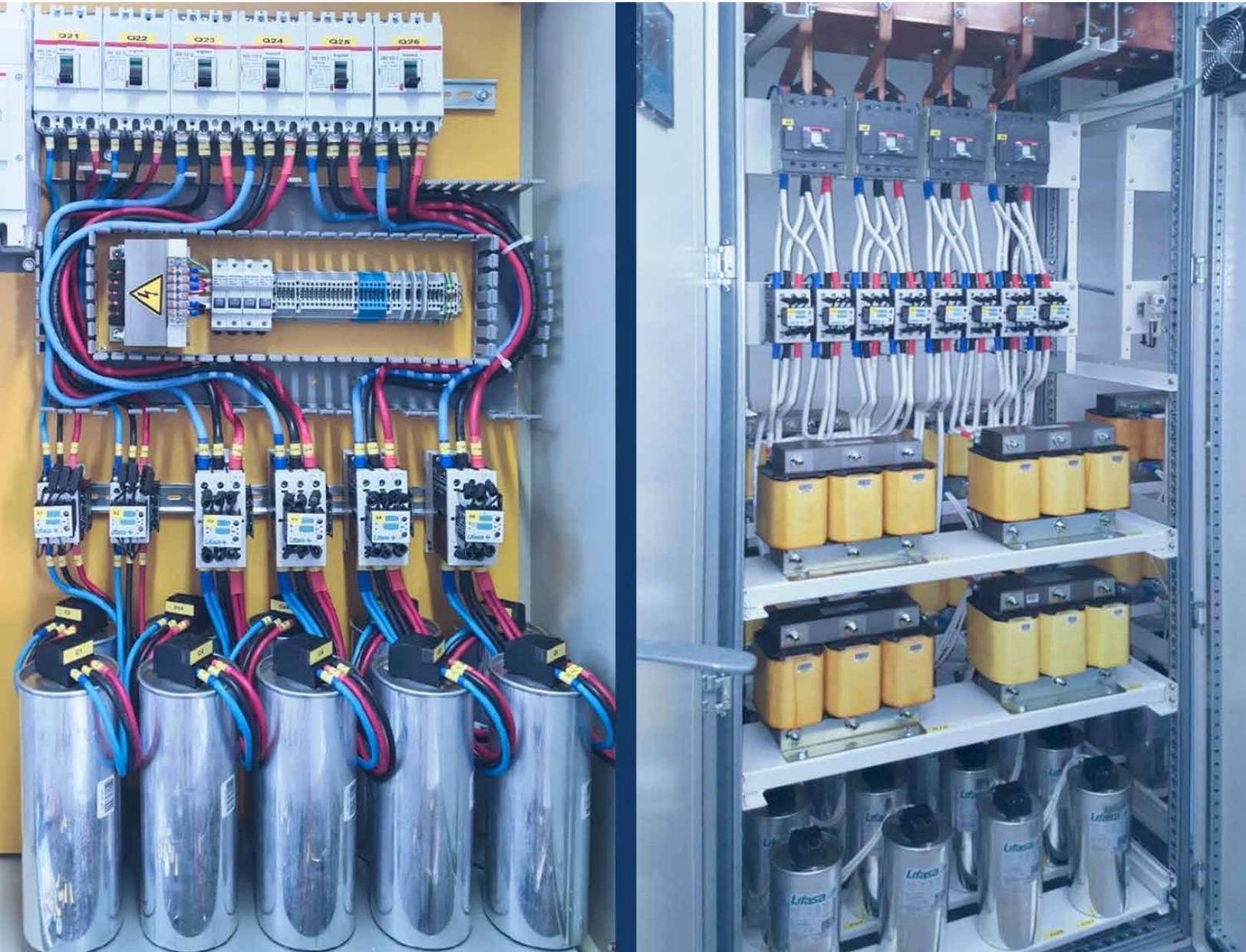


07 | OCTUBRE 2022



## IMPORTANCIA DEL MONITOREO DE ACTIVOS EN TIEMPO REAL

Estudio de caso - Monitorización de bancos de capacitores para  
corrección de factor de potencia (PF)

**AUTOR:** Ing. Ariel Lara

# CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2 ¿POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE MONITOREAR NUESTROS ACTIVOS?</b>	<b>3</b>
ESTUDIO DE CASO: Fallas en Bancos de Capacitores utilizados para la corrección del factor de potencia	3
Tipos de fallas	4
Propuesta del sistema de monitoreo y control a emplear	4
¿Qué es CMMS Edge?	4
<b>3 VENTAJAS DE LA MONITORIZACIÓN DE ACTIVOS CRÍTICOS</b>	<b>7</b>
<b>4 BENEFICIOS DE UTILIZAR LA PLATAFORMA CMMShere EDGE</b>	<b>8</b>
<b>5 VENTAJAS DE LA PLATAFORMA CMMShere EDGE</b>	<b>9</b>
<b>6 CONCLUSIONES</b>	<b>9</b>
<b>7 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>10</b>



*El monitoreo de activos es un proceso de rastrear activos físicos de forma remota utilizando hardware y software especiales. Las soluciones de monitoreo de activos basadas en la tecnología IoT brindan información precisa en tiempo real sobre el nombre, la ubicación y el estado de un activo, ayudan a programar mantenimientos y notifican a los gerentes acerca de las fallas de los activos. Se aplica para procesos de fabricación, construcción, logística, atención médica, minería y muchos otros tipos de industrias.*

## 1 INTRODUCCIÓN

Debido a que las empresas no tienen procesos de seguimiento del rendimiento de los activos, se pierde información útil del activo ya que las revisiones que se realizan son a través de visitas que no ofrecen un registro sobre el estado y el rendimiento del activo. Tener un registro del estado de funcionamiento del activo nos ayuda a prolongar la vida útil y evitar tiempos de no operación a través de mantenimientos preventivos generados de manera pro-activa.

A medida que transcurre el tiempo surgen nuevas tecnologías para optimizar el rendimiento de los activos. **IoT** (Internet de las Cosas) es la conexión de dispositivos u objetos a través de Internet. La monitorización juega un rol importante en la mejora de la producción, reducción de costos, proporción de alerta tempranas, evitar tiempos de no producción, etc.

Estas tecnologías permiten la adquisición e integración de datos mediante protocolos de comunicación como MQTT, OPC UA, RESTful HTTP, etc. Posteriormente, los datos pasan por etapas de análisis y planificación de mantenimientos y nos otorgan varios criterios que nos permitirán tomar decisiones.

Un sistema de monitoreo se encarga de recopilar datos de los equipos (activos) y enviarlos a la nube para su análisis y despliegue mediante dashboards donde se muestren métricas y KPI's. Optar por implementar un software de monitoreo para gestionar sus equipos puede evitar serios contratiempos y costos como el reemplazo de componentes o activos completos en caso de no detecciones prontas.

## 2 ¿POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE MONITOREAR NUESTROS ACTIVOS?

Mantenimiento se define como el conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un activo a un estado especificado o en capacidad de asegurar un servicio determinado.

CMMS (Sistema de Mantenimiento Administrado por Computadora) se define como un conjunto de programas integrados y archivos de datos diseñados para proporcionar al usuario un medio rentable de administrar cantidades masivas de datos de mantenimiento, control de inventario y compras. Estos sistemas también pueden proporcionar un medio para gestionar eficazmente los recursos humanos y de capital.

El mantenimiento de los equipos representa una parte significativa de los costos operativos totales en los sectores industriales, pero su impacto real se subestima. El “Modelo Iceberg” (fig. 1) destaca el impacto del costo oculto del mantenimiento que es mucho mayor que los costos directos asociados con el mantenimiento tradicional.

Para muchas empresas, reducir estos costos ocultos requiere un cambio del enfoque reactivo tradicional (“repara cuando se rompa”) a un enfoque proactivo basado en la confiabilidad. Una parte de la gestión del mantenimiento es interpretar los datos disponibles y convertirlos en información útil para gestionar los equipos. Para ello los datos deben recopilarse y analizarse constantemente por herramientas de monitoreo.

Un CMMS implementado es capaz de brindar muchos beneficios a una organización, pero el mayor valor agregado es la capacidad de “convertir datos en información” que se puede usar para analizar problemas y ayudar a identificar soluciones que mejorará el rendimiento al reducir los costos ocultos que se muestran en el “Modelo Iceberg”.

Con un registro de falla e histórico de las lecturas obtenidas gracias al monitoreo, estas se evalúan para posteriormente diseñar el programa de mantenimientos. Por ejemplo, una serie de fallas en un periodo de tiempo corto es un indicador de que el activo está en mal estado y requiere una revisión.

### ESTUDIO DE CASO: Fallas en Bancos de Capacitores utilizados para la corrección del factor de potencia

La falta de métodos de diagnóstico y predictivos para evaluar la efectividad de la compensación y predecir la operación crítica en bancos de capacitores, conduce a averías que resultan en una corrección del factor de potencia inefectiva.

Una característica común de todos los bancos de capacitores es que utilizan un dispositivo regulador para la supervisión y control del Factor de Potencia. Estos dispositivos permiten comunicar a un sistema de monitoreo parámetros eléctricos como: aperturas de los pasos, valor de factor de potencia, corrientes, tensiones, armónicos de corriente y tensión, entre otros.

En general estos reguladores carecen de una opción para el monitoreo y diagnóstico del estado técnico de los pasos de capacitores de forma que se puedan diagnosticar de manera proactiva pérdidas de la eficacia del proceso de compensación. La consigna es efectuar un mantenimiento toda vez que se ha detectado por algún medio, que no está alcanzando el valor deseado del factor de potencia lo que puede incidir en el pago de penalidades sancionadas por la utilitaria (proveedor de energía eléctrica).

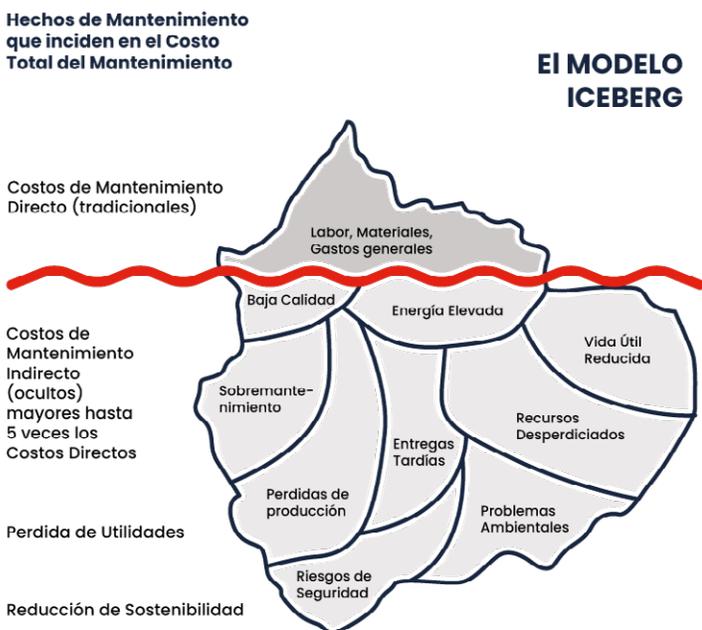


Figura 1: Costos totales de mantenimiento: “Modelo Iceberg”

## Tipos de fallas

Las averías más comunes en los capacitores son: rotura de fusibles, límite excedido del número de conexiones/ desconexiones de los relés, altas temperaturas, etc.

Si bien hoy en día los condensadores modernos utilizan una tecnología de "desconexión de seguridad de recuperación automática (self healing)", en la que la integridad del dieléctrico del condensador se mantiene de forma muy eficaz.

En condiciones de falla menor, se liberan gases dentro del elemento del capacitor para soldar y cerrar efectivamente cualquier orificio causado por la falla dieléctrica. Sin embargo, en condiciones de falla mayor, el gas se libera con tal fuerza que el capacitor se desconecta del suministro antes de que se produzcan más daños levantando la parte superior del recipiente preformado y rompiendo mecánicamente los fusibles internos.

En algunos capacitores llenos de aceite, se puede ver que el aceite se escapa por la parte superior del capacitor.

En la fig. 2 se presenta un reporte de una toma termográfica realizada a capacitores de corrección de factor de potencia donde se aprecia que, si el controlador comanda que todas las etapas están conectadas, las diferencias de temperatura generalmente indican un problema.

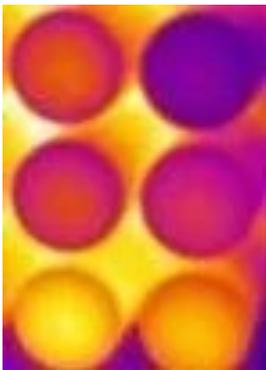


Figura 2: Esta imagen infrarroja indica que un condensador ha fallado.

## Propuesta del sistema de monitoreo y control a emplear

Se propone monitorizar los parámetros de un banco de capacitores en tiempo real con el fin de diagnosticar de forma temprana, la pérdida de la eficacia en el proceso de compensación con la ayuda de la plataforma CMMSedge

([www.cmmshere.com](http://www.cmmshere.com)).

La consigna es evaluar la efectividad de la compensación para contrarrestar la carencia de la mayoría de los controladores de bancos de capacitores de corrección de factor de potencia (PF) de una opción de monitoreo y diagnóstico.

### ¿Qué es CMMS Edge?

Es una herramienta encargada de:



#### Recolectar

Adquisición de datos de los activos por protocolos de comunicación.

#### Almacenar

Almacenamiento de datos de forma segura y rápida.



#### Analizar

Convertir los datos obtenidos en información útil para obtener métricas de producción y rentabilidad.

#### Visualizar

Históricos y comparativas en tiempo real



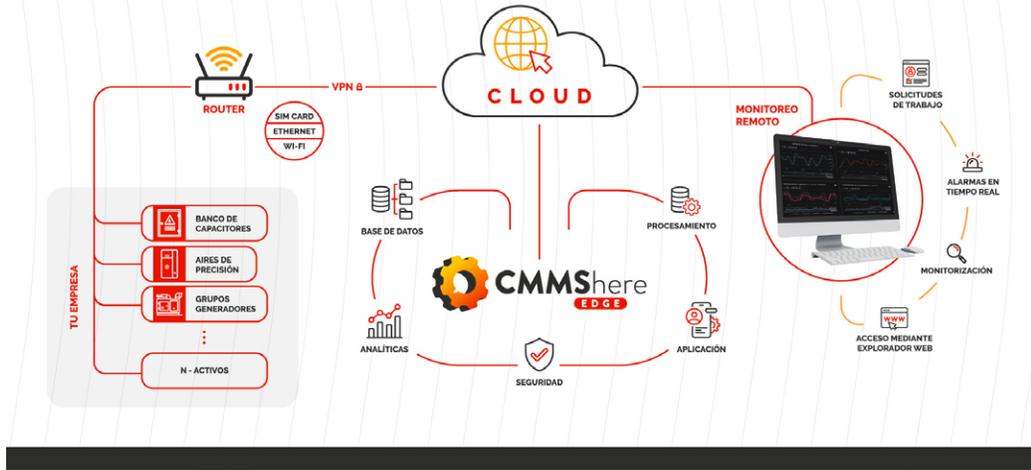


Figura 3: Funcionamiento de CMMS EDGE

Gracias a un enrutador (router) comunicado con el activo (equipo a ser monitorizado) mediante protocolo Modbus o SNMP, el router se conecta a un servidor VPN y posteriormente comienza la etapa de recolección de datos.

Los datos leídos se envían a una nube donde se realizan las interpretaciones para luego convertirlas a información útil y posteriormente visualizarlas en dashboards o tablas en interfaz web, a través de la plataforma CMMShere.

CMMShere Edge es una plataforma fácil de usar donde se despliegan gráficas de lecturas en tiempo real, históricos y alarmas con la posibilidad de exportar registros de eventos y generar informes personalizados. Además, se tienen herramientas que nos ayudan a una mejor visualización de la información ya sea por gráficos o por tablas, elección del intervalo de tiempo deseado, capturas de gráficos o exportación a un archivo en Excel.

En la Figura 4, se visualiza la interfaz de monitoreo para un banco de capacitores donde se visualizan datos de nivel de factor de potencia, temperatura y tensiones en tiempo real, datos relevantes para este tipo de aplicaciones.

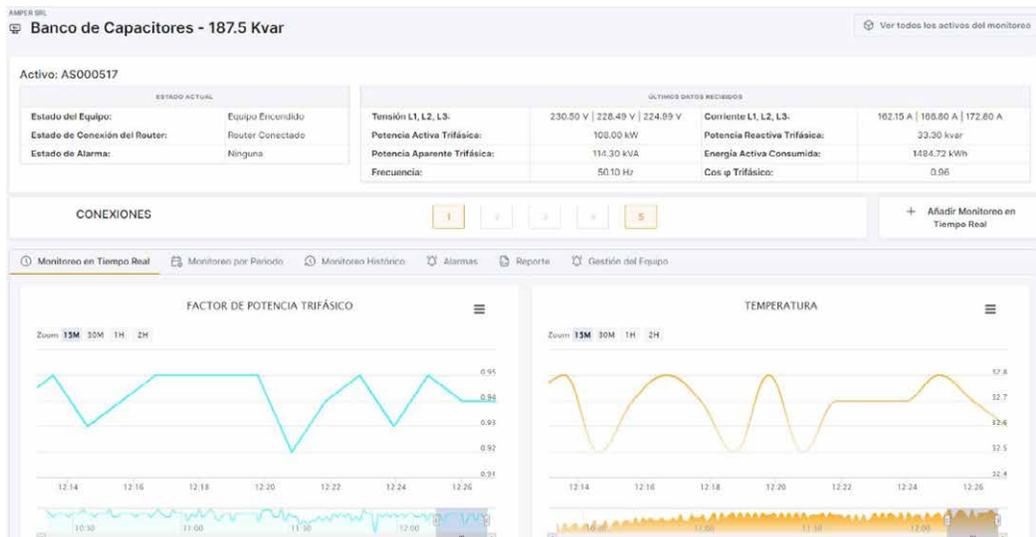


Figura 4: Interfaz CMMSedge de monitoreo de un banco de capacitores en una importante industria de alimentos.

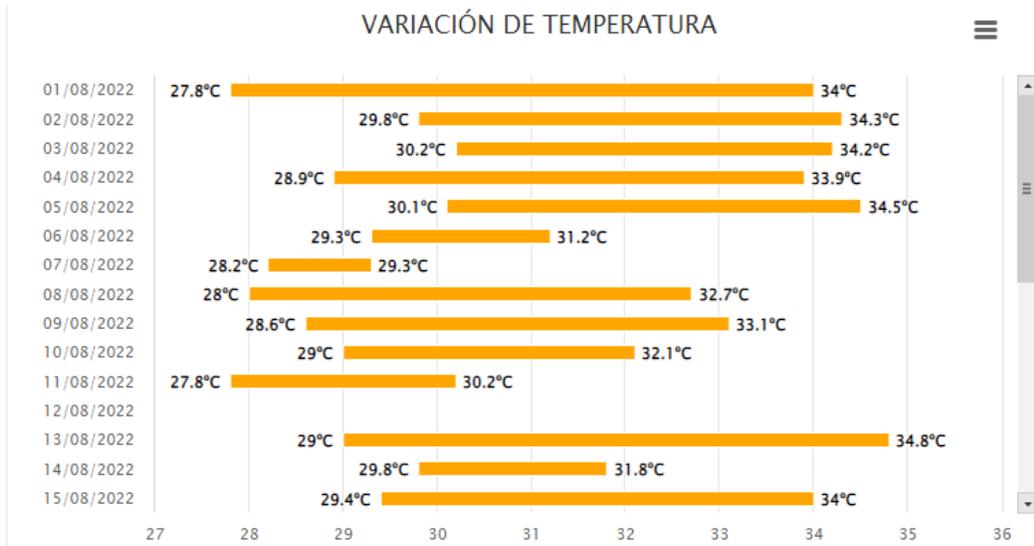


Figura 5: Variación de la temperatura



Figura 6: Histórico del factor de potencia

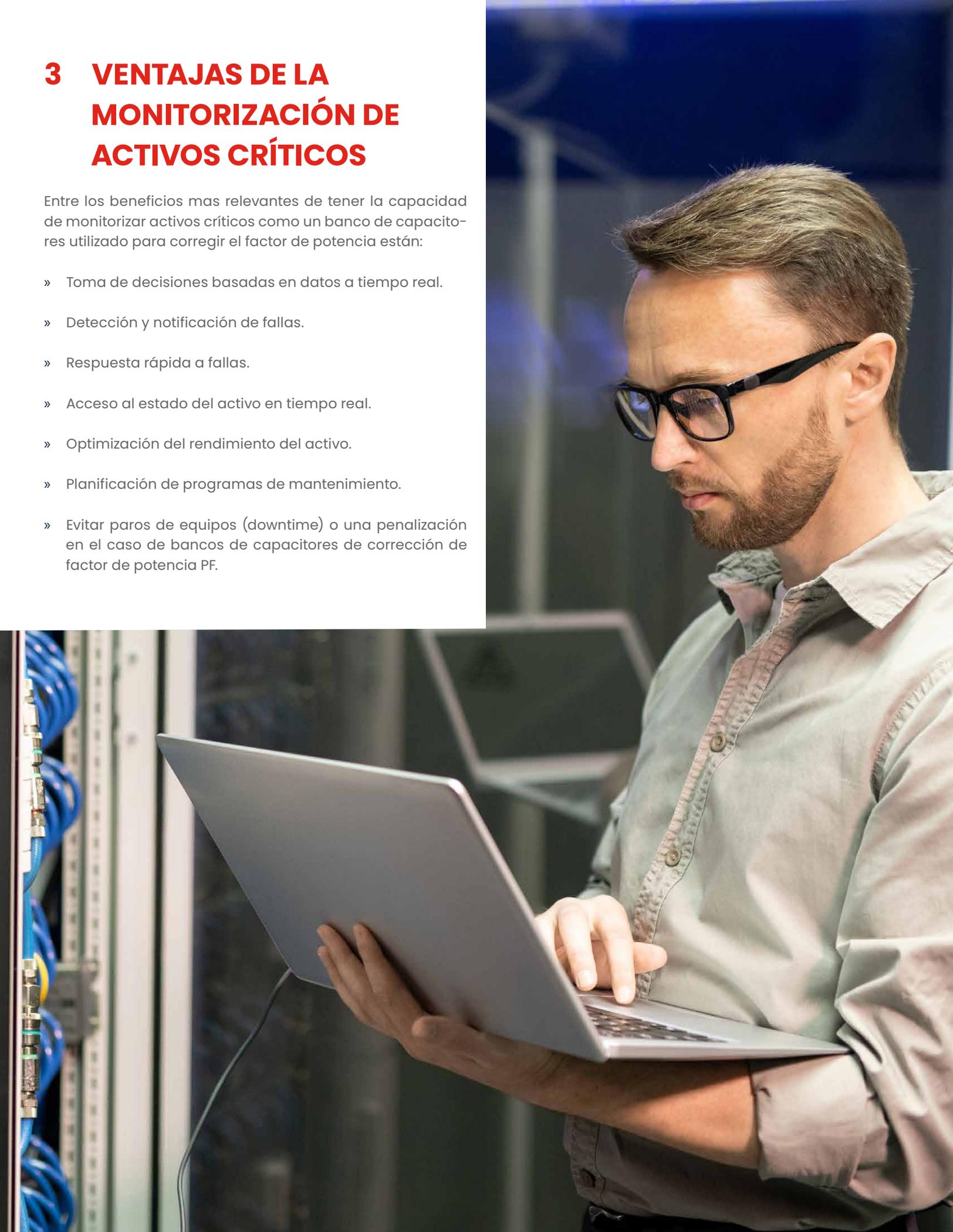
En la Figura 6, se observa el comportamiento del factor de potencia en un periodo de tiempo determinado. Este nos permitirá poder extraer conclusiones sobre la configuración y el rendimiento del banco de capacitores diseñado para la mejora del factor de potencia.

Las gráficas generadas por la plataforma CMMSher Edge gracias a la obtención de datos tienen varias opciones; por ejemplo, filtrar el intervalo de tiempo de visualización o exportar los datos en un archivo CSV.

### 3 VENTAJAS DE LA MONITORIZACIÓN DE ACTIVOS CRÍTICOS

Entre los beneficios más relevantes de tener la capacidad de monitorizar activos críticos como un banco de capacitores utilizado para corregir el factor de potencia están:

- » Toma de decisiones basadas en datos a tiempo real.
- » Detección y notificación de fallas.
- » Respuesta rápida a fallas.
- » Acceso al estado del activo en tiempo real.
- » Optimización del rendimiento del activo.
- » Planificación de programas de mantenimiento.
- » Evitar paros de equipos (downtime) o una penalización en el caso de bancos de capacitores de corrección de factor de potencia PF.



## 4 BENEFICIOS DE UTILIZAR LA PLATAFORMA CMMShere EDGE



### 1 Monitoreo en Tiempo Real

Visualización de los datos obtenidos en tiempo real, filtrado por intervalos de tiempo para visualizar históricos. Además, la disponibilidad de una herramienta de análisis donde se visualizarán por ejemplo, máximos y mínimos del factor de potencia en un intervalo de tiempo determinado o la mínima temperatura, etc.



### 2 Alarmas en Tiempo Real

Ante el evento de alarma de falla, la plataforma enviará notificaciones a los contactos configurados y estas formaran parte de la bitácora de eventos del activo.

La plataforma nos da la opción de configurar el nivel de criticidad de las alarmas, con la opción de poder elegir cuales deberían ser notificadas y registradas.



### 3 Órdenes de trabajo

Cuando ocurre una alarma en el activo, se puede generar una solicitud de trabajo para que el personal técnico acuda de inmediato a la revisión siguiendo un procedimiento establecido en el CMMS.

Una vez solucionado el inconveniente la plataforma CMMShere generara un informe que formara parte del histórico del activo y la orden de trabajo (OT) será concluida.



### 4 Historial de Eventos

Todos los eventos que ocurran vinculados con en un activo serán registrados en el historial respectivo con su marca de tiempo (estos registros son posibles de ser descargados).



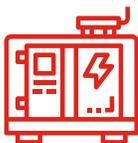
### 5 Reportes

La plataforma CMMShere posee opciones de plantillas personalizadas o, estas pueden ser creadas a medida con la capacidad de seleccionar los datos que sean requeridos en el informe.



### 6 Control

La plataforma CMMShere Edge brinda la capacidad de enviar de parámetros de configuración de forma remota para los activos bajo supervisión. Por ejemplo, cambio de punto de parámetros de consigna (setpoints) o reinicio de alarmas.



### 7 Amplia capacidad de utilización

Es posible monitorizar cualquier tipo de activo siendo el único requisito contar con contactos secos o un protocolo de comunicación (SNMP o Modbus). Desde un cuadro eléctrico, las entradas y salidas del personal a un sitio de acceso restringido, un banco de capacitores para corrección de factor de potencia, hasta el nivel de combustible en un tanque de almacenamiento.

## 5 VENTAJAS DE LA PLATAFORMA CMMSherE EDGE

- » Gestión de programas de mantenimientos y monitoreo en tiempo real en el mismo software.
- » No necesidad de instalar algún software en su sistema (SaaS).
- » Acceso a la información desde cualquier punto del planeta.
- » Generación automática de ordenes de trabajo (OT's).
- » Capacidad de generar informes personalizados.
- » Excelente plataforma de soporte.
- » Infraestructura en una nube segura.
- » Facilidad de utilización(user friendly).

## 6 CONCLUSIONES

Todo los activo relevante o de misión critica debería contar con un sistema de monitoreo que nos permita supervisar y generar un historial de eventos. Poder monitorizar el estado de funcionamiento nos ayudara a tomar decisiones a la hora de planificar un programa de mantenimiento, los registros de fallas nos permiten prevenir o predecir eventos futuros.

CMMSherE Edge es una solución completa puesto que nos ayuda a gestionar programas de mantenimientos preventivos o predictivos. Los datos obtenidos por el monitoreo son interpretados y resultan información útil para crear ordenes de trabajo automáticamente.

Los bancos de capacitores para la supervisión del factor de potencia cuando fallan, dejan de corregir y la consecuencia se traduce en elevadas penalidades para el usuario. Gracias al monitoreo podemos asegurar que no existan problemas de funcionamiento e interrupciones de corrección prolongadas.



## SOLUCIONES DE CALIDAD, RENDIMIENTO Y DURABILIDAD SUPERIOR, PARA LAS APLICACIONES MÁS EXIGENTES

### 7 BIBLIOGRAFÍA

- » Cato, W., & Mobley, K. (2001). Computer-Managed Maintenance Systems: A Step-by-Step Guide to Effective Management of Maintenance, Labor, and Inventory.
- » Gorski, E., Rocha, E., Alves, E., Eiji, R., & Martins, G. (2022). Towards a smart workflow in CMMS/EAM systems: An approach based on ML and MCDM. ScienceDirect.
- » Pascual, R. (2015). Gestión Moderna del Mantenimiento. Chile.
- » Peña, W., & Rodríguez, L. (2018). Monitoreo, control y diagnóstico en bancos de capacitores automáticos en baja tensión.
- » Syafrudin, M., Alfian, G., Latif Fitriyani, N., & Rhee, J. (2018). Performance Analysis of IoT-Based Sensor, Big Data Processing, and Machine Learning Model for Real-Time Monitoring System in Automotive Manufacturing. MDPI.
- » WEG S.A. (2008). Manual de Seguridad, aplicación y mantenimiento de Capacitores de Corriente Alterna.
- » Wienker, M., Henderson, K., & Volkerts, J. (2016). The Computerized Maintenance Management System An essential Tool for World Class Maintenance. ScienceDirect.

Todos los derechos reservados | © 2022 Amper SRL