

MERCOFRIO 2000 – CONGRESSO DE AR CONDICIONADO, REFRIGERACAO, AQUECIMENTO E VENTILAZAO DO MERCOSUL

SISTEMAS DE VOLUMEN DE AIRE VARIABLE

Ing. C. Federico Cvetreznik - cvetre@adinet.com.uy

Facultad de Arquitectura de Montevideo, Departamento de Clima y Confort en Arquitectura, Bulevar Artigas 1031, Montevideo, Uruguay

Resumen. En la búsqueda constante del confort y la economía de funcionamiento de las instalaciones de acondicionamiento térmico, cada vez se aplican con más frecuencia los sistemas de volumen de aire variable. Estos sistemas son de larga data en los Estados Unidos y ahora se han extendido a nuestros países aplicados en edificios de múltiples usos. Este artículo describe los conceptos básicos de estos sistemas y está dirigido a estudiantes y profesionales que quieren comenzar a utilizar esta tecnología en sus aplicaciones específicas. Se describen varias alternativas de sistemas de volumen de aire variable con esquemas y figuras que aclaran las explicaciones brindadas.

Palabras clave: aire acondicionado, volumen de aire variable.

1. INTRODUCCIÓN

En los sistemas de aire acondicionado clásicos el caudal de aire permanece constante (volumen de aire constante, VAC) y las cargas térmicas de los locales se controlan ajustando la temperatura del aire inyectado, por ejemplo a través de una válvula de dos o tres vías en un serpentín de agua helada o a través de un control on-off del compresor.

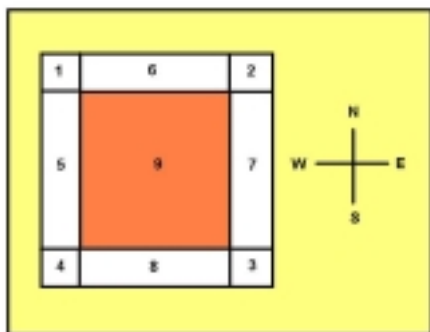
Los equipos se dimensionan para las cargas máximas del local, pero éstas en la mayoría de las aplicaciones, se dan unos pocos días al año y a la vez, unas pocas horas al día, comparando con las horas totales que opera el equipo (podemos estimar un 10 a 20% del tiempo total de funcionamiento en carga máxima).

Si hiciéramos un cálculo de la carga térmica promedio en el día y en el año, tendríamos un valor muy inferior al máximo (usado para el diseño) y por lo tanto un caudal de aire a inyectar menor en la misma proporción.

Debido a este hecho los sistemas convencionales desperdician gran cantidad de energía en la circulación de un caudal de aire constante, en exceso la mayor parte del tiempo.

En los años 70, debido a la crisis del petróleo, se ideó un sistema en el cual el tamaño del equipo se adaptaba a la carga térmica correspondiente en cada momento. Esta adaptación se realizaba disminuyendo o aumentando el caudal de aire inyectado, manteniendo la temperatura de inyección constante en todo momento. Estos sistemas se llamaron de volumen de aire variable (VAV).

Pero esta característica es solo una de las ventajas del VAV. Imaginemos un local con zonas de diferentes horas de cargas pico; con estos sistemas es posible utilizar la capacidad sobrante de una determinada zona, en otra zona



que en el mismo momento requiere mayor capacidad, caso típico del comportamiento de un local con varias orientaciones o locales con cargas internas que se trasladan (hoteles, salas de conferencias, aeropuertos). Obviamente que esta estrategia de funcionamiento del sistema se logra a través de un complejo sistema de controles y registros de caudal de aire motorizados, en cada zona.

Estas características elevan el costo por TR de estos sistemas pero esto se compensa con el menor tamaño de los equipos y el mejor nivel de confort obtenido.

Veamos una comparación de este sistema con los sistemas centrales convencionales y con los equipos individuales minisplit, cada vez más utilizados.

Para ello tomemos una planta orientada a los cuatro puntos cardinales. Tendremos nueve zonas de diferente comportamiento, ocho relacionadas a las orientaciones del edificio y una zona interior.

Convergamos en que los caudales de aire tienen una relación directa con las cargas térmicas y que se pueden estimar en los siguientes valores por unidad de área:

Cargas interiores (gente, luces y equipos): 3 a 4 m³/s/m² (0,6 a 0,8 cfm/sqft)

Cargas perimetrales (transmisión e infiltración): 4 a 5 m³/s/m² (0,8 a 1,0 cfm/sqft)

Cargas solares: 10 a 15 m³/s/m² (2,0 a 3,0 cfm/sqft)

Hagamos un análisis de los caudales necesarios para las zonas 5 y 7 durante la mañana y la tarde, tomando una superficie de 100 m² para cada una de ellas:

Zona	Mañana m³/s	Tarde m³/s
7 (Este)		
Interior	400	400
Perimetral	0	500
Solar	1500	0
TOTAL	1900	900
5 (Oeste)		
Interior	400	400
Perimetral	0	500
Solar	0	1500
TOTAL	400	2400

Con este cuadro presente, realicemos un análisis de los caudales de aire y las capacidades en TR (200 m³/s/TR) correspondientes a cada uno de los sistemas de acondicionamiento mencionados.

Sistema	Zona 7	TR	Zona 5	TR	TOTAL	TR
Minisplit	1900	9,5	2400	12	4300	21,5
(eqs. instalados)	2000	10	3000	15	5000	25
VAC	1900	10	2400	15	4300	25
VAV	1900	9,5	2400	12	3300	16,5

Vemos que la capacidad necesaria para un sistema minisplit o VAC es de 25 TR, mientras que para un sistema VAV solo se requieren 16,5 TR.

Las áreas analizadas no tienen sus picos de carga simultáneamente. A la relación entre la carga máxima simultánea y la suma de las cargas pico de los locales, se la denomina factor de diversidad o simultaneidad. La menor capacidad de equipos con un sistema VAV, compensa los costos del sistema de registros y controles requeridos.

A la ventaja del ahorro energético de los sistemas VAV, se agregan otras: excelente nivel de confort en cada ambiente (los sistemas VAC tienen caudales de aire calculados en proporción a las cargas sensibles de cada local, pero en ningún caso se ajustan a los valores exactos), centralización de los servicios auxiliares (drenajes, alimentación eléctrica, etc.), ductos principales de menor tamaño, menos espacio para equipos, menor cantidad de equipos, bombas de agua más chicas, mayor flexibilidad para la zonificación, gran facilidad de expansión o contracción y otras.

Pero hay algunos aspectos de este sistema que merecen cuidado. Como ejemplo mencionamos los siguientes:

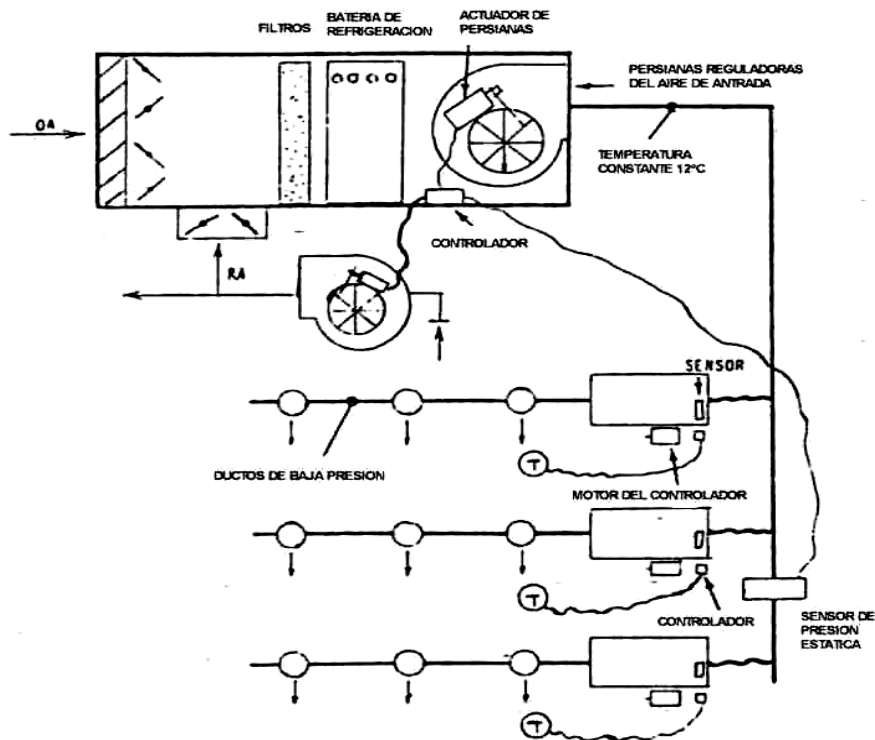
- Sofisticado sistema de control
- Difusores especiales de alta inducción
- Niveles de ruido causados por la regulación del caudal de aire en el cielorraso
- Niveles de ventilación a baja carga
- Control de la humedad a bajas cargas sensibles
- Control de la presurización del edificio
- Corrientes de aire o falta de movimiento de aire
- Caudal de aire insuficiente para horas pico por descontrol de locales

2. CONCEPTOS BÁSICOS DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS VAV

Los sistemas VAV varían automáticamente el caudal de aire inyectado a los ambientes, proporcionalmente a las necesidades térmicas de los mismos, manteniendo la temperatura de inyección constante.

Se ajustan automáticamente a los cambios que se producen en las cargas térmicas tales como: solares, transmisión, iluminación, ocupación, cargas de equipos, ventilación, etc.

En general entregan aire a una temperatura constante (12 a 13°C) a la vez que reducen o aumentan el caudal entre valores mínimos y máximos prefijados en cada caja de regulación. Los valores mínimos aseguran condiciones de ventilación adecuadas y los valores máximos mantienen las condiciones de diseño del sistema general, asegurando que haya caudal de aire suficiente para todas las zonas.



Cuando es necesario calefaccionar un local, se reduce primeramente el caudal de aire al mínimo prefijado. Luego el aire inyectado es calefaccionado de tres formas:

- Con serpentinas de recalentamiento (a agua o eléctricas)
- Recirculando aire de retorno desde el cielorraso en las cajas VAV con ventilador
- A través de sistemas de calefacción perimetral independientes (zócalos)

A medida que las cajas del sistema VAV se van cerrando, un sensor de presión estática instalado en el sistema de ductos envía una señal para corregir el caudal de aire entregado por el ventilador, a través de varios métodos: apertura de un bypass entre el ducto de inyección y el de retorno (falso VAV), cierre de la boca de succión (inlets vanes), cierre de un registro en la descarga, embrague mecánico o eléctrico o por variación de la velocidad del motor eléctrico.

El método de derivación del aire inyectado al ducto retorno, ajusta los caudales de aire en cada local, pero no realiza el ahorro energético que caracteriza al sistema VAV, por ello se lo llama falso VAV.

3. COMPONENTES BÁSICOS DEL SISTEMA VAV

- Las cajas VAV que regulan el caudal de aire que circula en función de la temperatura del local entre un mínimo y un máximo. Los componentes básicos que las integran son: conexión de entrada, medidor de flujo, cámara de expansión, registro móvil, controlador motorizado y bielsismos. El controlador está ligado a un termostato dentro del local acondicionado. Según regulen el caudal en forma independiente o no de la presión de entrada del aire, las cajas pueden ser del tipo de presión dependiente o independiente. Las primeras son más inestables. Las segundas utilizan el medidor de caudal de entrada y mantienen el flujo

constante sin relación con las variaciones en la presión de entrada. Las cajas pueden contener además baterías recalentadoras, ventiladores de recirculación, filtros en las entradas de aire recirculado, atenuadores acústicos, tableros de llaves eléctricas, etc.

- Mecanismo de regulación del caudal del ventilador. Puede ser un variador de velocidad por variación de frecuencia o por embrague mecánico, persianas móviles en la entrada o en la descarga de aire.
- Sensor de presión estática en el ducto principal de distribución para medir los cambios de presión debidos a las fluctuaciones del caudal de aire en las cajas VAV.
- El sistema de ductos de alta presión desde el ventilador hasta la entrada a las cajas VAV.
- El sistema de ductos de baja presión desde las salidas de las cajas VAV hasta los difusores de inyección de aire a los locales y sus registros de regulación de caudal.
- El grupo de estaciones de medición de caudales de aire en las distintas partes del sistema de distribución, como ser: inyección de aire, retorno de aire, toma de aire exterior, extracción de aire, etc.
- El sistema de ductos de retorno. Este es casi siempre de baja presión, utilizando en la mayoría de los casos los plenos de cielorrasos como parte del sistema.
- Registros de aire motorizados para el control de la toma de aire exterior, ciclos economizadores, extracción de aire de retorno, mezcla de aire de retorno y exterior y presurización del edificio.
- Sistemas de control ya sean digitales, neumáticos o eléctricos (cada vez más en desuso).

4. CLASIFICACIÓN DE DUCTOS POR VELOCIDADES Y PRESIONES

Los ductos se clasifican según las presiones de trabajo, en diferentes grupos, cada uno de ellos con determinadas características constructivas normalizadas por ASHRAE y SMACNA.

Una clasificación tradicional es la siguiente:

Tipo	Velocidad m/s	Presión estática total del sistema en kPa
Baja presión	0 a 10	0 a 500
Media presión	10 en adelante	500 a 1500
Alta presión	10 en adelante	1500 en adelante

Esta clasificación es importante debido a que define la clase constructiva de los ventiladores y el tipo de sellamiento de los ductos para evitar pérdidas que disminuyan el rendimiento global del sistema.

5. DIFERENTES SISTEMAS CON VOLUMEN DE AIRE VARIABLE

Los sistemas de VAV, son intrínsecamente sistemas de refrigeración, utilizados frecuentemente en áreas interiores, que requieren refrigeración a lo largo de todo el año. Sin embargo también son muy efectivos en aplicaciones perimetrales y otras que requieran calefacción por recalentamiento o recirculación de aire. Como ejemplo mencionamos el aprovechamiento de las cargas de iluminación que se acumulan en el cielorraso, provenientes de zonas interiores, para calefaccionar zonas perimetrales a través un ventilador de recirculación ubicado en la caja VAV.

De acuerdo a las diferentes aplicaciones, los sistemas VAV se clasifican en:

1. Solo refrigeración para zonas interiores
2. Combinados interiores y perimetrales
3. Separados interiores y perimetrales
4. De doble ducto con cajas de mezcla
5. Cajas con ventilador incorporado
6. De inducción
7. Falso VAV o sistemas con bypass

Realizaremos una breve explicación de cada sistema y su aplicación.

Sistemas interiores solo frío

Estos sistemas se aplican a zonas interiores que unicamente tienen ganancias térmicas. El sensor de presión estática del ducto principal, sensa las variaciones de presión, enviando las señales de ajuste de caudal al ventilador. Los caudales de aire modulan entre un mínimo y un máximo preestablecido. Las estaciones



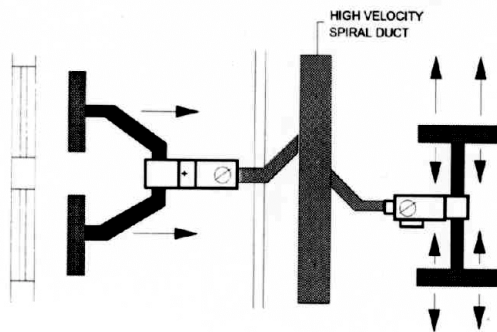
de medición de caudal se utilizan para medir los caudales de inyección, retorno y toma de aire exterior y ajustarlos de acuerdo a los requerimientos mínimos de aire exterior y a las condiciones de presurización del edificio.

Las cajas son simples cámaras de expansión con un registro de regulación de caudal motorizado, controlador y medidor de caudal.

Las variaciones del caudal del ventilador de inyección, son acompañadas por variaciones correspondientes del caudal de aire del ventilador de retorno en caso de utilizar uno.

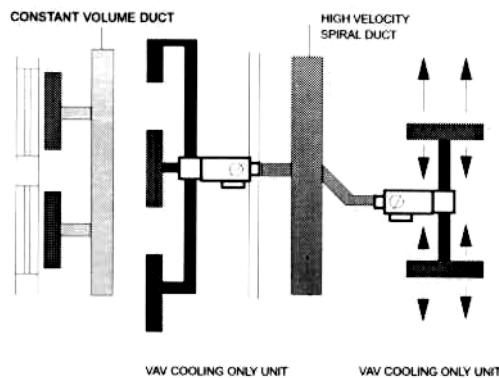
Sistemas combinados para zonas interiores y zonas perimetrales

En los sistemas combinados para zonas interiores y perimetrales, se utilizan cajas VAV simples para las zonas interiores y cajas con serpentines recalentadores para las zonas perimetrales.



Las cajas terminales interiores operan de la misma forma que las cajas del sistema solo frío ya explicado. Las cajas perimetrales que deben suministrar calor además de frío, debido a las pérdidas de la envolvente del edificio, disminuyen el pasaje de aire a un mínimo cuando se satisface la refrigeración y luego accionan los recalentadores si es preciso más aporte de calor, manteniendo un mínimo de aire para ventilación. Los recalentadores pueden ser con agua, vapor o eléctricos. En este último caso el caudal de aire mínimo debe ser mayor o igual al mínimo exigido por las resistencias eléctricas.

Sistemas interior y perimetral separados



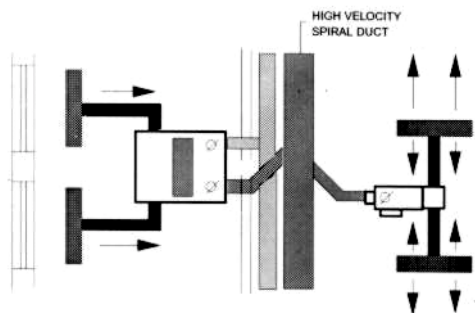
Estos sistemas tienen varias alternativas. Debido a que las cargas por transmisión en la envolvente del edificio son dependientes de la temperatura exterior, es común instalar un sistema independiente a caudal constante para atender estas zonas, regulado por la temperatura exterior. Otras alternativas similares son los sistemas hidráulicos por zócalos convectivos, radiadores, calefactores, etc. Estos últimos atienden únicamente las necesidades de calefacción, dejando a los sistemas interiores la totalidad de las cargas de refrigeración. Se obtiene un gran control de las temperaturas y un funcionamiento muy eficiente.

El costo de esta solución es relativamente alto para las soluciones hidráulicas o con dos sistemas de aire y bajo para las alternativas con sistemas de calefacción

perimetral eléctrica. Se debe mencionar que con el uso cada vez más común de vidrios térmicos, las capacidades de los equipos perimetrales son muy bajas y por lo tanto sus costos.

Sistemas de doble ducto con caja de mezcla

El acondicionador de aire en los sistemas de doble ducto, tiene dos secciones, una superior para calefacción con una serpentina de calor y una sección inferior de mayor tamaño, con la batería de refrigeración. El ventilador inyecta aire a las dos serpentinas con el caudal regulado a través de cualquiera de los métodos mencionados. Cada uno de las secciones alimenta un ducto diferente, uno de aire caliente y otro de aire frío.



Las cajas VAV reciben aire de ambos ductos, con la siguiente estrategia de funcionamiento:

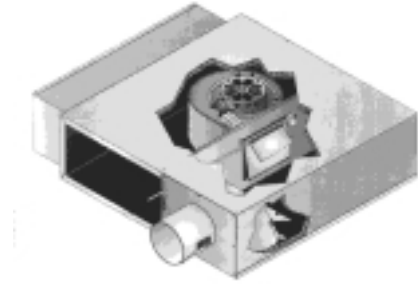
A medida que disminuye la demanda de refrigeración la caja va cerrando la entrada de aire frío hasta un valor mínimo. Si continúa bajando la temperatura del local, se abre la entrada de aire caliente, a la vez que se cierra la de aire frío, manteniéndose el caudal de aire mínimo. Estos

sistemas usan primero aire recirculado del retorno, si es necesario agregar más calor, comienza a circular agua caliente en la serpentina de calefacción.

Al igual que los sistemas VAV simples, usa un sensor de presión estática ubicado en los dos tercios del ducto principal de aire frío.

Una alternativa con dos ventiladores, uno para el ducto de aire frío y otro para el de aire caliente, logra resultados muy eficientes. Durante la noche y en el calentamiento matinal, solo es necesario el ventilador de aire caliente.

Sistemas VAV con cajas con ventilador

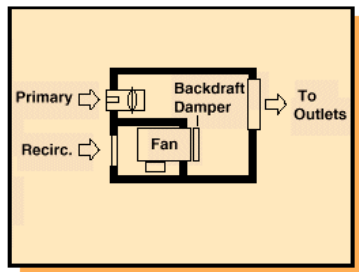


Estas cajas VAV integran un ventilador dentro de ellas con la finalidad de tomar aire del pleno de retorno

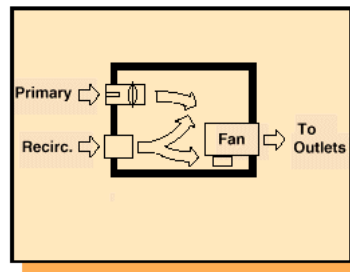
en los momentos en que se requiere calefaccionar el local.

Hay dos tipos de cajas con ventilador, paralelo y serie, según maneje una parte o todo el aire de circulación.

En la toma de aire de retorno se puede instalar un serpentín recalentador para los casos en que no sea suficiente el calor aportado por el aire de retorno. Como esta situación en construcciones bien aisladas no se da frecuentemente, el recalentador puede ser eléctrico de muy bajo costo.



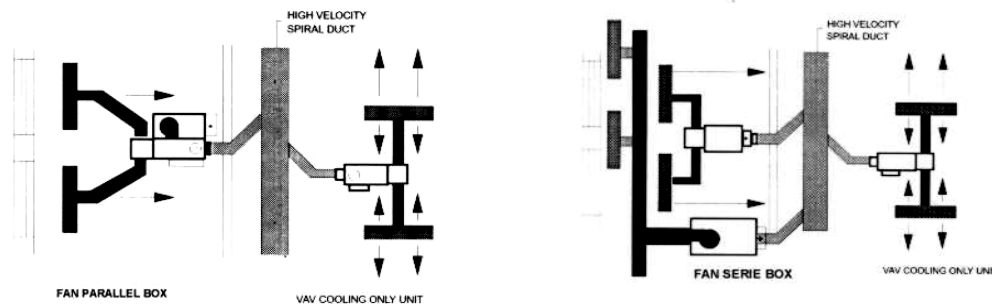
Caja con ventilador en paralelo



Caja con ventilador en serie

Estas cajas son muy usadas para el acondicionamiento de las zonas perimetrales, donde es necesario calor adicional durante el invierno en climas fríos y durante la noche.

Las cajas paralelo reducen el caudal de aire frío primario hasta un mínimo establecido. Luego el ventilador es



activado tomando aire del pleno del cielorraso, enviando al local la carga de iluminación allí contenida. Si es necesario aumentar el calor suministrado, se hace operar la serpentina recalentadora. El caudal de aire del ventilador paralelo es solo una porción del aire primario.

Las cajas serie tienen el ventilador instalado en la corriente del aire primario, funcionando permanentemente, con igual caudal. Envían al local el caudal de aire primario o de retorno, manteniendo el flujo de aire constante, variando la temperatura de inyección como un sistema convencional VAC. Son de mayor tamaño que las cajas paralelo y por lo tanto de mayor costo.

Sistemas de cajas de inducción

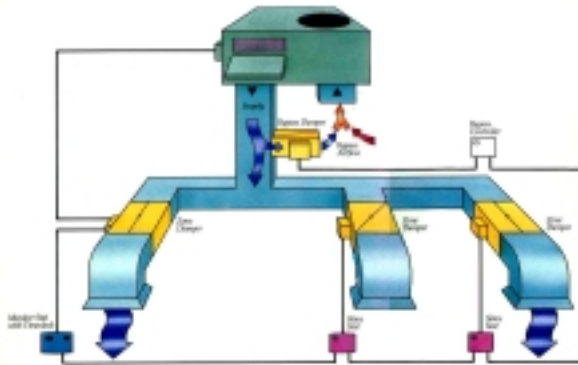
Estas cajas utilizan el efecto de inducción provocado por la corriente de aire primario al pasar por el regulador de caudal. Este efecto logra inducir hasta dos veces el caudal de aire primario.

Cuando se reduce la carga del local el registro se cierra y más aire es inducido del cielorraso, como en los casos anteriores, se llega a un valor mínimo de aire primario, luego del cual si no fuera suficiente, se activa un recalentador. En caso contrario se debe prever un sistema de calefacción perimetral separado.

Estas cajas son interesantes en la medida de que logran un caudal de circulación de aire mayor que las cajas simples, sin recurrir a ventiladores, evitando problemas de estratificación, falta de movimiento de aire. Otra aplicación interesante es en los casos en que se quiera evitar la circulación de aire de retorno como en salas de internación de hospitales.

Falso VAV o Bypass

Este sistema de VAV ha encontrado gran aceptación en las aplicaciones comerciales pequeñas, de 5 a 20 TR,



donde se utilizan equipos unitarios de expansión directa, tipo Roof top o Split Centrales. Estos equipos funcionan con caudal de aire constante debido a que tienen que evaporar una cantidad de refrigerante fija por unidad de área de evaporador. Por lo tanto la única forma de obtener un sistema VAV es a través de un bypass del aire sobrante al retorno.

El sistema comienza a funcionar de acuerdo a la condición inicial que solicitan la mayoría de los termostatos, luego según la estrategia de prioridad programada, comienza a atender a los locales que dejó sin acondicionar, brindando refrigeración o

calefacción según la demanda del local solicitante.

Debido a que el caudal del ventilador permanece constante, no logran la economía de funcionamiento de los sistemas VAV clásicos y por ello se los llama “falsos VAV”.

6. CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS VAV

El diseño de los sistemas VAV es extremadamente delicado y de mayor complejidad que los sistemas VAC. Veremos algunos criterios de diseño útiles para comenzar a experimentar.

Zonificación y caudales de aire

Se debe realizar un cuidadosa zonificación del área a acondicionar.

Cuando se realiza el balance térmico, se debe considerar cada local como una zona independiente, a los efectos de obtener su pico de carga sensible y así su caudal de aire de diseño. Una vez obtenidos todos los picos de caudales se pueden seleccionar las cajas VAV. El equipo con su ventilador se selecciona considerando la máxima carga simultánea que se da a determinada hora más las.

Tipo de VAV a utilizar

Un gran edificio va a tener un gran número de cajas VAV, por lo cual será conveniente el uso de cajas VAV de presión independiente. Será útil diseñar un sistema de media presión para disminuir los tamaños de los ductos. El dispositivo de regulación de caudal debería ser por variación de frecuencia que ha probado ser el más eficiente. Una solución clásica para plantas con zonas internas y perimetrales es la combinación de cajas de frío solo para las zonas interiores con cajas con recalentadores en el perímetro. Este sistema no ofrece una buena eficiencia energética ya que va a estar recalentando aire refrigerado en invierno. Otra solución para el perímetro podría ser usar cajas con ventilador paralelo con recalentadores eléctricos, esta solución tiene la ventaja de aprovechar el calor de las luminarias, disponible en el cielorraso.

Las cajas serie nos aseguran un buen movimiento de aire aun a bajas cargas, condición a tener en cuenta en locales de mucho público, salas de conferencias, lobbies de hoteles, etc.

Una alternativa energética interesante resulta de combinar un sistema VAV con acumulación térmica en bancos de hielo y aire a baja temperatura (7,5 a 10°C). Esta aplicación debería ser la de menor costo operativo, ya que se aprovecha la diferencia tarifaria del costo de la energía, se disminuyen los costos de circulación de aire con menores caudales además de las características propias de economía de funcionamiento de los sistemas VAV. Esta alternativa se debe manejar aun con más cuidado que los sistemas VAV comunes, debido a las bajas temperaturas del aire dentro de los ductos, éstos deben estar aislados especialmente, los difusores deben ser de alta inducción y es recomendable usar cajas con ventilador para tener una mezcla de aire que eleve la temperatura de inyección y evite condensaciones en los difusores.

Un edificio mediano podría utilizar cajas de presión dependiente, ventiladores con persiana de regulación en la descarga, ductos de baja presión, etc.

Un edificio pequeño sería ideal para un sistema VAV falso con bypass.

Sistema de distribución de aire

Los sistemas de gran tamaño (caudales mayores a 7.000 m³/s y velocidades mayores de 12 m/s) deberían seleccionarse por el método de regancia estática, mientras que los sistemas de baja presión se podrán seleccionar a igual fricción.

Hoy se ha cambiado la estimación de las pérdidas de presión de singularidades, debiéndose calcular por coeficientes locales de pérdida dinámica, según lo establece ASHRAE.

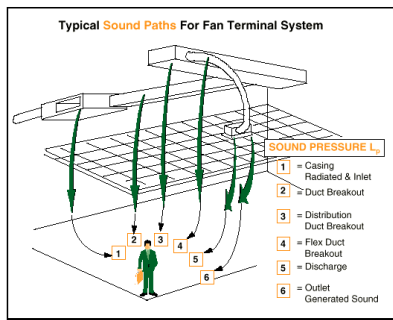
Caudales de aire

La selección de las cajas VAV se hará para los caudales de aire correspondientes a las cargas sensibles pico de los locales, mientras que la selección del ventilador se hará para la carga máxima simultánea bloque del área atendida por el acondicionador.

Es necesario tomar en cuenta los requerimientos de deshumectación por cargas latentes, que pueden dar caudales de aire mínimos a establecer en las cajas. De otra forma, debido al principio de operación del sistema VAV, se podría llegar a caudales que no controlaran las cargas latentes del local.

Una vez calculado el caudal de aire, se deberá ajustar tomando en cuenta los siguientes aspectos: infiltraciones y pérdidas para la presurización del edificio, entradas de aire exterior por ineficiencia de las persianas, efecto chimenea del edificio, sistemas de extracción de aire, pérdidas de aire en ductos, ganancias de calor en los ductos.

Ubicación de las cajas VAV



Las cajas VAV, por su forma de operar, pueden ser generadores de ruidos no deseados.

Los ruidos provienen de las siguientes fuentes: generado en la caja VAV y en los ductos de distribución y transmitido a través de los difusores de inyección de aire, generado por la caja VAV y transmitido a través del cielorraso.

La ubicación de la caja debe evitar en lo posible la transmisión de los ruidos propagados a través del cielorraso, lugares apropiados son cuartos auxiliares, corredores, etc.

La utilización adecuada de ductos flexibles a bajas velocidades, atenua los ruidos transmitidos por los ductos de descarga de aire.

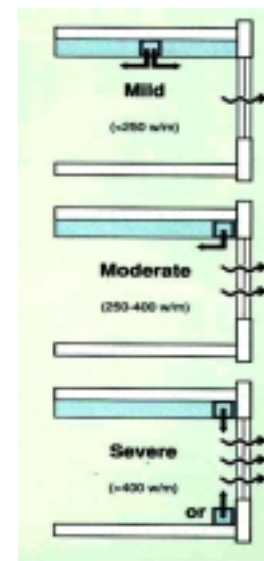
Difusores de inyección de aire

Los sistemas VAV por definición, no tienen un caudal fijo, por lo tanto los difusores deben mantener en un entorno tolerable, las características de movimiento de aire dentro del local.

En estas aplicaciones se usan difusores que utilizan el efecto “coanda” de adherencia al cielorraso para mantener los alcances de diseño, aun con los caudales reducidos al mínimo.

La ubicación de los mismos es muy crítica y depende del sistema en que se instalen. En sistemas interiores se colocan en ubicaciones centrales con caudales no mayores a 165 m³/s por unidad.

En los sistemas perimetrales, dependiendo de las cargas de invierno, pueden inyectar aire desde el centro del local hacia las paredes (<250 w/m), desde las ventanas hacia el centro del local (de 250 a 400 w/m) o hacia abajo, rozando el vidrio (cargas mayores a 400 w/m). Las tomas de retorno pueden tener varias alternativas de ubicación; adheridas a los difusores cuando estos son de una sola vía, tomas inferiores o en cualquier lugar que no tome directamente de la corriente de aire inyectado.



Sistemas de control

Hemos detallado ya la estrategia de operación de los sistemas VAV; es interesante agregar ahora la siguiente opción de control. Dijimos que la temperatura de inyección permanecía constante en las instalaciones VAV. Pero cuando se han atendido las cargas de todas las zonas y las cajas están cerradas en su posición mínima y algunas además recalentando, ya no es necesario disponer de una temperatura de inyección tan baja. Es posible entonces dejar subir la temperatura hasta un nuevo valor para el cual alguna de las cajas quede totalmente abierta cumpliendo su carga de refrigeración. Esta opción mejora además el movimiento de aire en los locales. El sistema de control más utilizado hoy en día es del tipo electrónico DDC "Direct Digital Control", con inteligencia distribuida. Este sistema permite mantener operativos los lazos individuales de control con programas residentes en cada controlador, aún si ocurriera algún desperfecto en el panel central o en cualquier otro controlador.

Permiten además la interacción con otros sistemas como: seguridad contra incendio, seguridad contra robo, administración de uso de energía eléctrica y programas de mantenimiento preventivo.



La interconectividad está aun en la etapa de desarrollo debido a las dificultades de comunicación entre los diferentes protocolos de los fabricantes de controles. Cada fabricante tiene interés en establecer a su protocolo como el estandar de comunicaciones.

ASHRAE está impulsando con gran éxito el protocolo BACnet. Este protocolo está basado en el modelo de estandarización ISO de arquitectura de protocolos de comunicación, dejando liberada parte de esa estructura para que cada fabricante pueda establecer sus diferencias competitivas.

La industria de dispositivos de prevención de incendios a reconocido el esfuerzo que está llevando a cabo ASHRAE para la adopción de un protocolo estandar para el intercambio de información entre los sistemas de los edificios (NFPA Journal Octubre 1999).

A los efectos de dar confiabilidad y sencillez de mantenimiento a los sistemas de control, éstos deben incluir: esquemas de los sistemas adoptados para el control, secuencias de operación, diagramas de circuitos mostrando la interacción entre los diferentes componentes del sistema, instrucciones de encendido, regulaciones e

inspecciones y una lista de rutinas de mantenimiento.

Agradecimientos

Eng. Michael Roberts (TempMaster)

Eng. Herbert Wendes

JOHNSON CONTROLS

THE TRANE CO

YORK INTERNATIONAL

CARRIER CO

TITUS

NFPA Journal