

AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN PARA PROYECTOS

I

FUNDAMENTOS BASICOS Y
CONSIDERACIONES CLAVE



ING. JORGE M. PÉREZ

Thermal Management Specialist Consultant

ING. JORGE M. PÉREZ

Thermal Management Specialist Consultant

**Aire acondicionado
de precisión para
proyectos**

*Fundamentos básicos y
consideraciones clave*

Aire acondicionado de precisión para proyectos

Fundamentos básicos y consideraciones clave

Introducción

Es común ver pequeños centros de datos con unidades divididas tipo mini Split, basándose que sus equipos de TI generan una baja carga térmica y compran un equipo de este tipo solamente teniendo en cuenta esta información, pero hay más variables que se deben considerar y la primera de ellas es saber si el equipo de aire acondicionado es para la aplicación correcta.

Durante la gestión térmica de un centro de datos hay que evaluar ciertos aspectos claves para el control de la temperatura y la humedad en el funcionamiento de los equipos de TI, en la mayoría de los casos suelen seleccionar cualquier unidad de aire acondicionado sin saber realmente si su elección es la correcta de acuerdo con su aplicación, por ese motivo se explican a continuación las aplicaciones para los dos tipos de aire acondicionado, Confort y Precisión.

El aire acondicionado de confort se utiliza en cualquier lugar donde se quiera mantener una temperatura y humedad cómodas para mejorar la calidad de vida del ser humano. Algunas aplicaciones son las siguientes:

- En hogares: los aires acondicionados son comunes en hogares, especialmente en regiones con climas cálidos o húmedos. Mantienen una temperatura y humedad agradable en el interior de la casa, lo que hace que sea más cómodo vivir allí.
- En edificios comerciales: los edificios de oficinas, hoteles, hospitales, escuelas y otros lugares de trabajo también utilizan sistemas de aire acondicionado para proporcionar comodidad a los ocupantes y mejorar la eficiencia del trabajo.
- En vehículos: los vehículos modernos están equipados con sistemas de aire acondicionado para mantener a los pasajeros cómodos mientras viajan.
- En tiendas y restaurantes: los aires acondicionados se utilizan en tiendas y restaurantes para mantener a los clientes cómodos mientras hacen compras o comen.
- En lugares de entretenimiento: los cines, teatros y otros lugares de entretenimiento también utilizan sistemas de aire acondicionado para proporcionar comodidad a los espectadores.

Algunas características técnicas más que hay que tener en cuenta para estas unidades de Confort son las siguientes:

- La operación de los equipos estándar es de alrededor de 2,500 horas por año. Se sabe que en oficinas un Aire Acondicionado de Confort funciona más o menos 8 horas diarias, multiplicado por 365 días (Suponiendo que se trabaja de lunes a domingo y todos los días del año) da un total de 2,950 horas.

- Control básico de lógica de operación, solamente controla la temperatura a través de un termostato.
- Grandes fluctuaciones de temperatura y humedad, básicamente no hay un control preciso de estos parámetros.
- El porcentaje del Calor Latente es del 40% y un 60% en Calor Sensible.

Por otro lado, el aire acondicionado de precisión se utiliza en entornos donde es necesario controlar la temperatura y la humedad con una precisión extrema para garantizar la seguridad y la calidad de los productos y procesos. Algunas de las aplicaciones son las siguientes:

- Salas de servidores: los centros de datos y las salas de servidores utilizan sistemas de aire acondicionado de precisión para mantener una temperatura y humedad constante en el ambiente controlado, lo que ayuda a prevenir daños en el equipo y reducir los costos de mantenimiento.
- Laboratorios: los laboratorios y las instalaciones de investigación a menudo requieren un control preciso de la temperatura y la humedad para mantener las condiciones óptimas para experimentos y pruebas.
- Salas blancas: en las salas blancas utilizadas en la fabricación de productos electrónicos y farmacéuticos, se necesita un aire completamente limpio y controlado para evitar la contaminación.
- Industrias alimentarias: las instalaciones de producción de alimentos y bebidas pueden utilizar aire acondicionado de precisión para mantener una temperatura y humedad controlada en las áreas de producción y almacenamiento, lo que ayuda a garantizar la calidad y seguridad del producto.

- Hospitales y centros médicos: en los hospitales y centros médicos, los sistemas de aire acondicionado de precisión pueden ayudar a controlar la propagación de enfermedades al mantener una circulación de aire limpia y controlada.

Algunas características técnicas más que hay que tener en cuenta para estas unidades de Precisión son las siguientes:

- Su énfasis se encuentra en el Calor Sensible hasta de un 90% y esto es debido a que en un Centro de Datos no se contempla gente dentro de él.
- Sus elementos mecánicos están fabricados y diseñados para trabajo continuo de 24/7 debido a que se considera misión crítica y su funcionamiento continuo es indispensable.
- Control preciso de Temperatura y Humedad.

Ahora que ya tenemos la información precisa para determinar qué tipo de aire acondicionado aplica para cada situación, nos enfocaremos en la aplicación para Centros de Datos y para eso necesitamos entender bien los fundamentos básicos de la termodinámica, como lo es el calor sensible, calor latente, temperatura, humedad, cargas térmicas, recomendaciones de la ASHRAE, ahorro de energía y eficiencia energética.

El objetivo de este Ebook es proporcionar a los responsables de proyectos y gerentes de TI los conceptos fundamentales para seleccionar un equipo de aire acondicionado de precisión adecuado. Se presentan los puntos clave que deben tener en cuenta al elegir un equipo de precisión, así como las recomendaciones de la ASHRAE para controlar la temperatura y la humedad dentro del sitio, lo que puede mejorar la eficiencia energética y la viabilidad del sitio.

Fundamentos básicos

Nos enfocaremos en los conceptos básicos que debes conocer y comprender en la aplicación para la selección de un equipo y el control de temperatura y humedad en un centro de datos.

Para el diseño y selección de un equipo de Aire Acondicionado de Precisión, es necesario tener bien definido los conceptos de **Calor Sensible** y **Calor Latente** ya que esto es un punto de falla al momento de seleccionar un equipo en una aplicación de Centros de Datos. Por definición quedaría de la siguiente manera:

Calor Sensible: Es la cantidad de calor que absorbe o libera un cuerpo sin que se produzcan cambios en el estado físico de un fluido como lo puede ser el agua. Cuando se suministra calor sensible a un cuerpo, aumenta de temperatura.

Ejemplo: Es todo el calor que generan los equipos electrónicos, como servidores, computadoras, pantallas, etc.

Calor Latente: Es la cantidad de calor transferido a una masa de una sustancia para realizar un cambio de estado físico de un fluido como lo puede ser el agua.

Ejemplo: Es todo lo que desprende el cuerpo humano, la cocción de alimentos, la vaporización del agua que se mantiene en un vaso, etc.

Ahora, teniendo en cuenta esta definición, la pregunta sería: - *¿Saber esto de que me sirve para seleccionar un equipo de Precisión o Confort?*- La respuesta es simple, en una aplicación de centro de datos, únicamente se contempla equipo electrónico para el control de temperatura y humedad. Otra pregunta que puede surgir es: -*¿Qué hace diferente un equipo de Precisión a uno de Confort hablando de calor sensible y latente?*- Y para responder esta pregunta, se muestra la Figura # 1 que muestra una tabla de capacidad de disipación de calor según su aplicación.

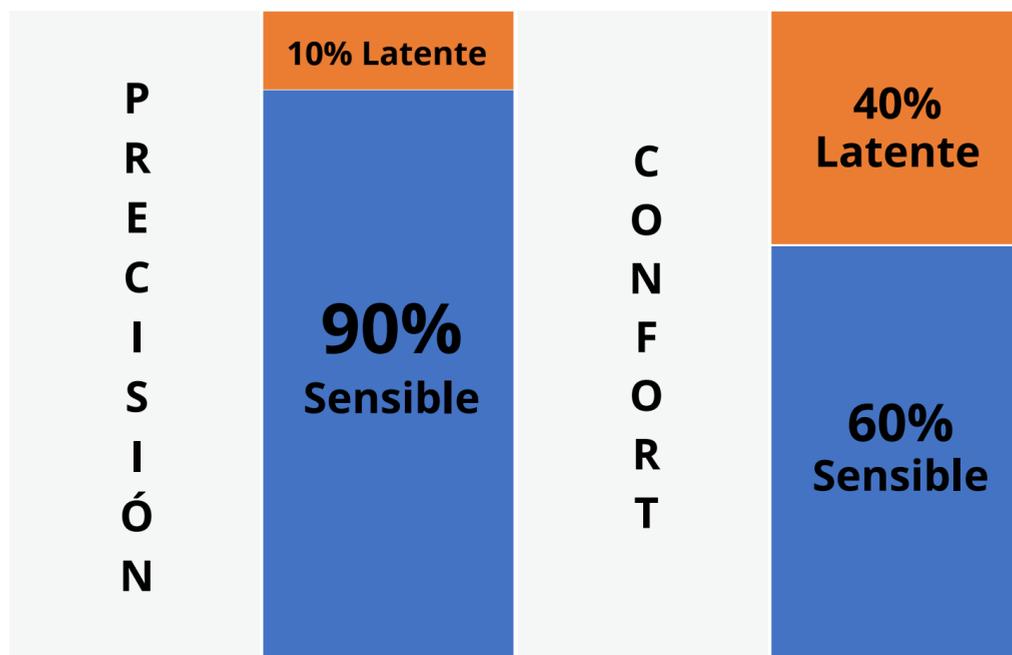


Figura #1

La **carga térmica** en un centro de datos se refiere a la cantidad de calor que es generada por los equipos electrónicos como son los servidores, switches, routers y dispositivos de almacenamiento de datos, generan calor sensible mientras están en funcionamiento, y cuanto más potentes son estos equipos, mayor será la cantidad de calor sensible que generen.

La carga térmica es un factor importante a considerar en la planificación y diseño de un centro de datos, ya que el exceso de calor puede tener un impacto negativo en el rendimiento y la fiabilidad de los equipos, así como en el consumo de energía y el costo operativo del centro de datos. Es importante seleccionar los equipos de la capacidad térmica adecuada, que no estén sobrados en capacidad ya que esto repercute en el compresor y esto implicar mayores servicios correctivos a los equipos y tampoco debe ser un equipo que le falte capacidad para evitar puntos calientes en el centro de datos. Como recomendación, no planifica el centro de datos con mas de 5 años y esto es también porque los equipos pierden eficiencia energética y capacidad de enfriamiento a partir de este periodo.

Para controlar la carga térmica, los centros de datos utilizan sistemas de refrigeración y ventilación, que pueden incluir aire acondicionado, ventiladores, sistemas de enfriamiento por agua o por aire, y otros métodos de enfriamiento. Estos sistemas se diseñan para mantener una temperatura ambiente constante y adecuada dentro del centro de datos, que es necesaria para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y sistemas de TI.

Existen 3 tipos de sistemas de refrigeración para aplicaciones de centros de datos y la selección de ellos va a depender del tamaño del proyecto y la visión que se tenga en un futuro en cuanto a los ahorros energéticos que al final se ven reflejados en ahorros monetarios. Aquí presentamos los 3 tipos con sus pro y contras.

- **Sistema de refrigeración enfriado por aire**

Este sistema es el más común de todos y se puede identificar porque está dividido en dos partes, un condensador y un evaporador, también se le conoce como indoor y outdoor. Este sistema está unido por medio de tubería de cobre donde circula el refrigerante.

La desventaja que tiene este sistema es que al estar conectadas las unidades indoor y outdoor con tubería donde circula el refrigerante, este debe ser bombeado por medio de un compresor de una etapa el cual tiene un límite de distancia para que mantenga su eficiencia y las presiones de trabajo no caigan al punto de generar problemas en el equipo, esta distancia va a depender del tipo de refrigerante que se utilice como puede ser R407C o R401A donde tienen aproximadamente una distancia equivalente de 45 metros y 91 metros respectivamente. Si esta distancia se excede, entonces deben utilizar otro sistema.

- **Sistema de refrigeración enfriado por agua**

Este sistema es comúnmente confundido con el anterior y es porque en ambos casos vamos a ver los componentes del circuito de refrigeración, la diferencia se encuentra que la unidad Indoor vamos a encontrar todos estos elementos y la unidad Outdoor no circula refrigerante sino que circula agua y por lo tanto su nombre no es "Condensadora" sino un Drycooler y se debe a que el nombre de Condensar es porque el refrigerante que pasa a través del serpentín cambia de estado gaseoso a líquido, lo cual no sucede en un Drycooler ya que el agua siempre se va a encontrar en estado líquido. Aquí se añaden algunos elementos adicionales al circuito de refrigeración como lo es el ya mencionado Drycooler, un condensador enfriado por agua y una bomba de agua y la tubería

por donde circula esta, en muchas instalaciones se puede utilizar cobre, acero al carbón o bien, PVC pesado gris. En estos sistemas tenemos la gran ventaja que no hay limite de distancia ya que la bomba de agua será la encargada de transportarla a la distancia que sea necesaria, siempre y cuando este bien calculada.

La desventaja de este sistema es que las bombas de agua deben ser bien seleccionadas ya que un mayor flujo de agua del necesario puede perjudicar el circuito de refrigeración, así como un bajo flujo de agua y en ambos casos, presentan fallas más semejantes, además que el costo de instalación es mas elevado que en el primer sistema.

- **Sistema con generadores de agua helada**

En este sistema, las condiciones de temperatura y humedad son controladas mediante unidades manejadoras de aire, también conocidas como UMA's donde circula agua a bajas temperaturas provenientes de un generador de agua helada, también conocido como Chiller. El Chiller enfría agua por medio de un circuito de refrigeración tradicional, enviando esta agua a bajas temperaturas a través de tuberías, que pueden ser de cobre, acero o PVC pesado. El agua que se transporta desde el Chiller por medio de bombas de agua llega a los serpentines de las UMA's y estas descargan el aire frio gracias a esa agua a bajas temperaturas. El calor que genera el centro de datos, es absorbido por medio del serpentín de las UMA's y el agua que circula dentro de él. El agua se lleva el calor del centro de datos y el liberado en el intercambiador de calor del Chiller y así es como se repite el ciclo nuevamente.

El sistema de aire acondicionado enfriado por agua consta de varias partes, incluyendo:

1. Chillers: son los equipos que enfrían el agua que se usará para enfriar el aire. Los chillers pueden ser del tipo de compresión mecánica, absorción o enfriados por aire.
1. Torres de enfriamiento: son utilizadas para disipar el calor del agua caliente generada por el proceso de enfriamiento. El agua caliente se rocía sobre una serie de láminas a través de las cuales se hace pasar el aire, disipando el calor.

1. Bombas de agua: son responsables de hacer circular el agua a través del sistema de tuberías.

1. Unidades de tratamiento de aire: son los equipos que enfrían el aire y lo distribuyen por el edificio. Estas unidades tienen serpentines de enfriamiento por los que circula agua fría para enfriar el aire.

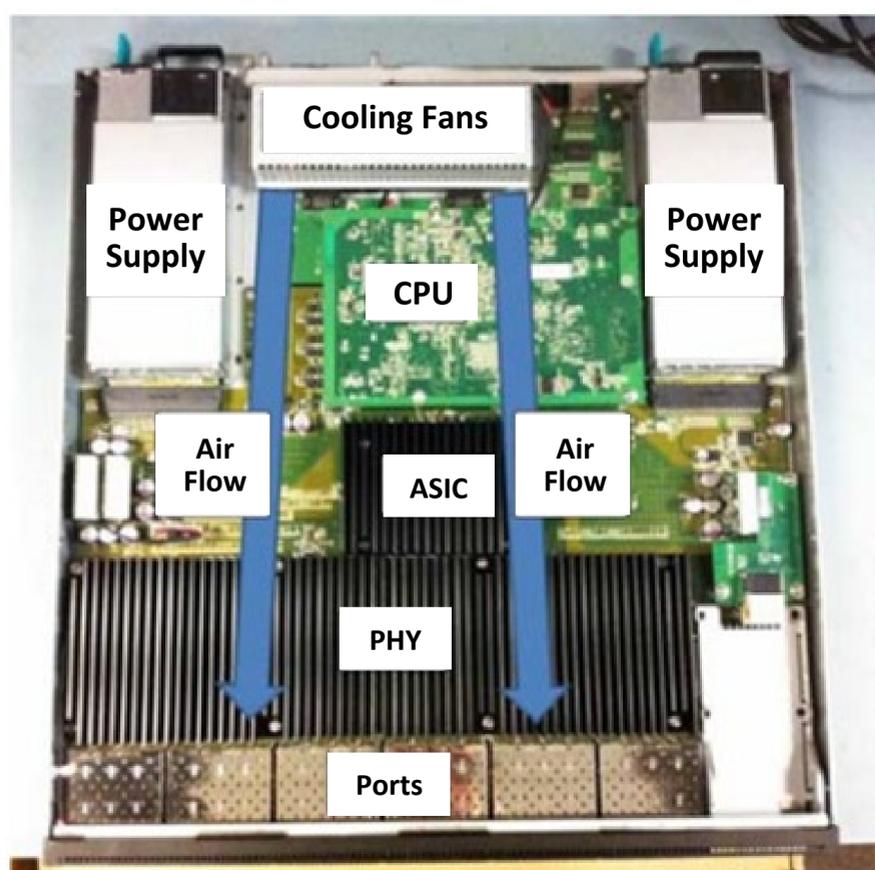
Los sistemas de aire acondicionado enfriados por agua son comunes en edificios comerciales, hospitales y otras estructuras grandes debido a su capacidad para enfriar grandes cantidades de aire de manera eficiente y económica. Son sistemas que bien diseñados energéticamente son muy eficientes.

El punto negativo que tienen estos sistemas es que su inversión inicial es muy alta, sin embargo, con un buen diseño y planificación pueden tener grandes retornos de inversión a mediano plazo.

El último punto que estaremos tocando, pero no el menos importante, es acerca el funcionamiento de los equipos de TI ya que en muchos centros de datos es muy común encontrar que los equipos electrónicos no tienen una posición adecuada y se encuentran entre cruzados, mezclado el frente del equipo con la parte trasera de otro. Esto es muy relevante al momento de querer controlar la temperatura y la humedad de los equipos, ya que se afectan entre ellos mismos y ahora veremos por qué.

Una red informática es un conjunto de computadoras y otros hardwares intercomunicados por canales de comunicación que permiten compartir recursos o información. Los equipos de red facilitan el intercambio de datos tanto dentro del centro de datos como fuera de él. Un Switch o interruptor es un dispositivo que recibe un mensaje desde cualquier dispositivo conectado a él y luego transmite el mensaje solo al dispositivo para el cual fue designado recibir el mensaje. Uno de los tipos de redes más simples y comunes.

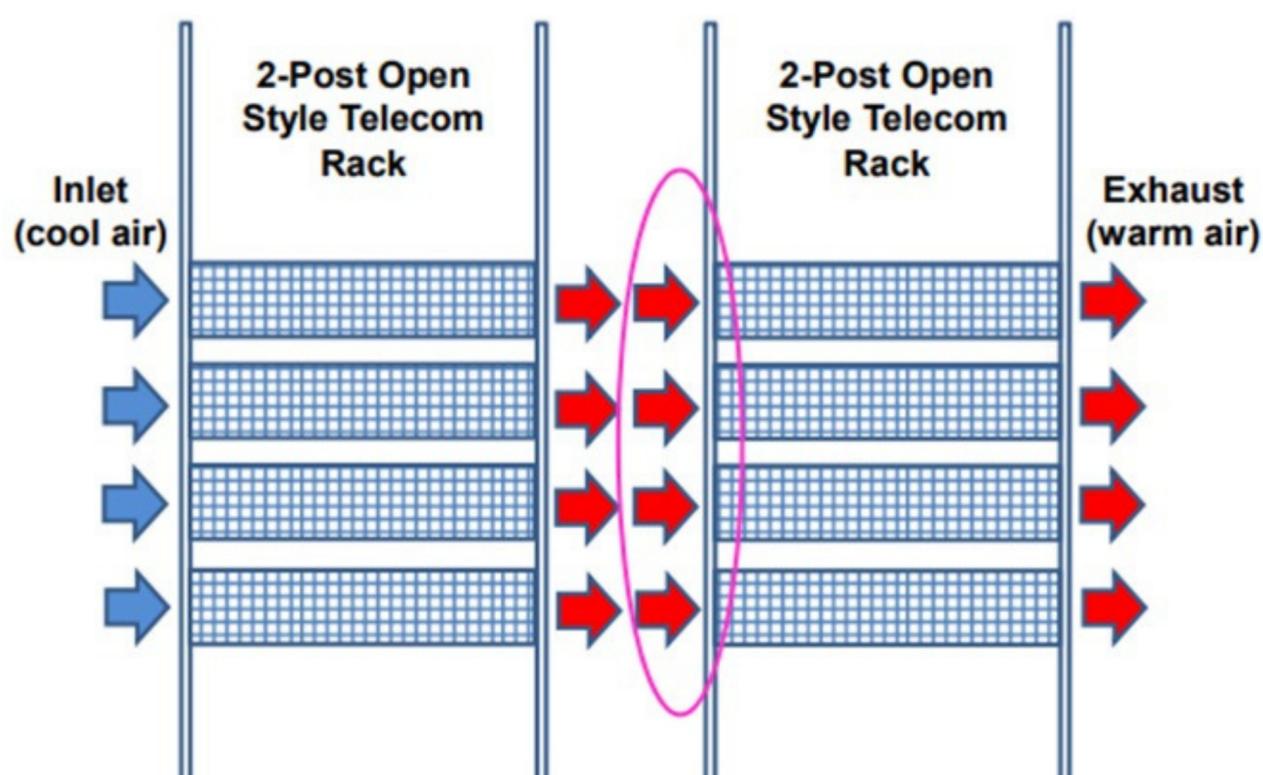
A continuación, se muestra la parte superior de un switch o interruptor de redes para observar los componentes eléctricos y mecánicos con los que cuenta.



Teniendo en cuenta la Figura # 2 podemos ver como circula el flujo de aire dentro de un switch, así podemos identificar donde se debe controlar las condiciones de temperatura y humedad.

Figura #2

Colocando una situación donde los servidores se encuentran uno detrás de otro, tendríamos conflicto para el control de las condiciones de temperatura y humedad generando puntos calientes, como muestra en la Figura # 3.



Una vez que los servidores se encuentran divididos en pasillo frío y pasillo caliente, surge la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las condiciones de temperatura y humedad adecuados para controlar los servidores?

Para resolver esta duda tenemos que consultar las recomendaciones de la ASHRAE (La Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado por sus siglas en ingles) que es la encargada del estudio de las condiciones para centros de datos. La ASHRAE nos entrega una tabla de rangos de operación y se muestra en la Tabla 1 (Table 1).

Table 1 2015 Thermal Guidelines: Equipment Environment Specifications for Air Cooling

| Class ^a | Product Operation ^{b,c} | | | | | Product Power Off ^{c,d} | |
|---|--|--|---------------------------------------|---|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| | Dry-Bulb Temperature, ^{e,g} °F | Humidity Range, Noncondensing ^{h,i,k,l} | Maximum Dew Point, ^k °F | Maximum Elevation, ^{e,j,m} ft | Maximum Rate of Change, ^f °F/h | Dry-Bulb Temperature, °F | Relative Humidity, ^k % |
| Recommended (suitable for all classes; explore data center metrics in ASHRAE [2016] for conditions outside this range) | | | | | | | |
| A1 to A4 | 64.4 to 80.6 | 15.8 to 59°F dp and 60% rh | | | | | |
| Allowable | | | | | | | |
| A1 | 59 to 89.6 | 10.4°F dp and 8% rh to 62.6°F dp and 80% rh | 62.6 | 10,000 | 9/36 | 41 to 113 | 8 to 80 |
| A2 | 50 to 95 | 10.4°F dp and 8% rh to 69.8°F dp and 80% rh | 69.8 | 10,000 | 9/36 | 41 to 113 | 8 to 80 |
| A3 | 41 to 104 | 10.4°F dp and 8% rh to 75.2°F dp and 85% rh | 75.2 | 10,000 | 9/36 | 41 to 113 | 8 to 80 |
| A4 | 41 to 113 | 10.4°F dp and 8% rh to 75.2°F dp and 90% rh | 75.2 | 10,000 | 9/36 | 41 to 113 | 8 to 80 |
| B | 41 to 95 | 8% to 82.4°F dp and 80% rh | 82.4 | 10,000 | N/A | 41 to 113 | 8 to 80 |
| C | 41 to 104 | 8% to 82.4°F dp and 80% rh | 82.4 | 10,000 | N/A | 41 to 113 | 8 to 80 |

Esta información proviene del año 2015, sin embargo, hasta el momento no ha habido cambios en cuanto a las recomendaciones hasta el año en curso 2023. Con el paso del tiempo habrá que estar atento a estas recomendaciones ya que el avance tecnológico crece a pasas agigantados y esto implicaría alguna modificación en estos parámetros, por el momento se puede trabajar con estos rangos recomendados por la ASHRAE sin comprometer la confiabilidad de los equipos.

Como último punto hablaremos del tema de mantenimiento preventivo y sobre el impacto económico que tiene a corto, mediano y largo plazo en las unidades de aire acondicionado de precisión en centros de datos.

Por definición, la Confiabilidad en equipos de AAP es la capacidad del equipo para funcionar de manera constante y sin fallas durante

un período prolongado de tiempo, lo que garantiza que el equipo pueda mantener las condiciones de temperatura y humedad adecuadas en el centro de datos. Esto es especialmente importante en los centros de datos, ya que cualquier interrupción en el suministro de energía o las condiciones ambientales puede provocar una interrupción en los servicios que se brindan, lo que puede tener graves consecuencias para los usuarios y clientes.

La confiabilidad se puede medir a través de una serie de indicadores, como la tasa de fallas, el tiempo medio entre fallos (MTBF), el tiempo medio de reparación (MTTR) y el tiempo de disponibilidad. La confiabilidad también puede estar influenciada por factores como la calidad de los componentes del equipo, la capacidad del equipo para tolerar fallos y la capacidad de realizar un mantenimiento preventivo adecuado y oportuno.

Como bien sabemos, los Centros de Datos no pueden dejar de funcionar debido a que son sistemas críticos donde todos sus componentes deben trabajar en sinergia para mantener la confiabilidad.

¿Cómo hacemos para mantener esta confiabilidad?

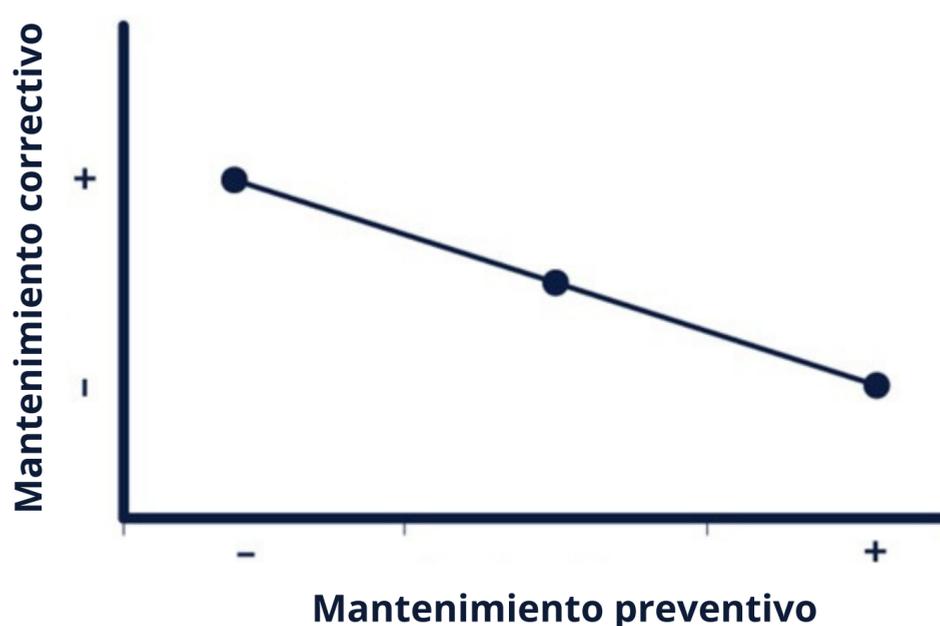
Los mantenimientos preventivos tienen como objetivo identificar señales tempranas cualquier defecto que pueda surgir y ponga en riesgo la confiabilidad de funcionamiento de los equipos. De esta manera se reducen los riesgos que esto pueda conllevar.

¿Cuál es el impacto del mantenimiento preventivo en costos?

Hay una fuerte correlación entre el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. Mientras más invierta en el mantenimiento preventivo, menos invertirá en mantenimiento correctivo. Para optimizar las inversiones en equipos y mantenimiento, deberá encontrar un punto de equilibrio entre estos dos tipos de mantenimiento.

Conclusiones

Este pequeño Ebook es una introducción a los fundamentos básicos que se deben conocer para poder seleccionar un equipo de AAP, saber e identificar que tipo de sistema de refrigeración es la mejor opción dependiendo de la infraestructura con la que se cuenta en el proyecto y además, muestra algunos consejos para mantener las condiciones de temperatura y humedad en las salas de centros de datos, recomendaciones proporcionadas por especialistas en la materia a nivel mundial. No obstante, es de suma importancia el ultimo, la frecuencia de mantenimientos bien ejecutados por personal calificado para realizar el trabajo, esto dará la confiabilidad en el funcionamiento que sus equipos críticos.



Aire acondicionado de precisión para proyectos

Fundamentos básicos y consideraciones clave