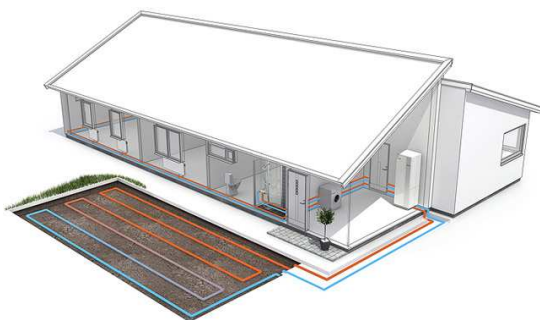


Instalaciones Geotérmicas.



Principios y análisis.

En una simple mirada al sector energético se puede ver la escalada de precios que han tenido los combustibles fósiles, y la tendencia similar que se avecina en el panorama del mercado eléctrico.

Ambas realidades ponen en tela de juicio, económica y medioambiental, el sistema o modelo de consumo

energético, que para la climatización de los edificios se viene utilizando en la proyección y ejecución de las obras. Como bálsamo aparece el Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE), con su apartado HE de ahorro de energía, que alivia en cierta medida y levanta barreras al exacerbado consumo energético de ciertas construcciones.

El CTE, en cuanto a energía térmica se refiere, centra sus esfuerzos en la envolvente de la edificación y abastecimiento de agua caliente sanitaria, y sin embargo obvia la fuente generadora de calefacción y refrigeración, según las necesidades y ubicación geográfica del edificio. A pesar de ello, el CTE deja una puerta abierta a este craso error con las llamadas. “alternativas” ante la imposibilidad de ubicar solar térmica, o con aquellos proyectistas, promotores y constructores que no se conforman con las imposiciones básicas demandando una tecnología más eficiente con ventajas a corto-medio plazo.

Entre las mencionadas alternativas del CTE tienen cabida las instalaciones para el aprovechamiento de energía geotérmica, una de las tecnologías que más éxito ha tenido en países, con criterios de sostenibilidad y eficiencia energética más altos, como Suecia, Finlandia, Alemania, etc.

Descripción del sistema.

- **¿Qué se considera energía renovable?**

Las energías renovables son aquellas que llegan en forma continua a la Tierra y que a escalas de tiempo real parecen ser inagotables.

La energía solar es la energía que llega a la Tierra proveniente de la estrella más cercana a nuestro planeta: El Sol. Esta energía abarca un amplio espectro de Radiación Electromagnética, donde la luz solar es la parte visible de tal espectro. El hombre puede transformar la energía solar en energía térmica o eléctrica. En el primer caso la energía solar es aprovechada para elevar la temperatura de un fluido, como por ejemplo el agua, y en el segundo caso la energía luminosa del sol transportada por sus fotones de luz, incide sobre la superficie de un material semiconductor produciendo el movimiento de ciertos electrones que componen la estructura atómica del material.

En el caso objeto del presente estudio se cuenta con que la radiación solar aumenta la temperatura del terreno sobre el que incide (transmitiendo a éste energía) y por lo tanto condicionando una estabilidad térmica a cierta profundidad, en dicho terreno. La energía transferida por el sol al terreno será aprovechada en un ciclo de intercambio térmico con un fluido soporte y todo ello con el fin de ser aprovechado para la climatización y producción de A.C.S.

- **¿Cómo se concibe la climatización geotérmica?**

La calefacción geotérmica consiste fundamentalmente en la captación de la energía acumulada en el suelo, que es aportada de manera continua por el sol, las aguas pluviales y el viento. Esta "energía geotérmica de baja intensidad" no es más que la energía solar almacenada en las capas superficiales de la tierra.

Este tipo de energía renovable está presente en cualquier terreno y en cualquier clima siendo especialmente apropiada para su aprovechamiento en la calefacción de viviendas unifamiliares, edificios y complejos deportivos. Incluso en los climas alpinos y los países escandinavos disponen de ella, aunque en esos casos es necesario ir a buscarla a mayores profundidades que en los países meridionales. A pesar de ello, actualmente es el sistema de calefacción preferido en esos países, a la vez fríos y con demostrada conciencia medioambiental. Esta forma de energía no tiene relación con la "energía geotérmica profunda" que sólo está disponible, en la práctica, en zonas volcánicas y cuyo aprovechamiento resulta bastante más complicado.

- **¿Qué rendimiento se obtiene? ¿Qué ventajas ecológicas tiene?**

El rendimiento alcanzable utilizando este tipo de energía geotérmica es de cuatro a cinco veces superior a la energía consumida para su extracción, por lo que supone un ahorro económico que supera el 75% respecto a la energía eléctrica, el 70% respecto al gasoil, y el 45% respecto al gas natural. Además, su utilización supone reducir, dependiendo de con qué fuente de energía convencional se la compare, entre el 50% y el 80% las emisiones de CO₂, responsables del cambio climático. El "protocolo de Kyoto", al que España se ha adherido impone, precisamente, la reducción de esas emisiones, lo que se consigue muy eficientemente mediante la energía geotérmica.

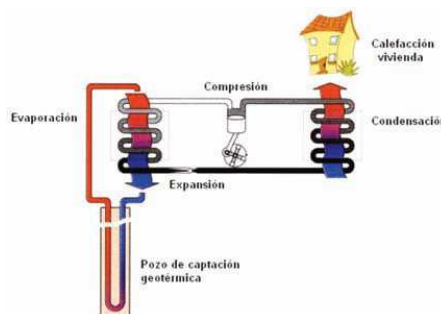
- **¿Cómo se extrae esa energía?**

El calor acumulado en el subsuelo puede ser extraído mediante unos captadores a modo de intercambiadores de calor, enterrados a unos 80 cm de profundidad los cuales forman una red de serpentines bajo el suelo del jardín. Para aquellos casos donde la disponibilidad de terreno sea limitada, o con climatologías muy frías, puede utilizarse una o varias sondas geotérmicas verticales a una profundidad de 80 a 120 m

En zonas con climatologías benignas, existe la posibilidad de tomar el calor directamente del aire hacia la vivienda mediante captadores exteriores, dispuestos a modo de empalizada situada en el jardín. En caso de disponerse de una fuente natural de agua abundante (un pozo con un buen rendimiento, o la cercanía de un río o de un lago), puede captarse directamente la energía acumulada en ella, lo que da un rendimiento aún mayor que los otros sistemas. Hay que señalar que el agua utilizada así sigue siendo tan apta para el consumo como lo fuera antes de su extracción. Habitualmente, se reintegra al medio natural, y la única modificación que sufre es una bajada de temperatura de unos pocos grados.

- **¿Cómo son las bombas de calor geotérmicas? ¿Qué se requiere para su instalación?**

La energía aportada desde el exterior de la vivienda es transformada en calor por generadores termodinámicos diseñados a propósito, las "bombas de calor geotérmicas", con potencias adaptadas a todo tipo de edificios, desde unos pocos kW., hasta más de 180 kW. por equipo, pudiendo combinarse varios en un



mismo edificio si fuera necesario. El calor producido por las bombas de calor geotérmicas se utiliza habitualmente para calefactar una vivienda mediante un circuito de distribución por suelo radiante, cuyo sistema resulta el más eficaz, o, también mediante paredes radiantes o paneles radiantes, parecidos a los radiadores convencionales.

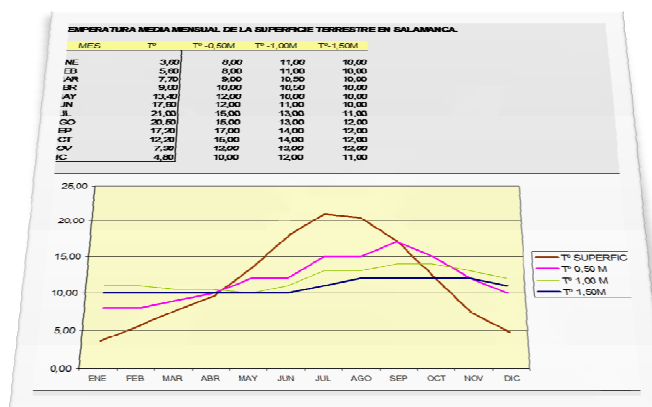
Del mismo modo se utiliza para calentar el agua sanitaria y si fuera necesario, el agua de una piscina. A su vez, este sistema permite la opción combinada de refrescar el hogar en verano mediante un sistema que invierte el sentido de circulación del fluido con lo que se expulsan al exterior las calorías captadas en el interior de la vivienda. *(Ver documento de frío pasivo)*

Debe destacarse que las bombas de calor geotérmicas son silenciosas, pequeñas y compactas. Los equipos utilizados en viviendas unifamiliares típicas ocupan menos espacio que una lavadora, y no producen más ruido que este electrodoméstico. Además, puesto que en ellas no se produce ningún tipo de combustión, no requieren chimeneas, ventilaciones, depósitos de combustible, o puertas antiincendio; en realidad, las medidas de seguridad son las mismas que las que requiere una lavadora o un lavavajillas.

- **¿Qué tipo de terreno es apropiado?**

La calefacción geotérmica puede instalarse en casi cualquier tipo de terreno natural, no pavimentado que impediría la penetración y circulación del agua de la lluvia por el terreno. los captadores están enterrados a una profundidad suficiente como para que no se estropeen por el paso de animales o de vehículos y la instalación de estos captadores es totalmente compatible con la presencia de hierba, flores y pequeños arbustos, encima mismo de los captadores. También es compatible con la presencia de árboles y setos, siempre que no estén situados a menos de 2 m de dichos captadores.

La calefacción geotérmica puede ser aplicada en cualquier tipo de climatología, pues las corrientes de agua pluviales, el sol y el viento actúan sobre el suelo convirtiéndolo en una magnífica reserva de energía, por lo que la tierra regenera y conserva todas las demandas térmicas que de ella se pueden extraer. Este sistema puede funcionar incluso en alta montaña con temperaturas bajo cero, llenando de confort un hotel rural, una vivienda unifamiliar, un complejo deportivo, etc.



Compatibilidad con la normativa vigente.

- **¿Cuál es el ámbito de aplicación del nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE)?**

El 17 de Marzo de 2006 se aprobó el nuevo Código Técnico de la Edificación y fue publicado el 28 de Marzo de 2006. Su entrada en vigor fue inmediata, con un periodo transitorio de 6 meses para su apartado energético, desarrollado en el "Documento Básico HE: Ahorro energético". Por tanto, su aplicación es obligatoria para todas las licencias de obra que se soliciten a partir de Octubre de 2006.

El ámbito de aplicación para este nuevo Código Técnico de la Edificación es el de los edificios de nueva construcción, y también la rehabilitación de edificios de cualquier uso, en los que exista una demanda de calefacción, o de agua caliente sanitaria, o de climatización de una piscina cubierta.

- **¿Qué requerimientos establece el CTE para la climatización de una vivienda?**

Respecto a la calefacción, el nuevo Código actualiza conceptos que quedaron obsoletos en las disposiciones en vigor hasta ahora, establecidas en NTE-CTE79 (Normas Tecnológicas de la Edificación, Condiciones Térmicas de los Edificios), y promulgadas en 1979 como respuesta a la primera crisis petrolífera. Concretamente, el apartado energético de la nueva norma (CTE-HE) completa y moderniza los métodos y unidades de cálculo de la demanda energética de los edificios, homologándolos a los que se usan en el resto de la Unión Europea y hace énfasis en la necesidad del ahorro energético a través de dos parámetros:

Un diseño eficiente de los edificios, que disminuya la demanda energética de los mismos.

Y la utilización de energías renovables, a fin de reducir el uso de las energías convencionales.

Otra novedad práctica de este apartado es que obliga a tener en cuenta, además de la carga térmica invernal, la veraniega. Aunque este aspecto es relativamente poco importante en la cornisa cantábrica, es crucial en el resto de España. Su descuido en la normativa recién extinguida ha dado lugar a un abundante parque de viviendas totalmente inadaptadas al calor veraniego, especialmente (pero no exclusivamente) en el mediterráneo, resultando unos picos inauditos de consumo eléctrico en épocas estivales, debido a las necesidades de aire acondicionado para paliar los efectos del calor.

- **¿Qué requerimientos establece el RITE para el aprovechamiento de energías renovables?**

La interpretación indicada por el ministerio de industria para el apartado IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables es el siguiente:

1.2.4.6.1 Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria:

(.../...Se trata del cumplimiento de la sección HE 4 del CTE "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria", (debe entenderse "Contribución solar mínima para la producción de agua caliente sanitaria").

En el apartado 3 se fija el grado de cumplimiento en función de la zona climática y el consumo de agua (tabla 2.1), considerando, incluso, la energía eléctrica por efecto joule como apoyo (tabla 2.2).

Los sistemas de paneles solares térmicos podrán ser sustituidos por otras técnicas de energías renovables,

Como sistemas de cogeneración o bombas de calor siempre que no venga superada la producción de CO₂ del sistema exigido por la Administración (método prescriptivo) sobre una base anual:

Producción CO₂ de método prestacional < Producción CO₂ de método prescriptivo

Considerando una comparativa entre el sistema de referencia y el sistema de energía geotérmica a estudio se llega a la siguiente conclusión:

Ejemplo. Vivienda de una planta con superficie de 100m².

La demanda anual estimada según los valores indicados por el MITYC y el IDAE son los siguientes:

Calefacción	5.000 kWh	Valor calculado y redondeado en exceso
ACS	2.000 kWh	Valor estimado como valor medio
Electricidad	2.500 kWh	Valor estimado como valor medio

Las hipótesis de partida para los cálculos han sido las siguientes:

- Producción de CO₂ por combustión de gas natural: 0,204 kg/kWh
- Producción de CO₂ para la producción de electricidad (mezcla de diferentes fuentes de energía primaria): 0,370 kg/kWh

SOLUCIÓN REFERENCIA

Solución básica (prescripción del CTE y del RITE):

Sistema de calefacción con caldera de gas y sistema de preparación de ACS con 70% de grado de cobertura mediante paneles solares térmicos.

Este sistema necesita de acumulación de agua caliente de paneles solares.

SOLUCIÓN DE REFERENCIA	Kwh/año	kgCO ₂ /año	COEFICIENTE DE OPERACIÓN GLOBAL
Demanda eléctrica	2.500	925	
Calefacción con caldera	5.000	1.275	
ACS con paneles solares	1.400	0	
ACS de caldera	600	153	
TOTAL		2.353	2.8

SOLUCIÓN GEOTÉRMICA

Basada en aplicación de energía geotérmica de baja temperatura para la obtención de calefacción y ACS sin apoyo de energías alternativas.

SOLUCIÓN GEOTÉRMICA	Kwh/año	kgCO ₂ /año	COEFICIENTE DE OPERACIÓN GLOBAL
Demanda eléctrica	1.550	573.5	
Calefacción y ACS	7.000	0	
TOTAL		573.5	4.5

El valor de producción de CO₂ derivado de la utilización del sistema geotérmico es un 75% inferior al producido por el sistema de referencia aceptado por el CTE.

- **¿Qué novedades aportamos?**

En GEOCLIM, estamos en disposición de ejecutar instalaciones que superan ampliamente los requisitos de la nueva norma, sin suponer mayores sobrecostes, ni mayores dificultades técnicas. Por lo tanto, no solamente podemos ofrecer el mejor asesoramiento a los usuarios finales, sino que también estamos en situación de proporcionar el apoyo técnico que requieren los Facultativos responsables del diseño y ejecución de los edificios.

- **¿Qué requisitos establece el CTE para el agua caliente sanitaria (ACS)?**

Respecto al agua caliente sanitaria, el Código especifica la necesidad de cubrir una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de la demanda de ACS, o climatización de piscinas, mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración, o fuentes de energía residuales. La energía geotérmica es una energía renovable, y los sistemas de producción de ACS que se comercializan satisfacen con creces los requerimientos de la Norma en cualquiera de las situaciones, con un coste y una fiabilidad sensiblemente mejores que los sistemas basados en placas solares.

El artículo 15.4 del CTE, sección HE 4, y apartado 1.1 especifica:

(.../En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial".)

La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

Cuando se cubra ese aporte energético de aguas calientes sanitarias mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.

Cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable

Cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo

En rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable

En edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria

Cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística"

En edificios que se encuentren en los casos b), c) d), y e) del apartado anterior, en el proyecto, se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.".../...)

Para el cumplimiento del CTE, se proponen dos soluciones tecnológicas que aprovechan la energía solar aún más eficazmente que las placas convencionales:

- Mediante generación termodinámica en dos etapas se sitúan dos bombas de calor geotérmicas acopladas en serie, cuando la geotermia es utilizada simultáneamente para la calefacción.
- Mediante un generador termodinámico aerotérmico, cuando se usa de forma independiente frente a la calefacción de la obra.

• **¿Qué requerimientos establece el CTE para el agua caliente sanitaria (ACS)?**

El nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE) establece la obligatoriedad de cubrir un mínimo del 30% de la demanda energética para el ACS mediante energías renovables. Este mínimo alcanza el 50% cuando la parte no renovable sea cubierta mediante efecto Joule (resistencia eléctrica).

• **¿Qué soluciones tecnológicas ofrece la energía geotérmica para el agua caliente sanitaria (ACS)?**

○ **Se ofrecen dos soluciones:**

Mediante un depósito especial dotado de un elemento auxiliar acoplado al sistema geotérmico, se garantiza la producción del 100% del ACS necesario, sin necesidad de ningún sistema de apoyo. Dicho equipo está dotado con un mecanismo de protección frente a la legionela.

En viviendas dotadas de sistemas de calefacción no geotérmica, también existe la posibilidad de utilizar un generador termodinámico compacto, compuesto por un depósito de ACS de 200 a 500L y una pequeña bomba de calor aire-agua, capaz de extraer el calor del aire. Su funcionamiento es totalmente autónomo, su instalación muy sencilla, y no requiere de ningún tipo de mantenimiento especial.

Ambos sistemas tienen un rendimiento similar. Entre el 60% y el 80% de la energía utilizada es renovable (en definitiva, energía solar transferida a la tierra o al aire), siendo el resto aportado por la red eléctrica para accionar una bomba de calor que aprovecha la energía geotérmica, o aerotérmica, para calentar el agua.



• **¿Qué ventajas presenta el sistema geotérmico frente a las placas solares para la producción de ACS?**

El aprovechamiento de la energía solar mediante placas solares para producir ACS es un buen sistema, con rendimientos medioambientales y costes de explotación comparables a los de la geotermia/aerotermia, sin embargo, esta última presenta varias ventajas muy claras frente al sistema, un tanto primitivo, de las placas solares:

- Un menor coste de los equipos (2.000 a 3.000 euros menos).
- Ausencia de elementos expuestos al exterior.
- Ausencia de impacto visual.
- La instalación es más sencilla y económica.
- No requiere "sistemas de apoyo", que complican y encarecen las instalaciones.
- No existe dependencia de las condiciones climáticas.

- Ausencia total de mantenimiento, menor riesgo de averías, mayor duración de los equipos.
- Por supuesto, puede complementarse un sistema geotérmico/aerotérmico con placas solares, consiguiendo mejores rendimientos que con cualquiera de los dos sistemas por separado.

A su vez, podemos destacar que nuestro sistema, a diferencia de las placas solares, no sufre el riesgo de producir sobrecalentamiento en verano.

• Opiniones

‘Estudio de arquitectura en Oviedo’

(.../...y por ésta zona ya hay alguna instalación geotérmica funcionando y puedo decir que es lo que mejor funciona, limpia compacta y económica salvo la instalación que puede rondar los 15.000 euros para una casa de 200 metros, lo que si hay que hacer es aislar muy bien la vivienda ya que para estas bombas hay una diferencia importante en sus rangos de potencia, y sobre todo en la captación exterior.... /...)

‘foros instaladores de climatización’

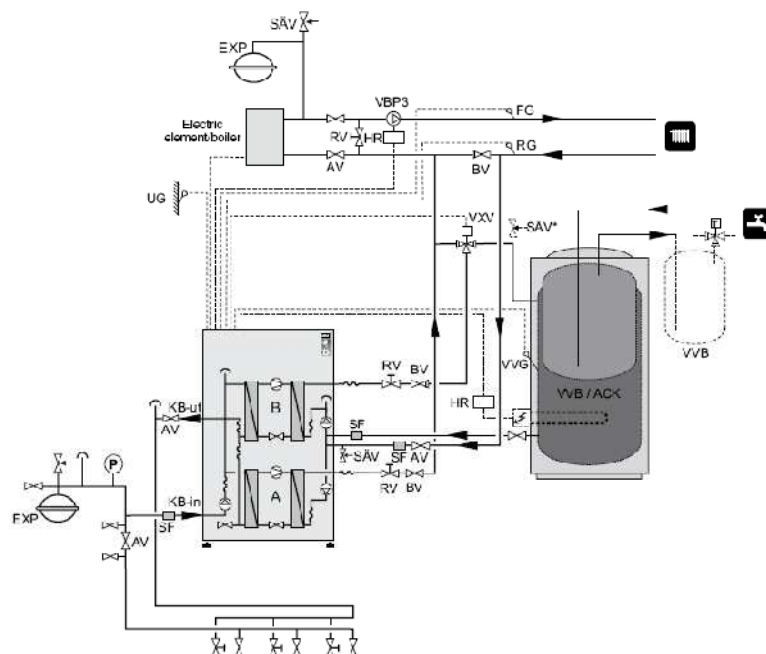
(.../...personalmente para mí la mejor elección de calefacción (suelo radiante) ACS-climatización y piscina, se puede decir todo en una, limpia, silenciosa sin averías ni mantenimiento: RENDIMIENTO COP 4-4,5 esto quiere decir que por 1 kW. consumido nos genera 3 GRATIS, no tienes problemas de temperaturas exteriores bajo cero,

Con el nuevo código si haces números a paneles térmicos, caldera etc., te sale un poco más cara pero merece la pena de hecho se está implantando.../...)

‘revista Emprendedores 14/11/2007’

(.../...El Código Técnico de la Edificación (CTE) podría suponer un empujón a la energía geotérmica ya que señala la obligatoriedad de cubrir parte de la demanda de calentamiento mediante el uso de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de instalaciones ajenas al edificio. /...)

Esquema tipo para una instalación geotérmica.



• INSTALACIÓN EXTERIOR



SISTEMA



DISTRIBUCIÓN INTERIOR

