

SISTEMAS GEOTÉRMICOS DE CAUDAL DE REFRIGERANTE VARIABLE

Autor: Mónica Castro¹

1 C/ Labastida, 2 28034 Madrid castro.m@daikin.es

Resumen: El planeta nos ofrece una fuente inagotable de energía que podemos aprovechar sin renunciar a la versatilidad y confort que permiten las unidades de expansión directa. Para ello existen en el mercado unidades específicas para estas aplicaciones que además incrementan su eficiencia gracias a la recuperación de calor en el circuito frigorífico. Además se mantiene la alta versatilidad del sistema ya que permite que las unidades terminales trabajen en refrigeración o calefacción indistintamente de modo que el usuario esté siempre confortable. Además estos sistemas incorporan tecnologías avanzadas que mejoran de forma espectacular (hasta un 25%) la eficiencia a cargas parciales, es el caso de la Temperatura de Refrigerante Variable que permite variar la temperatura de evaporación del sistema en función de la demanda. De este modo se aumenta no sólo la eficiencia a carga parcial sino también el confort del inquilino al evitar corrientes de aire frío.

Palabras clave: VRV, VRT, Recuperación, Agua

1. SISTEMAS GEOTÉRMICOS DE CAUDAL DE REFRIGERANTE VARIABLE

En una situación como la actual, con la necesidad de disminuir de forma importante las emisiones y el gasto energético, se hace imprescindible optar por sistemas que aporten la mejor de las eficiencias, como es el caso de la geotermia aprovechando la energía contenida en el terreno para realizar el intercambio energético y la condensación por agua que maximizan de forma evidente la sostenibilidad de los sistemas.

Además se valora que sean sencillos de instalar puesto que en muchas ocasiones las instalaciones se realizan en edificios existentes, rehabilitaciones incluso con el edificio ocupado al menos en parte. Otra de las características necesarias en la versatilidad para poder acometer las obras con el mejor de los resultados.

Para estos casos los sistemas de expansión directa basados en caudal de refrigerante variable (VRV) y condensación por agua de tipo geotérmico, son los aliados perfectos.

Evidentemente el mercado está en constante evolución con empresas en las que la investigación y desarrollo son el eje principal y permiten la mejora continua de estos sistemas. Es el caso de los nuevos sistemas de recuperación de calor que incorporan mejoras en cuanto a eficiencia, confort y versatilidad que describiremos a continuación.

Como ya es conocido, la tendencia de todos los sistemas de climatización es a mejorar la eficiencia de las unidades a cargas parciales. Esto implica una disminución de la eficiencia a carga total (EER/COP), sin embargo, dado que el tiempo de funcionamiento en esta situación es del orden del 3% del funcionamiento total la incidencia de este parámetro es mínima. Es por esto que la comparativa entre máquinas, cada vez más, se realiza en base a la integración de los valores de eficiencia en diferentes puntos de funcionamiento (25%, 50%, 75% y 100%) o incluso de la integración de esos valores en todos los puntos de la curva de temperaturas. De este modo, es posible calcular de forma más fiable los costos reales de funcionamiento y las emisiones de CO₂.

Hasta ahora, las unidades parcializaban mediante la variación del volumen de refrigerante, gracias a la regulación inverter y el ajuste de la válvula de expansión, pero siempre manteniendo constante la

consigna de temperatura de evaporación del gas. La nueva tecnología de **temperatura de refrigerante variable**

(VRT) permite variar la temperatura del refrigerante en función de la potencia requerida. De este modo, se ajusta exactamente a la demanda, evitamos saltos térmicos extremos frente a la temperatura exterior y conseguimos un aumento de eficiencia estacional de un 25%.

En la mayoría de los sistemas del mercado, es posible regular la temperatura de consigna de evaporación, sin embargo, una vez fijada esta, se mantiene constante a lo largo del tiempo. Sin embargo, como se ha comentado en el párrafo anterior, las unidades más avanzadas incluyen de serie la variación de esa consigna en función de la potencia requerida y la temperatura exterior.

Vamos a describir cómo afecta esta nueva funcionalidad tanto a la eficiencia como al confort:

VRT: Máxima Eficiencia a Cargas Parciales

En entretiempo, cuando la demanda es menor, la tecnología VRT permite aumentar la temperatura de evaporación y por tanto de impulsión de los sistemas.

Cuando la temperatura exterior cae, la capacidad del sistema se ajusta reduciendo la velocidad del compresor inverter y aumentando la temperatura de evaporación, esto implica un gran incremento en la eficiencia gracias al menor factor de compresión y gracias también a que se hace trabajar al compresor a velocidades óptimas.

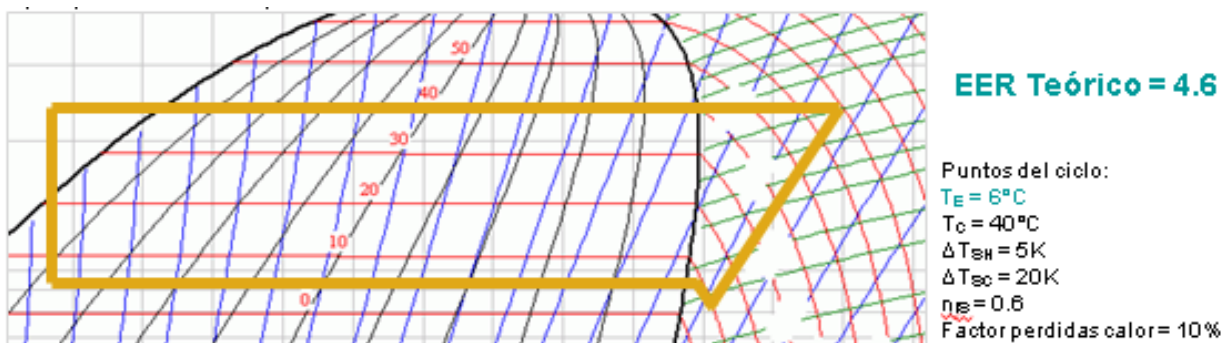


Figura 1. Ejemplo de ciclo: temperatura exterior 25~27°C – VRF estándar

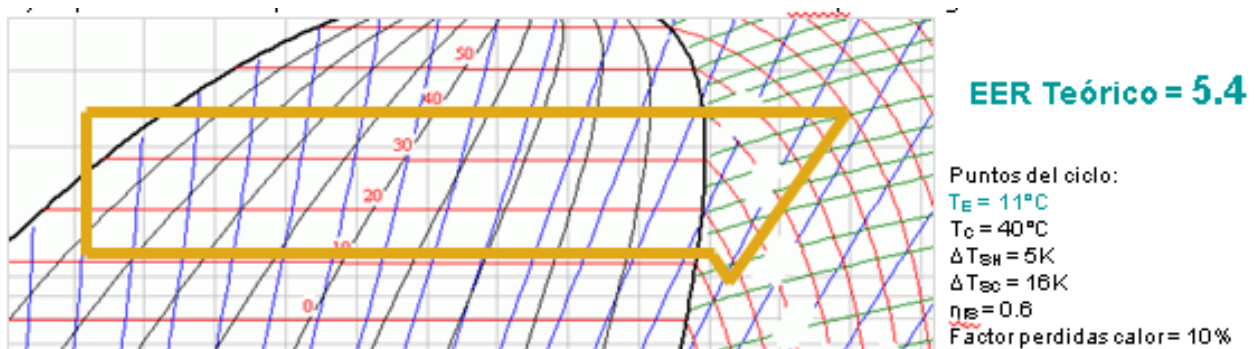


Figura 2. Ejemplo de ciclo: temperatura exterior 25~27°C – Incremento de temp. de refrigerante VRT

Como se puede observar en las figuras anteriores, el incremento de eficiencia teórica es del 17%, lo cual ya es de por sí un aumento significativo, sin embargo el ejemplo anterior no tiene en cuenta el incremento de la eficiencia del compresor pero éste también tiene un impacto significativo. Con una

temperatura superior del refrigerante, el factor de compresión cae por lo que el compresor debe trabajar menos. Además, evitamos que opere en su rango de menor eficiencia que es a bajas velocidades.

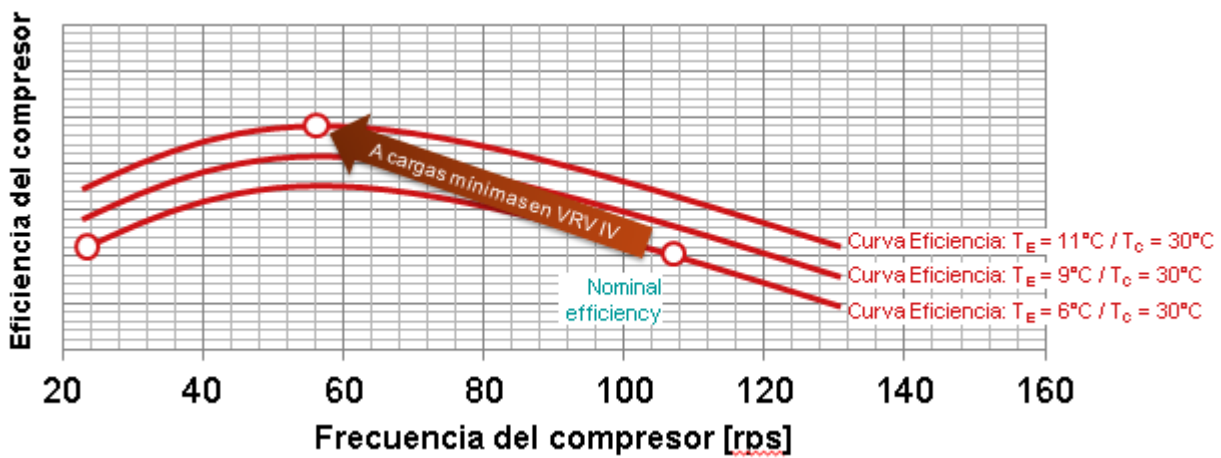


Figura 3. Curvas de eficiencia a diferentes temperaturas de evaporación con la misma temperatura de agua de condensación.

Es evidente por tanto que la eficiencia estacional del sistema se ve aumentada de forma considerable (del orden del 28%), como se puede comprobar en la siguiente figura:

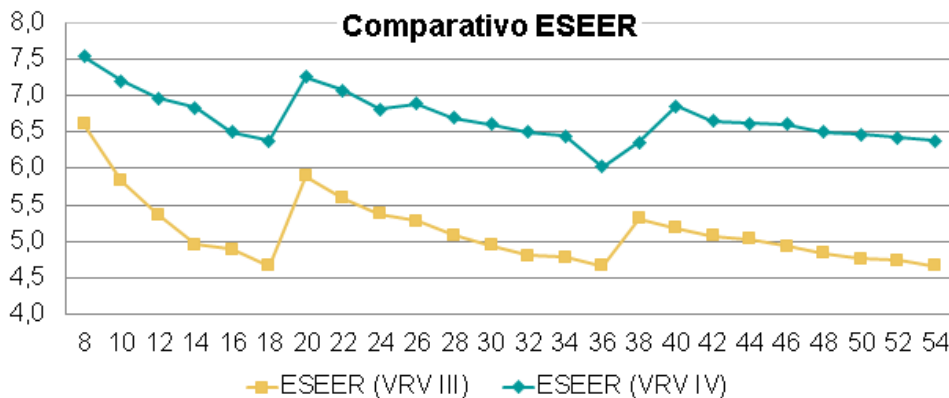


Figura 4. Comparativo entre ESEER entre unidades con y sin VRT

Pero además de la mejora energética, también hay que tener en cuenta la mejora del **confort del usuario**.

Este sistema aumenta en refrigeración la temperatura de impulsión del aire, evitando así las incómodas corrientes de aire a muy baja temperatura. Esto también provoca el aumento de capacidad sensible de las unidades disminuyendo así la capacidad de deshumectación de las unidades, lo cual es interesante en climas muy secos y además influye también directamente en la eficiencia del sistema.

Máxima Eficiencia: Frío y Calor simultáneos, con Recuperación

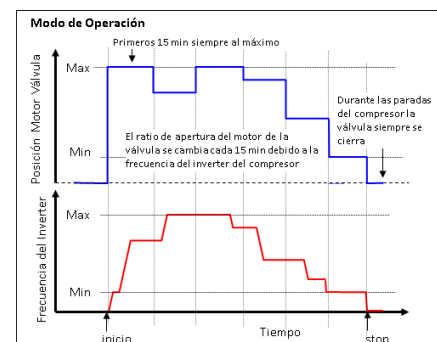
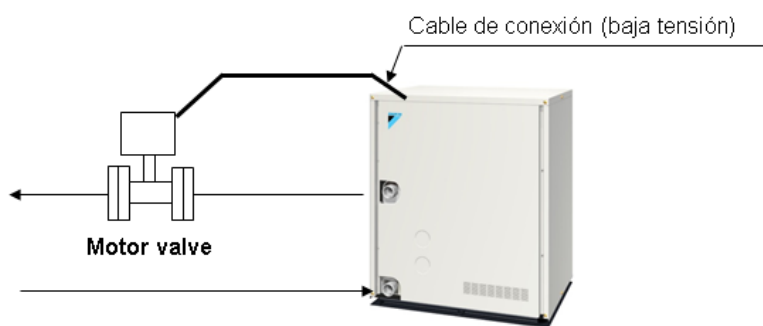
Las unidades de VRV de Geotermia permiten su utilización como bomba de calor o como Recuperación. En este último modo maximizan su eficiencia puesto que por una parte permiten la mayor versatilidad y confort de los usuarios al permitir la diferenciación de zonas según sus

necesidades frigoríficas, por otra parte recuperan calor al transferir el calor sobrante de las zonas con demanda de frío hacia las zonas que necesitan calefacción.

Máxima Eficiencia: Control de Caudal en Condensación

Otro de los puntos importantes a tener en cuenta en cuanto a eficiencia es la que se produce al optimizar el bombeo del circuito de condensación/evaporación del terreno. Para esto los sistemas VRV incorporan la posibilidad de controlar el caudal y ajustarlo a la demanda mediante la incorporación de una bomba de caudal variable.

La unidad es capaz de controlar el motor de la válvula con 13 escalones para ajustarse lo máximo al Inverter del compresor. Se cambia la posición de la posición de la válvula cada 15 min para evitar el solape con el compresor, la bomba u otro control.



Máxima Versatilidad: Combinación de unidades DX y producción de Agua Caliente para otros usos

Al comienzo de esta exposición se comentó que otra de las características deseables en los sistemas geotérmicos es su versatilidad. En este caso es máxima, no sólo por la posibilidad de recuperación, sino también por la variedad de unidades terminales disponibles de tipo expansión directa (conductos, cassette, suelo, techo, consola, pared, etc) además de unidades terminales de producción de agua para otros usos (suelo radiante, radiadores baja temperatura, etc). De este modo es posible satisfacer cualquier necesidad que se plantee en la obra, sea esta de nueva construcción o rehabilitación.

2. CONCLUSIONES

Es evidente que las mejoras introducidas en los sistemas VRV de condensación por agua para usos geotérmicos hacen que sea un sistema fácil de instalar y proyectar y que aporta la mejor de las eficiencias.

El futuro de las instalaciones pasa por mejorar en todos los aspectos de las mismas, aprovechando las mejoras tecnológicas y los recursos renovables para conseguir disminuir las emisiones a la atmósfera.

Para ello los sistemas VRV de condensación por agua geotérmicos aprovechan las nuevas tecnologías como la temperatura de refrigerante variable (VRT) que aporta un plus de eficiencia estacional y además mejora sustancialmente el confort del usuario. Además se mejora también el control y a la eficiencia mediante la incorporación de caudal variable al circuito de condensación.