

Reducir el consumo  
de energía de  
refrigeración de los  
centros de datos  
con mediciones  
precisas

eGuide

**VAISALA**



# Índice de contenidos

|  |    |
|--|----|
| Acerca de esta guía.....   | 3  |
| 1. Introducción .....  | 4  |
| Crecimiento del mercado de los centros de datos.....                                 | 4  |
| Impulsores de crecimiento .....  | 5  |
| Desafíos.....  | 6  |
| Consumo de energía y emisiones de carbono .....                                      | 6  |
| Densidad de potencia y GPU.....  | 6  |
| Tiempo de inactividad .....  | 7  |
| Refrigeración y aire acondicionado .....   | 7  |
| 2. Por qué es importante la precisión de la medición.....                            | 8  |
| ¿Qué queremos decir con precisión de la medición? .....                              | 8  |
| Cómo la precisión de la medición afecta la operación de los<br>centro de datos ..... | 9  |
| 3. Estudio de caso .....   | 10 |
| Precisión de la medición versus costos de energía de<br>refrigeración.....           | 10 |
| Tres casos de refrigeración .....  | 11 |
| Resultados .....   | 12 |
| Impacto de costo en los centros de datos.....  | 13 |
| Conclusiones .....   | 14 |
| 4. ¿Cómo aumentar la precisión de las mediciones? .....                              | 15 |
| Cinco características de las mediciones de alta precisión .....                      | 15 |
| 1. Precisión nominal .....   | 16 |
| 2. Estabilidad.....  | 16 |
| 3. Intervalo de calibración .....  | 17 |
| 4. Método de calibración .....   | 17 |
| 5. Durabilidad .....   | 18 |
| Conclusión .....   | 19 |

Los centros de datos se han convertido en uno de los recursos más valiosos del mundo y es difícil imaginar la vida sin ellos. Hoy son los motores que impulsan negocios, economías y sociedades enteras.

Gracias a los centros de datos, las empresas de todas las industrias pueden satisfacer las crecientes demandas más rápidamente y a un menor costo, y cuando estalló la pandemia de COVID-19, fue la red global de centros de datos la que permitió a las personas trabajar desde su casa. Sin centros de datos para ejecutar sus operaciones de back-end, los sistemas de salud modernos no podrían manejar el creciente número de pacientes con recursos limitados.

Las innovaciones más significativas del mundo y los inventos científicos que cambian la vida no serían posibles sin los centros de datos que procesan sin descanso grandes cantidades de datos y ejecutan algoritmos cada vez más sofisticados.

# Acerca de esta guía

La refrigeración es fundamental para mantener la temperatura y la humedad en el nivel óptimo para un funcionamiento fiable del servidor. Sin embargo, la refrigeración y el aire acondicionado ocupan el segundo lugar después de los equipos de TI en términos de consumo de energía en los centros de datos y representan hasta el 40% de la demanda total de energía. Por lo tanto, no sorprende que incluso las variaciones más pequeñas en la temperatura de refrigeración puedan tener un impacto significativo en los costos generales de funcionamiento de un centro de datos.

Un estudio de caso reciente descubrió que la excesiva refrigeración de un centro de datos por tan solo 1 °C puede aumentar los costos de energía de refrigeración hasta en un 8,5 por ciento. Para un centro de datos de 50 MW, esto se traduce en un costo adicional de 2,1 millones de euros en energía durante diez años. Por lo tanto, la precisión de los instrumentos de medición de temperatura que controlan el sistema de refrigeración es de suma importancia. Una baja precisión de, por ejemplo,  $\pm 0,5-1,0$  °C podría generar millones de euros de costos evitables y toneladas de emisiones innecesarias de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Esto se puede evitar mediante el uso de instrumentos con una alta precisión de, por ejemplo,  $\pm 0,1$  °C.

Esta guía explica cómo los centros de datos pueden reducir sus costos de energía con mediciones de alta precisión. Se divide en cuatro secciones.

## 1. Introducción

Tendencias del centro de datos y el papel fundamental de la refrigeración y las mediciones

## 2. ¿Por qué es importante la precisión de la medición?

¿Cómo afecta los costos y riesgos del centro de datos?

## 3. Estudio de caso

Precisión de medición versus costos de energía de refrigeración en un centro de datos

## 4. Cómo aumentar la precisión de la medición

Cinco características de las mediciones de alta precisión

## Sobre Vaisala

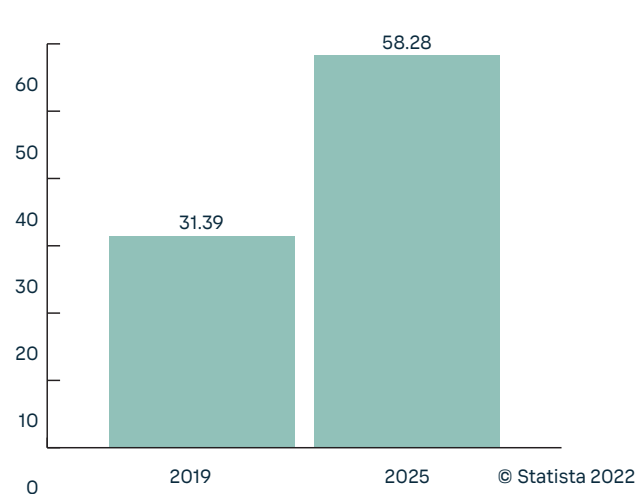
Esta guía es producida por Vaisala, líder mundial en mediciones ambientales e industriales en interiores y exteriores. Con 85 años en la vanguardia de las tecnologías de medición, Vaisala ofrece las soluciones de medición más precisas e innovadoras del mundo utilizadas en las condiciones más exigentes en la tierra y en el espacio, ayudando a las empresas y organizaciones a operar de manera más eficiente y sostenible.

Somos el proveedor de tecnología de medición de confianza para centros de datos de todos los tamaños, incluidos los proveedores de hiperescala más grandes del mundo.

# 1. Introducción

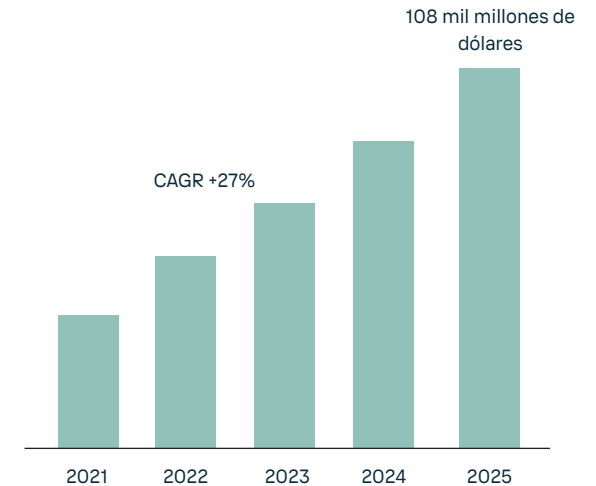
## Crecimiento del mercado de los centros de datos

El papel insustituible de los centros de datos se refleja en los mercados globales de servicios y tecnología. Se prevé que el mercado mundial de centros de datos de Internet alcance los **143 mil millones de dólares para 2027**, frente a un estimado de 59 mil millones de dólares en 2020.



### Coubicación de los centro de datos

En 2019, los ingresos globales del mercado de centros de datos de coubicación ascendieron a alrededor de 31 mil millones de dólares. Se espera que los ingresos de la industria aumenten a más de **58 mil millones de dólares para 2025**. Las coubicciones de los centros de datos son grandes centros de datos que albergan servidores físicos propiedad de las empresas de los clientes y proporcionan espacio, seguridad, energía y conectividad.



### Hyperscale

Se espera que el mercado mundial de centros de datos de hiperscala crezca hasta alcanzar los **108 mil millones de dólares** durante 2021-2025 con una progresión a una CAGR del 27 % durante el período de pronóstico. Los centros de datos de hiperscala son instalaciones masivas críticas para el negocio con una infraestructura de procesamiento y almacenamiento de datos altamente eficiente, robusta y escalable.



# Impulsores de crecimiento

¿Qué está impulsando el crecimiento del mercado de centros de datos? La respuesta se encuentra en la intersección de datos, inteligencia artificial (IA), computación en la nube y conectividad global. Estos y muchos otros impulsores, combinados con la rentabilidad inigualable y los beneficios de tiempo de comercialización, aseguran un crecimiento continuo. La distancia no es un problema en el mundo de los centros de datos, porque las redes globales de fibra brindan un ancho de banda ilimitado para procesar y almacenar datos donde sea más rentable hacerlo. Cada vez más países están adoptando la transformación digital y ofreciendo incentivos fiscales lucrativos para atraer proveedores de centros de datos, lo que impulsa aún más el crecimiento del mercado.



## Datos

Se estima que cada día (2018) se crean 2,5 quintillones de bytes de datos, y el ritmo se está acelerando solamente debido a la rápida proliferación de computadoras, dispositivos inteligentes, realidad virtual y aumentada y aplicaciones de IA, todo lo cual exige que los centros de datos posean una nueva capacidad.



## Internet de las cosas (IoT)

La compañía de análisis global IDC predice que para 2025 podría haber hasta 75 mil millones de dispositivos de IoT en todo el mundo, lo cual podría generar hasta **79,4 zettabytes de datos**. Una gran parte de los datos de IoT se almacenarán y procesarán en centros de datos de una forma u otra.



## AI

La inteligencia artificial y el aprendizaje automático se basan en grandes cantidades de datos y potencia informática, por lo que los centros de datos suelen utilizarse para facilitar su aplicación, lo que reduce el tiempo de comercialización y las inversiones anticipadas.



## Edge

La necesidad de reducir la latencia para aplicaciones como el control industrial y los vehículos autónomos está impulsando la demanda de centros de datos descentralizados en los límites de las redes que normalmente se encuentran en torres inalámbricas 5G, fábricas o instalaciones comerciales.



## Nube

Las empresas se están alejando cada vez más de las aplicaciones de TI locales hacia entornos de nube ubicados fuera de las instalaciones, lo que alimenta la creciente demanda de capacidad del centro de datos.

## Desafíos

A pesar de las oportunidades de crecimiento virtualmente ilimitadas, los propietarios, operadores y administradores de instalaciones de centros de datos ahora enfrentan el desafío más complicado: satisfacer las crecientes demandas de los clientes y reducir el consumo de energía, los costos y las emisiones de carbono.

### Consumo de energía y emisiones de carbono

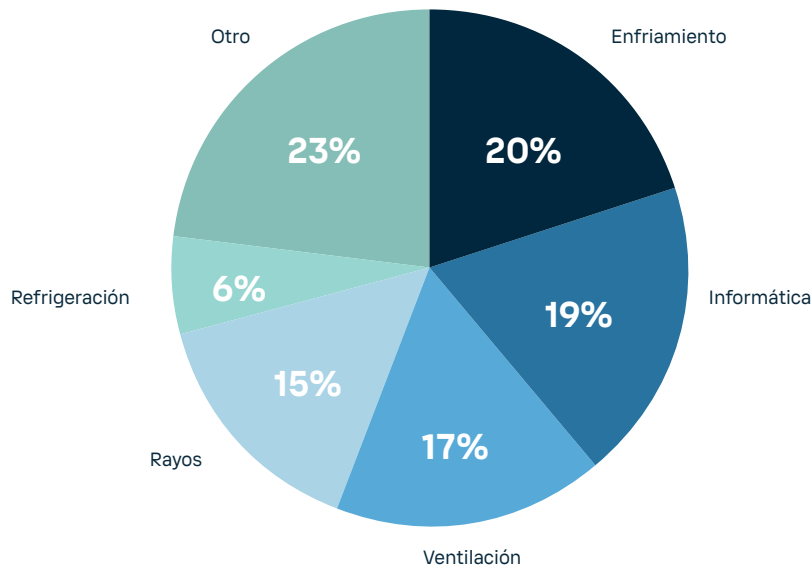
Según la Agencia Internacional de la Energía (2021), en 2020 los centros de datos consumieron aproximadamente 200 teravatios-hora (TWh) de electricidad, que corresponde a casi el uno por ciento de la demanda mundial de electricidad y contribuye al 0,3 por ciento de las emisiones globales totales de CO<sub>2</sub>. En comparación, la aviación generó el dos por ciento de las emisiones globales totales de carbono en el mismo período. Los centros de datos utilizan cada vez más fuentes de energía renovable, soluciones de infraestructura de refrigeración más innovadoras y eficientes desde el punto de vista energético y, en regiones con condiciones climáticas favorables, técnicas de refrigeración gratuitas para aumentar la eficiencia y la sostenibilidad medioambiental.

### Densidad de potencia y GPU

Los centros de datos necesitan un suministro confiable de electricidad para alimentar equipos de TI cada vez más rápidos y que consumen más energía. La densidad de potencia promedio sigue aumentando año tras año; en la actualidad, es de aproximadamente 7 kW y oscila entre 16 y 20 kW, e incluso 100 kW y más en los centros que alojan aplicaciones informáticas de alto rendimiento (HPC). La altura promedio de los racks ahora alcanza las 45–52 U, ya que los centros buscan explotar al máximo la capacidad de cada metro cuadrado de superficie.

Las unidades de procesamiento de gráficos (GPU), desarrolladas inicialmente para acelerar el procesamiento de gráficos, se utilizan cada vez más en los centros de datos para un procesamiento más rápido de algoritmos de aprendizaje automático (ML). La mayor potencia informática de las GPU presenta un nuevo desafío de refrigeración a los centros de datos un solo servidor acelerado por GPU puede producir más de 3 kW de calor.





Fuente: [esource.bizenergyadvisor.com](http://esource.bizenergyadvisor.com)



### Tiempo de inactividad

A medida que los centros de datos procesan más y más datos, aumentan los ingresos por servidor y, junto con ellos, los riesgos financieros asociados con el tiempo de inactividad. Un estudio del Instituto Ponemon descubrió que los centros de datos encuestados experimentaron un promedio de 2,4 paradas de instalaciones y diez eventos de tiempo de inactividad aislados en 2020, con una duración promedio de interrupción de 138 minutos. Para mantener una disponibilidad del 99,999%, los gerentes de las instalaciones están librando una batalla constante para identificar el nivel óptimo de refrigeración y de aire acondicionado para resolver los desafíos de gestión de energía y calor.

### Refrigeración y aire acondicionado

Los centros de datos deben desafiar constantemente las leyes de la termodinámica. Los racks cada vez más altos con cada vez más potencia de procesamiento requieren refrigeración y aire acondicionado cada vez más eficientes porque, combinados, representan el 40 por ciento del consumo total de energía de un centro de datos. La refrigeración y el aire acondicionado son los costos más importantes no relacionados con TI y, por lo tanto, el desafío principal para los propietarios, operadores y gerentes de instalaciones de centros de datos sigue siendo cómo enfriar más con menos energía para reducir los costos y las emisiones de CO2.



## 2. Por qué es importante la precisión de la medición

### ¿Qué queremos decir con precisión de la medición?

El control óptimo sobre la refrigeración y el aire acondicionado es la clave para un ahorro significativo de costos. Sin embargo, un sistema de refrigeración es tan preciso como las medidas utilizadas para controlarlo.

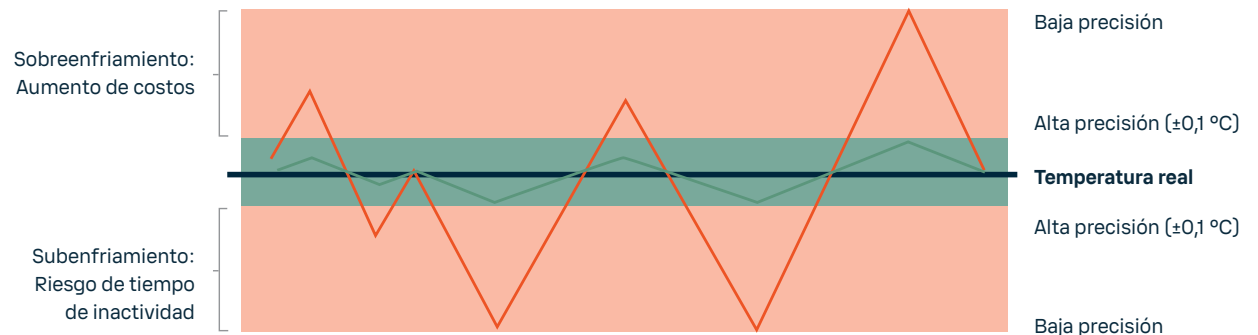
Cuanto más precisos sean los datos de temperatura y humedad proporcionados al sistema de control automatizado, con mayor precisión podrá ajustar la refrigeración y el aire acondicionado y mayores serán las reducciones en los costos de energía y las emisiones de CO2.



# Cómo la precisión de la medición afecta la operación de los centro de datos

Cuanto menor sea la precisión de un instrumento de medición, mayor será la posible desviación de la temperatura o la humedad real en el espacio que se mide, y viceversa.

Los dispositivos de Vaisala tienen una precisión de medición de temperatura de hasta  $\pm 0,1$  °C y medición de humedad de  $\pm 0,8$  % HR, lo que permite que los centros de datos controlen con precisión sus sistemas de refrigeración y aire acondicionado.



**Las lecturas de temperatura erróneamente altas** puede conducir a situaciones de sobreenfriamiento, lo que genera un consumo de energía y emisiones excesivos.

**El aire demasiado seco** puede provocar un cortocircuito en los equipos de TI, y la combinación de humedad excesiva y baja temperatura puede provocar condensación.

**Las lecturas de temperatura erróneamente bajas** pueden conducir a una situación de subenfriamiento, lo que aumenta el riesgo de tiempo de inactividad de TI.



## 3. Estudio de caso

# Precisión de la medición frente a costes de energía de refrigeración

Las mediciones de temperatura de alta precisión tienen el potencial de permitir ahorrar una cantidad significativa de energía y, por lo tanto, de emisiones. Pero, ¿cuánto puede reducir potencialmente un centro de datos sus costos de energía al invertir en equipos de medición de alta precisión?

Esta sección analiza y explica un estudio de caso realizado por un proveedor líder de sistemas climáticos y socio de confianza de varios centros de datos en todo el mundo.

Las mediciones y simulaciones para tres centros de datos concluyeron que una simple disminución de 1 °C en la temperatura delta (T) podría aumentar los costos anuales de energía de refrigeración hasta en un 8,5 por ciento por 1 megavatio (MW) de carga de equipo de TI. Esto significa que los instrumentos de medición de temperatura con baja precisión, por ejemplo,  $\pm 0,5-1,0$  °C, podrían aumentar innecesariamente el consumo de energía de refrigeración y aumentar significativamente los costos.

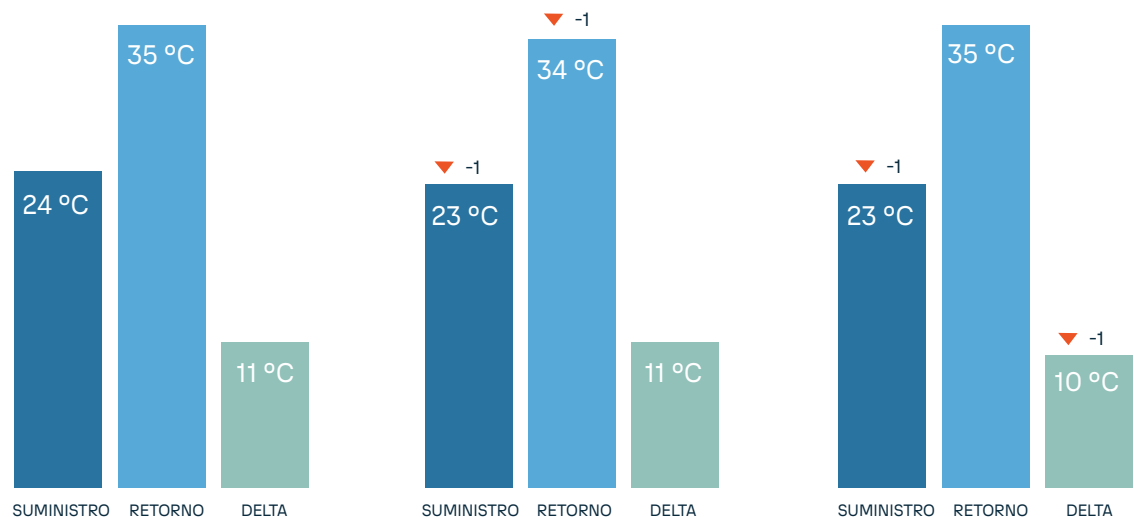
# Tres casos de refrigeración

El estudio de caso compara tres casos de refrigeración. En el caso 1, los datos medidos reales forman la línea de base. Las temperaturas diseñadas se cambiaron en 1 °C en los casos 1 y 2 mediante el uso de técnicas de simulación y modelado de datos para determinar cómo las variaciones de la temperatura de refrigeración pueden afectar el consumo de energía.

## Escenario

El estudio de caso se construyó en torno a un escenario de tres centros de datos ubicados en las principales ciudades europeas, cada uno con una carga de equipo de TI de 1 MW y redundancia N+1.

Los centros de datos funcionan según el diseño estándar con unidades de refrigeración que mantienen la temperatura de suministro a 24 °C, la temperatura de retorno a 35 °C y la temperatura delta a 11 °C.



## Caso 1

El caso de referencia tiene un diseño de centro de datos estándar con una temperatura de suministro de 24 °C y una temperatura de retorno de 35 °C. La temperatura delta es de 11 °C.

## Caso 2

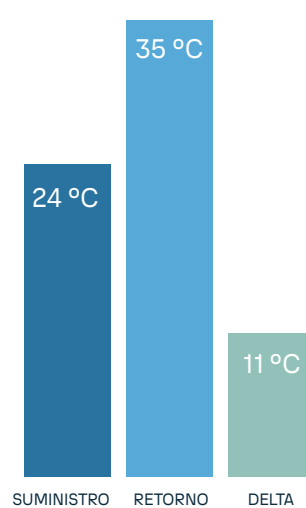
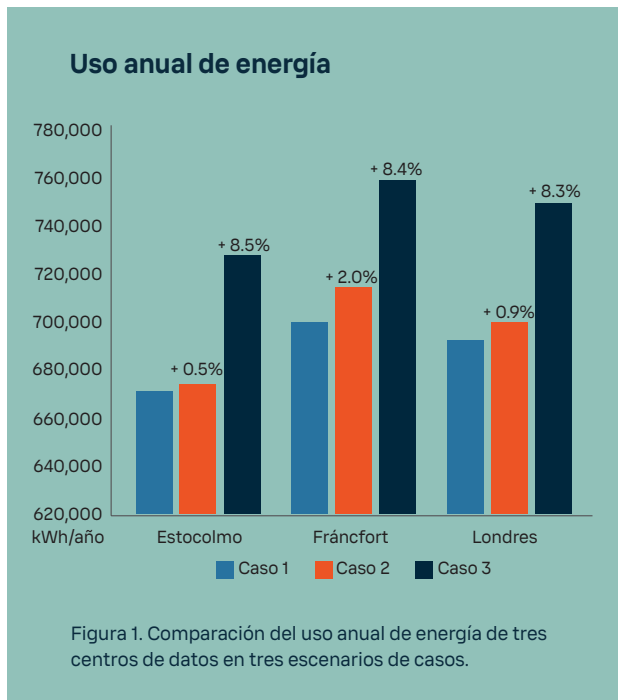
Las temperaturas del aire de impulsión y de retorno se reducen en 1 °C. La temperatura delta permanece sin cambios a 11 °C.

## Caso 3

La temperatura de retorno se reduce en 1 °C, mientras que la temperatura de suministro se mantiene igual. La temperatura delta se reduce en 1 °C.

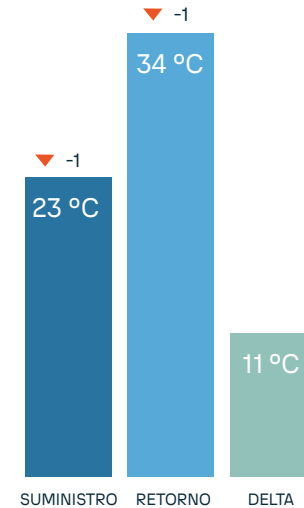
# Resultados

La figura 1 muestra los resultados del estudio de caso con el consumo de energía de refrigeración anualizada para los tres casos en las tres ubicaciones del centro de datos.



## Caso 1

El consumo real de energía de refrigeración medido en los centros de datos con diseño estándar.

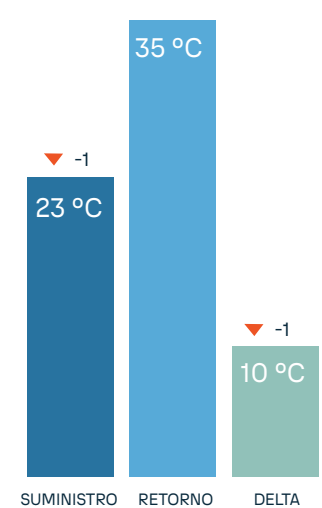


= CONSUMO DE ENERGÍA DE REFRIGERACIÓN + 2,0 %

## Caso 2

Las temperaturas de suministro y de retorno del aire se redujeron en 1 °C con la temperatura delta mantenida en 11 °C.

La simulación y el modelado de datos muestran un aumento de hasta un 2 por ciento en el consumo anual de energía de refrigeración debido a la reducción de las temperaturas de suministro y retorno.



= CONSUMO DE ENERGÍA DE REFRIGERACIÓN + 8,5 %

## Caso 3

La temperatura de retorno se redujo en 1 °C manteniendo la misma temperatura de suministro.

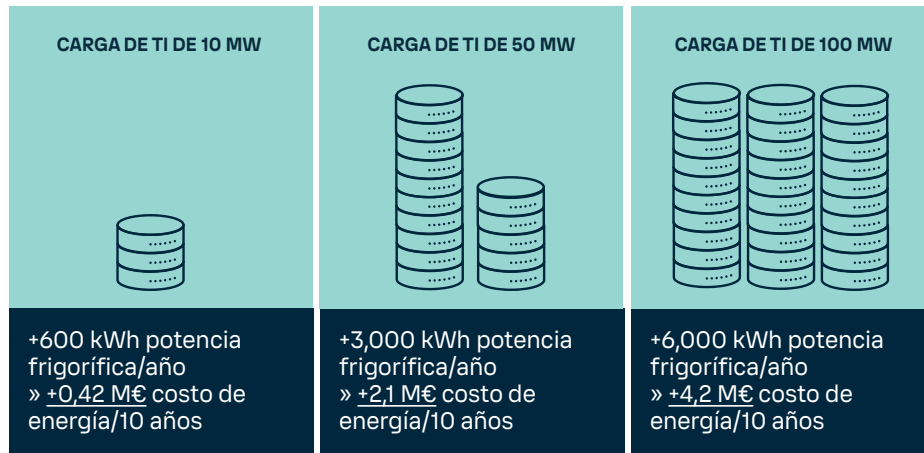
Las simulaciones en este caso muestran claramente que reducir la temperatura delta en solo 1 °C puede aumentar el consumo de energía de refrigeración del centro de datos hasta 8,5 por ciento, o 60 kWh por 1 MW de carga de TI por año.

# Impacto de costo en los centros de datos

¿Cuánto puede costar un sobreenfriamiento de 1 °C a un centro de datos a largo plazo? A continuación, presentamos un análisis de costos del ciclo de vida para tres centros de datos arbitrarios de diferentes tamaños utilizando el cálculo del valor actual neto (NPV) con una tasa de descuento anual del 7 por ciento durante diez años. El consumo de energía de enfriamiento adicional de 60 kWh por carga de TI de 1 MW por año definido en el estudio de caso se multiplicó por tres cargas de TI típicas del centro de datos de 10 MW, 50 MW y 100 MW. El cálculo supuso un precio de la electricidad de 0,1€/kWh.

Esta estimación muestra el enorme impacto en los costos que 1 °C de sobreenfriamiento puede tener en los centros de datos durante un período de diez años.

## Impacto del sobreenfriamiento de 1 °C





# Conclusiones

Este caso de estudio muestra claramente que, a largo plazo, incluso las variaciones más pequeñas en la temperatura de refrigeración pueden tener grandes implicaciones a nivel de costos para los centros de datos. Por lo tanto, la medición de temperatura de alta precisión es de suma importancia para garantizar un control de refrigeración óptimo. Los instrumentos de temperatura de baja precisión con, por ejemplo, una desviación de  $\pm 0,5-1,0$  °C del valor real podrían causar un sobreenfriamiento suficiente para afectar de manera negativa el consumo de energía del centro de datos.

Los instrumentos de temperatura y humedad de alta precisión de Vaisala cuentan con una precisión líder en la industria de  $\pm 0,1$  °C,  $\pm 0,8$  % de HR, lo que minimiza la desviación de los valores reales, lo que permite que los centros de datos controlen el enfriamiento con precisión y reduzcan los costos de energía.

## Obtenga más información sobre las soluciones de medición de alta precisión de Vaisala

La precisión y la estabilidad a largo plazo de las sondas de medición de Vaisala son inigualables. Las sondas ofrecen mediciones repetibles con alta resolución, de este modo se proveen datos en los que puede confiar, lo que lo ayuda a tomar mejores decisiones, a largo plazo.

La [familia Indigo](#) de Vaisala es una plataforma de instrumentos personalizable, diseñada para mejorar las mediciones de procesos. Contiene una selección de transmisores, sondas inteligentes intercambiables que miden varios parámetros y software para una fácil interfaz y monitoreo de datos. Elija una sonda y conéctela con cualquiera de los transmisores o integre las sondas en otros sistemas. La plataforma Indigo se basa en las tecnologías de sensores centrales de producción propia de Vaisala.



# 4. ¿Cómo aumentar la precisión de las mediciones?

## Cinco características de las mediciones de alta precisión

¿Cómo se puede lograr una alta precisión de medición y mantenerla a largo plazo? ¿Cómo se define la precisión de la medición? Es más que la mera lectura de precisión nominal en la hoja de datos de un instrumento. De hecho, la precisión a largo plazo es una combinación de cinco características: precisión nominal del instrumento, estabilidad, frecuencia de calibración, método de calibración y durabilidad. Estas se analizan a continuación.

## 1. Precisión nominal

Elegir instrumentos con la precisión nominal más alta es el primer paso para controlar la refrigeración de manera precisa y reducir los costos de energía. Los instrumentos de medición de Vaisala brindan una precisión líder en la industria de hasta  $\pm 0,1$  °C para temperatura y de hasta  $\pm 0,8$  % HR para la humedad relativa.

La [sonda para temperatura y humedad HMP3 HUMICAP](#) de Vaisala es una sonda de uso general diseñada para diversos procesos industriales. Con precisión de HR de hasta 0,8 % HR, precisión de temperatura de hasta 0,1 °C, rango de medición de temperatura -40 ... +120 °C, la sonda proporciona la mejor estabilidad, un tiempo de respuesta rápido y baja histéresis en una amplia gama de aplicaciones. La HMP3 es compatible con los [transmisores de la serie Indigo](#) y [el software Insight para PC](#).

## 2. Estabilidad

Sin embargo, la precisión a largo plazo requiere más que una excelente precisión nominal. La estabilidad de un instrumento denota su capacidad para mantener la precisión a lo largo del tiempo y evitar las desviaciones, es decir, la variación lenta de las características de rendimiento, que reduce gradualmente la precisión y debe abordarse con una calibración regular para devolver los instrumentos a su nivel de precisión nominal.

Al invertir en instrumentos con alta estabilidad, puede minimizar el impacto de las desviaciones y mantener una alta precisión durante más tiempo. Por ejemplo, la sonda de humedad y temperatura [HMP110](#) de Vaisala, basada en la renombrada tecnología de sensor [HUMICAP®](#), proporciona alto rendimiento, tolerancia química y estabilidad, y cubre todo el rango de humedad a temperaturas de -40 a + 80 °C. Cada sonda ajustada individualmente viene con un certificado de calibración trazable a los estándares del NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología).



### 3. Intervalo de calibración

El intervalo de calibración de un instrumento le indica la frecuencia con la que lo debe recalibrar para compensar las desviaciones. Cuanto más pueda extender el intervalo de calibración, menos interrupciones tendrá y más podrá reducir los costos de mantenimiento.

Un centro de datos típico puede tener varios cientos de sensores o más, lo que hace que la calibración requiera un esfuerzo de mantenimiento significativo. Los instrumentos de gran estabilidad, como la [serie modular Indigo](#) y [los transmisores de temperatura y humedad HMT120/130](#) de Vaisala le permiten mantener una alta precisión durante más tiempo mientras reduce los costos de energía y minimiza los esfuerzos de mantenimiento. Las sondas de medición reemplazables aseguran un fácil mantenimiento y eliminan el tiempo de inactividad del proceso.

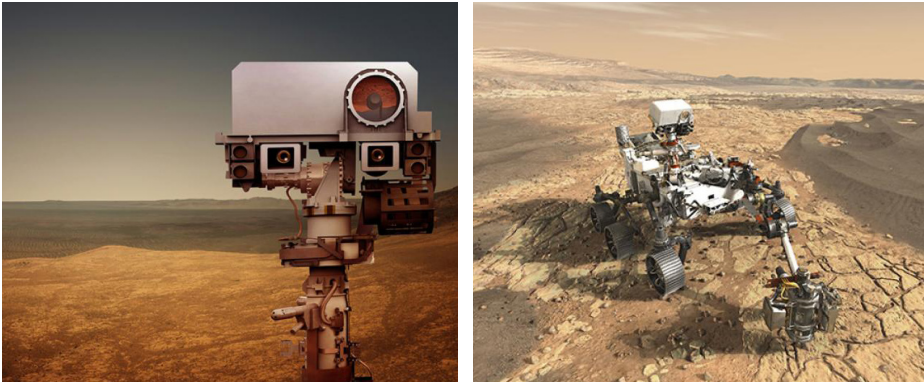
### 4. Método de calibración

La calibración es importante para mantener sus instrumentos en perfecta sintonía. En algunos casos, una simple verificación y calibración de campo son suficientes, mientras que algunos instrumentos requieren una calibración de laboratorio fuera de las instalaciones.

Con las sondas reemplazables de Vaisala, puede realizar la calibración del instrumento en tan solo un minuto, lo que minimiza los costos y elimina las interrupciones. Simplemente retire la sonda que va a calibrar, conecte una sonda de repuesto y continúe midiendo. Esto reduce significativamente el tiempo y los costos de calibración, en particular para una gran flota de instrumentos.

Además, Vaisala ofrece un [servicio de reemplazo](#) para las sondas. Cuando sea necesario, puede pedir sondas nuevas precalibradas a un centro de servicio de Vaisala.





## 5. Durabilidad

La durabilidad es una característica crucial cuando se trata de mantener la precisión de la medición a largo plazo. La reparación y el mantenimiento de los instrumentos en los centros de datos lleva mucho tiempo y las normas de confidencialidad restringen el acceso de terceros a las instalaciones. La tecnología de sensores de Vaisala ofrece una durabilidad de clase mundial, lo que aumenta la precisión a largo plazo y minimiza las interrupciones y las necesidades de mantenimiento.

La durabilidad distintiva de Vaisala ha sido probada en campo en las condiciones más duras posibles, incluso en el espacio: sensores de presión y humedad HUMICAP® y BAROCAP® de Vaisala a bordo del [Mars Rover Curiosity](#) han estado operando continuamente durante más de ocho años sin interrupciones.



# Conclusiones

Los centros de datos se han convertido en un componente irremplazable de las empresas, sociedades y economías modernas, procesando y almacenando datos por valor de miles de millones de dólares cada segundo de cada día y moviendo grandes cantidades de información en todo el mundo para conectar personas y empresas. Sin embargo, la competencia en el mercado global es intensa; por lo tanto, los centros de datos deben reducir constantemente los costos operativos, como la refrigeración y el aire acondicionado, para mantener la rentabilidad. Incluso una pequeña reducción de 1 °C en la temperatura de enfriamiento puede ahorrar cientos de miles o incluso millones de euros en costos de energía durante un ciclo de vida de 10 años.

Con las tecnologías de medición líderes en la industria de alta precisión de Vaisala, los centros de datos pueden controlar la refrigeración de manera precisa, lo cual permite evitar costos de energía innecesarios y reducir la huella de carbono.

» **Comuníquese con Vaisala** para obtener más información sobre las soluciones de medición más precisas y estables del mundo.



# VAISALA

Ref. B212508ES-B ©Vaisala 2025

Este material está sujeto a protección de derechos de autor, con todos los derechos de autor retenidos por Vaisala y sus socios individuales. Todos los derechos reservados. Todos los logotipos o nombres de productos son marcas comerciales registradas de Vaisala o de sus socios individuales. Cualquier tipo de reproducción, transferencia, distribución o almacenamiento de la información incluida en este folleto, sin el consentimiento previo por escrito de Vaisala está estrictamente prohibido. Todas las especificaciones, incluidas las especificaciones técnicas, se pueden modificar sin previo aviso.

[vaisala.com](https://vaisala.com)

