

7. ENERGÍA GEOTÉRMICA.

Se entiende como “geotermia” todo fenómeno que se refiere al calor almacenado en el interior de la Tierra, siendo la “energía geotérmica” la derivada de este calor (debido principalmente al vulcanismo y a la radiactividad natural de las rocas). El calor se transmite a través del subsuelo y llega a la superficie muy lentamente, por lo que la mayor parte queda almacenado en el interior de la tierra durante mucho tiempo. La temperatura del núcleo puede llegar hasta 4000 °C, pero ésta varía con la profundidad, siendo el gradiente de 30°C/km (3°C/100m). Existen zonas de la tierra donde este gradiente es mucho mayor, del orden de 200°C/km, por lo que son los lugares idóneos para extraer el calor.

Generalmente las alteraciones geotérmicas de mayor magnitud presentan unas “manifestaciones superficiales” que indican su posible existencia, y que pueden ser:

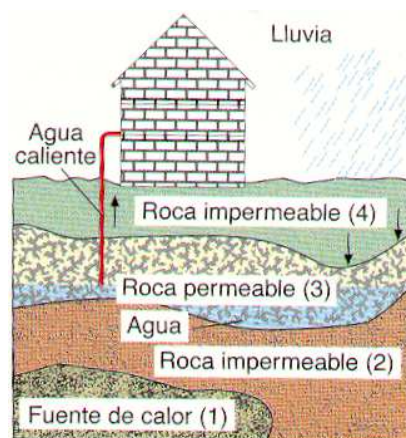
- Vulcanismo reciente
- Zonas de alteración hidrotermal
- Emanaciones gaseosas
- Fuentes termales y minerales
- Anomalías térmicas

7.1. Yacimiento geotérmico.

Se define como yacimiento geotérmico un *volumen de roca con temperatura anormalmente elevada para la profundidad a que se encuentra, susceptible de ser recorrida por una corriente de agua que pueda absorber calor y transportarlo a la superficie*. (esta definición no implica que el agua se encuentre en el yacimiento a priori)

Según las características geológicas de los yacimientos, éstos pueden ser:

- **Sistemas hidrotérmicos:** Formado por una fuente de calor a profundidad relativamente pequeña (500 m – 10 km), que garantiza un elevado flujo térmico por un largo periodo de tiempo, recubierto de roca impermeable caliente que permite la transferencia de calor a la capa de roca permeable que hay por encima de ella conteniendo agua (acuífero), permitiendo la circulación de ésta cerca de la roca caliente. Sobre el acuífero se encuentra una capa de roca impermeable y algunas fallas que delimitan el yacimiento y permiten el aporte de agua a partir de las precipitaciones.



El agua adquirirá la temperatura del sistema geotérmico y se encontrará en estado líquido, en forma de vapor o como mezcla de líquido y vapor según las condiciones de P y T del yacimiento:

- ✓ Los sistemas en los que predomina el vapor se utilizan para producir energía eléctrica en turbinas de vapor, obteniéndose agua caliente como subproducto.
- ✓ Los sistemas en los que predomina el agua, a mayor o menor T, pueden presentar dificultades de uso pues contiene sales disueltas, gases corrosivos y partículas sólidas (corrosión de los álabes).

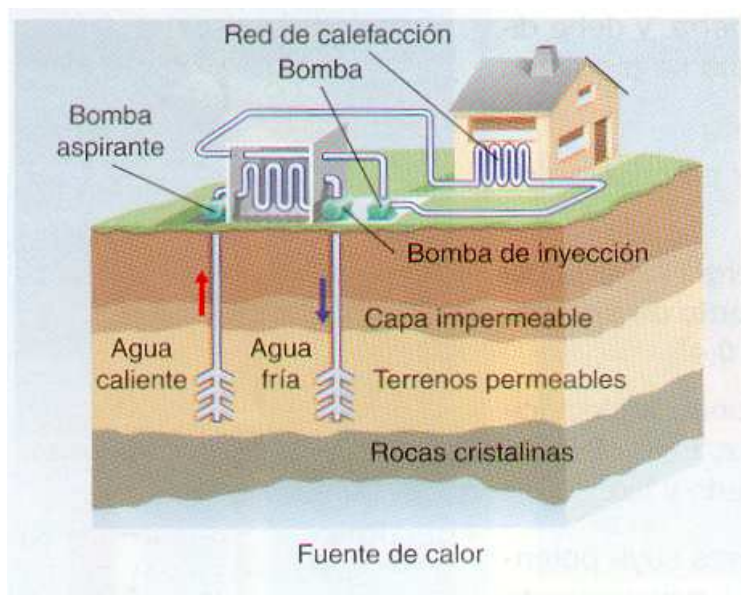
Son muy abundantes en EEUU, Italia, Japón e Islandia.

- **Sistemas geopresurizados:** Son similares a los anteriores pero se encuentran a mucha más profundidad, por lo que el líquido caloportador se encuentra sometido a grandes presiones, pudiendo alcanzar hasta 100 atm (1000 bares). En estas formaciones hay energía acumulada en tres formas: presión hidráulica, agua caliente y metano. Se espera gran aprovechamiento en el futuro, pero actualmente no muy desarrollados.

- **Sistemas de roca seca caliente:** Formados por bolsas de rocas impermeables a muy alta temperatura (250 – 300°C) y sin fluido portador de calor (acuífero), por lo que es necesario aportar agua de forma artificial para poder extraer el calor (se hacen dos perforaciones; se introduce agua fría por una de ellas y se obtiene agua caliente por la otra. Problema, toda la roca es impermeable, con lo que el agua no pasa de un conducto a otro y si se ponen muy juntos no hay mucha transferencia de calor), además de la necesidad de crear grandes superficies de transmisión de calor fracturando la roca

Los sistemas explotados hasta ahora son los correspondientes a los yacimientos hidrotérmicos que, a su vez, según la temperatura del yacimiento pueden ser de:

- ❖ **Baja temperatura** (60 – 150°C $\Rightarrow$ Uso doméstico, aplicación directa del calor por rentabilidad)

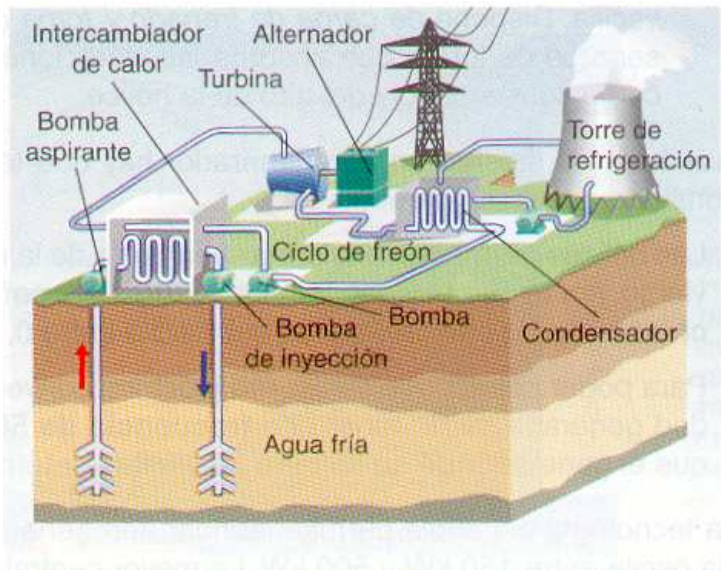


La temperatura del foco oscila en torno a los 100°C. Se utilizan para calefacción, invernaderos, balnearios, etc.

El agua fría a presión se introduce en las proximidades del foco de calor, donde se eleva su temperatura y luego se extrae.

El agua caliente puede utilizarse directamente o bien puede ceder el calor acumulado al fluido que circulará posteriormente por el circuito de calefacción.

❖ **Alta temperatura** (a partir de 150°C $\Rightarrow$ Producción de electricidad)



La temperatura del foco puede llegar a alcanzar 1250°C . Se utilizan para la producción de electricidad.

Es necesario que existan capas de materiales permeables que permitan la circulación de los fluidos capaces de extraer el calor de la roca (1,5 – 2 km), y otras impermeables para evitar la disipación de calor

El agua inyectada se convierte en vapor sobrecalentado por efecto del foco de calor y posteriormente se extrae.

Este vapor cede su calor a un fluido, el freón, que se vaporiza.

El vapor generado mueve el grupo turbina-alternador y se genera la energía eléctrica.

7.2. Explotación y utilización de yacimientos geotérmicos.

Antes de proceder a la explotación de un yacimiento geotérmico es necesario conocer:

- Profundidad y espesor del acuífero
- Calidad, caudal y temperatura del fluido
- Permeabilidad y porosidad de las rocas

Una vez conocidos estos factores, la explotación se realiza mediante sondeos análogos a los petrolíferos. Sin embargo, para no agotar el agua se suele reinyectar ésta al acuífero mediante otro pozo. Asimismo, es necesario evitar la corrosión que suele producir el fluido geotérmico utilizando materiales no atacables lo que hace que, en general, este tipo de explotación precise de una inversión inicial muy elevada.

La energía geotérmica puede ser utilizada en dos campos, definidos por la temperatura que alcanza el fluido geotérmico: alta y baja temperatura. El límite práctico entre ambos no está claramente fijado, pero se puede situar entre 130 y 150°C .

Los yacimientos de alta temperatura se utilizan en la producción de energía eléctrica, cuyo coste suele ser casi la mitad que el de la electricidad producida en una central térmica convencional. Ahora bien, al ser la calidad de la energía geotérmica inferior a la de los combustibles convencionales, el rendimiento de conversión es muy pobre. Así con un fluido a 300°C enfriado hasta una temperatura ambiente de 20°C , el rendimiento real del proceso no supera el 30 %.

Por su parte, la mayor abundancia de los yacimientos de baja temperatura ha obligado a desarrollar nuevos procesos que permitan el aprovechamiento del agua caliente de los mismos, cuya temperatura no suele ser superior a los 100°C . Así los tres campos en los que la geotermia de baja temperatura puede encontrar aplicación son:

- Calefacción urbana
- Calefacción industrial
- Calefacción agrícola

Los principales obstáculos que se oponen a la geotermia de baja temperatura son básicamente:

- Grandes inversiones iniciales
- Bajo rendimiento
- Imposibilidad de transporte

Ventajas e Inconvenientes

Ventajas	Inconvenientes
Fuente renovable	Las zonas de aprovechamiento presentan una gran actividad geológica, tanto sísmica como volcánica, lo que encarece las instalaciones, que deben ser seguras.
Reduce el consumo de combustibles fósiles	impacto visual, alterando el ecosistema
Su suministro es regular, lo que permite efectuar previsiones de abastecimiento	Niveles de ruido (perforaciones y sistemas operativos de funcionamiento de la planta)
	Contaminación del aire (emisión de vapor geotérmico y gases no condensados)
	Uso y contaminación de las aguas del entorno (el agua que se extrae contiene sustancias nocivas)