

# Estrategias de enfriamiento para salas de red y otros espacios de IT pequeños

## Documento Técnico 68

Revisión 1

Por Neil Rasmussen and Brian Standley

### > Resumen Ejecutivo

El enfriamiento de las salas para equipo de red (de Internet/telecomunicaciones) y cableado raramente se planifica, y por lo general se implementa una vez que se producen fallas o sobrecalentamiento. Históricamente, no existen estándares claros para especificar un esquema de enfriamiento suficiente para lograr un comportamiento predecible dentro de las salas de red. Para que la especificación del esquema de enfriamiento de una sala de red sea adecuada, debe garantizar la compatibilidad con las cargas anticipadas, brindar instrucciones sin ambigüedades para el diseño y la instalación de equipos de enfriamiento, evitar el sobredimensionamiento, maximizar la eficiencia eléctrica y ser suficientemente flexible para permitir el funcionamiento en diversos tipos y formas de salas. Este informe describe los aspectos científicos y la aplicación práctica de un método mejorado para la especificación de esquemas de enfriamiento para salas de red.

### Contenido

*Haga clic en una sección para saltarla*

Introducción	2
Temperatura operativa adecuada para las salas de red y cableado	2
El principio básico de extracción de calor	3
Los cinco métodos de enfriamiento para salas	6
Efecto de las unidades UPS en el sistema de enfriamiento de la sala	13
Atributos de un esquema de ventilación asistida por ventiladores eficaz	14
Conclusión	16
Recursos	17
Apéndice	18

## Introducción

El diseño de centros de datos y grandes salas de cómputo siempre incluye un sistema de enfriamiento. Sin embargo, es común ubicar dispositivos informáticos en espacios distribuidos fuera de la sala de cómputo, en otras salas, sucursales y otros espacios pequeños, para los cuales no se encuentra previsto un suministro de enfriamiento para los equipos informáticos. La densidad de potencia de los equipos informáticos ha aumentado con el tiempo y, como resultado, los equipos informáticos distribuidos, como los ruteadores de VoIP, conmutadores (switches) o servidores a menudo se sobrecalientan o fallan antes de tiempo debido a un enfriamiento inadecuado.

El enfoque típico para este problema es ignorarlo, implementar los equipos y luego responder con acciones correctivas en el momento en que los equipos se sobrecalienten o fallen. Cada vez más usuarios advierten que este enfoque no es satisfactorio y exigen un enfoque más proactivo para garantizar la disponibilidad de los equipos informáticos distribuidos. El propósito de este informe es delinear los principios básicos para el enfriamiento de entornos informáticos pequeños y distribuidos, y brindar pautas para la especificación y el diseño eficaz de sistemas de enfriamiento para estos entornos .

## Temperatura operativa adecuada para las salas de red y cableado

Para especificar adecuadamente la solución de enfriamiento apropiada para una sala de red, debe especificarse primero la temperatura a la que debe operar esa sala. Por lo general, los proveedores de equipos informáticos proveen una temperatura máxima con la cual los dispositivos pueden funcionar correctamente según su diseño. En el caso de los equipos informáticos activos que suelen encontrarse en una sala de la red , esta temperatura por lo general es de 40°C (104°F). Esa es la temperatura máxima a la que el proveedor puede garantizar el rendimiento y la confiabilidad por el período de garantía establecido. Es importante comprender que, aunque la temperatura máxima de operación que se publica es aceptable para el fabricante, por lo general el funcionamiento a tal temperatura no brindará el mismo nivel de disponibilidad ni la misma vida útil que el funcionamiento a una temperatura menor. Por eso, algunos proveedores de equipos informáticos también publican temperaturas operativas recomendadas para sus equipos, además de las máximas permitidas. Generalmente, las temperaturas operativas recomendadas que informan los proveedores de equipos informáticos se encuentran entre 21°C (70°F) y 24°C (75°F).

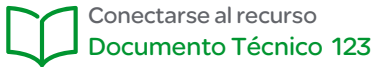
Además, el comité TC9.9 de la Asociación de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado de los Estados Unidos (ASHRAE) publica temperaturas operativas recomendadas y permitidas de funcionamiento para los equipos informáticos, con el propósito de brindar mejores pautas para garantizar la confiabilidad y el rendimiento de los equipos. Esos valores se detallan en la **Tabla 1**.

**Tabla 1**

*Límites de temperatura operativa de acuerdo con el comité TC9.9 de ASHRAE*

Temperatura operativa	Rango de temperaturas
Recomendada	20-25°C (68-77°F)
Permitida	15-32°C (59-90°F)

Siempre debe fijarse como objetivo mantener temperaturas máximas de 25°C (77°F). Sin embargo, si eso no es posible, una solución adecuada para salas menos críticas puede ser mantener la temperatura por debajo del máximo permitido de 32°C (90°F). Deben evitarse



Conectarse al recurso

Documento Técnico 123

*Impacto de los pasillos calientes de alta densidad en las condiciones de trabajo del personal del área de informática*

las temperaturas por encima de 32°C (90°F) para reducir el riesgo de fallas en los equipos. Además, 32°C (90°F) es la temperatura máxima que las organizaciones como la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (OSHA) consideran admisible para las cargas de trabajo liviano. Puede encontrarse un análisis más profundo sobre los requisitos relativos a la salud y seguridad en el Informe Interno # 123 de APC, *Impacto de los pasillos calientes de alta densidad en las condiciones de trabajo del personal del área de informática*.

Cuando se implementan UPS en salas de red debe tenerse aun mas cautela. Los aumentos de temperatura tienen un efecto mucho más pronunciado sobre la vida útil de las baterías que sobre la de otros tipos de equipos informáticos. Puede esperarse que una batería de UPS típica que esté operando a 40°C (104°F) dure solo un año y medio o menos, en comparación con los 3 a 5 años que duran en condiciones normales de funcionamiento. Debería establecerse como requisito una temperatura de operación por debajo de 25°C (77°F). De no ser así, debe considerarse proteger todas las salas de red con una UPS centralizada ubicada en un espacio fuera de estas salas y que se encuentre adecuadamente acondicionado.

## El principio básico de extracción de calor

Para comprender mejor el problema, es conveniente enfocarlo en términos de la extracción de calor, en lugar de considerar el suministro de aire frío. Si no se lo extrae, el calor dentro de cualquier espacio que aloje equipos informáticos se acumulará, lo que elevará la temperatura. **Cada kilovatio de calor utilizado por los equipos informáticos genera un kilovatio de energía calorífica que debe extraerse.**

El calor puede pensarse como un producto básico que fluye “cuesta abajo”. Fluye desde un objeto o medio de mayor temperatura hasta otro objeto o medio de menor temperatura. Si se desea extraerlo, se necesita poder canalizarlo hacia un lugar más fresco. En muchos entornos de la vida real, puede ser que esta opción física no exista .

El calor puede salir de un espacio pequeño y cerrado, como una oficina o sala de red, de cinco formas diferentes. Estas son:

**Conducción:** El calor puede fluir a través de las paredes del espacio.

**Ventilación pasiva:** El calor puede fluir hacia el aire más fresco a través de una perforación o rejilla, sin un dispositivo para circulación de aire.

**Ventilación asistida por ventiladores:** El calor puede fluir hacia el aire más fresco a través de una perforación o rejilla que posee un dispositivo para circulación de aire.

**Enfriamiento de confort:** El calor puede extraerse por medio del sistema de enfriamiento de confort del edificio.

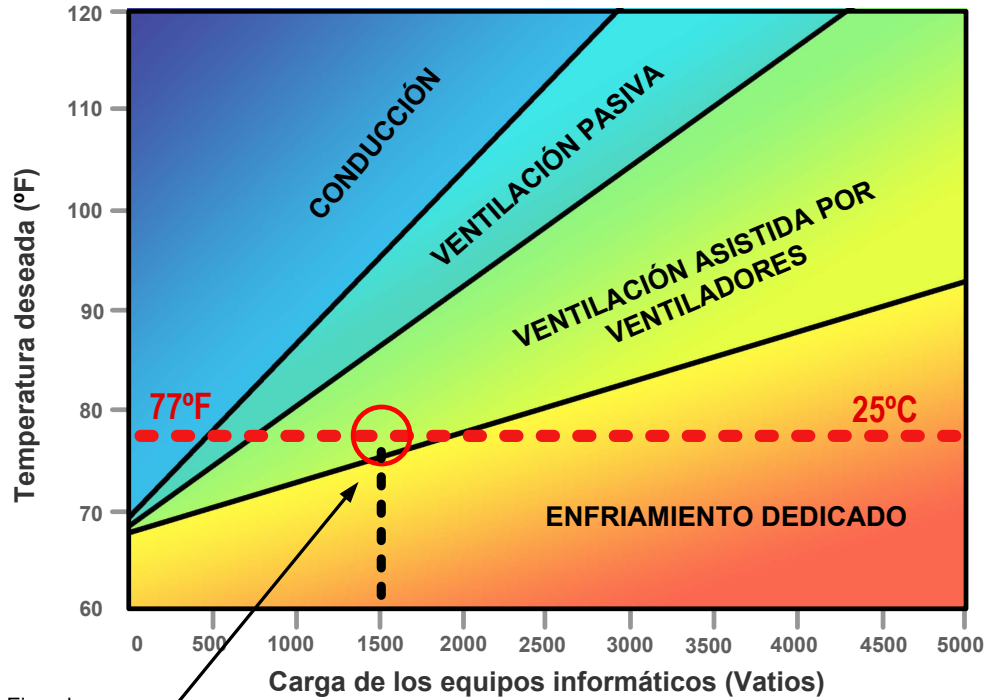
**Enfriamiento dedicado:** El calor puede extraerse por medio de una unidad de aire acondicionado dedicado a la sala u oficina.

Los cinco métodos enumerados aquí difieren en rendimiento, limitaciones y costo. Para una instalación dada, el usuario debe comprender qué método se utiliza o propone, qué método es más adecuado dadas las restricciones y preferencias específicas, y cómo especificar los requisitos del diseño.

La **Figura 1** brinda pautas generales para diseñar estrategias de enfriamiento en base a la potencia y la temperatura deseada de la sala, suponiendo que no existen circunstancias extraordinarias. Se ilustran los rangos de rendimiento aceptables para los diversos métodos. Estos límites *no* deben considerarse absolutos, ya que las estrategias se superponen y el diseño final debe considerar todas las variables relacionadas con el enfriamiento. *Nótese que el enfriamiento de confort no se incluye en el cuadro porque es demasiado variable e impredecible.* Este tema se discutirá con mayor profundidad más adelante.

**Figura 1**

Guía de métodos de enfriamiento basada en la potencia y la temperatura deseada de la sala

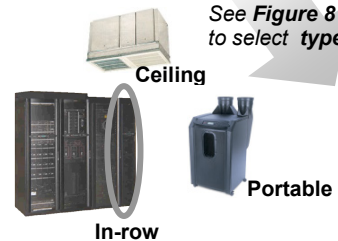
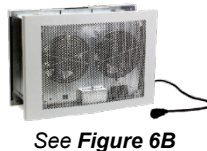
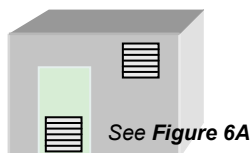
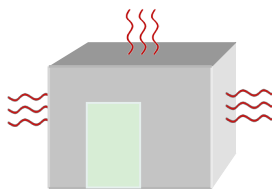
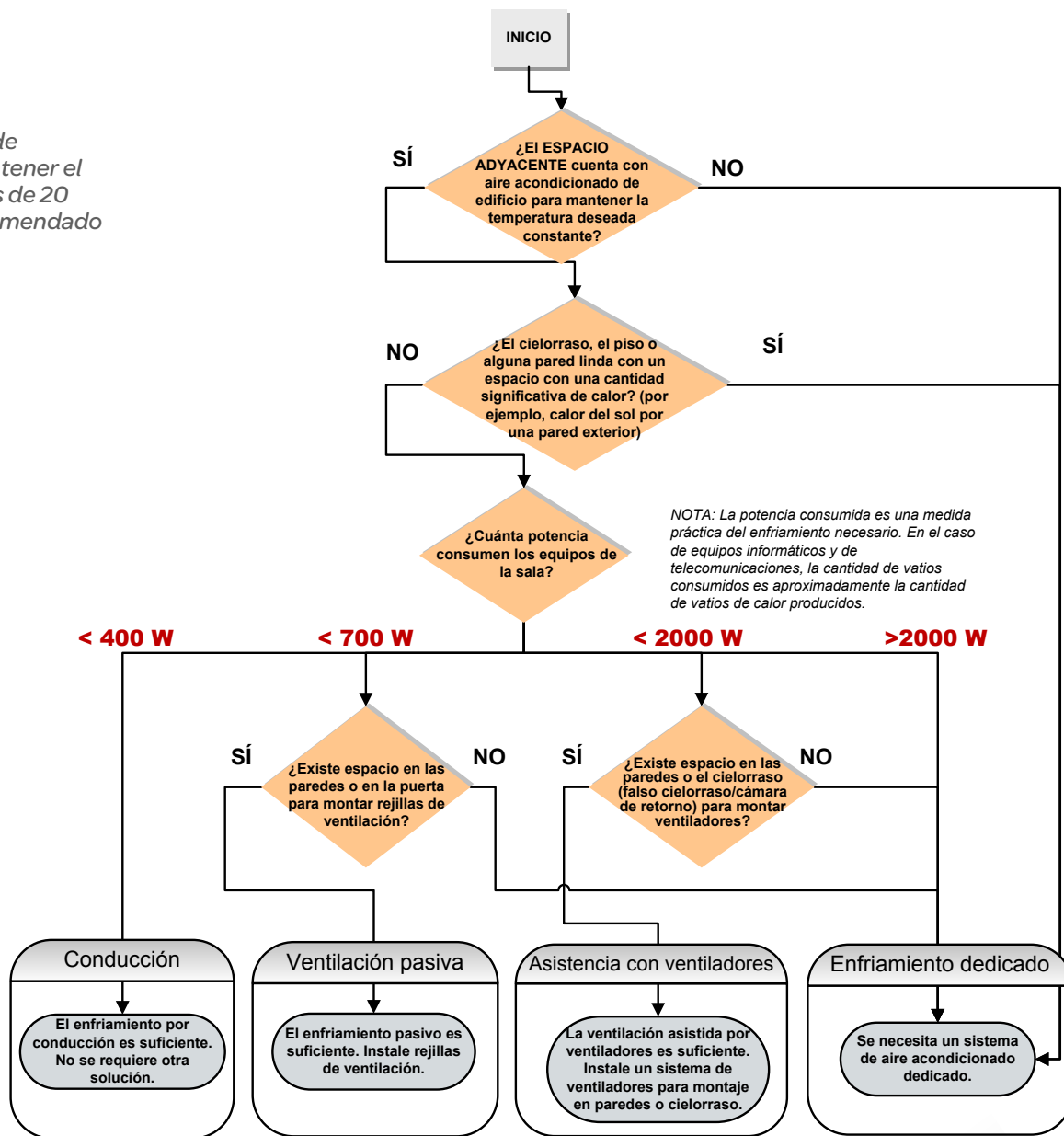


Ejemplo:  
1500 W a 77°F (25°C) quedan dentro del rango de la ventilación asistida por ventiladores

Para ayudar en la selección del método más adecuado, dada la amplia gama de variables, en la **Figura 2** se presenta un diagrama de flujo para la toma de decisiones. Nótese que en este caso tampoco se ofrece el enfriamiento de confort como una solución recomendada.

**Figura 2**

Selección del método de enfriamiento para mantener el rango de temperaturas de 20 a 25°C (68 a 77°F) recomendado por ASHRAE



## Los cinco métodos de enfriamiento para salas

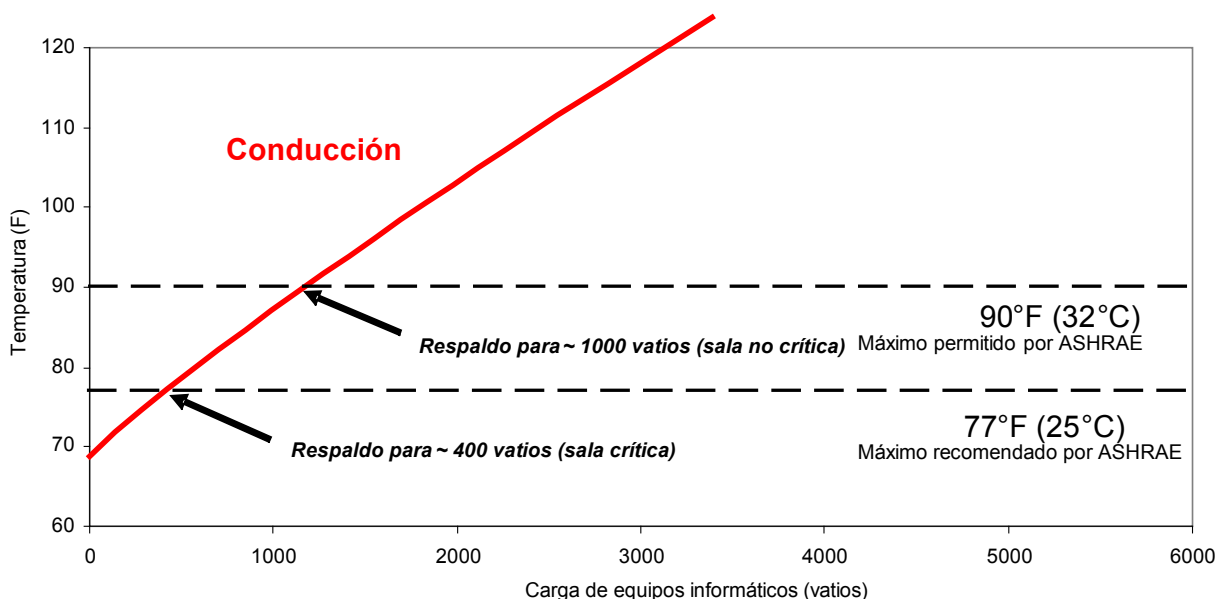
A continuación, se explican con mayor detalle los cinco métodos de enfriamiento para salas a fin de brindar una descripción clara de su rendimiento y limitaciones.

### Conducción: El calor puede fluir a través de las paredes del espacio

Si una sala está sellada de manera eficaz, como sucede con muchas salas de servicios, la única forma de que salga el calor es por conducción a través de las paredes. Para que esto funcione, el aire dentro de la sala debe calentarse hasta que su temperatura supere la existente del otro lado de las paredes de la sala. Dicho en forma práctica, esto significa que la sala siempre tendrá mayor temperatura que el aire del ambiente del edificio, y el aumento de temperatura será mayor a medida que aumente el nivel de potencia de los equipos informáticos. Un ejemplo de la relación entre la temperatura promedio de la sala con una buena mezcla y la carga informática se muestra en la **Figura 3**.

**Figura 3**

Temperatura de la sala frente a carga de equipos informáticos: rendimiento de la extracción por conducción



La relación expuesta se calcula en base a una sala de 3 x 3 x 3 metros (10 x 10 x 10 pies) sellada en forma eficaz con una fuga de aire de solo 23,6 litros por segundo (50 pies cúbicos por minuto), de construcción con tablaroca, y en la cual las cuatro paredes dan a espacios con enfriamiento de confort a 20°C (68°F). Consulte el Apéndice para conocer más detalles y supuestos.

Como puede verse, esta sala típica puede tolerar hasta 400 vatios de carga informática si, por su carácter crítico, requiere una temperatura inferior a 25°C (77°F), y hasta 1000 vatios si es aceptable una temperatura inferior a 32°C (90°F).

Sin embargo, las salas varían en tamaño y materiales de construcción, y se ven afectadas por otros factores que influyen en esa relación, lo que en última instancia limita la capacidad de utilizar este método. En la **Tabla 2** se resumen estos factores clave y su impacto.

**Tabla 2**

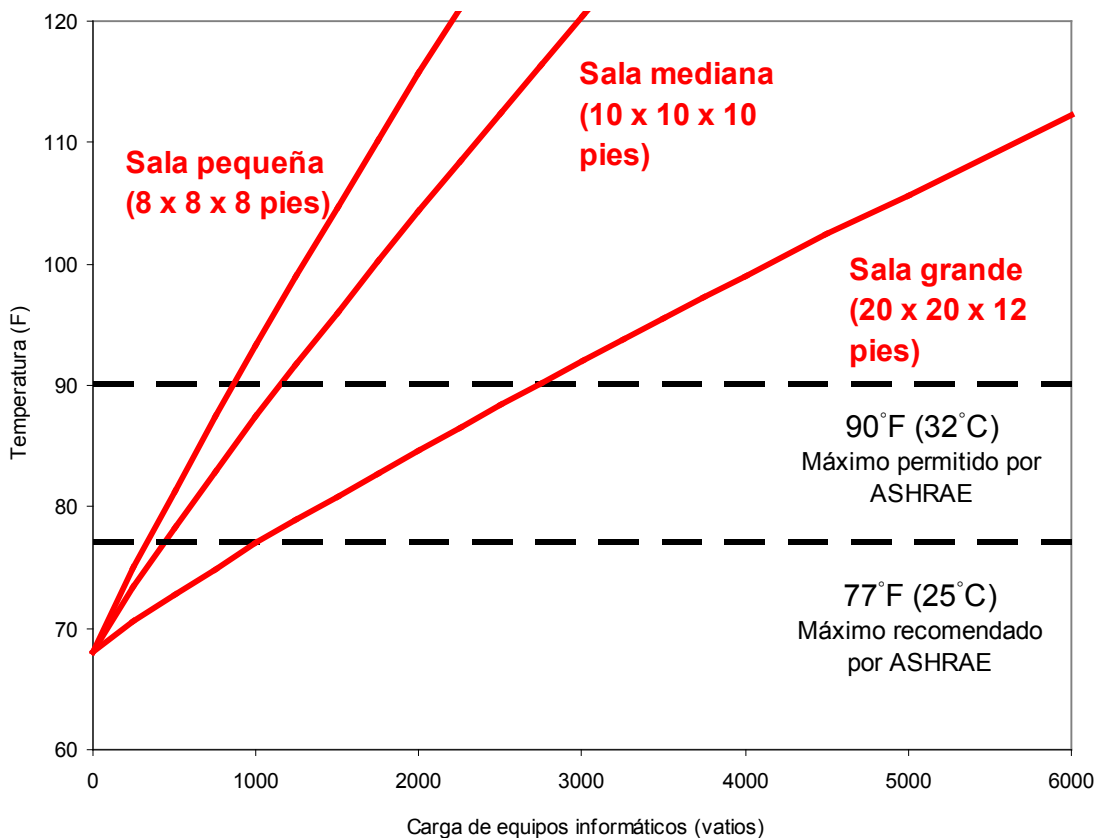
Factores que pueden influir en la relación entre la temperatura y la carga de la sala, e impacto esperado

Factor	Impacto esperado en la temperatura de la sala
Dimensiones de la sala	La temperatura aumenta al disminuir las dimensiones de la sala.
Materiales de paredes, cielorraso y piso	La temperatura aumenta al aumentar la resistencia térmica de los materiales de construcción.
Contratiempos causados por el sistema de aire acondicionado del edificio durante la noche y fines de semana	Cada grado de aumento de temperatura en la unidad de aire acondicionado del edificio aumenta la temperatura de la sala en la misma medida.
Exposición de una de las paredes al sol / a la temperatura externa en un día caluroso y soleado	La temperatura aumenta al aumentar el área de la pared expuesta al sol y a la temperatura externa.

El factor más evidente que influye sobre la temperatura es la dimensión de la sala. Cuanto más grande es la sala, mayor es la capacidad de la sala para disipar el calor, porque este se distribuye entre una superficie mayor de piso, cielorraso y paredes. Análogamente, cuanto más pequeña es la sala, menor es el rendimiento del enfriamiento por conducción. Esta variación en el rendimiento se muestra en la **Figura 4**.

**Figura 4**

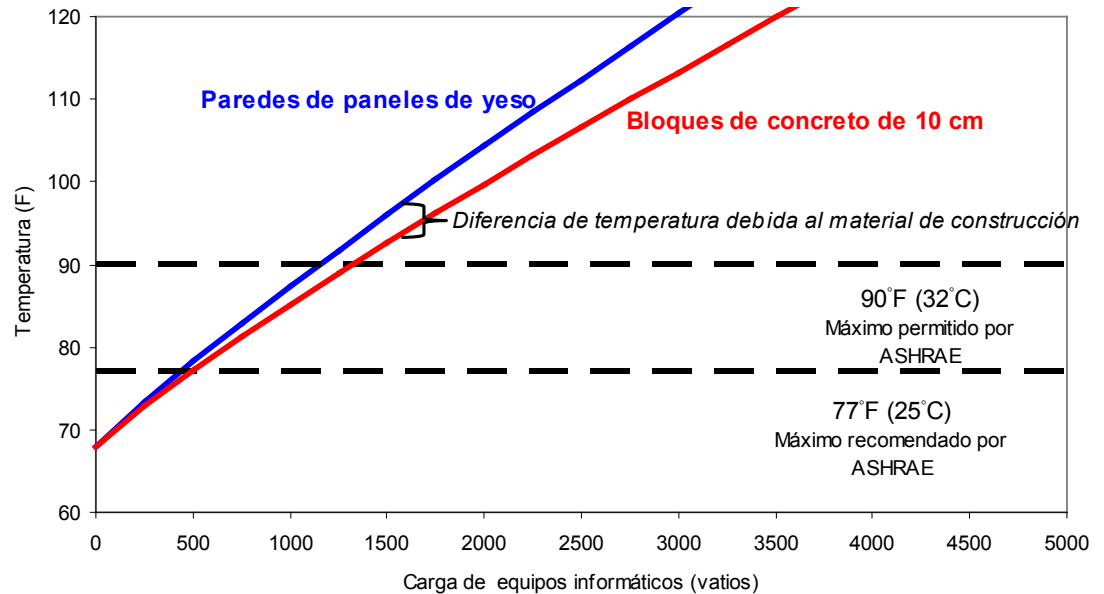
Efecto de las dimensiones de la sala sobre el rendimiento del enfriamiento por conducción



Los materiales utilizados en las paredes, cielorraso y piso también producen una desviación similar en la relación entre temperatura y carga, ya que la capacidad de transferir el calor difiere de un material a otro. Si en el ejemplo anterior reemplazamos las paredes de paneles de yeso y paneles acústicos del techo por paredes de bloques de concreto de 10 cm (4 pulgadas) y piso de losas de concreto de 10 cm (4 pulgadas), veremos un aumento en el rendimiento del esquema de enfriamiento. Esto se muestra en la **Figura 5**.

**Figura 5**

*Efecto de los materiales de construcción sobre el rendimiento del enfriamiento por conducción*



Un hecho frecuente que tiene impacto en el rendimiento del enfriamiento por conducción es el aumento en la temperatura ambiente del edificio, debido a percances en el sistema de enfriamiento durante los fines de semana. Cuando este problema se presenta, la temperatura de la sala aumenta en la misma medida. En nuestro ejemplo, si el sistema de aire acondicionado del edificio pasa de una temperatura de 20°C (68°F) a 29°C (85°F) durante el fin de semana (lo que representa un aumento de 9°C (17°F)), podemos esperar el mismo aumento de 9°C (17°F) dentro de la sala. Esto significa que, para una sala crítica que requiere que la temperatura sea igual o inferior a 25°C (77°F), no se puede instalar el equipo ; y para una sala que no es crítica que permite trabajar con una temperatura igual o inferior a 32°C (90°F), solo se puede instalar equipo hasta 250 vatios.

Otra limitación de este método de enfriamiento es que si una de las paredes de la sala es una pared exterior del edificio, la temperatura de la sala se verá afectada por la temperatura exterior de la pared, que es afectado por la temperatura del ambiente exterior y el calentamiento debido a la exposición al sol. Por lo tanto, una sala con una pared exterior podría sobrecalentarse en un día caluroso o soleado. En nuestro ejemplo de sala de 10 x 10 x 10 pies, puede esperarse un aumento de temperatura de 4 a 7°C (8 a 12°F), contemplando una temperatura ambiente en el exterior de 38°C (100°F) y el peor caso de exposición al sol de 1000 vatios / m<sup>2</sup>.

El rendimiento del enfriamiento por conducción en salas selladas varía de acuerdo con las dimensiones de la sala, su construcción y los ambientes adyacentes. **En general, se recomienda que el método de conducción se utilice como único medio de enfriamiento para salas críticas cuando la carga de potencia dentro de la sala no supera los 400 vatios, considerando también los demás factores que se mencionaron anteriormente que afectan el rendimiento del esquema de enfriamiento.** Análogamente, en el caso de salas no críticas, el método de conducción debe utilizarse solo cuando la carga de la sala es inferior a 1000 W. Esto limita la utilización del método de conducción a casos de dispositivos



informáticos de muy bajo consumo, como conmutadores (switches) pequeños de red. Como se ve en los ejemplos anteriores, la temperatura se eleva rápidamente al aumentar la carga. Nótese que agregar otra fuente de calor, como una lámpara, representa un incremento importante el nivel de potencia. Por lo tanto, las luces de la sala deben ser de bajo consumo y alta eficiencia, y apagarse automáticamente cuando la puerta se cierra, o bien deben omitirse.

### Ventilación pasiva y asistida por ventiladores: El calor puede fluir hacia el aire más fresco por una perforación o rejilla

Las salas pueden enfriarse por medio de una ventilación hacia el aire del ambiente del edificio. Esta ventilación puede ser pasiva, utilizando orificios o perforaciones adecuadamente ubicados, o puede ser asistida por ventiladores. El principio básico consiste en garantizar que la temperatura del aire de la sala no aumente sustancialmente por encima de la temperatura ambiente del edificio. En la **Figura 6** se muestran ejemplos de sistemas de ventilación.

**Figura 6**

Ejemplos de dos tipos de sistemas de ventilación para salas

**6A. (left)**

Ventilación pasiva

**6B. (right)**

Ventilación asistida por ventiladores

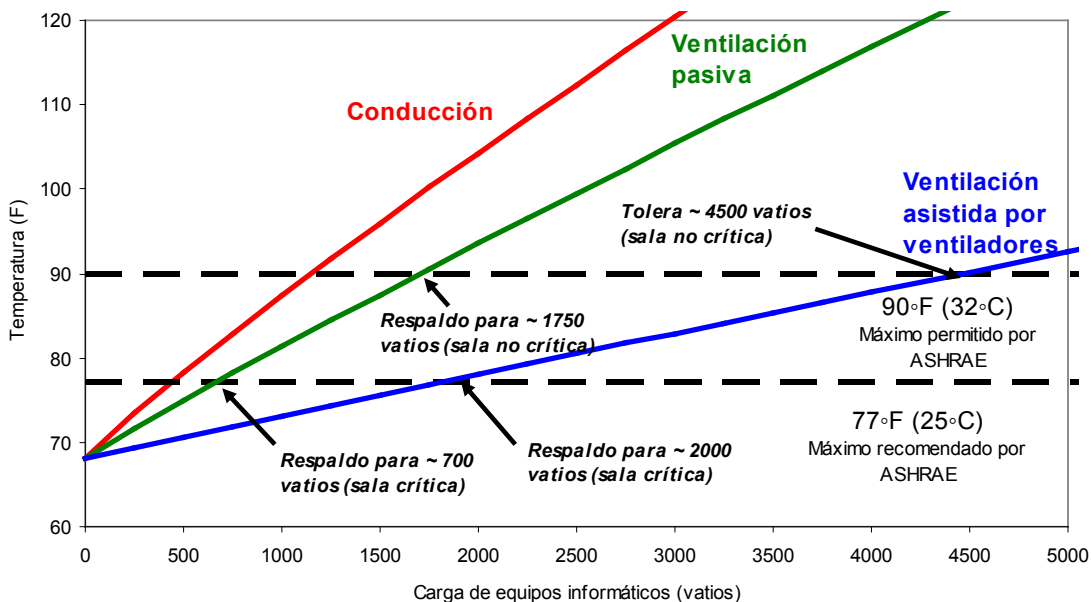


Ver la Figura 9 para más detalles sobre la disposición del esquema de ventilación asistida por ventiladores dentro de la sala

En la **Figura 7** se muestra el aumento de temperatura de una sala ventilada como función de la potencia de la carga informática.

**Figura 7**

Temperatura de la sala frente a carga informática – ventilación pasiva y asistida por ventiladores



En la figura se pueden observar dos curvas de ventilación diferentes. La curva de ventilación pasiva se basa en el agregado de rejillas como las que se muestran en la **Figura 6A**. La ventilación asistida por ventiladores con dispositivos como los de la **Figura 6B** brinda un aumento de la temperatura menor que la ventilación pasiva. La curva para la ventilación asistida por ventiladores que se muestra supone una circulación de aire de 226,5 litros / segundo (480 pies cúbicos por minuto). El aumento de temperatura disminuirá al incrementarse la circulación de aire (lo que se logra con un sistema de ventiladores de mayor capacidad o agregando sistemas de ventiladores adicionales).

El método de ventilación es muy práctico para el enfriamiento de salas. **Para niveles de potencia inferiores a 700 vatios, la ventilación pasiva es eficaz para salas críticas. Para niveles de potencia de entre 700 y 2000 vatios, la ventilación asistida por ventiladores es adecuada para salas críticas. Se puede lograr la tolerancia de niveles de potencia aun mayores si se utilizan unidades de mayor capacidad o asistidas por varios ventiladores.** Análogamente, para salas no críticas, la ventilación pasiva es eficaz hasta 1750 vatios, y la ventilación asistida por ventiladores es eficaz desde los 1750 hasta los 4500 vatios. Las consideraciones pertinentes a la aplicación, como la ubicación de la toma de aire y la unidad asistida por ventiladores con respecto a los equipos informáticos, también pueden aumentar el rendimiento del esquema de enfriamiento. Además, es importante notar que con este método también deben considerarse los efectos externos como los ilustrados en la **Figura 4** y la **Figura 5** que se presentaron anteriormente.

### **Enfriamiento de confort: El calor puede extraerse por medio de un sistema de enfriamiento de confort**

Muchos edificios tienen un sistema de aire acondicionado o un sistema combinado de aire acondicionado y calefacción para crear un entorno confortable para el personal. Por lo general, estos sistemas de enfriamiento de confort cuentan con ductos para circulación de aire. Puede parecer conveniente aprovechar esos sistemas instalando ductos adicionales para las salas de red, de la misma forma que se agregan ductos cuando se añaden nuevas oficinas o salas. **Sin embargo, solamente incorporar ductos rara vez resuelve los problemas de enfriamiento de las salas, y a menudo los empeora.**

Los sistemas de enfriamiento de confort tienen un ciclo de encendido y apagado. El mecanismo de control más habitual es un termostato ubicado en alguna parte del área, pero (típicamente) no en la sala. Con relación a un espacio pequeño como una sala con dispositivos informáticos, esto significa que la temperatura disminuirá cuando el sistema de enfriamiento esté encendido y aumentará cuando esté apagado. Como resultado, se produce una fluctuación significativa de temperatura que en realidad puede causar más estrés para los equipos que una condición de temperatura elevada constante.

Más aun, una práctica común relativa a los sistemas de enfriamiento de confort es elevar los puntos de referencia de temperatura durante los fines de semana y las noches para ayudar a conservar la electricidad. De hecho, algunos se apagan completamente. Si una sala de red es solo parte de un área más grande, por lo general, la temperatura promedio de la sala de red aumentará en la misma medida que se eleve el punto de referencia. Si se decide simplemente agregar ductos de aire, uno se ve forzado a escoger entre desperdiciar energía durante la noche y los fines de semana, y empeorar aun más las fluctuaciones de temperatura dentro de la sala de red.

Si se desea utilizar el sistema de enfriamiento de confort del edificio para enfriar una sala de red, esta deberá constituir una zona dedicada, con sus propios ductos de suministro y retorno adecuadamente dimensionados, unidades terminales (por ejemplo, unidad de ventilador o serpentín, caja VAV) y controles (por ejemplo, termostatos). Esto no es práctico.

Entre los desafíos que se deben enfrentar al agregar una zona dedicada para salas de red se incluyen:

- La necesidad de garantizar que la presión estática es adecuada y constante en el ducto de suministro que llega a la caja VAV (volumen de aire variable), especialmente durante los días calurosos de verano cuando el sistema de aire acondicionado del edificio está en pleno funcionamiento .
- Capacidad de densidad de potencia muy baja; la mayoría de los sistemas de enfriamiento de confort están diseñados para brindar 43 a 54 vatios / m<sup>2</sup> (4 a 5 vatios / pie cuadrado) de enfriamiento, lo que equivale a 150 vatios / rack (contemplando 30 pies cuadrados por rack).
- Falta de escalabilidad.
- Alto costo de implementación.

Además, el sistema de enfriamiento central también es parte de un sistema de calefacción principal o complementario. En estas situaciones, el ducto de suministro instalado para mantener fresca la sala proporcionará calor a ese espacio durante los meses de invierno. Esto en ningún caso es conveniente.

**Por lo general, aprovechar el sistema de aire acondicionado del edificio para enfriar las salas de red informática no es adecuado.** Si ya existen los ductos, deben extraerse o anularse, y reemplazarse o complementarse con alguno de los otros enfoques que se describen en este informe.

### **Enfriamiento dedicado: El calor puede extraerse por medio de una unidad de aire acondicionado dedicado a la sala**

La forma más eficaz de controlar la temperatura de las salas es instalar equipos de aire acondicionado dedicados en la sala. Sin embargo, el esquema de aire acondicionado dedicado es mucho más costoso y complejo que la ventilación pasiva o asistida por ventiladores, y solo debe utilizarse cuando sea necesario.

En general, cuando el nivel de potencia en una sala excede los 2000 vatios aproximadamente en el caso de salas críticas, o 4500 vatios en salas no críticas, se recomienda utilizar equipos de aire acondicionado dedicados. Cuando se realiza la determinación de la potencia, es importante referirse a las especificaciones detalladas de consumo de energía que brinda el proveedor de equipos informáticos y establecer el nivel de potencia para la configuración específica de los equipos informáticos. Por lo general, el consumo de potencia real de equipos específicos está muy por debajo de la potencia nominal que presenta el proveedor en el panel posterior, y una determinación correcta puede representar un ahorro considerable en gastos y complejidad relativos a la solución de enfriamiento. Por ejemplo, los enrutadores configurables con una potencia nominal detallada por el fabricante de entre 5 y 6 kW, en realidad solo consumen de 1 a 2 kW en las configuraciones que suelen emplear los usuarios más comúnmente. En este caso, una determinación correcta puede eliminar la necesidad de una unidad de aire acondicionado.

Existen casos en los que una unidad de aire acondicionado dedicada es la solución adecuada, aun cuando la ventilación parece una alternativa técnicamente viable. Algunos ejemplos son:

- El aire exterior a la sala que ingresaría por la ventilación contiene polvo u otros contaminantes en cantidades significativas.
- El aire exterior a la sala que ingresaría por la ventilación sufre de fluctuaciones excesivas de temperatura.

- Añadir ductos de ventilación es imposible por restricciones prácticas, por ejemplo, que el edificio sea alquilado y no se pueda modificar, o que añadir esos ductos sea antiestético.

En esos casos, la ventilación que utiliza el aire del ambiente del edificio no es una alternativa viable, y el único enfoque práctico son los equipos de aire acondicionado dedicados.

Conectarse al recurso  
**Documento Técnico 59**

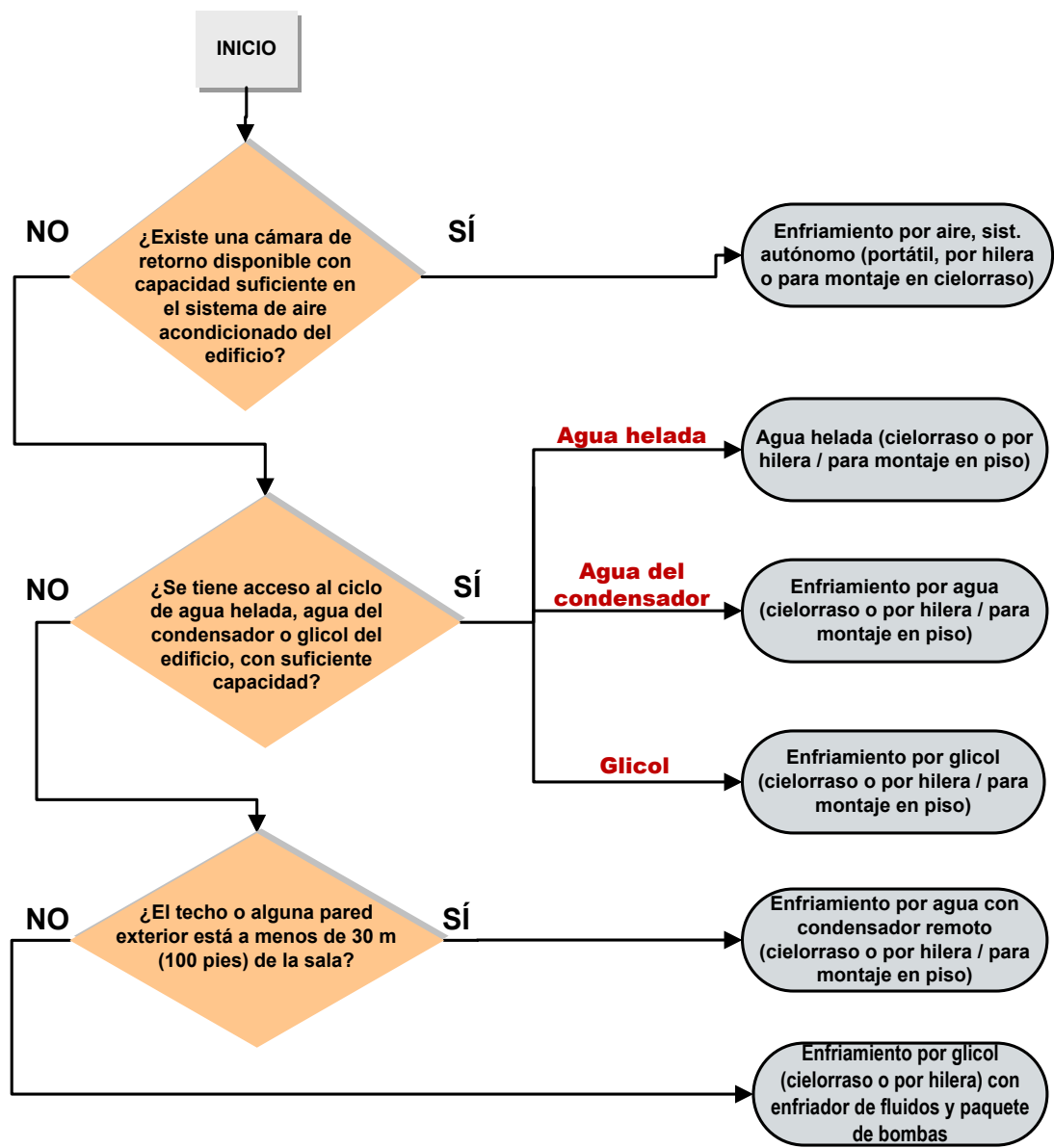
*Diferentes tipos de equipos de aire acondicionado para entornos informáticos*

Cuando se especifica el uso de equipos de aire acondicionado en una sala de red u otra sala pequeña, existe una gran variedad de opciones con diferentes tipos de equipos. Para más detalles, consulte el Informe interno # 59 de APC, *Diferentes tipos de equipos de aire acondicionado para entornos informáticos*.

La selección del tipo apropiado de unidad dedicada de aire acondicionado para una determinada instalación de sala está pautada principalmente por las restricciones del edificio y puede lograrse utilizando el sencillo diagrama de flujo de la **Figura 8**.

**Figura 8**

*Selección de unidades de aire acondicionado dedicadas*





**Unidad de aire acondicionado para montaje en cielorraso**



**Unidad de aire acondicionado por hilera**



**Unidad de aire acondicionado portátil**



## Efecto de las unidades UPS en el sistema de enfriamiento de la sala

La utilización de UPS pequeños distribuidos en las salas es una práctica común y recomendada para garantizar la continuidad de los negocios. Los sistemas UPS pueden dimensionarse para brindar un respaldo de energía a la carga informática de la sala por un período breve de tiempo, o pueden seleccionarse para brindar un tiempo de respaldo más considerable (por ejemplo, superior a una hora). En cualquier caso, la carga térmica creada por el UPS es, por lo general, mucho menor que la carga informática y puede ignorarse.

Cuando se tiene una UPS instalada, los equipos informáticos continúan generando calor durante los cortes de energía. Por lo tanto, el sistema de enfriamiento debe seguir en funcionamiento. Si el tiempo de respaldo de la UPS es inferior a 10 minutos, la masa térmica del aire y la superficie de las paredes dentro de la sala mantendrán la temperatura dentro de límites razonables y no se necesitará tomar precauciones. Sin embargo, si la UPS está diseñada para brindar una autonomía superior a 10 minutos, el sistema de enfriamiento debe seguir operando durante ese período. Esto significa que si se utiliza ventilación asistida por ventiladores o unidades de aire acondicionado, el ventilador o la unidad de aire acondicionado deben recibir alimentación de la UPS. La necesidad de alimentar esos dispositivos debe tenerse en cuenta cuando se dimensiona el UPS. En el caso de la ventilación asistida por ventiladores, el mencionado no es un problema significativo, pero en el caso de las unidades de aire acondicionado, puede requerirse un UPS y baterías de mayor capacidad (a menudo, de 4 a 6 veces la capacidad nominal de corriente de la unidad de aire acondicionado para cubrir la corriente inicial de entrada al compresor). Esta es otra razón por la que, siempre que sea posible, se debe utilizar ventilación asistida por ventiladores en vez de unidades de aire acondicionado para la sala.

Una alternativa práctica y efectiva en costo a la alimentación de la unidad de aire acondicionado dedicada por medio de la UPS es instalar un sistema de ventilación asistido por ventiladores como respaldo para la unidad de aire acondicionado dedicada. En una situación ideal, el sistema de ventiladores se encenderá en el caso de un corte de energía para proveer cierto nivel de intercambio de aire a la sala mientras la unidad de aire acondicionado dedicada esté fuera de servicio. Cuando se restituya la alimentación regular de energía (y el aire acondicionado, que deberá contar con una función de reencendido automático), el sistema de ventilación asistida por ventiladores se apagará.

## Atributos de un esquema de ventilación asistida por ventiladores eficaz

De acuerdo con lo expuesto, es evidente que el calor excesivo en una sala de red es una preocupación legítima, y las soluciones más sencillas, la ventilación pasiva o asistida por ventiladores, son preferibles siempre que sean factibles. Aunque los usuarios cuentan con muchas opciones disponibles en el mercado con relación a los componentes para el diseño de sistemas de ventilación, también existen soluciones configuradas con características apropiadas específicamente diseñadas para enfriamiento de salas de red. En la **Tabla 3** se incluyen recomendaciones sobre las características que deberían buscar los usuarios en un sistema de ventilación para salas de red.

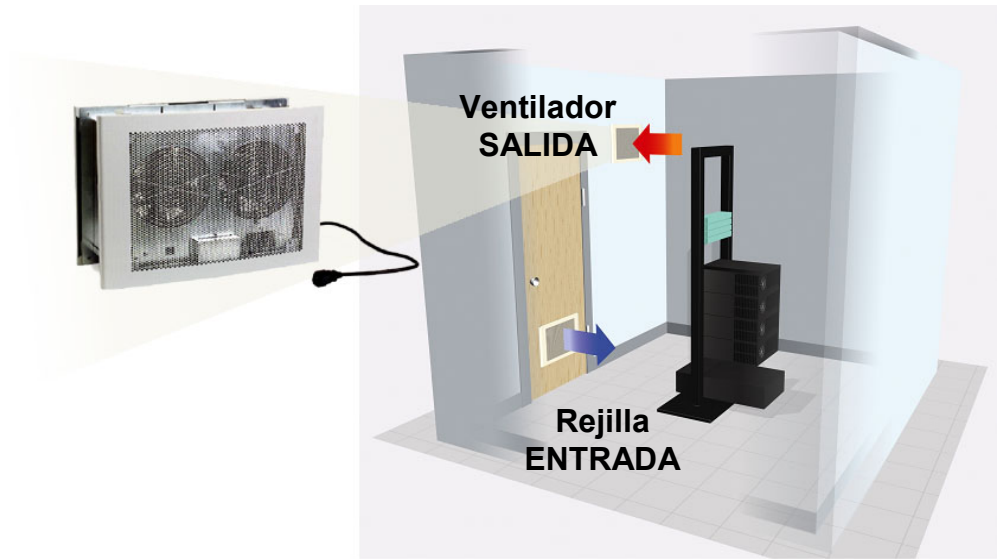
**Tabla 3**

*Características y beneficios de los sistemas de ventilación*

Característica	Beneficio
Montaje en pared o cielorraso	Mayor flexibilidad, ya que una solución es compatible con muchos tipos de salas diferentes
Especificación para cargas informáticas calculadas	Mayor confianza en que la solución funcionará como se espera
Administración remota	Menor tiempo promedio de recuperación (MTTR)
Diversas velocidades de ventiladores	Posibilidad de disminuir las perturbaciones acústicas cuando no se necesita un nivel máximo de flujo de aire
Más de un ventilador	Ventiladores redundantes que proporcionan tolerancia a las fallas
Montaje a prueba de daños, accidentales o a propósito	Mayor nivel de seguridad
De fácil instalación	Requiere modificaciones mínimas en el entorno de la sala y reduce la necesidad de recurrir a contratistas externos
Tareas mínimas de ensamblado	Instalación fácil y rápida
Configuraciones por cableado y con conectores	Simplifica el cumplimiento con las regulaciones eléctricas locales
Amplio rango de capacidad	Posibilidad de estandarizar diversas instalaciones con un único dispositivo
Especificación y determinación de características para su uso con un sistema UPS	Mayor disponibilidad total del sistema

**Figura 9**

*Unidad de ventilación  
asistida por ventiladores  
para sala*



## Conclusión

Para la mayoría de las salas de red informática, la ventilación es la estrategia de enfriamiento más eficaz y práctica. Un sistema de ventilación pasiva bien diseñado e implementado es eficaz para niveles de potencia bajos. En el caso de salas que registran potencias más altas, como las que incluyen equipos de VoIP o servidores, se recomienda la ventilación asistida por ventiladores.

Cuando el nivel de potencia de la sala supera los 2000 vatios y se trata de una sala crítica (o supera los 4500 vatios y se trata de una sala no crítica), o cuando el aire del ambiente fuera de la sala está caliente, está contaminado o no está suficientemente controlado, es más adecuado el sistema de aire acondicionado dedicado. No se recomienda el uso de sistemas de aire acondicionado de confort existentes para el enfriamiento de la sala, ya que por lo general esa alternativa da como resultado grandes fluctuaciones en la temperatura de la sala.

Las pautas provistas en este informe pueden orientar al usuario en la selección de la solución adecuada para el enfriamiento de la sala. El surgimiento de sistemas de ventilación diseñados específicamente para salas informáticas, y con las características necesarias para esa aplicación, simplifica el proceso de selección y permite la implementación de soluciones estandarizadas de enfriamiento para salas.



### Sobre los autores

**Neil Rasmussen** es uno de los fundadores y Director de Tecnología de American Power Conversion. En APC, administra el mayor presupuesto mundial de Investigación y Desarrollo dedicado al tema de la infraestructura de energía, enfriamiento y racks para redes críticas; los principales centros de desarrollo de productos se ubican en Massachusetts, Missouri, Dinamarca, Rhode Island, Taiwán e Irlanda. En la actualidad, lidera los proyectos de APC para el desarrollo de soluciones modulares escalables de infraestructura para centros de datos, y es el principal arquitecto del sistema InfraStruXure de APC.

Antes de fundar APC en el año 1981, Neil recibió los títulos de Bachelor y Master en Ingeniería Eléctrica del MIT, donde realizó su tesis sobre el análisis de una fuente de potencia de 200 mW para un reactor de fusión Tokamak. Desde 1979 hasta 1981, trabajó para MIT Lincoln Laboratories en sistemas de almacenamiento energético de volante y sistemas de energía eléctrica solar.

Brian Standley es el Gerente de la Línea de Productos para Sistemas Pequeños de Enfriamiento en American Power Conversion. Tiene nueve años de experiencia en la gestión de productos y ha participado considerablemente en el diseño, el desarrollo, el lanzamiento y el soporte de productos de diversas categorías, entre otros, soluciones para enfriamiento, InfraStruXure, y racks y gabinetes. Brian también ocupó cargos en ventas y soporte.

Brian obtuvo el título de Bachelor of Science en Física en el Rensselaer Polytechnic Institute (RPI) antes de ingresar a APC en 1994, y el título de Master en Administración de Empresas en 2001 en la University of Rhode Island (URI).





## Recursos

Haga clic sobre el icono para conectarse a el recurso



### Impacto de los pasillos calientes de alta densidad en las condiciones de trabajo del personal del area de informática

Documento Técnico 123



### Diferentes tipos de equipos de aire acondicionado para entornos informáticos

Documento Técnico 59



### Explore todos los informes técnicos

[whitepapers.apc.com](http://whitepapers.apc.com)



### Explore todas las herramientas TradeOff Tools™

[tools.apc.com](http://tools.apc.com)



## Contáctenos

Para incluir comentarios sobre el contenido de este informe técnico:

Centro de investigación científica para Centros de Datos  
[DCSC@Schneider-Electric.com](mailto:DCSC@Schneider-Electric.com)

Si tu eres un cliente y tiene preguntas específicas sobre su proyecto de centro de datos:

Póngase en contacto con su representante de **Schneider Electric**  
[www.apc.com/support/contact/index.cfm](http://www.apc.com/support/contact/index.cfm)

## Apéndice: Descripción de las condiciones contempladas para una sala de cableado típica

La sala de red “típica” descrita en este informe se basa en un modelo exhaustivo que considera la conducción de las paredes, la convección y la radiación. El concepto de convección incluye la convección natural con las paredes de la sala más una circulación de aire prescrita (asociada con la circulación de aire por fugas). A continuación se detallan las condiciones modeladas para la sala de red “típica”:

**Tabla A1**

*Condiciones de la sala de cableado “típica”*

Característica	Valores
Dimensiones de la sala	3 x 3 x 3 metros (10 x 10 x 10 pies)
Temperatura ambiente del edificio	20°C (68°F)
Materiales de construcción de la sala: Las paredes interiores son planas, con marco de acero, aisladas con circulación de aire y con revestimiento de placas de yeso. El piso es una losa de concreto de 4 pulgadas. El cielorraso está compuesto por paneles acústicos de media pulgada de espesor. La pared exterior es un bloque de concreto aislado con una cubierta aislante de espuma rígida y revestimiento de yeso.	Paredes laterales interiores: Valor R = 0,29 Piso: Valor R = 0,1 Cielorraso: Valor R = 0,22 Pared exterior: Valor R = 1,32
Conductancia de la superficie de la pared exterior (h) con un viento de 3,4 m/s (12 km/h)	$h = 22,7 \text{ (m}^2 \text{ °C/W)}$
Humedad relativa	50%
Circulación de aire por fugas (valor estimado razonable para fugas a través de las rendijas de la puerta o cielorraso suspendido)	50 cfm (23,6 L/s)