

Geotermia solar. Una realidad presente como apuesta de futuro

La Geotermia solar es una alternativa muy esperanzadora a las fuentes energéticas tradicionales. Un simple sistema de tuberías y una bomba de calor constituyen toda la instalación que aprovecha la energía almacenada en el subsuelo por la radiación solar. Estos sistemas de climatización ya se usan con gran rendimiento en Suiza, Suecia, Francia, Alemania, Austria y otros países desarrollados.

TEXTO | Por Joan Escuer, geólogo consultor.

Palabras clave
Geotermia, Código Técnico de la Edificación

Recientemente ha sido aprobado el CTE (Código Técnico de la Edificación), que contempla de forma especial la aplicación de energías renovables y ahorro energético en la construcción de edificios. Curiosamente, el reciente código no hace ninguna referencia a una de las opciones energéticas más atractivas: la Geotermia solar. Ello no es de extrañar, ya que incluso entre el colectivo de geólogos, profesionales claramente competentes en cuestiones geotérmicas, el desconocimiento de esta variante de energía geotérmica y de sus aplicaciones está muy extendido. Con este artículo se pretende divulgar la Geotermia solar y sus usos, una realidad presente en diversos países de nuestro entorno, así como hacer hincapié en el potencial empleo que su implantación en nuestro país puede reportar a los profesionales.

La Tierra guarda una enorme cantidad de energía en el subsuelo inmediato que poco o nada tiene que ver con los procesos internos del planeta. A pocos metros por debajo de la superficie, la temperatura es estable dentro de un intervalo, debido principalmente a la energía recibida del sol. La geotermia que aprovecha esta bajísima entalpía recibe el nombre de Geotermia solar,



a diferencia de la geotermia de alta, media y baja entalpía, que se genera a partir de procesos geodinámicos internos cuyas manifestaciones superficiales son el termalismo y el vulcanismo.

Se habla, por tanto, de Geotermia solar porque la fuente energética procede del sol, que calienta la corteza terrestre, especialmente en verano. Dada la gran inercia térmica de los suelos y las rocas, éstos son capaces de almacenar este calor y mantenerlo incluso estacionalmente. En el subsuelo, a partir de unos 5 metros de profundidad, los materiales geológicos permanecen a una temperatura prácticamente constante durante todo el año. En el caso español, a una profundidad superior a los 5 metros, la temperatura del suelo, independientemente de la estación del año o las condiciones meteorológicas, es de alrededor de 15°C con pequeñas variaciones. Entre los 15 y 20 metros de profundidad, la estabilidad térmica es de unos 17°C todo el año. La inercia térmica condiciona también un desfase

“La Tierra guarda una enorme cantidad de energía en el subsuelo inmediato. A pocos metros por debajo de la superficie la temperatura es estable dentro de un intervalo, debido principalmente a la energía recibida del sol”

temporal alcanzando el subsuelo inmediato los valores más frescos en primavera, tras el invierno, y los valores más cálidos en otoño, tras el verano.

por debajo de los 10°C). Ello sólo se consigue mediante un gasto desproporcionado de energía. En el caso de las bombas de calor

En los sistemas abiertos se utiliza una masa de agua existente ya sea superficial o subterránea como fuente de calor. Una vez aprovechada la temperatura se devuelve el agua utilizada sin ninguna alteración química. De esta forma pueden acondicionarse recintos con una enorme eficiencia y ahorro energético.

“Los métodos principales para la obtención de esta energía son las bombas de calor geotérmicas y los intercambiadores tierra-aire que aprovechan la energía almacenada en los almacenes de energía térmica subterránea”

Los métodos principales para la obtención de esta energía son las bombas de calor geotérmicas (GHP del inglés *Groundwater Heat Pumps*), y los intercambiadores tierra-aire (EHX *Earth-to-air Heat exchangers*), que aprovechan la energía almacenada en los almacenes de energía térmica subterránea (UTES *Underground Thermal Energy Storage*), existiendo una amplia diversidad de sistemas que pueden ser abiertos, cerrados y mixtos.

Los almacenes de energía térmica subterránea, UTES, son divididos en diversas categorías que contemplan básicamente dos tipologías: suelos y rocas de una parte, y masas de agua tanto superficiales como subterráneas, de otra.

Las bombas de calor geotérmicas se sirven de un sistema de perforaciones en el suelo para aprovechar la temperatura templada de este. La clave de la eficiencia de estas bombas de calor está en la diferencia entre la temperatura que se quiere conseguir y la temperatura a la que se encuentra el elemento. Con las bombas de calor convencionales aire-aire que todos conocemos, pretendemos mantener temperaturas confortables a costa de extraer frío de un ambiente cálido en verano (25°C cuando el aire exterior se encuentra a 30-35°C) y calor de un ambiente frío en (21°C, cuando el ambiente externo se halla

geotérmicas, el gradiente de temperatura que se debe superar es mucho menor. En invierno, disponer de un material a 15-17°C se puede considerar una fuente de calor. A su vez, esta estabilidad térmica supone que, en verano, el subsuelo esté considerablemente más fresco que el ambiente exterior.

El intercambio de calor con el subsuelo permite proporcionar el mismo confort, pero con unas necesidades de energía eléctrica mucho menores que el de una bomba de calor convencional.

Las bombas de calor geotérmicas se sirven de intercambiadores que pueden ser clasificados como sistemas abiertos u cerrados. En los sistemas cerrados, los intercambiadores de calor enterrados, están constituidos por una tubería plástica de alta resistencia y gran duración que se entierra debajo de la superficie del suelo a una cierta profundidad en la vertical (sondeos) u ocupando una superficie horizontal a profundidad somera. El líquido de intercambio suele ser preferentemente agua o una solución con anticongelante, que circula a través de la tubería, en circuito cerrado, transportando el calor a la bomba de calor, en invierno, y al suelo, en verano. Se produce un intercambio de energía térmica entre el líquido que circula por las tuberías enterradas y el suelo o la roca. Esta fórmula es inocua para el medio, dado que el fluido en ningún momento entra en contacto con él.

En los intercambiadores verticales, una parte importante del coste económico viene determinado por las perforaciones, y éstas pueden no ser viables en algunos terrenos, mientras que en el caso de los intercambiadores horizontales, éstos pueden no ser viables dada la superficie hipotecada por los mismos para otros usos, como por ejemplo en zonas urbanas densas.

El circuito enterrado en el suelo se escoge en función del lugar donde se halla el edificio y el espacio de que se dispone. En lo que respecta a las características de la bomba de calor geotérmica, existen diferentes modelos para adecuarse a cada caso —casas unifamiliares aisladas o adosadas, viviendas plurifamiliares de diferentes tamaños, locales industriales o comerciales— y a las dimensiones de la casa o local.

Los intercambiadores tierra-aire utilizan la tierra para enfriamiento y calentamiento de una corriente de aire que circula a través de tubos soterrados para tal propósito, contribuyendo a reducir la temperatura del aire que ingresa a los edificios durante el verano y aumentándola durante el invierno. Su uso en acondicionamiento térmico de edificios se ha extendido en los últimos años, haciéndose particularmente útil en invernaderos, en los que en muchos casos permite un ahorro de más del 45% de sus requerimientos energéticos, y en construcciones como hoteles y edificios docentes.

El sistema se escoge en función del lugar donde se halla el edificio, el espacio de que se dispone y las características geológicas del terreno. En lo que respecta

a las características de la bomba de calor geotérmica, existen diferentes modelos para adecuarse a cada caso —casas unifamiliares aisladas o adosadas, viviendas plurifamiliares de diferentes tamaños, locales industriales o comerciales, hospitales, hoteles— y a las dimensiones de la casa o local.

Los sistemas de climatización basados en el aprovechamiento de la Geotermia solar ya están muy asentados en países como Estados Unidos, Suiza, Suecia, Alemania, Austria, China, Países Bajos, Japón, Francia, etc. En Alemania, el 75% de las bombas de calor son geotérmicas. Además, en estos países el número de estas aplicaciones crece anualmente debido, principalmente, al ahorro energético que supone y a su buen funcionamiento. Se estima que existe una potencia instalada en Estados Unidos de 1,8 GW; en China, 2,1 GW; y en toda Europa hay unas 100.000 instalaciones con 1,3 GW. En países como Estados Unidos, se estima que hay unas 300.000 instalaciones, con un crecimiento anual del 20%. En Europa, los países con mayor número de instalaciones con bomba de calor geotérmica son: Suecia (55.000), Alemania (18.000), Suiza (20.000), Austria (17.000) y Holanda (5.000).

Los sistemas de bombas de calor geotérmicas, en comparación con los sistemas tradicionales, permiten un

comparado con sistemas que usen otros combustibles. Las bombas de calor geotérmicas maximizan la vida útil de la instalación, reducen los costes de mantenimiento, operación y potencia contratada, y presentan mayor fiabilidad y comodidad, permitiendo una climatización integral todo el año. También aportan flexibilidad de ampliación o modificación cuando las necesidades del edificio cambian, así como flexibilidad en la ubicación. Estas instalaciones colaboran a la disminución de las emisiones de CO₂, disminuyen el ruido y eliminan el riesgo de legionelosis.

El coste inicial de este tipo de instalaciones es mayor debido a los costes de perforación, pero el gran ahorro energético (respecto a otros sistemas convencionales menos eficientes como BC aire-agua o BC aire-aire), es amortizable en un plazo de tiempo razonable, de 4 a 8 años. Este tipo de sistemas está catalogado como energía renovable en el libro blanco de las energías renovables de la Unión Europea y, por tanto, se acoge a ayudas gubernamentales para subvencionar las instalaciones. Por citar un ejemplo próximo, en estos momentos la AVEN, Agencia Valenciana de Energía, subvenciona en torno al 40-55% del coste elegible dependiendo de la casuística de los proyectos.

geológicas. Los factores geológicos que condicionan la viabilidad tanto técnica como ambiental de la Geotermia solar son diversos. Los valores de temperatura de superficie y de temperatura del subsuelo condicionan la eficiencia energética del sistema. La dureza y resistencia de las rocas, el espesor alterado así como la existencia de recubrimientos condicionan los sistemas de perforación y, por tanto, los costes en sistemas verticales así como la ejecución de trincheras en los horizontales. Los valores de conductividad y difusividad térmica del terreno son los responsables del rendimiento en el intercambiador de calor. En el caso de sistemas abiertos es indispensable conocer con precisión los condicionantes hidrogeológicos del lugar.

Un informe geológico básico orientado a la aplicación de la energía solar debería incluir: un mapa geológico acompañado de sus cortes, con especial detalle de las formaciones superficiales y antrópicas, así como características y disposición del substrato rocoso que permita conocer con cierto detalle los primeros 100 metros de profundidad; una estimación de la temperatura media anual en el suelo inmediato así como a profundidades de 100 y 200 m; la estimación de los valores de conductividad y difusividad térmica del terreno; un inventario de sondeos y pozos cercanos; las características geotécnicas de los suelos y rocas que permitan estimar el tipo y coste de la perforación en su caso; la estimación de la posición y características del nivel freático y flujo de agua subterráneo y, en el caso de sistemas abiertos, detalle de las propiedades químicas del agua subterránea.

La Geotermia solar y sus aplicaciones son una realidad en los países más avanzados de nuestro entorno, mientras que en nuestro país el tema va introduciéndose tímidamente. Esperemos que con el desarrollo del CTE (Código Técnico de la Edificación) la Geotermia solar se convierta también en una realidad en la que los geólogos deben representar un papel crucial a favor de las buenas prácticas, la sostenibilidad y el uso de esta variante geotérmica alternativa y renovable.

“El coste inicial de este tipo de instalaciones es mayor debido a los costes de perforación, pero el gran ahorro energético, es amortizable en un plazo de tiempo razonable, de 4 a 8 años”

ahorro energético muy significativo: 40-60% comparado con sistema de bomba de calor agua-agua o aire-agua, 75% comparado con sistema de radiadores eléctricos, 60% comparado con sistema de Gas Natural y 70%

A nadie puede escapársele la importancia del conocimiento del terreno para una correcta implementación de la Geotermia solar. El rendimiento del sistema dependerá en gran parte de las condiciones del lugar, especialmente las