

Energía geotérmica de baja entalpía

Introducción a los sistemas solares de intercambio geotérmico (IG)

► **Íñigo Arrizabalaga**
Ente Vasco de la Energía (EVE)

Las últimas definiciones consideran la energía geotérmica como la energía en forma de calor existente bajo la superficie sólida de la Tierra. El calor producido por la desintegración de algunos elementos radiactivos en el interior del planeta, y en menor medida el calor residual que permanece desde su formación, explican el calentamiento de las zonas internas de nuestro

planeta a temperaturas superiores a los 5.000 °C. Esta energía fluye hacia el exterior de manera continua, y a escala humana interminable, y acaba disipándose a través de la superficie terrestre.

Como resultado, se estima que un 99% del volumen de la Tierra se encuentra a temperaturas

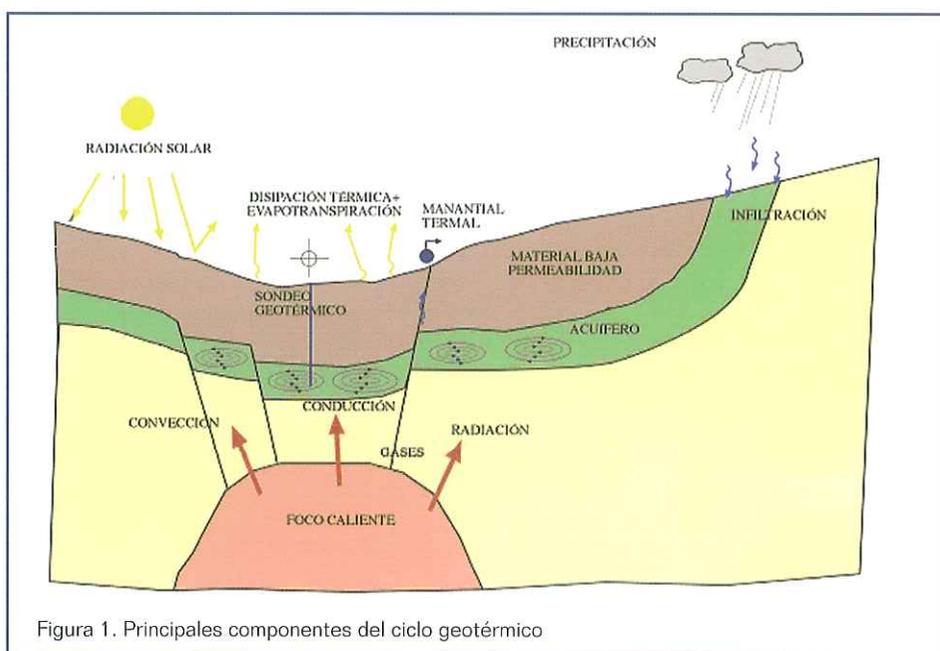


Figura 1. Principales componentes del ciclo geotérmico

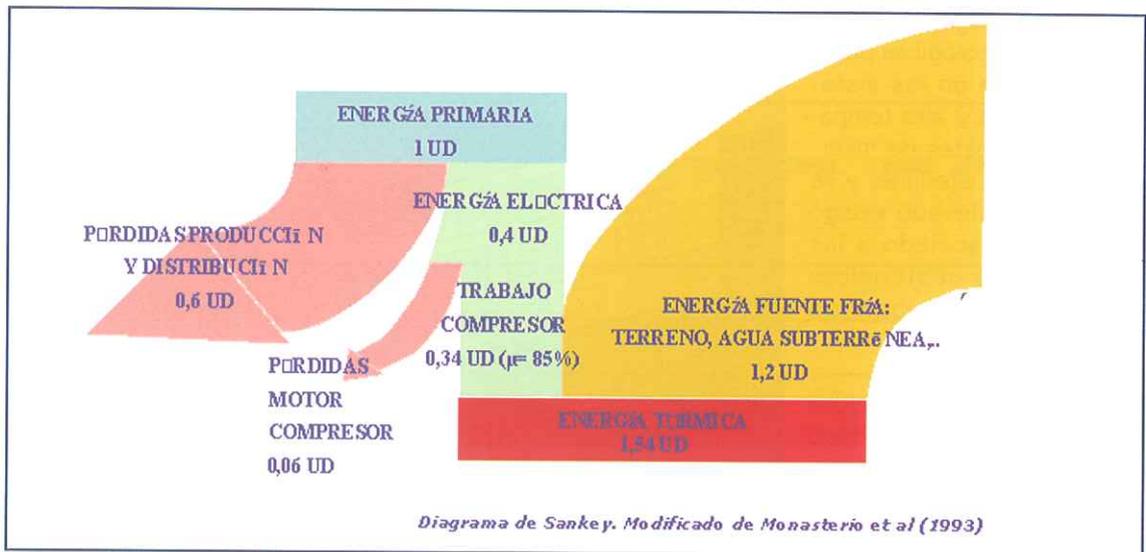


Figura 2. Bomba de calor con motor eléctrico. Rendimiento respecto a energía primaria

superiores a 1.000 °K y, tan solo, el 0,1% permanece con valores inferiores a 100 °K. El gradiente geotérmico medio es de 3 °K/100 m. Sin embargo, existen grandes diferencias entre unas zonas y otras pudiendo variar, incluso en ausencia de volcanismo activo, entre menos de 1 °K/100 m y más de 10 °K/100 m.

La clasificación más usual diferencia cuatro tipos distintos de energía geotérmica en función de la temperatura del medio aprovechado. Se distingue entre energía geotérmica de alta entalpía, con temperaturas superiores a los 150 °C, media entalpía: 150°-90°C, y baja entalpía: 90°-25°C.

Finalmente, en los últimos 20-30 años se han desarrollado las tecnologías necesarias para el aprovechamiento de la energía geotérmica de muy baja entalpía en medios con temperaturas comprendidas entre 10° y 25° C. Se conocen como sistemas de intercambio geotérmico (IG) y permiten la captación de esta energía renovable mediante una bomba de calor accionada con electricidad o gas, con valores del COP en torno a 4; lo que significa que los sistemas de IG captan por término medio 3 kWh de energía térmica del terreno, o agua subterránea, por cada kWh absorbido de la red. Como resultado se obtienen índices de energía primaria (PER)

comprendidos entre 1,2, en el caso de una generación eléctrica muy poco eficiente ($\mu=30\%$), y 2,2 para algunos sistemas híbridos de intercambio geotérmico con cogeneración. En principio este consumo puede reducir su atractivo respecto a los aprovechamientos geotérmicos de mayor temperatura con valores de COP, en calefacción, habitualmente superiores a 10. Sin embargo, existe un buen número de razones que explican el atractivo de estos sistemas y el enorme auge experimentado en los últimos años en Europa y Norteamérica, especialmente en el sector de la climatización de edificios.

Aunque han sido inicialmente desarrollados para aplicaciones de calefacción en climas fríos como los de Suecia o Canadá las temperaturas, comparativamente bajas, del medio aprovechado lo convierten en idóneo para su uso en refrigeración. De este modo, se amplía su campo de utilización especialmente en países como el nuestro donde la refrigeración es la carga dominante en buena parte de las edificaciones construidas, resultando un importante incremento de la rentabilidad económica de estos sistemas.

Los sistemas de muy baja temperatura no requieren gradientes geotérmicos elevados ni es-

estructuras geológicas o condiciones hidrogeológicas particulares como en los sistemas de media y alta temperatura. Los costes de inversión son muy inferiores y se minimiza el elevado riesgo económico asociado a las perforaciones geotérmicas profundas (por debajo de 400 m-500 m).

Por otra parte, los conocidos sistemas de circuito abierto: captaciones de agua subterránea utilizadas para refrigeración y ocasionalmente calefacción, de su uso muy extendido en algunas zonas de nuestro país, especialmente en acuíferos someros aluviales, presentan limitaciones importantes debido a la necesidad de contar con formaciones acuíferas adecuadas y a las restricciones existentes para la toma y uso del agua. Estas limitaciones no existen en las tipologías de circuito cerrado desarrolladas en los últimos años que cuentan con una gran variedad de configuraciones posibles. El intercambiador se construye en el propio terreno; bien en zanjas excavadas o en sondeos perforados.

El agua o agua glicolada circula por este circuito cerrado captando calor del terreno en invierno y disipando la carga del edificio en verano. Los circuitos se instalan en el propio solar a construir o en terrenos anexos. Se perforan sondeos expresamente o se utilizan los propios elementos de cimentación del edificio: pilotes, pantallas, cuando están previstos en número y longitud suficiente. Además, presenta otras ventajas importantes frente a los sistemas geotérmicos convencionales.

El sistema es especialmente indicado para almacenar excedentes de energía térmica. Las

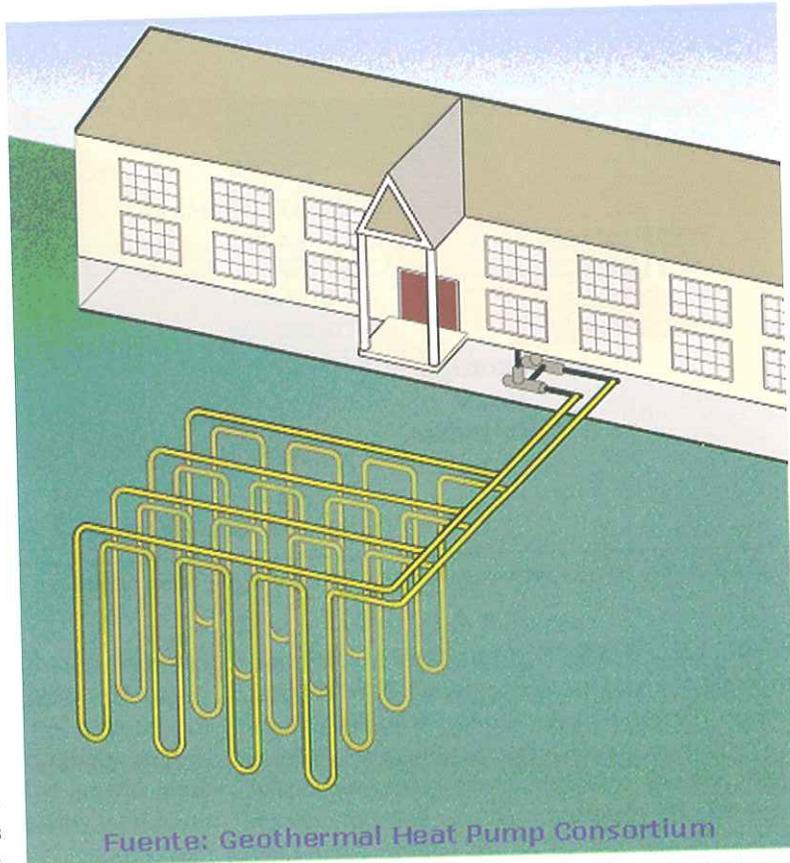


Figura 3. Circuito cerrado. Intercambiador vertical

cargas de refrigeración del edificio en verano disipadas en el terreno serán aprovechadas en gran medida durante el invierno. Del mismo modo, el sistema permite el almacenamiento del calor residual disipado en otros procesos (cogeneración, refrigeración industrial, etc.) para su utilización durante la temporada de calefacción.

Los ahorros documentados para los sistemas de intercambio geotérmico, en comparación con las tecnologías convencionales, son de hasta un 70% en calefacción y un 50% en refrigeración proporcionando, a los precios actuales de la energía, unos períodos de retorno comprendidos entre 7 y 12 años.

Los sistemas de IG en Europa en los últimos años están experimentando un crecimiento espectacular. En Alemania, el número de instalaciones ejecutadas en 2006 ha duplicado las

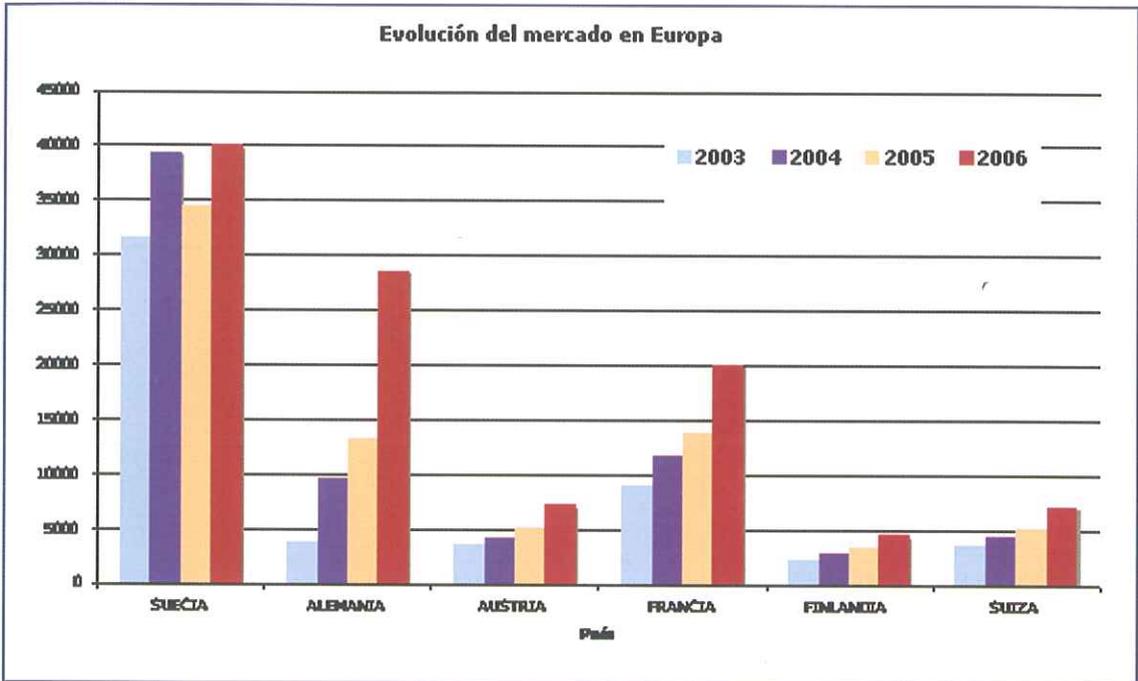


Figura 4. Evolución de las instalaciones IG en Europa. Fuente: EuroObserv'ER 2007



Figura 5. Construcción del circuito IG para 39 viviendas de VPO. Lutzana-Barakaldo, Abril 2007. Dpto. Vivienda y Asuntos Sociales del EJ-GV

realizadas en 2005. Otros países, como Suecia, muestran ratios anuales superiores a las 4 instalaciones/1.000 habitantes. En España, por el momento, no se dispone de estadísticas sobre el grado de implantación de esta tecnología. En la comunidad autónoma de Euskadi existen en estos momentos cerca de 50 instalaciones, principalmente en viviendas unifamiliares, con potencias medias instaladas en torno a 15 kW. Respecto a las instalaciones comerciales o institucionales la única referencia, por el momento, es el edificio de Azterlan, en Durango: 4.000 m² con una potencia instalada de 200 kW, en funcionamiento desde marzo de 2006. Además, hay otras tres instalaciones en edificios en construcción con potencias comprendidas entre 200 y 300 kW, que entrarán en funcionamiento a finales de 2008. X

Bibliografía

- [1] Arrizabalaga I. "Energía geotérmica en la comunidad autónoma de Euskadi. Actuaciones y tendencias". DYNA marzo de 2006. [2] FTA 1993. "Ground-Source Heat Pumps Applied to Federal Facilities-Second Edition" [3] EurObserv'ER 2007. Geothermal energy barometer [4] Monasterio R., Hernández P., Saiz J. 1993 "La bomba de calor. Fundamentos, técnicas y aplicaciones" Serie electrotecnologías MacGraw Hill/ Eve/ Iberdrola [5] Shepherd D.W. 1998 "Energy Studies" Imperial Collage Press