

Cómo tener calefacción, frío y ACS en una vivienda todo el año... y con un solo equipo



Para llevar a cabo una instalación de climatización de una vivienda, existen numerosos sistemas que, combinados, pueden suministrar calefacción en invierno, frío en verano y agua caliente sanitaria (ACS) todo el año tales como calderas (de gases o líquidos), bombas de calor aire-aire o incluso aire-agua, sistemas eléctricos, etc. A todos estos sistemas se les puede sumar aquellos que aprovechan energías renovables tales como energía solar térmica, absorción o biomasa.

Los sistemas convencionales basados en la combustión de energías fósiles son los más extendidos a día de hoy dado su bajo coste de instalación. Sin embargo presentan el inconveniente (y el problema) de que tienen un consumo muy elevado de energía primaria y altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero. Otras desventajas que presentan es que no pueden producir frío y requieren de un importante mantenimiento. A ello hay

que añadir las medidas que hay que adoptar para la evacuación de los gases procedentes de la combustión.

Las bombas de calor, ya sean aire-aire o aire-agua, pueden tener buenos rendimientos (más los segundos que los primeros) y además pueden generar calor, frío y ACS (bombas aire-agua). Sin embargo son sistemas que están muy condicionados por las temperaturas externas a la vivienda ya que cuando éstas son extremas, los COPs obtenidos pueden llegar a ser la unidad, e incluso pueden llegar a pararse los equipos.

Los sistemas eléctricos son muy cómodos y seguros en su uso pudiendo proporcionar calor y ACS. El frío se puede obtener mediante el empleo de aires acondicionados tipo splits que no son más que bombas de calor reversibles. Se trata no obstante de un sistema de elevado consumo en energías primarias y de elevado coste de explotación.

En lo que a energías renovables se refiere, la energía solar térmica en la edificación ha sido la primera energía renovable que es obligatorio instalar en las viviendas de nueva construcción, según lo establece el Código Técnico de la Edificación, lo cual supone un paso importante en la mentalización sobre la importancia de implementar nuevos sistemas más respetuosos con el medio ambiente. Dichos sistemas han de aportar una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de la demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscinas cubiertas. Dicha aportación será función de la radiación solar global de cada emplazamiento y a la demanda de agua caliente de la vivienda o de la piscina. Este aporte varía entre el 30% para zonas climáticas más desfavorables y con bajo consumo de ACS, hasta el 70% para zonas con elevada radiación solar (zona climática V para la cual no se tiene en cuenta el consumo total anual de ACS).

Este sistema puede por tanto aportar parte de la necesidad energética para la generación de ACS y en menor cuantía, parte de las necesidades energéticas para la calefacción. Sin embargo, se trata de un sistema que por su naturaleza depende de la climatología exterior y de la estación anual en la que nos encontremos por lo que es siempre necesario instalar otro sistema que proporcione calor en invierno y para la producción de ACS, pasando a ser la instalación solar térmica un apoyo al sistema principal que habrá que dimensionarlo para hacer frente al 100% de las necesidades. A ello hay que añadir que si se desea frío, se tendrá que instalar un sistema adicional para su generación ya que la energía solar térmica no genera frío por sí sola. Además es un sistema que requiere de un mantenimiento constante sobre todo en época estival.

Las bombas de absorción son sistemas que aprovechan la energía solar captada mediante paneles solares para la generación de frío gracias a la reacción química de algunas sales como el bromuro de litio. Pueden proporcionar el 100 % de las necesidades de frío y el 50 % de las necesidades de calor en el invierno. Requieren por tanto de dos instalaciones más para su correcto funcionamiento: un sistema de apoyo para la calefacción y ACS en invierno y un sistema de disipación de calor en verano ya que durante este periodo la producción de calor excede a



Aspecto de la piscina que es aprovechada para disipar calor

las necesidades. Esto último se puede resolver mediante torres de refrigeración o mediante perforaciones geotérmicas para disipar dicho calor sobrante. Todo esto supone unos sobrecostos muy importantes que habrá que tener en cuenta en la inversión final y en el plazo de retorno de la instalación.

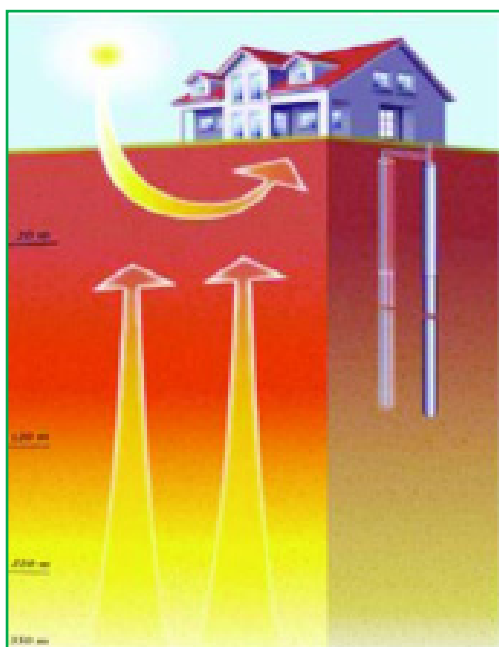
La biomasa, como combustible primario, presenta como gran ventaja que el balance final de CO₂ es nulo ya que lo que se emite en su combustión será reabsorbido por la vegetación nuevamente. Sin embargo se trata en el fondo de un sistema de combustión tradicional en el que se están generando gases que tendrán que ser evacuados mediante una ventilación adecuada. Además como cualquier caldera de combustión, no se puede generar frío directamente y requiere de un mantenimiento periódico.

Una alternativa a todos estos sistemas, que viene siendo aplicada en muchos países del mundo desde hace varias décadas, es el aprovechamiento de la energía geotérmica de baja entalpía mediante el empleo de bombas de calor geotérmicas. Mediante este sistema es posible la producción de calor para calefacción y ACS todo el año, y de frío tanto pasivo como activo. Este sistema presenta, además, la ventaja de que no depende de las condiciones meteorológicas existentes ni de la estación anual en la que nos encontremos. En cuanto a emisiones de CO₂, si se compara con el Gas Natural por ejemplo, las emisiones se reducen en aproximadamente el 50% a igualdad de necesidad energética de la vivienda.

¿Que es la energía geotérmica?

Debajo de nuestros pies, en el subsuelo, existe una energía almacenada de forma natural: el calor, a la cual tenemos acceso fácilmente. Tiene su origen en dos fuentes: energía solar y energía terrestre. El sol aporta diariamente $1,74 \times 10^{17} \text{ J/m}^2\text{s}$ de los cuales una parte son absorbidos por la corteza terrestre quedando almacenada en su interior. Por su parte, el flujo calorífico procedente del interior de la tierra, como consecuencia de la desintegración de isótopos radiactivos, del calor inicial y de otros factores tales como movimientos diferenciales de la corteza terrestre, se establece en $4,2 \times 10^{12} \text{ J/m}^2\text{s}$ de media.

Si medimos la temperatura que presenta el subsuelo, se obtendrá una gráfica como la que se muestra en la figura 1, en la que a partir de una determinada profundidad, la temperatura permanece constante, independientemente de las condiciones climáticas externas (frío, calor, invierno, verano, noche, día, etc). En España, dicha temperatura es de aproximadamente $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Por tanto, a lo largo de todo el año, disponemos de una fuente de energía constante y renovable a nuestro alcance que podemos aprovechar para climatizar una vivienda o edificio. La tecnología que se emplea para este tipo de fuente de energía es la bomba de calor geotérmica con la cual es posible obtener calefacción, frío tanto pasivo como activo y agua caliente sanitaria (ACS) todo el año y a un coste muy bajo.



Caso Practico

Buen ejemplo de este sistema es la vivienda que Girod Geotermia dispone como casa piloto para el seguimiento de un caso real, situada en Pozuelo de Alarcón, Madrid.



Vivienda en Pozuelo de Alarcón (Madrid) con geotermia

Vivienda unifamiliar con geotermia

Se trata de una vivienda unifamiliar de 350 m^2 a climatizar (calefacción más frío activo) distribuidos en tres plantas y que dispone de cinco baños. Además tiene una piscina de 35 m^3 la cual se ha climatizado para alargar la temporada de uso. El sistema de distribución del calor y del frío es mediante suelo radiante (Climatización Invisible) de Uponor, con apoyo de fan-coils. En la tabla I se pueden ver las necesidades energéticas que se estimaron en la fase de proyecto.

Tabla I. Datos de partida para el dimensionamiento.

Energía requerida por la vivienda	45.475 kWh/año
Energía requerida para la producción de ACS	4.000 kWh/año
Temperatura media anual	$14,3 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura mínima de diseño	$-6 \text{ }^\circ\text{C}$

La bomba de calor geotérmica que se instaló fue una bomba THERMIA modelo Diplomat Duo Optimum I6 más un tanque de AS TW de 300 L (figura I) y módulo de frío activo Thermia Coolpack.

Utilizando un programa desarrollado por Thermia (HPC Heat Pump Calculation), los rendimientos teóricos a obtener por la bombad e calor geotérmica son los que se muestran en la tabla II.

El sistema elegido para llevar a cabo el intercambio térmico con el terreno, dadas las limitaciones de espacio, fue una perforación vertical, en la cual se introdujeron los captadores geotérmicos de polietileno de alta densidad de la marca Muovitech cuyas características son: PEM 2x200 40x3,7 mm PN 12,5 SDR 11 PE 80. Están rellenos con agua más anticongelante (mono etilenglicol) en una proporción de 70/30 en volumen. La longitud de la perforación es de 190 m.

Energía requerida por la vivienda	49.475 kWh/año
Ahorro de energía en la vivienda	35.790 kWh/año
Energía consumida	13.685 kWh/año
Energía obtenida de la bomba	48.471 kWh/año
Consumo bomba de calor	12.681 kWh/año
Consumo calentador eléctrico de apoyo	1.004 kWh/año
Consumo ACS	4.000 kWh/año
Eficacia anual COP (sin bombas de circulación)	4,2
Eficacia anual COP (con bombas de circulación)	3,6
Ratio de cobertura	98 %
Entrada calentador de apoyo	A partir de -3 °C
Potencia calentador eléctrico	8,6 kW
Potencia máxima requerida	23,4 kW
Consumo para producción ACS	0,7 kW

GEOMAD

Proyectos e instalaciones Geotérmicas

Zona Sur
 Joaquín Sorolla 14
 28529 Rivas Vaciamadrid
 Tel. 91 301 20 54
 Fax. 91 499 08 94
juan@geomad.es

Zona norte
 Avd. de la Dehesa 71
 28963 Quijorna
 Tel./Fax 91 816 82 27
David@geomad.es





Figura 1. Bomba de calor geotérmica Thermia Diplomat Duo Optimum 16

Consumo energético real

El tiempo de funcionamiento del compresor de la bomba de calor para las diferentes necesidades a cubrir en la vivienda han sido desde el mes de octubre de 2007 hasta octubre de 2008 los siguientes:

Horas Funcionamiento compresor: 2.355 h

Teniendo en cuenta que la potencia del compresor es de 5,5 kW, la energía que ha consumido la bomba de calor geotérmica es de 12.952 kWh/año, aproximadamente un 5% menor al la estimación teórica.

Con este consumo de energía se ha obtenido calefacción, refrigeración, ACS y alargar la temporada de uso de la piscina.

La potencia contratada en la vivienda es de 15 kW, por lo que el coste total anual para la climatización más ACS es la siguiente (según tarifa de 28 de julio de 2.008):

Término de Potencia:	$15 \text{ kW} \times 1,752513 \text{ €/kW mes} \times 12 \text{ meses} = 315,45 \text{ €}$
Término de Energía:	$12.952 \text{ kWh} \times 0,107338 \text{ €/kWh} = 1.390,24 \text{ €}$
TOTAL:	1.705,69 €

Conclusión

A día de hoy no existe ninguna otra fuente de energía renovable que sea capaz de aportar el 100% de las necesidades de climatización y



Cuarto de máquinas.

ACS de una vivienda los 365 días del año y a un coste tan competitivo como es la energía geotérmica de baja temperatura. Y no solo se trata de ahorro en la factura final, sino se trata además de contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero pues la energía geotérmica produce un ahorro en emisiones de aproximadamente el 50% con respecto a la utilización de gas natural más panel solar térmico.

Otra gran ventaja frente a otras alternativas es el nulo impacto visual ya que no es necesario tener paneles en el techo, chimeneas o tuberías de gas en la fachada ni ventiladores de aire acondicionado.

A todo esto habría que añadir la comodidad de los equipos Thermia que gracias al ordenador de control que incorporan, nos podemos olvidar de la regulación del sistema para siempre.

En definitiva, con un solo equipo podemos tener cubiertas todas las necesidades de climatización y agua caliente sanitaria de una vivienda a un coste muy bajo y de forma más ecológica que cualquier otro sistema.

Fuente: Girod Geotermia
www.geomad.es