

16 de enero de 2024

## Soluciones Térmicas para Gabinete de Montaje en Pared TrueEdge™ PanZone®

### INTRODUCCIÓN

El calor disipado asociado con el consumo de energía de dispositivos electrónicos *endpoint* tales como *switches*, servidores, UPS, etc., juega un papel importante en el desempeño del equipo.

El flujo de aire y la temperatura interna del gabinete son preocupaciones críticas y se deben resolver en el plan de despliegue para evitar el sobrecalentamiento del equipo y evitar fallas de red.

Algunas de las soluciones de enfriamiento en el mercado incluyen rejillas de ventilación, perforaciones mínimas y kits de ventiladores. Todas estas soluciones proporcionan flujo de aire, pero no el suficiente para disipar el calor generado por el consumo de energía de alta densidad que generan los equipos. Por ejemplo, un gabinete de 6 RU puede alojar 6 RU de equipo activo, pero la capacidad térmica del gabinete es la que define el equipo que puede montarse en el gabinete. El diseño de ingeniería del Gabinete de Montaje en Pared TrueEdge Panzone cuenta con pruebas térmicas para soportar la generación de calor máxima con limitaciones mínimas del equipo que puede usarse.

La mayoría de los gabinetes de los centros de datos separan las áreas frías y calientes para poder aprovechar el aumento de presión y el momentum generado por los ventiladores internos del equipo para evacuar el calor del gabinete, lo que elimina la necesidad de ventiladores adicionales. Por otra parte, la mayoría de gabinetes pequeños de equipos de red están sellados y usan ventiladores dentro del gabinete para remover el calor. En casos como este, la tasa de flujo del ventilador en el gabinete por lo general debe exceder la tasa de flujo interna del equipo en todo momento para evitar la recirculación de aire caliente a la entrada del equipo, lo que provoca soluciones costosas y ruidosas.

Los Gabinetes de Montaje en Pared TrueEdge PanZone combinan ambos enfoques al colocar la salida de aire caliente junto a un piso completamente perforado. Este método permite que el momentum del aire generado por los ventiladores del equipo haga parte del trabajo de ventilación, mientras que los ventiladores del gabinete complementan el trabajo a medida que se necesite. La parte superior perforada obtiene aire frío desde arriba, y el equipo y ventiladores adicionales empujan el aire caliente por el fondo del gabinete, lo que garantiza el desempeño de red. Nuestro enfoque reduce el costo y el ruido cuando se despliega equipo de alta generación de calor.

La presente guía de aplicación repasa de manera general las consideraciones clave de diseño para las soluciones de administración de calor con tal de mitigar factores térmicos para los gabinetes TrueEdge de Panduit. Las soluciones que se presentan en la guía se basan en mantener la temperatura interna de los gabinetes debajo de los requisitos de temperatura máxima de operación para equipos típicos en empresas con un cierto margen (35 °C para servidores, 40 °C para UPS y 45 °C para *switches*). Las tablas en las siguientes secciones ilustran la temperatura ambiente permisible fuera del gabinete contra una carga de calor para varias aplicaciones.

## SOLUCIONES

Panduit combina pruebas prácticas con equipo real en condiciones de trabajo y pruebas prácticas con equipo simulado y simulaciones computacionales de dinámica de fluidos (CFD por sus siglas en inglés) para validar la amplia gama de casos de uso potenciales. Los Gabinetes de Montaje en Pared TrueEdge PanZone utilizan un diseño configurable por el cliente para optimizar la ventilación y la organización de cables para cualquier aplicación. El piso del gabinete está perforado para permitir que el aire caliente salga del equipo con orientación vertical directamente por abajo del gabinete. La perforación incluye numerosas ubicaciones para ventiladores. La altura de rieles de equipos es ajustable para soportar el equipo en la altura ideal para una ventilación apropiada. Se pueden solicitar rieles adicionales para montar equipos de distintas alturas. La carga total esperada de calor del equipo sirve para determinar la cantidad mínima de ventiladores requeridos dentro del gabinete para su aplicación.

## OBTENER INFORMACIÓN

Para seleccionar adecuadamente cualquier solución térmica, se requiere cierta información básica sobre el sistema (el gabinete y el equipo que alojará). La mayoría de esta información se encuentra disponible con el proveedor del equipo en las fichas técnicas, las hojas de especificaciones, los manuales de instrucciones, las guías de despliegue, etc. A continuación se encuentra la lista de información requerida para cualquier solución de enfriamiento:

1. **Temperatura máxima ambiental** - Es la máxima temperatura esperada del aire alrededor del gabinete.
2. **Ventilación del espacio del gabinete** - Si el gabinete se encuentra montado en un espacio cerrado tal como un clóset o un cuarto de telecomunicaciones, asegúrese que la ventilación del clóset es suficiente para retirar el calor del cuarto. Asegúrese que el sistema de aire acondicionado del edificio tenga suficiente capacidad de enfriamiento para soportar las cargas adicionales de calor del equipo activo.
3. **Temperatura interna máxima deseada en el gabinete** - El equipo con la menor temperatura máxima de operación determinará el límite de la temperatura interna permisible dentro del gabinete. Revise este límite para cada dispositivo e incluya ajustes para altas elevaciones en los casos que sea necesario. La siguiente gráfica asume 35 °C para servidores, 40 °C para sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) y 45 °C para *switches*. Ajuste sus temperaturas ambientales según sea necesario si los límites de operación de su equipo son distintos a nuestras condiciones asumidas.
4. **Carga interna de calor** - Es la suma de energía consumida por todo el equipo montado en el gabinete. Considere el peor escenario, en el que todos los equipos utilizan una carga máxima.

## Switches

Para *switches* de red, el 100 % del consumo de *switching* se disipa como calor dentro del gabinete. Utilice una tasa de consumo de energía de *switching* de 100 % del tráfico listado en la mayoría de las fichas técnicas. Algunos fabricantes de *switches* de red reportan la disipación total de calor en BTU/h. Este valor se debe convertir a vatios (1 BTU/h = 0.293 W). Tome nota que la disipación de calor listada en la ficha técnica del equipo puede excluir el calor generado por fuentes de alimentación secundarias de PoE.

Cuando calcule el calor generado por dispositivos PoE fuera del gabinete, agregue el 15 % del consumo total de PoE que proporcione el *switch*. Para aplicaciones generales de empresas, los dispositivos PoE (cámaras de seguridad, luces LED, etc.) disipan al menos el 85 % del calor en la ubicación del dispositivo, es decir, lejos del gabinete. La ineficiencia de la alimentación, del cableado y de los conectores representan una parte importante de la carga interna de calor del gabinete. Si existen dispositivos PoE dentro del gabinete, asuma que el 100 % del consumo de PoE se disipa como calor dentro del gabinete. Decida si el total del consumo disponible de PoE del *switch* (el peor escenario) o el total del consumo de energía total instalado esperado de todos los dispositivos PoE conectados (el escenario esperado) según su preferencia.

## Servidores

Para calcular la disipación de calor de un servidor, asuma que todo el consumo del servidor se disipa como calor en el gabinete. Si desconoce el consumo del servidor, asuma que el 75 % de la clasificación de la fuente de alimentación se consume y se disipa como calor. Asegúrese de que considere las configuraciones redundantes (por ejemplo, 2+0 o 1+1) cuando los servidores cuenten con varias fuentes de alimentación.

## UPS

También es necesario considerar el calor generado por una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS). De manera general, una UPS opera con eficiencia reducida en «modo batería» (comparada con el «modo normal» o «modo en línea»). La eficiencia del modo batería por lo general es el peor escenario y no se reporta en la ficha técnica del fabricante. En el caso de una UPS en modo batería, asuma que la generación de calor es igual al 15 % del *consumo* total de energía de todos los dispositivos conectados a la UPS.

## **EJEMPLO 1**

Se tienen dos *switches*, cada uno con una tasa de consumo de energía de 127.7 W a un 100 % de tráfico con 48 puertos PoE+ (30 W). Se espera que todos los puertos consuman su capacidad total de alimentación por Ethernet.

El consumo de PoE por cada *switch* es de 30 W multiplicado por 48 puertos.

$$30 \text{ W} \times 48 \text{ puertos} = 1440 \text{ W de consumo de energía de PoE por switch}$$

La generación de calor por PoE por *switch* es del 15 % del consumo de PoE (216 W).

$$1440 \text{ W} \times 0.15 = 216 \text{ W de disipación de calor por PoE por switch.}$$

La generación de calor combinada por *switch* es el consumo de *switching* sumado a la generación de calor por PoE (343.7 W).

$$216 \text{ W} + 127.7 \text{ W} = 343.7 \text{ W de disipación de calor por switch.}$$

La generación total de calor del sistema es de 343.7 W multiplicados por el número de *switches*.

$$343 \text{ W} \times 2 = 687.4 \text{ W de disipación total de calor del sistema}$$

## EJEMPLO 2

Se tiene un *switch* con una generación total de calor listada como 395.5 BTU/h con una fuente secundaria de PoE de 840 W. Se utilizará toda la energía de PoE. Se tiene un servidor con un consumo total de energía conocido de 1052.4 W a máxima capacidad. Se tiene una UPS conectada con suficiente capacidad para alimentar el *switch*, el servidor y todos los dispositivos PoE.

La generación de calor del *switch* se debe convertir a vatios multiplicando el valor por 0.293.  
 $395.5 \text{ BTU/h} \times 0.293 \text{ W} = 115.9 \text{ W de disipación de calor por switching.}$

La generación de calor por PoE por *switch* es del 15 % del consumo de PoE disponible (216 W).  
 $840 \text{ W} \times 0.15 = 126 \text{ W de disipación de calor por PoE}$

La generación total de calor del *switch* es la generación de calor por PoE sumada a la generación por *switching*.  
 $115.9 \text{ W} + 126 \text{ W} = 241.9 \text{ W de disipación total de calor del switch.}$

La generación total de calor del equipo es la generación de calor del *switch* sumada al calor generado por el servidor.  
 $241.9 \text{ W} + 1052.4 \text{ W} = 1294.3 \text{ W de calor disipado por el equipo}$

La energía total **consumida** por el equipo es la energía de *switching* más al total de energía disponible por PoE más la energía del servidor.  
 $115.9 \text{ W} + 840 \text{ W} + 1052.4 \text{ W} = 2008.3 \text{ W de consumo total por alimentación del equipo}$

La carga de calor del UPS es el 15 % del consumo total de energía del equipo.  
 $2008.3 \text{ W} \times 0.15 = 301.2 \text{ W de disipación de calor por la UPS}$

El total de calor disipado dentro del gabinete es la disipación del equipo más la disipación de calor de la UPS.  
 $1294.3 \text{ W} + 301.2 \text{ W} = 1595.5 \text{ W de disipación total de calor en el sistema con la UPS en modo batería}$

## EJEMPLO 3

Se tiene un servidor con dos fuentes de alimentación de 1600 W en modo completamente redundante 1 + 1, con un consumo de capacidad máxima desconocido.

La energía total disponible para esta configuración redundante es la clasificación energética de una fuente de alimentación, ya que es completamente redundante (1600 W). La carga máxima de calor es el 75 % de la energía disponible.

$$1600 \text{ W} \times 0.75 = 1200 \text{ W de disipación interna total de calor}$$

## EJEMPLO 4

Se tienen dos servidores con dos fuentes de alimentación de 1100 W en modo no redundante 2 + 0, con un consumo de capacidad máxima desconocido.

La energía total disponible para cada servidor es la energía total de las dos fuentes de alimentación, ya que no se encuentran en modo redundante.

$$1100 \text{ W} \times 2 = 2200 \text{ W de energía disponibles por servidor}$$

La carga máxima de calor es el 75 % de la energía disponible multiplicada por los dos servidores.

$$2200 \text{ W} \times 0.75 \times 2 = 3300 \text{ W de disipación total de calor del sistema}$$

## CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

Las posiciones del equipo, del cableado y de los accesorios dentro del gabinete tienen un gran impacto en el flujo de aire del gabinete. Una configuración inadecuada puede elevar la temperatura por encima de un nivel aceptable. Los siguientes lineamientos le ayudarán a lograr un enfriamiento suficiente:

1. Monte todo el equipo que genere calor en la posición más baja posible para prevenir la recirculación de aire caliente dentro del gabinete.
2. Utilice kits de rieles de equipo adicionales (como el WME\*ERAIL) al instalar equipo de varios tamaños para asegurar que todo el equipo que genera calor se monte en la posición más baja posible o a una altura máxima de 6" entre la parte inferior de la salida de aire caliente y el fondo del gabinete. Coloque el equipo más alto, como los servidores, detrás de equipos más bajos para evitar bloquear el flujo de aire.
3. Evite montar equipo que genere calor en la unidad de *rack* de hasta atrás. Este espacio de *rack* no posee un fondo perforado.
4. Evite montar servidores con una generación de calor superior a 1000 W en la unidad de *rack* frontal o en las dos últimas unidades de *rack*. La posición ideal para equipo con alta generación de calor es en el centro de la perforación del fondo. Reserve las unidades de *rack* a los extremos para PDUs o enrutado de cables.
5. Instale los ventiladores del gabinete con un **flujo descendente**. Alinee las posiciones frente y trasera para igualar la posición del equipo.
6. Instale los ventiladores del gabinete en ambos lados izquierdo y derecho cuando se requieran dos o más.
7. Conecte los ventiladores a la UPS siempre que el equipo se conecte a cualquier fuente de alimentación de respaldo. Se puede despreciar el consumo de energía de los ventiladores.
8. Configure y asegure el cableado de alimentación con cuidado para evitar obstruir la perforación inferior y las salidas de los equipos.
9. Configure y asegure el cableado de datos con cuidado para evitar obstruir la perforación inferior y las salidas de los equipos.
10. Inspecciones y reemplace los medios de filtro con una frecuencia de tres a seis meses cuando se instalen los Kits de Filtro TrueEdge (WME<sup>^</sup>\*\* -FKIT).
11. Elimine cualquier obstrucción que se encuentre debajo de la perforación del fondo. Mantenga una distancia mínima de 24 pulgadas debajo del gabinete para lograr un desempeño de temperatura máximo.

## EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN

Unidad de Rack	Equipo Instalado
<b><i>RU 1 (trasera):</i></b>	Vacía
<b><i>RU 2:</i></b>	Vacía
<b><i>RU 3:</i></b>	Vacía
<b><i>RU 4:</i></b>	Switch de 1 RU
<b><i>RU 5:</i></b>	Switch de 1 RU
<b><i>RU 6 (frontal):</i></b>	Switch de 1 RU
<b><i>WME61RU:</i></b>	PDU (hacia abajo)



<b>Unidad de Rack</b>	<b>Equipo Instalado</b>
<b>Ventiladores instalados</b>	2x PZAEFAN
<b>RU 1 (trasera):</b>	Vacía
<b>RU 2 y RU 3:</b>	Servidor de 2 RU
<b>RU 4 y RU 5:</b>	UPS de 2 RU
<b>RU 6 (frontal):</b>	Switch
<b>WME0UB (vertical):</b>	Panel de parcheo



## SELECCIONAR LA CANTIDAD DE VENTILADORES DEL GABINETE

Utilice las siguientes gráficas para determinar la tasa de flujo de aire requerida en el gabinete en pies cúbicos por minuto (CFM) para su aplicación. Las recomendaciones son para ventiladores axiales de 120 mm estándar tales como el PZAEFAN de Panduit (60 CFM).

- Si su aplicación corresponde al límite entre dos áreas coloreadas, selecciones el CFM más alto.
- Estas recomendaciones son para equipo típico con flujo de frente hacia atrás. Cualquier equipo de flujo lateral o con salidas de aire caliente atípicas requerirá ventiladores adicionales para mantener temperaturas aceptables.

- Siempre que opere en alturas elevadas o la temperatura máxima de operación de su equipo sea menor que las consideraciones estándar, incremente su temperatura ambiente esperada para compensar

Si hay Kits de Filtros TrueEdge (WME<sup>^</sup>\*\* -FKIT) instalados, agregue 10 % a la carga de calor para compensar la restricción de flujo de aire.

