

Sistemas VRV para el acondicionamiento del aire

Jordi Dosta Parcerisa e Iván Gas Fort

Una de las novedosas alternativas para la climatización del aire de locales es el sistema de volumen refrigerante variable (VRV).

España es uno de los principales consumidores de maquinaria de climatización. Por este motivo es conveniente conocer la variedad de posibilidades de que se dispone a la hora de climatizar un local. Este artículo se centra en unos sistemas muy concretos: los sistemas VRV. Comentando el funcionamiento de la bomba de calor como introducción, se detallan las características de estos sistemas (con o sin recuperación de calor) terminando por enumerar los pasos a seguir a la hora de proyectar una instalación de climatización mediante los novedosos sistemas VRV.

Bomba de calor y sistema VRV

La bomba de calor en acondicionamiento de aire

Existen diferentes alternativas posibles en el mercado cuando se requiere climatizar el aire de un local. Una de ellas es la bomba de calor. Permite adecuar el ambiente de un recinto tanto en verano como en invierno, al ser un elemento capaz de proporcionar aire frío o aire caliente. Por este motivo es un dispositivo altamente utilizado en España, ya que con un solo aparato se cubren ambas necesidades.

El funcionamiento de la bomba de calor aire-aire (se extrae calor del aire para cederlo al aire) es similar al de un aparato convencional de aire acondicionado. Un compresor aumenta la presión del gas refrigerante. Este gas a alta presión se dirige hacia un batería (con-

densador), donde se licúa y cede su calor latente de condensación a una corriente de aire forzada mediante un ventilador. Seguidamente, el líquido refrigerante pasa por una válvula de expansión donde disminuye su presión, llegando a evaporarse de nuevo una pequeña parte del mismo. El líquido a baja presión se dirige a otra batería (evaporador) donde pasa a estado gaseoso y absorbe su calor latente de vaporización de otra corriente de aire generada por un ventilador. Así, en una zona de la bomba de calor hay una corriente de aire que se enfría y en la otra parte hay una corriente que se calienta. La incorporación de una válvula de 4 vías entre el compresor y uno de los dos intercambiadores permite invertir el sentido de flujo del fluido refrigerante. Esto significa que cualquiera de las dos baterías puede actuar como condensador o eva-

porador, permitiendo introducir aire caliente o frío de manera independiente al interior del recinto. Se puede apreciar el funcionamiento de la bomba de calor en la *figura 1*.

El sistema VRV

Las iniciales VRV significan “Volumen de Refrigerante Variable”, aunque el término preciso sería “caudal de refrigerante variable”. Son sistemas cuyo funcionamiento es análogo al de la bomba de calor, explicada anteriormente. A diferencia de la bomba de calor, los sistemas VRV tienen la capacidad de poder variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías de evaporación-condensación, controlando así más eficazmente las condiciones de temperatura de los locales a climatizar.

Los sistemas VRV de acondicionamiento de aire han resultado de la evo-

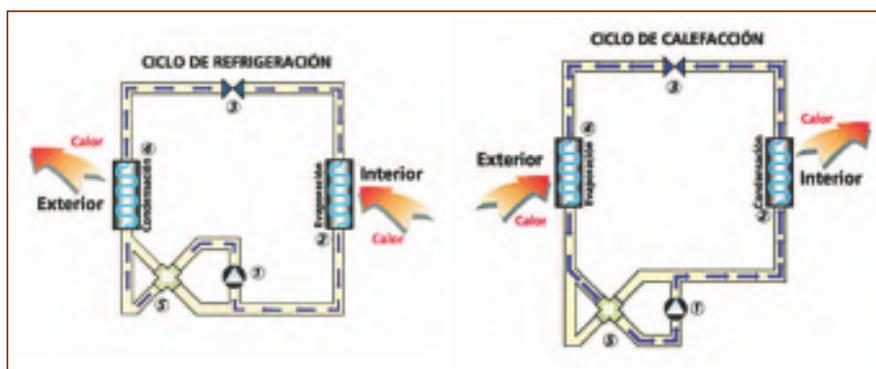


Figura 1.

lución de los sistemas “Multi-Split”. Son sistemas de bomba térmica reversible que permiten conectar varias unidades interiores con una sola unidad exterior a través de dos tuberías de cobre por donde circula el fluido refrigerante (figura 2).

El sistema VRV basa su funcionamiento en el motor del compresor. Este motor que hace funcionar al compresor albergará un sistema de variación de frecuencia (entre 20 y 100 Hz). Así, el compresor trabajará a menor o mayor rendimiento dependiendo de la información recibida del sistema de control del local (termostatos y sondas). Cuando el compresor trabaja a menor potencia se suministra un caudal de refrigerante menor hacia el evaporador/condensador, disminuyendo la cantidad de calor absorbido/cedido a la sala. Así el control de temperatura del local es mucho más preciso. Este control frecuencial del compresor disminuye los paros y puestas en funcionamiento que son motivo de desgaste del mismo.

Con este sistema se consigue gozar de una independencia climática en cada sala climatizada. Cada unidad interior trabajará de forma independiente de las demás, solicitando la cantidad de refrigerante que necesite. Una válvula de expansión electrónica dejará pasar la cantidad justa de fluido refrigerante que deberá entrar en la batería.

Con el sistema VRV se dispone de un control climático más preciso. Los compresores de los sistemas de acondicionamiento de aire convencionales son regulados por una acción **todo-nada**, es decir, el compresor se pone en funcionamiento cuando el termostato percibe una temperatura inferior a la de su punto de consigna y se para cuando detecta una temperatura superior. En cambio, en los sistemas VRV la regulación de la temperatura es **proporcional**. La cantidad de fluido refrigerante bombeado a las baterías aumenta o disminuye proporcionalmente a la proximidad

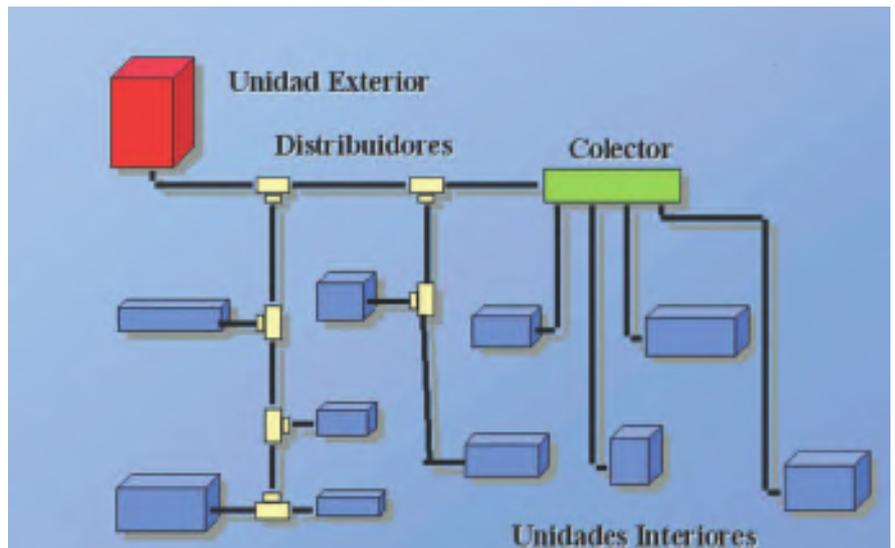


Figura 2. Sistema multi-split.

de la temperatura del local respecto del punto de consigna. Este comportamiento se representa en la figura 3.

El sistema VRV con recuperación de calor

El concepto de la recuperación de calor consiste en intentar aprovechar las pérdidas energéticas que se producen en un sistema común de acondicionamiento de aire. La evaporación de fluido refrigerante para enfriar un local conlleva la condensación del mismo y la consiguiente cesión de calor a otro medio. Este calor de condensación se suele desperdiciar hacia el exterior en sistemas “aire-aire”. La recuperación de calor permite poder aprovechar ese calor y llevarlo hacia otro local donde se precise calefacción. Esto se consigue distribuyendo el fluido refrigerante de manera conveniente. El refrigerante en estado gaseoso que proviene de las unidades evaporadoras se llevará hacia las unidades solicitadas de calefacción, produciéndose allí la condensación del gas. Seguidamente el líquido condensado volverá a las unidades evaporadoras.

Esta distribución inteligente del flui-

do refrigerante se consigue gracias a un sofisticado sistema de control electrónico. Las patentes de los sistemas VRV pertenecen a empresas multinacionales que han incorporado sus avances en materia electrónica y de control a estos sistemas de acondicionamiento de aire. En comparación a la relativa simplicidad del componente frigorífico de estos sistemas, el componente electrónico y de control aplicado es realmente complejo.

Proceso de cálculo de una instalación de acondicionamiento de aire mediante el sistema VRV

A la hora de proyectar cualquier instalación de aire acondicionado se debe comenzar por conocer qué cantidad de calor habrá que introducir o extraer del recinto a climatizar. Esto se consigue mediante una estimación de las denominadas cargas térmicas.

Necesidades térmicas del edificio

Teniendo bien definidas las zonas o sectores del edificio que se van a climatizar, y estableciendo unas hipótesis de cálculo (emplazamiento del local en cuestión, condiciones exteriores más desfavorables, condiciones interiores, etc.), podemos comenzar a evaluar el calor que se va a generar o se va a perder en los locales, es decir, el cálculo de las cargas térmicas.

Los factores principales a tener en cuenta para cuantificar estas cargas térmicas son los que se citan a continuación:

- Radiación solar a través de ventanas, claraboyas o lucernarios. Para ello es necesario conocer la orientación del cristal (norte, sur, este u oeste).

- Radiación y transmisión a través de paredes y techos. En esta carga influyen

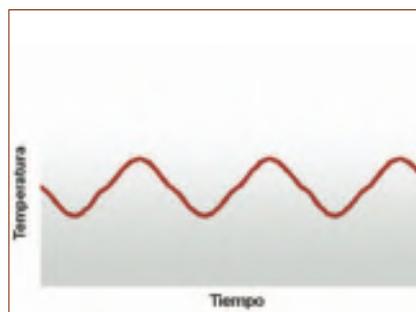
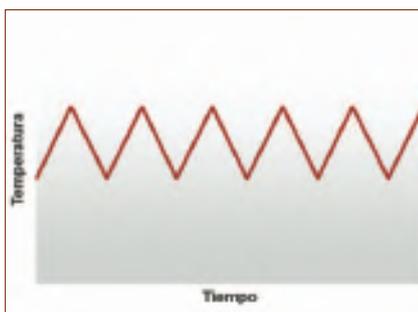


Figura 3. Oscilaciones de la temperatura respecto a la de consigna.

la orientación de la pared, la densidad y espesor de la misma.

– Transmisión a través de paredes no exteriores. El caso más desfavorable es cuando el local contiguo no se encuentra climatizado.

– Personas. El calor que desprenden las personas dependerá de la actividad que estén desarrollando y que se diferenciará en dos tipos: calor sensible (debido a la diferencia de temperaturas) y calor latente (calor generado por la humedad desprendida por esas personas).

– Iluminación y maquinaria. El consumo eléctrico de la iluminación y maquinaria en general se transforma al final en calor.

– Ventilación. El aire de renovación que hay que introducir en un local conlleva una determinada carga calorífica, ya que suele ser aire introducido directamente del exterior.

Con estos parámetros y una serie de valores normalmente tabulados en manuales (coeficientes de transmisión de calor de los materiales, factores de corrección, etc.) se podrá hacer un cálculo, siempre aproximado, de las cargas térmicas del edificio a climatizar.

Elección del sistema adecuado

De entre los distintos sistemas de climatización existentes en el mercado, primará elegir aquél que sea compatible con las características del local a climatizar. En líneas generales, los distintos sistemas pueden ser: aire-aire, aire-agua y sistemas todo agua, según las fuentes de las que se absorba calor y las fuentes a las que se ceda calor. Básicamente se elegirá el sistema cuya rentabilidad y funcionamiento sea óptimo.

En el caso de elegir un sistema VRV con recuperación de calor habrá que estudiar detenidamente la rentabilidad del mismo, ya que son sistemas que suponen un elevado coste inicial. Para ello es preciso fijarse esencialmente en dos parámetros: la orientación de las salas a climatizar y el uso que se va a hacer de las mismas.

Es conveniente que haya salas con orientaciones opuestas, es decir, unas encaradas hacia el exterior (con la consiguiente presencia de ventanas) y otras con una orientación más bien interior. También es conveniente evaluar el uso que van a tener estas salas; algunas tendrán un uso más bien esporádico mientras que otras podrán ser de notable concurrencia durante gran parte del día. Considerando estas características se podrá prever si será viable la recuperación de calor y se podrá precisar cale-

facción en unas salas y refrigeración en otras de manera simultánea.

Decidir la potencia de las unidades climatizadoras

Una vez se decide aplicar el sistema VRV con recuperación de calor, habrá que fijarse en algunas características de diseño. Para que el ahorro energético sea notable, las unidades que ofrezcan calefacción y refrigeración de manera simultánea deberán ir conectadas a una misma unidad exterior, pudiendo así trabajar entre ellas. Así pues, habrá que elegir cuidadosamente la ubicación de las máquinas interiores que trabajan con la misma unidad exterior, de manera que éstas estén colocadas en salas con orientación y usos opuestos. Al proyectar la instalación se deberá estudiar muy bien este aspecto, ya que de ello dependerá la obtención de un óptimo ahorro energético.

Paralelamente a esta conexión entre unidades, hay que decidir la potencia de las unidades colocadas. Habrá que cerciorarse de que la potencia frigorífica-calorífica que puedan dar las unidades interiores sea siempre algo superior al valor de las cargas térmicas calculadas para la zona en cuestión. De esta manera se asegurará que aún en el caso más desfavorable, la máquina podrá ofrecer las condiciones de confort deseadas. Para dimensionar la potencia de cada unidad exterior se podrá aplicar un coeficiente

de simultaneidad según el número de unidades interiores conectadas a ella.

Parámetros de instalación

Una vez decididas las unidades interiores y exteriores a colocar se deberá comprobar que es posible instalarlas en el local-edificio en cuestión, teniendo en cuenta que son máquinas que precisan de unas distancias mínimas de mantenimiento y, si se encuentran ocultas, accesos de registro.

También se deberán calcular los diámetros de las tuberías frigoríficas, así como las dimensiones de los conductos de aire en las unidades interiores que sean de este tipo.

En la *figura 4* se muestra un esquema de instalación tipo de un sistema multi-split VRV con recuperación de calor.

Ventajas e inconvenientes

Hay que distinguir claramente los dos sistemas comentados: el sistema VRV "a secas" y el sistema VRV con recuperación de calor, ya que el segundo ofrece algunas posibilidades que el primero no tiene.

La principal ventaja de los VRV es la posibilidad de obtener un notable ahorro de energía. Tanto en un tipo como en otro, los aparatos se amoldan a las necesidades momentáneas de los locales. Además, en el sistema con recuperación de calor, la posibilidad de que el calor se transporte de una sala a otra, y no se des-

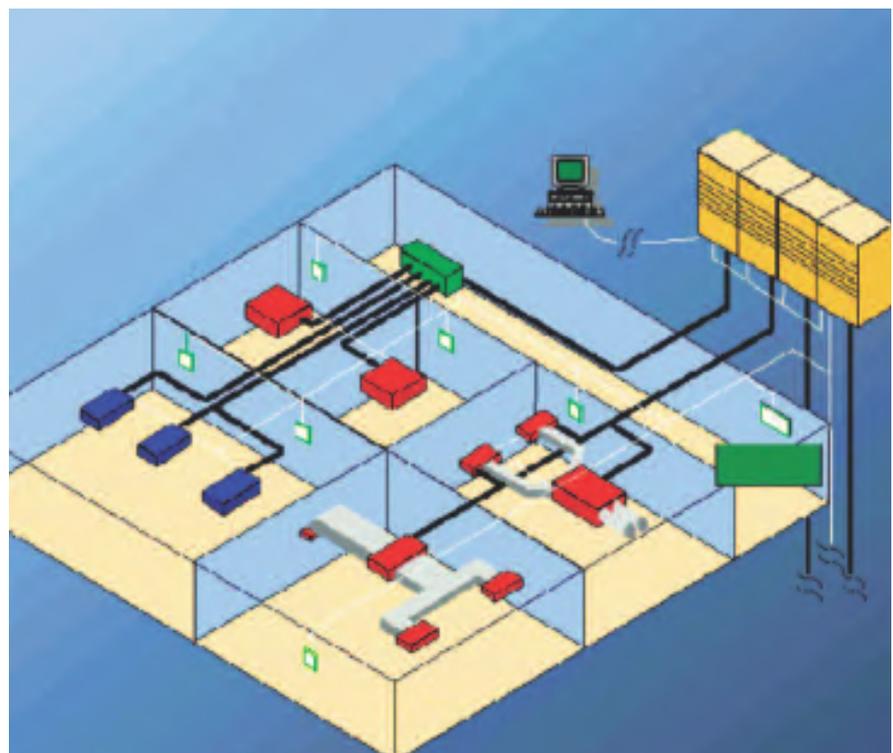


Figura 4.

perdicie a la atmósfera como en los tradicionales sistemas aire-aire, es un hecho que se puede llevar a cabo desde hace pocos años en el mercado mundial.

Una característica importante de ambos sistemas VRV es su capacidad de controlar de manera precisa la temperatura de un local. Las variaciones respecto a la temperatura de consigna con sistemas de este tipo son mucho menores y suaves que en otros sistemas de acondicionamiento de aire. Además, pueden seleccionarse estas condiciones ambientales de manera individualizada en cada sala.

La posibilidad de poder variar la potencia del compresor en todo momento evita paradas innecesarias del mismo. Hay que recordar que los sucesivos paros y puestas en marcha son los principales motivos de desgaste de cualquier motor.

Destaca la facilidad en la instalación de estos sistemas. Los sistemas VRV se pueden comparar a los tradicionales sistemas de fan-coils de 4 tubos, siendo este último sistema mucho más complejo en lo que a instalación se refiere (4 tuberías para cada unidad terminal, necesidad de depósitos, válvulas, etc.). Además, los sistemas VRV permiten grandes distancias

entre unidades exteriores e interiores y también entre las mismas unidades interiores. Por ello son sistemas idóneos para climatizar edificios en su totalidad y gozar de una centralización del aire acondicionado en los mismos.

El inconveniente de estos sistemas es su elevado coste inicial de los aparatos y de la instalación auxiliar. Hay que asegurarse de que la rentabilidad energética obtenida llegue a compensar la inversión necesaria para instalarlos.

Conclusiones

En unos tiempos en que la climatización empieza a jugar un papel decisivo en el conjunto de las instalaciones de locales domésticos, comerciales e industriales, los avances en este sector adquieren una importancia cada vez mayor. Los sistemas VRV han aprovechado los enormes avances de la electrónica para controlar mejor las condiciones climáticas de los locales.

La posibilidad que ofrecen los sistemas VRV de refrigerar unas zonas y calefactar otras aprovechando la energía, permite la climatización de grandes superficies con un coste energético imposible de alcanzar con otros sistemas.

Bibliografía

Handbook of air conditioning system design (*Manual de aire acondicionado*) Carrier Air Conditioning Company. Marcombo-Boixareu Editores. Barcelona, 1999.

Angel Luis Miranda. Aire Acondicionado. Enciclopedia de la climatización. Grupo Editorial Ceac, S.A. Barcelona, 1994.

Internet

www.mitsubishi-electric.es
www.enebc.org

AUTORES

Jordi Dosta Parcerisa

Doctor ingeniero industrial (especialidad Química Industrial), por la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC). Catedrático de la Unidad de Especialidad de Química Industrial en la Escuela Universitaria de Ingeniería de la empresa Industrial de Barcelona, centro adscrito a la UPC.
jordi.dosta@upc.es

Iván Gas Fort

Ingeniero técnico industrial (especialidad Química Industrial), por la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC). Ingeniero técnico del Departamento de Ingeniería de la empresa IDEA Arquitectura i Enginyeria S.L., de Barcelona.
igafort@hotmail.com

bigHead BONDING FASTENERS

Anclajes de acero y acero inoxidable 316 utilizados por laminadores y moldeadores de plásticos en todo el mundo, 40 millones vendidos, 2 millones en existencias con 1.800 tipos y tamaños.

Envíe AHORA detalles para recibir nuestro gran paquete gratuito de muestra, lista de precios y el "The Bighead Book of Brainwaves!"

Bighead Bonding Fasteners Limited
Units 15/16, Ellice Road, West Hove Industrial Estate,
Bournemouth, Dorset BH11 8LZ, U.K.
Telephone: +44 (0)1202 574601 Fax: +44 (0)1202 578500
E-mail: murfelle@bighead.co.uk Internet: http://www.bighead.co.uk

EXAMEN DE FUTURO
OPOSICIONES A PROFESORES

COMPRENDE: **CEAD - I.E.T.C.**
RETRIBUCIONES: 24.600 €.

Lenguas Catalán Español Francés Inglés Portugués Rumano Sueco Vasco	Matemáticas Trigonometría Análisis Álgebra Cálculo Física y Química Probabilidad y Estadística Mecánica y Óptica	Geografía e Historia Carvajal y Llanusa Herández y Tardío Río, Instituto Arrieta Sistemas de Estudios Fuentes, Sánchez Cay P. Pardo, Martínez Fis. Organización, Clotet	Cienc. y Gestión Comercial Ferreira y Collado-Lacort Administración de Empresas Cay. Financ. Econ. de Ventas Est. Microeconómicos y Activos Intervención Económica Organización, Calvo y Sánchez Prácticas y Métodos Comerciales
--	--	---	--

Las. de Comercio
Cálculo y Posición
Las. de Pedagogía
Métodos Educativos
Mét. de Valoración
Inst. Educativas
P. Curriculares

Pro. de Gestión Administrativa
Pro. y Organización Clínica
Org. y Administración
Org. Proposición de Curriculums
Fundamentos Educativos
Metodología Inst. Educativas
P. CURRICULARES

Inglés - Español - Francés - Alemán

E. Inglés
P. Inglés
P. Traducción

E. Física
P. Lengua
E. Matemáticas

LA MEJOR Y MÁS COMPLETA PREPARACIÓN: TEMAS 'A' y 'B'.
Planificación didáctica, Ejercicios de Examen, Cuestionarios, Videos, Tutores, Clases, Soluciones, Información gratuita. Reservas.
Reservar plazas, temas y TEMAS I.E.T.C. de la especialidad elegida.

CEDE