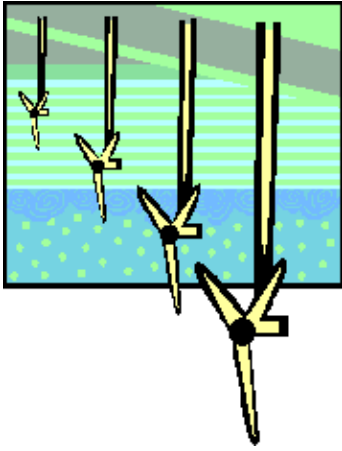
Todo sobre las máquinas

Actualmente la energía eólica se aprovecha de dos formas bien diferenciadas:

Para sacar agua de los pozos un tipo de eólicas llamados **aerobombas**, actualmente hay un modelo de máquinas muy generalizado, los molinos multipala del tipo americano. Directamente a través de la energía mecánica o por medio de bombas estos molinos extraen el agua de los pozos sin mas ayuda que la del viento. Por otra, están ese tipo de eólicas que llevan unidas un generador eléctrico y producen corriente cuando sopla el viento, reciben entonces el nombre de **aerogeneradores**.

Los aerogeneradores pueden producir energía eléctrica de dos formas: en **conexión directa a la red** de distribución convencional o de **forma aislada**:

Las **aplicaciones aisladas** por medio de pequeña o mediana potencia se utilizan para usos domésticos o agrícolas (iluminación, pequeños electrodomésticos, bombeo, irrigación, etc.) En caso de estar condicionados por un horario o una continuidad se precisa introducir sistemas de baterías de acumulación o combinaciones con otro tipo de generadores eléctricos (grupos diesel, placas solares fotovoltaicas, centrales minihidráulicas, ...) También se utilizan aerogeneradores de gran potencia en instalaciones aisladas para usos específicos; Desalinización de agua marina, producción de hidrógeno, etc.



Los **avances** en la aerodinámica han incrementado el rendimiento de los aerogeneradores del **10 hasta el 45%**. Los futuros desarrollos tecnológicos buscan la reducción de costos mediante la elección de conceptos simplificados como, por ejemplo, el uso de trenes de potencia modulares, diseños sin caja de multiplicación, sistemas de comunicación pasivos y con orientación libre. Los desarrollos inciden también en la **reducción de cargas y desgastes mecánicos** mediante articulaciones y sistemas de velocidad variable, con control de par, reduciendo las fluctuaciones y mejorando la sincronización a la red. Todo esto se traducirá en **trenes de potencia más ligeros y baratos**. Los generadores sincrónicos parecen haber llegado a su fin, hoy se habla de generadores doblemente inducidos y velocidad variable, también se estudian generadores de imanes permanentes multipolares y con rotores conectados directamente al rotor. Los nuevos diseños buscan, asimismo, la **reducción del impacto visual** y la **disminución del ruido aerodinámico**.

Los materiales que tradicionalmente se han utilizado en la fabricación de las palas de los aerogeneradores se han visto desplazados por la utilización de **plásticos y resinas**. La fibra de vidrio se aplica al 99% de los grandes aerogeneradores. Existe una tendencia clara hacia el uso de **epoxy** (generalmente resina de poliéster) reforzado de fibra de vidrio o carbono. En cuanto a las turbinas pequeñas, igualmente el 99 % usan materiales **plásticos**, solo algún fabricante usa madera, la mayoría son de materiales plásticos inyectados. **Antes de aplicarse** estos materiales las palas eran de **madera, acero y aluminio**.

Historia en España

En **1979** el Ministerio de Industria y Energía Español, a través del Centro de Estudios de la Energía, puso en marcha un programa de investigación y desarrollo para el aprovechamiento de la energía eólica y su conversión en electricidad. El primer paso fue el diseño y fabricación de una máquina experimental, de 100 kW a una velocidad de viento de 12 m/s. Su objetivo era facilitar el proyecto de grandes aerogeneradores con potencias del orden del MW. La máquina, estaba formada por una aeroturbina de eje horizontal con tres palas de fibra de vidrio y poliéster de 20 metros de diámetro. Para su emplazamiento se hizo un estudio previo de las curvas de potencial eólico en España, escogiéndose la región de **Tarifa** por ser la que presenta un mayor número de horas de viento al año y una intensidad de mas de 500 W/m² de media anual.

El estudio de la potencia eólica Española se realizó por el Centro de Estudios de la Energía en colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" para ello se inició un análisis de datos que permitió trazar un mapa del potencial existente. Como consecuencia de estos trabajos previos, se decidió construir la planta experimental en **Punta de Tarifa (Cádiz)**, pasándose en **1983** a la segunda fase del proyecto, consistente en las pruebas de la máquina.

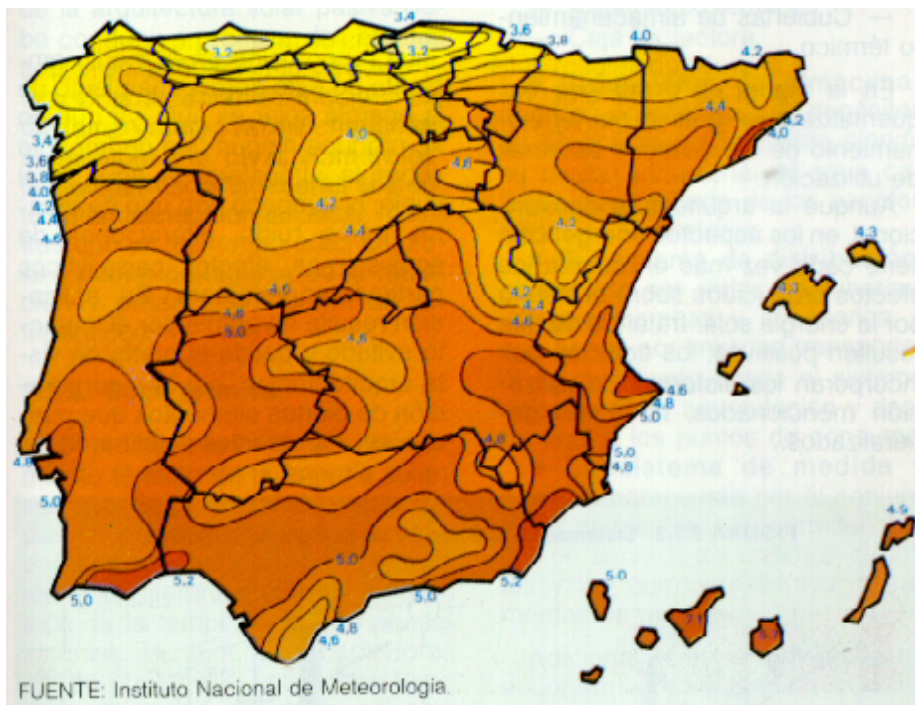
Galicia, Andalucía, Canarias, Navarra y Aragón tendrán los parques mas ambiciosos, otras como **Castilla** y el **País Vasco** cuentan con instalaciones gracias a las subvenciones estatales por su pobre rentabilidad. En **1992** se ponen en funcionamiento 14 proyectos. La Comisión Europea concedió una subvención de 19.000 millones de pts (114 mill. de €) para fomentar las energías renovables en **1996**, a través de inversiones directas del IDAE. En abril de ese año había instalados en España 36 parques, con una potencia de 115 MW.

En **1998**, el sector eólico español dio trabajo directo e indirecto a más de 4.000 personas, en los sectores de promoción, implantación, fabricación, operación y mantenimiento de parques eólicos. El gobierno español espera que en el 2006 el 8% de la energía consumida en España sea renovable, y que en el 2010 llegue al 15%.

ENERGÍA SOLAR

Introducción

Como rasgos generales podemos decir que la energía solar es de elevada calidad energética, de pequeño o nulo impacto ecológico e inagotable a escala humana; sin embargo existen algunos problemas a la hora de su aprovechamiento: la energía llega a la Tierra de manera dispersa y semialeatoria, estando sometida a ciclos día-noche y estacionales invierno-verano. Dicho aprovechamiento puede hacerse de dos maneras: por **captación térmica** y por **captación fotónica**.



Radiación Solar global-año

Analizaremos la energía solar **pasiva, térmica y fotovoltaica.**

Solar pasiva.

Sus principios están basados en las características de los materiales empleados en la construcción y en la utilización de los fenómenos naturales de circulación de aire. Por tanto, se establece una interrelación entre energía solar pasiva y arquitectura, ya que estos sistemas se construyen sobre la

estructura del edificio. Una de las grandes ventajas de los sistemas pasivos, frente a los activos, es su gran durabilidad ya que su vida es análoga a la del edificio. Los elementos básicos utilizados en la actualidad por la arquitectura solar pasiva son:

- **Acristalamientos:** convenientemente orientados captan la energía solar reteniendo el calor por efecto invernadero.
- **Masa térmica:** tiene como finalidad almacenar la energía captada, y suele estar constituida por elementos estructurales de la edificación.

Como combinación de estos elementos básicos, se obtienen los diversos sistemas de utilización; por ejemplo: sistemas de ganancia directa, sistemas de muros de inercia, invernaderos, cubiertas de almacenamiento térmico. La **repercusión en el medio** ambiente de este aprovechamiento de energía solar **es nulo**, ya que no se produce ningún tipo de impacto sobre la atmósfera, el agua o el suelo, ni tampoco otro tipo de efectos como **ruido, alteraciones de ecosistemas, efectos paisajísticos particulares**, etcétera. Su aplicación resulta favorable por el impacto evitado y desde el punto de vista arquitectónico. La incorporación de elementos de la arquitectura solar pasiva debe conducir a producir dos efectos sobre las edificaciones que permitan el acondicionamiento técnico de las mismas durante todas las épocas del año.

Solar térmica.

Se basa en la captación de la radiación por medio de un elemento denominado colector. Existen tres técnicas diferentes entre sí en función de la temperatura que puede alcanzar la superficie captora. Así se suelen distinguir: baja temperatura, media temperatura y alta temperatura, según que la captación sea directa, de bajo índice de concentración o de alto índice de concentración, respectivamente

La tecnología de baja temperatura va destinada al calentamiento de agua por debajo de su punto de ebullición. Hay que distinguir los siguientes subsistemas:

- **Subsistema colector.** Normalmente están integrados por los siguientes elementos: superficie captadora (normalmente de color negro), circuito por donde circula el fluido, cubierta transparente, aislamiento térmico y caja protectora.
- **Subsistema de almacenamiento.** Constituido por depósitos de dimensiones adecuadas, siendo su objetivo almacenar el agua caliente que procede de los paneles para su uso posterior.
- **Subsistema de distribución.** Constituido por redes de tuberías, válvulas, bombas y accesorios, y que tienen por finalidad transportar el agua caliente desde el sistema colector al de acumulación y desde aquí a los puntos de consumo.
- **Subsistema de medida y control.** La tecnología de media temperatura va destinada a aquellas aplicaciones que requieren temperaturas superiores a los 100° C. Este tipo de sistemas se puede utilizar para la producción de vapor o para el calentamiento de otro tipo de fluido, pudiéndose alcanzar hasta los 300° C.

La tecnología de alta temperatura está dirigida a aquellas aplicaciones que requieren temperaturas superiores a los 300° C, fundamentalmente producción de energía eléctrica. En este caso se pueden emplear dos sistemas de concentración: Paraboloides (que reflejan la radiación en un punto reducido donde se encuentra el absorbedor) y Centrales de torre (formadas por un campo de espejos orientables que reflejan la radiación sobre una caldera independiente y situada en lo alto de una torre). El calor captado en el absorbedor es cedido a un fluido que suele ser vapor de agua a presión o sodio fundido.

El generar energía térmica sin que exista un proceso de combustión supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio y exento de cualquier tipo de contaminación. La única repercusión que se puede considerar para el caso de media y alta temperaturas son los relacionados con los posibles usos del suelo y los efectos paisajísticos que puede implicar su utilización.

Citaremos diversas aplicaciones bien a baja como a alta temperatura. En la agricultura en invernaderos y en secadores de grano; en la industria en el precalentamiento de fluidos, en el acondicionamiento de naves y edificios auxiliares y en la producción de Agua Caliente Sanitaria(ACS); en el sector industrial y terciario en la producción de ACS, en calefacción y en climatización de piscinas. Incluso se utiliza para la producción de frío utilizando sistemas de absorción.



Plataforma solar de Almería IER-CIEMAT

(centro de ensayos de diversas aplicaciones de la energía solar térmica en alta temperatura)

Solar fotovoltaica.

Mediante el efecto fotoeléctrico la energía de los corpúsculos constituyentes de la luz (fotones) se puede aprovechar para producir electricidad. Una de las variantes del fenómeno fotoeléctrico es el efecto fotovoltaico. Las expectativas de la energía solar fotovoltaica son muy interesantes. Las nuevas tecnologías y materiales de fabricación de las células ofrecen la posibilidad de conseguir importantes disminuciones en el precio de los paneles, lo cual permitiría que su uso se hiciera más generalizado.

Desde el punto de vista medioambiental, este tipo de energía se comporta de forma similar a la energía solar térmica; es decir, tiene sobre todo efectos positivos. En pequeñas instalaciones, el único problema que puede originar es el efecto visual. En cuanto a las grandes centrales solares el principal problema es la necesidad de espacio, que puede tener como consecuencia conflictos en cuanto a usos del suelo.

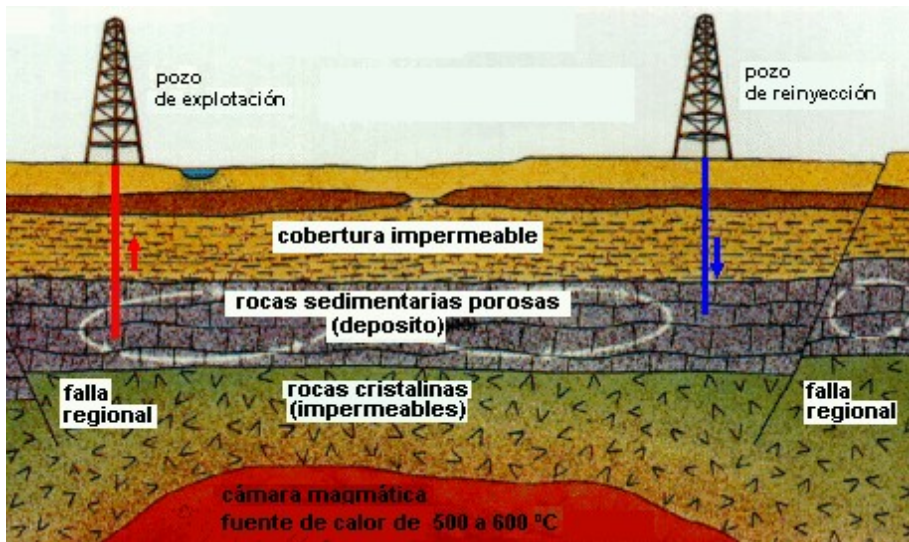
Actualmente las aplicaciones más interesantes son la electrificación rural referida al sector doméstico, las aplicaciones agrícolas y ganaderas, como repetidores de radio y televisión, radiografos, balizas, aeropuertos, calculadoras...

ENERGÍA GEOTÉRMICA

Introducción

Es una importante fuente de nuevas energías. La energía geotérmica, como excepción, no tiene su origen inmediato en la radiación solar, sino en una serie de reacciones químicas naturales que tienen lugar en el interior de la tierra y que producen grandes cantidades de calor. Esta realidad a veces se pone de manifiesto de forma natural y violenta por fenómenos como el vulcanismo o los terremotos. Pero también el hombre puede aprovechar esta fuente de calor extrayéndolo mediante perforaciones y transfiriendo este calor. Podemos encontrar básicamente cuatro tipos de campos geotérmicos dependiendo de la temperatura a la que sale el agua.

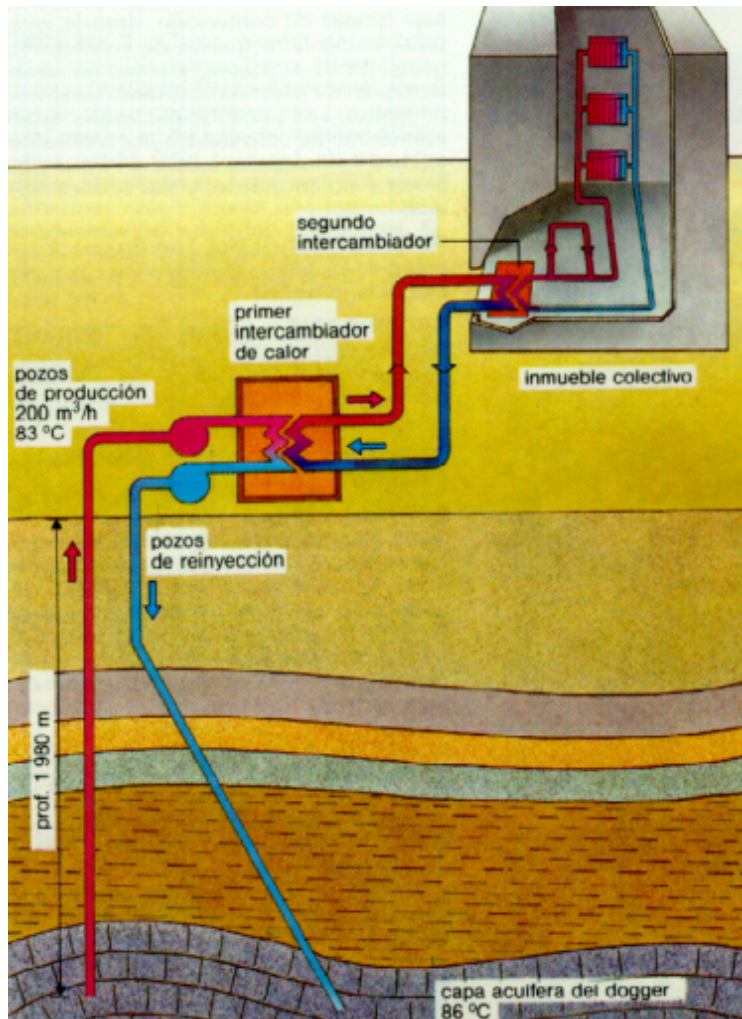
– La **energía geotérmica de alta temperatura** existe en las zonas activas de la corteza terrestre (zonas volcánicas, límites de placas litosféricas, dorsales oceánicas). A partir de acuíferos cuya temperatura está comprendida entre 150 y 400 °C, se produce vapor en la superficie que enviado a las turbinas, 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, ente 300 y 2000 m de profundidad; rocas fracturadas que permitan una circulación convectiva de fluidos, y por lo tanto la trasferencia de calor de la fuente a la superficie, y una fuente de calor magmático (entre 3 y 10 km de prof. a 500–600°C). La explotación de un campo de estas características se hace por medio de perforaciones según técnicas casi idénticas a las de la extracción del petróleo.



Campo geotérmico de alta temperatura

– La **energía geotérmica de temperaturas medias** es aquella en que los fluidos de los acuíferos están a temperaturas menos elevadas (70–150 °C). Por consiguiente, la conversión vapor–electricidad se realiza a un menor rendimiento, y debe utilizarse como intermediario un fluido volátil. Pequeñas centrales eléctricas pueden explotar estos recursos.

– La **energía geotérmica de baja temperatura** es aprovechable en zonas más amplias que las anteriores; por ejemplo, en todas las cuencas sedimentarias. Es debida al gradiente geotérmico. Los fluidos están a temperaturas de 60 a 80 °C. Se utiliza para la calefacción de las viviendas, principalmente en Islandia y en Francia.



Campo geotérmico de baja temperatura

– **La energía geotérmica de muy baja temperatura** se considera cuando los fluidos se calientan a temperaturas comprendidas entre 20 y 60 °C. Esta energía se utiliza para necesidades domésticas, urbanas o agrícolas (calentamiento de invernaderos, como se utiliza en Hungría).

La frontera entre energía geotérmica de alta temperatura y la energía geotérmica de baja temperatura es un poco arbitraria; es la temperatura por debajo de la cual no es posible ya producir electricidad con un rendimiento aceptable (120 a 180 °C).

ENERGÍA DE LA BIOMASA

Introducción

La energía del sol es utilizada por las plantas para sintetizar la materia orgánica mediante el proceso de fotosíntesis. Esta materia orgánica es incorporada y transformada por el reino animal, incluido el hombre. El hombre, además, la transforma por procedimientos artificiales para obtener bienes de consumo. Todo este proceso da lugar a elementos utilizables directamente, pero también a subproductos que tienen la posibilidad de encontrar aplicación en el campo energético. Al contrario de las energías extraídas de la tanatoma (carbón; petróleo), la energía derivada de la biomasa es renovable indefinidamente. Al contrario de las energías eólica y solar, la de la biomasa es fácil de almacenar. En cambio, opera con enormes volúmenes combustibles que hacen su transporte oneroso y

constituyen un argumento en favor de una utilización local y sobre todo rural. Su rendimiento, expresado en relación a la energía solar incidente sobre las mismas superficies, es muy débil (0,5 % a 4 %, contra 10 % a 30 % para las pilas solares fotovoltaicas), pero las superficies terrestres y acuáticas, de que pueden disponer no tienen comparación con las que pueden cubrir, por ejemplo, los captadores solares.

Utilización de la BIOMASA

Bosques:

La única biomasa explotada actualmente para fines energéticos es la de los bosques. No obstante, el recurso sistemático de la biomasa de los bosques para cubrir la demanda energética sólo puede constituir una opción razonable en países donde la densidad territorial de dicha demanda es muy baja, así como también la de la población (Tercer mundo). En España (por lo demás país deficitario de madera) sólo es razonable contemplar el aprovechamiento energético de la corta y saca y de la limpia de las explotaciones forestales (leña, ramaje, follaje, etc.), así como de los residuos de la industria de la madera. En este sentido, la oferta energética subyacente a las leñas ha sido evaluada en 2.500.000 tep, partiendo de la base de que la producción de leña (siempre en España) en t/ha es aproximadamente igual a la cuarta parte de la cifra correspondiente al crecimiento anual de madera, en m³/ha.



VAERSA (aprovechamiento de residuos forestales en Valencia)

Residuos agrícolas y deyecciones y camas de ganado:

Estos constituyen otra fuente importante de bioenergía, aunque no siempre sea razonable darles este tipo de utilidad. En España sólo parece recomendable el uso a tal fin de la paja de los cereales en los casos en que el retirarla del campo no afecte apreciablemente a la fertilidad del suelo, y de las deyecciones y camas del ganado cuando el no utilizarlas sistemáticamente como estiércol no perjudique las productividades agrícolas. Siguiendo este criterio, en España se ha evaluado una hipotética oferta energética de 3.700.000 tep procedentes de paja de cereales.

Cultivos energéticos:

Es muy discutida la conveniencia de los cultivos o plantaciones con fines energéticos, no sólo por su rentabilidad en sí mismos, sino también por la competencia que ejercerían con la producción de alimentos y otros productos necesarios (madera, etc.). Las dudas aumentan en el caso de las regiones templadas, donde la asimilación fotosintética es inferior a la que se produce en zonas tropicales. Así y

todo, en España se ha estudiado de modo especial la posibilidad de ciertos cultivos energéticos, especialmente sorgo dulce y caña de azúcar, en ciertas regiones de Andalucía, donde ya hay tradición en el cultivo de estas plantas de elevada asimilación fotosintética. No obstante, el problema de la competencia entre los cultivos clásicos y los cultivos energéticos no se plantearía en el caso de otro tipo de cultivo energético: los cultivos acuáticos. Una planta acuática particularmente interesante desde el punto de vista energético sería el jacinto de agua, que posee una de las productividades de biomasa más elevadas del reino vegetal (un centenar de toneladas de materia seca por hectárea y por año). Podría recurrirse también a ciertas algas microscópicas (microfitos), que tendrían la ventaja de permitir un cultivo continuo. Así, el alga unicelular *Botryococcus braunii*, en relación a su peso, produce directamente importantes cantidades de hidrocarburos.

MÉTODOS DE CONVERSIÓN DE LA BIOMASA EN ENERGÍA

Aparte del caso excepcional de *Botryococcus braunii*, que produciría directamente petróleo, la utilización práctica de las diferentes formas de biomasa requiere unas técnicas de conversión.

Métodos termoquímicos:

Estos métodos se basan en la utilización del calor como fuente de transformación de la biomasa. Están bien adaptados al caso de la biomasa seca, y, en particular, a los de la paja y de la madera.

La combustión: Es la oxidación completa de la biomasa por el oxígeno del aire, libera simplemente agua y gas carbónico, y puede servir para la calefacción doméstica y para la producción de calor industrial.

La pirólisis: Es la combustión incompleta de la biomasa en ausencia de oxígeno, a unos 500 °C. Se utiliza desde hace mucho tiempo para producir carbón vegetal. Aparte de esto, la pirólisis lleva a la liberación de un gas pobre, mezcla de monóxido y dióxido de carbono, de hidrógeno y de hidrocarburos ligeros. Este gas de débil poder calorífico, puede servir para accionar motores diesel, o para producir electricidad, o para mover vehículos. Una variante de la pirólisis, llamada pirólisis flash, lleva a 1000 °C en menos de un segundo, tiene la ventaja de asegurar una gasificación casi total de la biomasa. De todas formas, la gasificación total puede obtenerse mediante una oxidación parcial de los productos no gaseosos de la pirólisis. Las instalaciones en las que se realizan la pirólisis y la gasificación de la biomasa reciben el nombre de gasógenos. El gas pobre producido puede utilizarse directamente como se indica antes, o bien servir de base para la síntesis de un alcohol muy importante, el metanol, que podría sustituir las gasolinas para la alimentación de los motores de explosión (carburol).

Métodos biológicos:

La fermentación alcohólica es una técnica empleada desde muy antiguo con los azúcares, que puede utilizarse también con la celulosa y el almidón, a condición de realizar una hidrólisis previa (en medio ácido) de estas dos sustancias. Pero la destilación, que permite obtener alcohol etílico prácticamente anhidrido, es una operación muy costosa en energía. En estas condiciones, la transformación de la biomasa en etanol y después la utilización de este alcohol en motores de explosión, tienen un balance energético global dudoso. A pesar de esta reserva, ciertos países (Brasil, E.U.A.) tienen importantes proyectos de producción de etanol a partir de la biomasa con un objetivo energético (propulsión de vehículos; cuando el alcohol es puro o mezclado con gasolina, el carburante recibe el nombre de gasohol).

La fermentación metánica es la digestión anaerobia de la biomasa por bacterias. Es idónea para la transformación de la biomasa húmeda (más del 75 % de humedad relativa). En los fermentadores, o

digestores, la celulosa es esencialmente la sustancia que se degrada en un gas, que contiene alrededor de 60 % de metano y 40 % de gas carbónico. El problema principal consiste en la necesidad de calentar el equipo, para mantenerlo a la temperatura óptima de 30–35 °C. No obstante, el empleo de digestores es un camino prometedor hacia la autonomía energética de las explotaciones agrícolas, por recuperación de las deyecciones y camas del ganado. Además, es una técnica de gran interés para los países en vías de desarrollo. Así, millones de digestores ya son utilizados por familias campesinas chinas.

Al contrario de las energías extraídas de la tanatomasa (carbón; petróleo), la energía derivada de la biomasa es renovable indefinidamente. Al contrario de las energías eólica y solar, la de la biomasa es fácil de almacenar. En cambio, opera con enormes volúmenes combustibles que hacen su transporte oneroso y constituyen un argumento en favor de una utilización local y sobre todo rural. Su rendimiento, expresado en relación a la energía solar incidente sobre las mismas superficies, es muy débil (0,5 % a 4 %, contra 10 % a 30 % para las pilas solares fotovoltaicas), pero las superficies terrestres y acuáticas, de que pueden disponer no tienen comparación con las que pueden cubrir, por ejemplo, los captadores solares.