



**mantenimiento electrico.com**

LA REVISTA TECNICA DIRIGIDA AL MANTENIMIENTO DE ACTIVOS FISICOS DE LAS INDUSTRIAS



**Descubra los problemas ocultos de los activos y optimice el mantenimiento**

Por Emaint

**Tecnologías de IA en el mantenimiento de activos del sector eléctrico**

Por Colombia Inteligente

**Cómo la realidad aumentada está mejorando el mantenimiento industrial**

Por Ematec

**Optimización y planificación del mantenimiento eléctrico industrial**

Por Structuralia Blog

DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION



40W 80W 160W

INDUSTRIA

ARGENTINA

**LASER**  
REFLECTORES LED

[WWW.LUMENAC.COM](http://WWW.LUMENAC.COM)





SIRIUS & SENTRON

# Productos y soluciones

Las familias *Sirius* & *Sentron* de **Siemens** le ofrecen productos y soluciones para la maniobra, protección, medición y monitoreo de motores eléctricos y distribución de energía eléctrica.

[siemens.com/sirius](https://www.siemens.com/sirius)

[/sentron](https://www.siemens.com/sentron)

**SIEMENS**

# Editorial

## Objetivos

Ser un nexo fundamental entre las empresas que, por sus características, son verdaderas fuentes de información y generadoras de nuevas tecnologías, con los profesionales del mantenimiento eléctrico de las industrias.

Promover la capacitación a nivel técnico sobre mantenimiento eléctrico, con el fin de generar profesionales aptos y capaces de lograr en cada una de sus labores, la calidad de producción y servicio que, hoy, de acuerdo a las normas, se requiere en el sector industrial.

Ser un foro de encuentro y discusión de los profesionales del mantenimiento eléctrico, donde puedan debatir proyectos y experiencias que permitan mejorar su labor.

Generar conciencia de seguridad eléctrica y confiabilidad de los activos físicos en los profesionales del área, con el fin de proteger a éstos y a quienes los operan.

Colaboradores Técnicos:  
Dr. David Almagor  
Dr. Luis Amendola  
Ing. Brau Clemenza  
Ing. José Contreras Márquez  
Ing. Carlos A. Galizia  
Ing. Juan Carlos Bellanza  
Francesco Ierullo  
Herman Baets

## Cuatro interesantes artículos

En este número de Mantenimiento Eléctrico, publicamos cuatro interesantes artículos para diversas actividades técnicas del mantenimiento industrial.

El primero de ellos está dedicado al análisis de vibraciones, ya que, por medio de su implementación, es posible descubrir los problemas ocultos de los activos, y optimizar el mantenimiento, ya que, el análisis de vibraciones es una de las formas de mantener los equipos en funcionamiento durante más tiempo, reduciendo el gasto en mantenimiento.

En segundo lugar, compartimos el análisis de un estudio la División de Energía del Banco Interamericano de Desarrollo, sobre la importancia de las tecnologías de Inteligencia Artificial (AI) en el mantenimiento de activos.

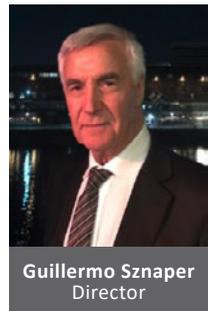
Continuamos con un artículo sobre cómo la realidad aumentada está mejorando el mantenimiento industrial, demostrando ser una herramienta invaluable, ya que, permite a los técnicos acceder a información relevante, rápida y precisa.

En nuestro último artículo tratamos sobre la optimización y planificación del mantenimiento eléctrico industria y de cómo debe llevarse a cabo siguiendo las normas de seguridad y las regulaciones aplicables, ya que todas las actividades y procesos deben garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos en entornos industriales, entre ellos, sistemas eléctricos que pueden incluir equipos de generación, distribución y consumo de energía, así como sistemas de control y automatización.

Sin más, los invitamos a comenzar su lectura, esperando que puedan ser útiles a quienes, desde los departamentos de mantenimiento, nos acompañan fielmente.

Para más artículos visite: <https://www.mantenimientoelctrico.com/>

Un saludo,  
Guillermo Sznaper  
Director





## Descubra los problemas ocultos de los activos y optimice el mantenimiento

Por Emaint

**El análisis de vibraciones es una de las formas más eficaces de mantener los equipos en funcionamiento durante más tiempo, al tiempo que se reduce el gasto total en mantenimiento.**

El análisis de vibraciones es el proceso de medición y análisis de los patrones de vibración de sus activos. Es una de las formas más eficaces de mantener los equipos en funcionamiento durante más tiempo y reducir el gasto total en mantenimiento.

Los cambios en los patrones de vibración pueden indicar que un activo está desequilibrado, desalineado o tiene un fallo en los rodamientos. Los sensores de vibración modernos son lo suficientemente sensibles como para detectar cambios sutiles

en las vibraciones, de modo que los técnicos pueden detectar los problemas a tiempo y repararlos antes de que provoquen averías.

Nos sumergiremos en cómo funciona el análisis de vibraciones y nos adentraremos en algunos de los enfoques más comunes.

### ¿Qué es la vibración?

La vibración es el movimiento de vaivén, u oscilación, de un objeto en torno a su posición de equilibrio. Una cuerda de guitarra vibra al pulsarla; un motor también vibra cuando está en marcha.

Es normal que los equipos accionados por motor vibren durante su funcionamiento, hasta cierto punto. Sin embargo, una vibración excesiva puede indicar que se está gestando un problema en su equipo. Los ejes doblados, las piezas desalineadas y los equipos desequilibrados pueden

causar vibraciones anormales. Los ingenieros de fiabilidad diagnostican estos problemas analizando los patrones de vibración.

### ¿Cuáles son las características de las vibraciones?

Las vibraciones tienen tres características importantes; cada una proporciona información importante sobre la salud de los activos:

- **Amplitud** (también llamada desplazamiento) se refiere a la magnitud de la vibración. Cuanto mayor es la amplitud, mayores son las oscilaciones. En una forma de onda, la amplitud suele medirse de pico a pico. La amplitud es una buena forma de medir la gravedad; una mayor amplitud puede indicar un problema más grave.
- **Frecuencia** se refiere al número de ciclos que un objeto vibrante completa por segundo. La frecuencia se mide en hercios.

- **Dirección** se refiere al movimiento del objeto vibrante. La dirección puede ser axial o radial, por ejemplo.

### ¿Cómo se mide la vibración?

Los analistas de vibraciones suelen utilizar analizadores de vibraciones portátiles y sensores de vibraciones inalámbricos junto con el software de monitoreo de condición para medir los niveles y frecuencias de las vibraciones. Los programas de análisis de vibraciones más avanzados también utilizan inteligencia artificial.

El tipo más común de acelerómetro es el sensor piezoeléctrico, que convierte las vibraciones físicas en señales eléctricas. Estas señales se registran como datos de vibración. A continuación, el software organiza y analiza los datos, ya sea en forma de onda o de transformada rápida de Fourier (FFT).

Dependiendo de la planta, los técnicos pueden querer instalar sensores de vibración inalámbricos que midan los datos de vibración en tiempo real. Algunas operaciones prefieren realizar mediciones de vibraciones en ruta utilizando un analizador de vibraciones portátil.

Tras recoger los datos de las vibraciones, el siguiente paso es el análisis.

### ¿Cómo funciona el análisis de vibraciones?

El análisis de vibraciones toma los datos de vibraciones y les da sentido para que los equipos de mantenimiento puedan tomar medidas y realizar las reparaciones necesarias. Hay varias formas de analizar los datos de vibraciones: análisis de espectro y análisis de forma de onda.

### ¿Qué es el análisis espectral de vibraciones?

El análisis de espectros toma los datos de vibraciones y los “descompone”,

lo que permite a los técnicos estudiar cada componente por separado. En lugar de examinar los niveles globales de vibración, el análisis espectral presenta las señales de vibración en el dominio de la frecuencia.

El análisis del espectro es una excelente forma de localizar la avería de una máquina. Los componentes de una máquina vibran a diferentes frecuencias cuando se averían. Los rodamientos, por ejemplo, tienden a vibrar a frecuencias más altas cuando están averiados.

El análisis modal utiliza programas informáticos para crear una representación visual de las respuestas en frecuencia de un activo. Algunos equipos utilizan animaciones para crear un mapa visual de todos los modos de vibración.

### ¿Qué es el análisis de vibraciones en forma de onda?

El análisis de formas de onda muestra las señales de vibración en el dominio temporal. Una simple onda sinusoidal, por ejemplo, traza los niveles de vibración a lo largo del tiempo. Es una forma excelente de hacerse una idea general de las vibraciones y detectar anomalías alarmantes.

El análisis de la forma de onda puede indicar la intensidad de las vibraciones. También puede señalar exactamente cuándo se produce la vibración más extrema. Los “picos” de una forma de onda indican sacudidas. El estudio de una forma de onda puede indicarle en qué momento del ciclo de funcionamiento se producen estos impactos.

Los técnicos también examinan RMS (media cuadrática) para determinar la intensidad de las vibraciones. La RMS mide la energía global causada por las vibraciones de su activo. Es una métrica útil para calibrar la gravedad del problema.

### Métodos de análisis de vibraciones de máquinas

El análisis de vibraciones es una de las técnicas más eficaces para detectar defectos en maquinaria rotativa. Bien hecho, el análisis de vibraciones puede ayudar a los equipos a identificar los fallos de la máquina en una fase temprana para que el personal de mantenimiento pueda repararlos de inmediato.

Desde hace mucho tiempo, las plantas utilizan el análisis de vibraciones como parte de una estrategia de mantenimiento preventivo. Hoy en día, cada vez más operaciones utilizan el análisis de vibraciones como parte fundamental de un enfoque de mantenimiento predictivo y monitoreo de condición.

### ¿Qué puede descubrir el análisis de vibraciones?

El análisis de vibraciones es como un sistema de alerta temprana para su planta. Los sensores de vibración actuales están afinados y detectan los pequeños cambios en las vibraciones que indican un defecto en la máquina.

Las cuatro averías más comunes en las máquinas rotativas son:

- Desequilibrio
- Desalineación
- Fallos en los rodamientos
- Soltura

Si no se controlan, estos problemas pueden convertirse en grandes quebraderos de cabeza y provocar paradas o descensos de la productividad. Ahí es donde entra en juego el análisis de vibraciones.

El análisis de vibraciones identifica los primeros signos de desequilibrio, desalineación, fallos en los rodamientos o holguras. Esto significa que los equipos de mantenimiento pueden programar las reparaciones cuando sea conveniente. También significa que los problemas no se descontrolan.

Casi todas las operaciones pueden beneficiarse del análisis de vibraciones. Los sectores de automoción, fabricación, petróleo y gas utilizan el análisis de vibraciones para mantener sus operaciones en funcionamiento.

### ¿Qué es el análisis de vibraciones en mantenimiento?

Los equipos de mantenimiento utilizan el análisis de vibraciones para identificar señales tempranas de desequilibrio, holgura, fallos en los rodamientos o desalineación.

Hoy en día, la mayoría de las empresas trabajan con un programa de producción muy ajustado, sin margen para tiempos de inactividad o caídas de la producción. La planta típica también tiene muchos más activos críticos que en el pasado. Al mismo tiempo, la mayoría de los equipos se enfrentan a escasez de mano de obra.

Todo esto significa que es más importante que nunca mantener los activos en perfecto funcionamiento. El análisis de vibraciones ayuda a los equipos a estar al tanto de los fallos nuevos y en desarrollo de las máquinas. También es una buena forma de dar un poco de margen a su programa de mantenimiento, identificando los fallos con la suficiente antelación para solucionarlos cuando sea más conveniente.

A menudo, los técnicos de mantenimiento recopilarán datos durante sus rutas utilizando analizadores de vibraciones portátiles. Después, esas mediciones de vibraciones serán analizadas por ingenieros de fiabilidad internos o servicios externos de monitoreo de condición.

### Ejemplos comunes de análisis de vibraciones

Cada activo giratorio tiene una "firma" de vibración estándar. Cuando esa firma cambia, es señal de que algo va mal.

Los activos accionados por motor, como bombas y compresores de aire, son excelentes candidatos para el análisis de vibraciones. Colocar un sensor de vibraciones en sus bombas y compresores le ayudará a detectar signos tempranos de problemas para poder cortarlos de raíz.

### Herramientas de análisis de vibraciones

Las herramientas de análisis de vibraciones son lo bastante sensibles como para detectar señales sutiles de problemas. La mayoría son de uso intuitivo, incluso para personas sin formación técnica.

### ¿Qué es un sensor de vibraciones?

Los sensores miden y registran la aceleración, la velocidad y la frecuencia de las vibraciones. Sus técnicos pueden instalar sensores de vibración en casi cualquier activo o componente que desee supervisar.

Los sensores inalámbricos pueden recopilar datos de vibración de forma continua y transmitirlos en tiempo real, para que nunca te pierdas nada. También puedes programar la mayoría de los sensores para que te avisen cuando los niveles de vibración superen un determinado umbral.

### ¿Qué es un analizador de vibraciones?

Los analizadores de vibraciones suelen ser instrumentos compuestos: son en parte sensores y en parte ordenadores. Los analizadores de vibraciones están equipados con acelerómetros piezoeléctricos para medir los niveles de vibración. También analizan esos datos y los muestran. Algunos analizadores de vibraciones pueden diagnosticar averías en las máquinas y guiar a los usuarios en las reparaciones.

### ¿Qué es la supervisión de las vibraciones?

La supervisión de vibraciones utiliza sensores y análisis de datos para

vigilar constantemente sus activos más críticos. La mayoría de las plantas no tienen personal para supervisar manualmente todos sus equipos. El uso de una red de sensores y analizadores de vibraciones garantiza que estará al tanto de los problemas y sacará el máximo partido de sus limitados recursos.

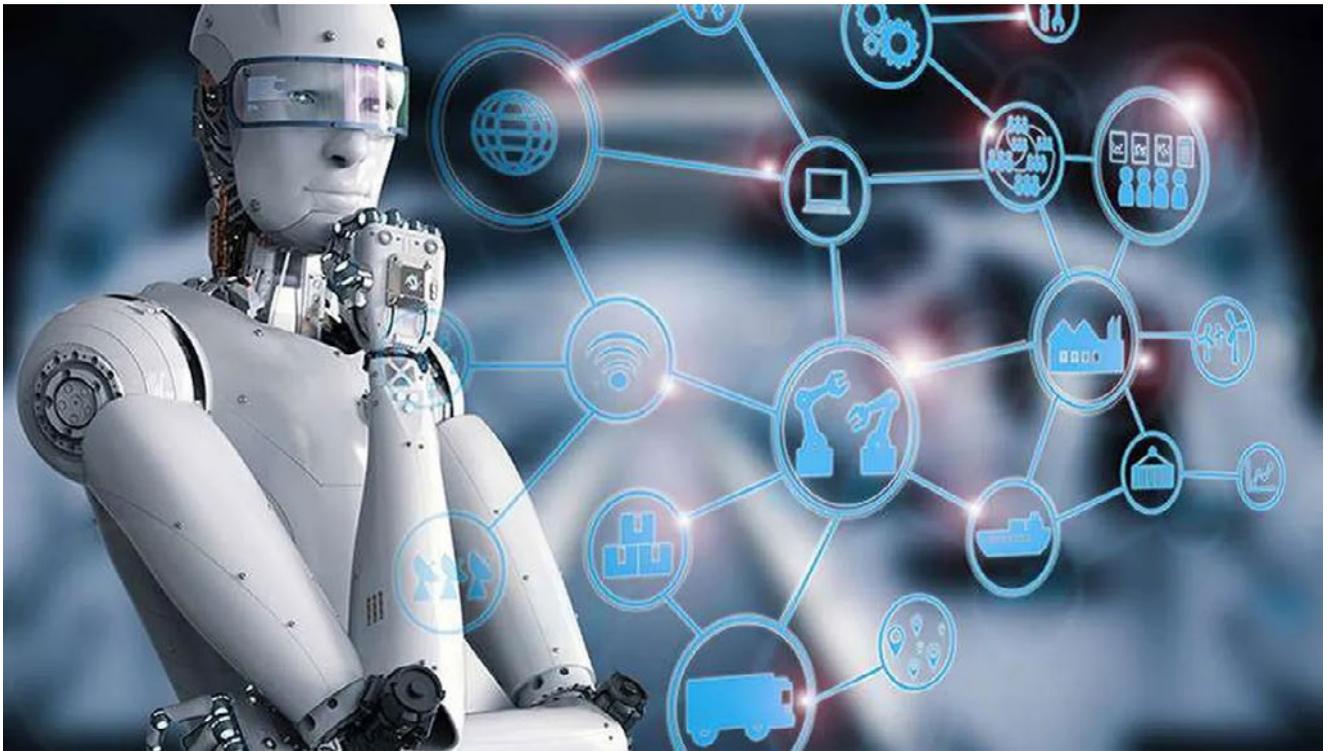
### Análisis de vibraciones

monitoreo de condición realiza un seguimiento del estado general de sus equipos mediante sensores y análisis de datos. Su objetivo es detectar nuevos fallos de la máquina cuando aún son pequeños y manejables. Si se hace bien, monitoreo de condición puede alertarle de los signos de un problema semanas, o incluso meses, antes de que se convierta en un problema.

El análisis de vibraciones es un elemento clave de cualquier estrategia de monitoreo de condición. Al detectar pequeños cambios en los niveles de vibración, el análisis de vibraciones ayuda a los equipos a anticiparse a los problemas.

El monitoreo de condición depende de sensores, software y herramientas IIoT para capturar y analizar datos. La mayoría de los equipos necesitarán cierta formación para implantar un programa monitoreo de condición, pero las herramientas siguen siendo de uso intuitivo.

Es un enfoque sólido para equipos con conocimientos limitados o para plantas que operan con un presupuesto ajustado. Y, por supuesto, es una forma estupenda de que cualquiera obtenga más resultados en términos de tiempo de actividad y mayor fiabilidad.



## Tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) en el mantenimiento de activos del sector eléctrico

Por Colombia Inteligente

Como parte de la agenda de conocimiento desarrollada por la División de Energía del Banco Interamericano de Desarrollo, en mayo de 2023 se presentó un estudio que ofrece una visión global sobre la importancia de abordar el Mantenimiento de Activos del sector eléctrico, en el marco de las Tecnologías de Inteligencia Artificial y nuevas tecnologías, mediante la implementación de metodologías de analítica avanzada (Mantenimiento Pronóstico de la Salud o PHM) para lograr una posición competitiva en términos de minimización de costes y maximización de beneficios, para los países de América Latina y el Caribe.

El informe fue elaborado bajo la dirección general de Marcelino Madrigal (Jefe de la División de Energía). El líder del equipo de trabajo es José Luis Irigoyen. Los principales autores del informe son José Luis Galo, Enrico Di Martino, Jesús María Velásquez Bermúdez y Alberto Delgadillo Gomez de RINA Consulting, Inc. Los miembros del equipo de trabajo incluyen a Arturo Alarcón y Eric Daza.

El análisis sobre el uso de tecnologías de inteligencia artificial (IA) en el mantenimiento de activos en el sector eléctrico abarca diversos conceptos clave, tales como Industria 4.0, sistemas ciberfísicos, Internet de las cosas, gemelos digitales y análisis predictivo y prescriptivo.

Proporciona una visión general

de la teoría de gestión de activos y diferentes enfoques de mantenimiento, incluido el mantenimiento basado en el estado y la gestión de salud pronóstica, y también se centra en la gestión de la salud predictiva, describiendo cómo construir modelos utilizando datos históricos e IA.

Asimismo, se discuten técnicas de análisis prescriptivo y optimización que se pueden utilizar para optimizar los programas de mantenimiento, tanto a nivel de activo individual como de red.

El objetivo es ayudar a los interesados del sector eléctrico a comprender mejor cómo las tecnologías digitales emergentes pueden transformar las prácticas de mantenimiento de activos.

Se aborda la discusión sobre

tecnologías para el mantenimiento inteligente de activos del sector eléctrico utilizando inteligencia artificial (IA).

Se resumen los beneficios de la gestión de salud pronóstica (Prognostic Health Maintenance o PHM), que utiliza análisis avanzado para modelar las vidas útiles de los activos y predecir fallos. Esto permite una planificación de mantenimiento más optimizada y reducciones de costes del 18 al 25% en comparación con el mantenimiento preventivo y correctivo tradicional. PHM está fuertemente vinculado a la digitalización, dado que tecnologías como sensores, análisis de datos y aprendizaje automático ayudan a recopilar y analizar datos en tiempo real, permitiendo la detección temprana de anomalías y la predicción de fallos.

Se mencionan muchas aplicaciones actuales y en desarrollo de IA combinadas con análisis avanzado para ayudar en las operaciones y el mantenimiento de activos eléctricos.

La optimización del mantenimiento en general debe tener una visión empresarial holística, integrando variables de otras áreas comerciales para anticipar impactos.

El documento describe metodologías analíticas predictivas para comprender el comportamiento de los activos a partir de datos de salud y conocimiento de componentes.

Además, se discuten métodos analíticos prescriptivos para optimizar decisiones sobre componentes, activos y redes. Se describen los beneficios de estos enfoques y su importancia para los interesados del sector eléctrico.

El análisis sobre la modelización y la analítica avanzada para

el mantenimiento de la infraestructura eléctrica aborda una serie de conceptos clave, como componentes, redes de activos y el estándar ISA-95 para organizar la infraestructura de empresas eléctricas.

Describe la analítica predictiva y prescriptiva para determinar el estado del equipo y la programación óptima de mantenimiento. Tecnologías de Industria 4.0, como sistemas ciberfísicos, IoT y medición inteligente, se presentan en el contexto de la transformación digital en el sector eléctrico. Se mencionan beneficios clave como el monitoreo remoto, la toma de decisiones en tiempo real utilizando grandes conjuntos de datos y la mejora del mantenimiento a través de sistemas de gestión de salud predictiva.

Además, se esboza brevemente el papel de tecnologías como distritos de energía distribuida, predicción y generación georreferenciadas e integración digital en cadenas de valor. Del mismo modo, se discuten varias tecnologías relacionadas con las redes inteligentes y la digitalización en el mantenimiento de activos del sector eléctrico. Se describen las redes inteligentes y cómo permiten la comunicación bidireccional entre consumidores y empresas de servicios públicos para optimizar el uso y los costos de la energía. Se mencionan los medidores inteligentes que registran el consumo de energía por hora o con mayor frecuencia. También se discute la automatización del sistema de distribución para monitorear y controlar componentes de distribución en tiempo real.

Los gemelos digitales se presentan como representaciones virtuales de objetos o procesos físicos que

están conectados a través de flujos de datos. Se menciona su uso para simular varios escenarios operativos. Se resumen las aplicaciones de realidad virtual y aumentada para capacitación en mantenimiento y simulaciones interactivas. Se describen los robots cognitivos y la analítica avanzada como el uso de conceptos de IA para crear algoritmos vinculados a sistemas empresariales.

En cuanto a los conceptos relacionados con el mantenimiento predictivo y la gestión de activos en la Industria 4.0, se definen términos clave como activos, componentes, redes de activos, sistemas y subsistemas.

La gestión de salud predictiva (PHM) utiliza sensores, sistemas de monitoreo y tecnologías de control para detectar degradación y modos de falla en los activos para mejorar las decisiones de gestión y operativas. La PHM tiene como objetivo determinar la «salud» del activo y predecir la confiabilidad y la vida útil restante. Se observa que la PHM y los enfoques interdisciplinarios de pronóstico y gestión de la salud utilizando datos, IoT y big data pueden monitorear el estado del sistema, detectar fallas, diagnosticar causas y pronosticar fallas a través de métricas como la vida útil restante (RUL). Estas tecnologías se están incorporando ampliamente en la infraestructura eléctrica para permitir la evaluación en tiempo real del sistema de componentes como transformadores. La implementación de sistemas PHM puede aumentar la disponibilidad de activos en un 5-15% y reducir los costos de mantenimiento en un 18-25%. Se discute cómo la inteligencia artificial es clave para habilitar servicios PHM al permitir

la modelización con conocimientos limitados del sistema.

La IA también puede mejorar las previsiones de generación y demanda de electricidad para ayudar en las decisiones de producción. A medida que crecen las tendencias de energía renovable, generación distribuida y demanda como vehículos eléctricos, la IA puede ayudar a equilibrar los productores tradicionales y los operadores del sistema. En otra instancia, se introduce la teoría de gestión de activos y conceptos relacionados con el mantenimiento de infraestructura eléctrica en la Industria 4.0. En relación con las tecnologías para la gestión de activos en el sector eléctrico utilizando inteligencia artificial (IA), se enfoca en el desarrollo de un sistema integrado de apoyo a decisiones para gestionar activos de infraestructura eléctrica que brinda soporte en la caracterización de las demandas de los propietarios de activos y la evaluación de la condición técnica, económica y social de los activos.

La gestión de activos puede abordarse desde tres niveles: el primero se centra en la información técnica de los activos y la evaluación del estado, el segundo combina la información económica con el primer nivel con un enfoque en la confiabilidad de la red, y el tercero utiliza información económica y social para tomar decisiones centradas en riesgos corporativos. Factores como la información social/económica, la fiabilidad del inventario de equipos y la topología de la red forman los riesgos involucrados. Se esbozan los roles y responsabilidades de varios participantes en el proceso de gestión de activos. La ingeniería de confiabilidad tiene como objetivo

estimar la capacidad del equipo para funcionar en condiciones establecidas durante un período.

Los tipos de mantenimiento incluyen correctivo, predictivo basado en tiempo y predictivo basado en condiciones. Se considera que el mantenimiento predictivo basado en condiciones y el mantenimiento basado en la salud/prognóstico utilizando tecnologías como la IA son importantes para la gestión inteligente de activos. Los beneficios de la gestión de salud pronóstica incluyen menores costos del ciclo de vida, mejor predicción de diseño/fiabilidad, mejor eficiencia de producción/operación y logística optimizada.

Vistra Corp, el mayor productor de energía competitiva en los Estados Unidos, opera plantas de energía en 12 estados con más de 39,000 megavatios de capacidad eléctrica, suficiente para abastecer a casi 20 millones de hogares. La empresa adoptó un modelo de red neuronal multicapa para unidades de generación de energía en 26 plantas, logrando en promedio una mejora de eficiencia del 1% y más de \$23 millones en ahorros. Estos esfuerzos, junto con otras iniciativas de inteligencia artificial, han ayudado a Vistra a reducir alrededor de 1.6 millones de toneladas de carbono por año, lo que representa el 10% de su compromiso de reducción de carbono restante para 2030.

En el documento se menciona la implementación de sistemas de gestión de salud pronóstica (PHM) para activos al desglosarlos en componentes fundamentales y modelarlos desde abajo hacia arriba. Describe la tendencia hacia sistemas PHM cerrados y específicos de componentes que pueden realizar todo el

procesamiento de PHM requerido localmente. Tales sistemas PHM cerrados integran la detección, el procesamiento de datos, el almacenamiento y la capacidad de resolución de problemas locales. De igual forma, esboza enfoques de analítica predictiva en PHM, incluyendo métodos basados en modelos, basados en datos y híbridos. Se discute la división del tiempo en períodos históricos, de entrenamiento, de prueba y de pronóstico para la modelización predictiva.

Se presentan técnicas de estimación como el filtro de Kalman como base para la estimación de estado y muchas aplicaciones prácticas. Adicionalmente, se aborda el uso de analítica predictiva y técnicas de inteligencia artificial para el mantenimiento de activos en el sector eléctrico. Se describe el filtrado de Kalman como un modelo para estimar el estado actual de los sistemas de motores basado en entradas de comando y retroalimentación del sensor. Otras aplicaciones del filtrado de Kalman incluyen la predicción de variables hidro climáticas, el procesamiento de imágenes y la analítica predictiva de manera más general. Se mencionan diferentes variantes del filtro de Kalman, incluidas formas centralizadas y distribuidas. El filtrado de Kalman distribuido es más adecuado para sistemas dinámicos a gran escala con mediciones de sensores distribuidos, debido a que proporciona más robustez y escalabilidad que un enfoque centralizado. Posteriormente, se examina cómo la inteligencia artificial se aplica cada vez más en el sector eléctrico para mejorar la eficiencia, confiabilidad y seguridad.

Se incluyen ejemplos como mantenimiento predictivo

utilizando datos de sensores para identificar problemas de equipos temprano, optimización de red para minimizar pérdidas de transmisión, pronóstico de energía para planificar necesidades futuras, gestión de respuesta a la demanda y balanceo de carga.

Se cubre el proceso de gestión de salud pronóstica (PHM), incluyendo validación de datos, diagnóstico para determinar las causas raíz de las fallas, pronóstico para estimar la vida útil restante y optimización de decisiones. Se da paso al análisis de enfoques de modelado para los pronósticos de PHM, y se aborda el uso de analítica prescriptiva para optimizar decisiones de mantenimiento de activos considerando confiabilidad y costos; siendo el objetivo minimizar costos mientras se maximiza la confiabilidad.

El análisis aborda diversas tecnologías relacionadas con la generación de energía renovable y el almacenamiento de energía. Se cubren técnicas prognósticas utilizadas para los rodamientos de turbinas eólicas, incluyendo el uso de datos de vibración para predecir la vida útil restante. También se discuten sistemas fotovoltaicos, incluyendo el uso de modelado físico y técnicas de detección de fallas como la reflectometría en el dominio del tiempo.

Se describen dos estudios de caso que aplican algoritmos de gestión de salud pronóstica a sistemas fotovoltaicos para detectar fallas y reducciones en la salida de energía solar. Luego, se cubren tecnologías de energía solar como células fotovoltaicas y energía solar concentrada. Se discute cómo la energía solar puede convertirse directamente a través de fotovoltaicos o indirectamente

enfocando la luz solar.

La sección final cubre tecnologías de almacenamiento de energía en la red eléctrica y sus roles en el equilibrio entre la generación y la demanda en la red a través de aplicaciones como la regulación de frecuencia, el corte de picos, la integración de energías renovables y la gestión energética. También se mencionan tecnologías de almacenamiento de energía en la red como baterías secundarias, baterías de flujo, supercondensadores, volantes de inercia y almacenamiento térmico.

Además, se discuten diversas tecnologías de almacenamiento de energía, incluido el almacenamiento de aire comprimido, el almacenamiento de energía térmica y el almacenamiento hidroeléctrico por bombeo. Seguidamente se da un enfoque en las baterías de ion litio (LIBs), describiendo su composición y funcionamiento. Detalles clave sobre las LIBs incluyen que implican el movimiento de iones de litio entre un electrodo negativo, generalmente hecho de grafito, y un electrodo positivo hecho de un compuesto que contiene litio. Las LIBs exhiben alta eficiencia energética, larga vida útil y densidad de energía relativamente alta. El texto discute las aplicaciones de las LIBs en electrónica portátil, herramientas eléctricas, vehículos eléctricos y estabilización de la red. También se abordan desafíos como problemas de seguridad debido a electrolitos inflamables, impactos ambientales de la minería de litio y áreas de investigación como el aumento de la densidad de energía y la seguridad. El pasaje describe subestaciones eléctricas y su papel en la transformación de voltajes para redes de transmisión y distribución. Se discute el mantenimiento de subestaciones, incluido el análisis

de gases disueltos para monitorear materiales aislantes y el uso de modelos de redes neuronales para el monitoreo de salud predictivo de transformadores.

El documento proporciona un análisis del uso de tecnologías de inteligencia artificial como el aprendizaje profundo y los sistemas aéreos no tripulados (UAS) para el mantenimiento de activos en el sector eléctrico. Describe cómo los modelos de optimización estocástica pueden incluir consideraciones de gestión de riesgos al optimizar el valor esperado de la función objetivo mientras se restringen medidas de riesgo cuantificables.

Se discute el uso de UAS como flotas de drones para la planificación automatizada, construcción y mantenimiento de instalaciones eléctricas. Las redes neuronales profundas y el procesamiento de imágenes son metodologías importantes para usos de UAS como el procesamiento de imágenes de UAV. Los UAS permiten inspecciones de redes eléctricas más económicas, seguras y precisas. Se presenta una formulación del problema de enrutamiento de vehículos para enrutamiento de una flota considerando la vida útil restante de los drones. Se proporcionan ejemplos del uso de UAS para inspecciones visuales y térmicas de líneas eléctricas e identificación de necesidades de mantenimiento. También se discuten sistemas UAS cooperativos que utilizan diferentes tipos de drones para inspecciones a larga distancia, de primer plano y de relé de comunicación.

Adicionalmente, se discute el uso de drones para inspecciones de líneas eléctricas y torres. Se señala que los drones son necesarios para inspecciones donde la ruta

de señal entre la aeronave y la estación terrestre no está a la vista, lo que puede provocar fallas de comunicación. Un equipo típico de inspección con drones consiste en 6 personas con 4-5 drones, incluido 1 dron de ala fija, 3 hexacópteros y 1 dron multi-rotor. El dron de ala fija se utiliza primero para evaluar las condiciones a lo largo de la línea de transmisión. Los videos se transmiten en tiempo real a la estación terrestre y luego a la oficina de operaciones para un análisis rápido y decisiones sobre inspecciones adicionales. Los especialistas luego identifican torres o líneas específicas para inspeccionar más detenidamente. Los hexacópteros luego inspeccionan áreas designadas en detalle. Las regulaciones en países desarrollados permiten a las empresas de servicios públicos utilizar drones para inspecciones. Sin embargo, estas se limitan principalmente a vuelos visuales (VLOS) a la vista. Un mayor valor proviene de vuelos autónomos más allá de la línea de visión (BVLOS) a lo largo de los derechos de paso. Algunos países otorgan exenciones especiales para vuelos BVLOS por parte de empresas de servicios públicos. Las inspecciones rutinarias de torres y líneas son detalladas, mantenimiento preventivo. Los drones multi-rotor pequeños o medianos que llevan cámaras visibles e infrarrojas son comúnmente utilizados y pueden completar inspecciones de 2-3 torres de alta tensión en aproximadamente 1 hora. Los pilotos de drones pueden ser manuales o automáticos. Los pilotos automáticos se han vuelto más populares puesto que los diseños de torres a menudo están estandarizados. Las inspecciones del corredor de líneas involucran un escaneo rápido y mapeo detallado.

El mapeo detallado aplica LiDAR para obtener datos geométricos 3D de torres, líneas y entornos. Esto establece una línea de base para monitoreo, operaciones y planificación. Los drones también pueden ayudar con tareas de gestión de emergencias como evaluaciones posteriores a desastres y estudios de impacto.

En cuestión, el documento trata sobre el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) en el mantenimiento de activos del sector eléctrico. Está destinado a informar a los formuladores de políticas, participantes del mercado energético y organizaciones de América Latina y el Caribe sobre los beneficios potenciales de implementar tecnologías de IA en el mantenimiento de activos.

El documento enfatiza la importancia de integrar análisis avanzado, IoT y tecnologías digitales para lograr ventajas competitivas, minimizar costos y maximizar beneficios en el sector eléctrico. Del mismo modo analiza la transformación del sector eléctrico a través de la digitalización y la convergencia de nuevas tecnologías como AI, IoT, Big Data y realidad aumentada. Enfatiza los beneficios inmediatos de la IA en el mantenimiento de activos, como la reducción de las acciones correctivas y los costos asociados a través del mantenimiento predictivo del estado. Además, cubre la integración de la Industria 4.0, los conceptos fundamentales de la gestión de activos, el análisis predictivo y prescriptivo y el impacto de las nuevas tecnologías en la toma de decisiones en el sector eléctrico.

El documento también destaca la importancia de la optimización en toda la empresa (EWO) al integrar el mantenimiento, la energía, la producción y otros aspectos

operativos para lograr resultados óptimos. Describe la estructura del sector eléctrico, las regulaciones y la necesidad de un análisis integral del marco regulatorio de cada país. En general, tiene como objetivo demostrar la importancia de implementar el mantenimiento inteligente utilizando análisis avanzados y nuevas tecnologías en el sector eléctrico, y recomienda una mayor exploración de este campo contactando a expertos de la industria y buscando la financiación adecuada.



**Para leer más ingrese a:**  
<https://publications.iadb.org/es/tecnologias-de-inteligencia-artificial-ai-en-el-mantenimiento-de-activos-del-sector-electrico>



## Cómo la realidad aumentada está mejorando el mantenimiento industrial

Por Ematec

A medida que esta tecnología continúa evolucionando, es de esperar que su adopción en la industria siga creciendo, ofreciendo beneficios significativos en términos de eficiencia, productividad y seguridad. En un mundo cada vez más digitalizado, la realidad aumentada emerge como una tecnología clave que está transformando la manera en que se lleva a cabo el mantenimiento industrial.

Desde optimizar procesos hasta mejorar la eficiencia, la realidad aumentada (RA) se ha convertido en un aliado fundamental en el sector. Vamos a explorar cómo esta innovadora tecnología está marcando la diferencia.



### Beneficios de la realidad aumentada en el mantenimiento industrial

La realidad aumentada (RA) ha revolucionado la forma en que se lleva a cabo el mantenimiento industrial. Esta tecnología innovadora ha permitido a las empresas mejorar la eficiencia, la precisión y la seguridad en sus procesos de mantenimiento, lo que ha llevado a una reducción significativa de los costos y a un aumento en la productividad.

La RA se ha convertido en una herramienta indispensable para los técnicos de mantenimiento, ya que les permite visualizar datos en tiempo real sobre el rendimiento de los equipos, identificar posibles problemas antes de que ocurran y tomar medidas preventivas para evitar averías costosas, todo ello superpuesto a la realidad a través de dispositivos como gafas inteligentes o tablets.

Mediante el uso de sensores y dispositivos conectados a la red, los técnicos pueden. Esto significa que los trabajadores pueden realizar tareas de mantenimiento de manera más eficiente y precisa, ya que tienen toda la información que necesitan justo delante de sus ojos.

La RA también se utiliza para la formación de técnicos e ingenieros, permitiéndoles practicar la realización de tareas de mantenimiento en entornos virtuales antes de llevarlas a cabo en el mundo real. Esto no solo reduce el riesgo de errores, sino que también acelera el proceso de aprendizaje y mejora la retención de conocimientos, lo que se traduce en una fuerza laboral más calificada y efectiva.

Otro beneficio importante de la RA en el mantenimiento industrial es su capacidad para facilitar la colaboración entre equipos. Los trabajadores pueden compartir información y comunicarse de manera más efectiva, lo que reduce los tiempos de inactividad y mejora la coordinación en las tareas de mantenimiento.

En resumen, la realidad aumentada ha demostrado ser una herramienta invaluable en el mantenimiento industrial, proporcionando a los técnicos e ingenieros la capacidad de acceder a información relevante

de manera rápida y precisa, mejorar la formación y la toma de decisiones, y optimizar la monitorización y reparación de equipos y maquinaria.

A medida que esta tecnología continúa evolucionando, es de esperar que su adopción en la industria siga creciendo, ofreciendo beneficios significativos en términos de eficiencia, productividad y seguridad.



### Consejos para implementar la realidad aumentada en tu empresa

Antes de comenzar a implementar la realidad aumentada en tu empresa, es importante tener una comprensión clara de tus objetivos y cómo la tecnología puede ayudarte a alcanzarlos. ¿Estás buscando mejorar la eficiencia en la línea de producción? ¿Quieres ofrecer una experiencia de cliente más inmersiva? ¿O tal vez estás interesado en utilizar la realidad aumentada para el entrenamiento y desarrollo de tus empleados?

Una vez que tengas claros tus objetivos, es hora de evaluar las necesidades de tu empresa. ¿Qué tipo de hardware y software necesitarás para implementar la realidad aumentada de manera efectiva? ¿Qué recursos humanos necesitarás para mantener y operar la tecnología? ¿Cuál es tu presupuesto para la implementación y mantenimiento a largo plazo? Estas son preguntas críticas que debes responder antes

de dar el siguiente paso.

Después de evaluar tus necesidades, es importante investigar las diferentes soluciones de realidad aumentada disponibles en el mercado. Hay una amplia gama de opciones, desde aplicaciones móviles hasta dispositivos de realidad aumentada específicos para la industria.

Una vez que hayas seleccionado la solución de realidad aumentada adecuada para tu empresa, es hora de comenzar a implementarla. Es crucial involucrar a tus empleados en este proceso desde el principio. Proporciona la capacitación necesaria para que puedan utilizar la tecnología de manera efectiva y asegúrate de que comprendan cómo puede beneficiar su trabajo diario.

Además, es importante establecer métricas claras para medir el éxito de la implementación de la realidad aumentada en tu empresa. ¿Estás buscando mejorar los tiempos de producción? ¿Quieres reducir los errores en la línea de montaje? Sea cual sea tu objetivo, asegúrate de tener formas de medir el progreso y ajustar tu estrategia según sea necesario.

En resumen, la implementación de la realidad aumentada en tu empresa puede ser una excelente manera de mejorar la eficiencia y la productividad. Sin embargo, es importante abordar el proceso con cuidado y considerar cuidadosamente tus objetivos, necesidades y opciones disponibles. Al seguir estos consejos, estarás en el camino correcto para aprovechar al máximo esta emocionante tecnología.



## Optimización y planificación del mantenimiento eléctrico industrial

Por Structuralia Blog

**El mantenimiento eléctrico industrial debe llevarse a cabo siguiendo las normas de seguridad y las regulaciones aplicables. En este artículo te daremos una información más amplia sobre esta interesante temática.**

El mantenimiento eléctrico industrial se refiere a todas las actividades y procesos realizados para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos en entornos industriales.

Estos sistemas eléctricos pueden incluir equipos de generación, distribución y consumo de energía, así como sistemas de control y automatización.

### Importancia del mantenimiento eléctrico industrial

El mantenimiento eléctrico industrial es de vital importancia para garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de los sistemas eléctricos en las instalaciones industriales. A continuación, se presentan algunas razones clave que resaltan su importancia:

#### 1. Seguridad

El mantenimiento eléctrico adecuado ayuda a prevenir accidentes y riesgos eléctricos en el entorno industrial. Las inspecciones regulares y el mantenimiento preventivo ayudan a identificar y solucionar posibles problemas de seguridad, como cables desgastados, conexiones sueltas o componentes defectuosos, antes de que puedan causar un cortocircuito, incendios u otras situaciones peligrosas.

#### 2. Confiabilidad

El mantenimiento regular de los equipos eléctricos industriales contribuye a mantener su confiabilidad y disponibilidad. Las paradas no planificadas debido a fallas eléctricas pueden resultar en costosos tiempos de inactividad y pérdida de producción.

El mantenimiento preventivo y predictivo ayuda a identificar y corregir problemas potenciales antes de que causen interrupciones en la producción.

### 3. Eficiencia energética

Los sistemas eléctricos ineficientes pueden generar un consumo excesivo de energía y costos operativos elevados. El mantenimiento eléctrico permite verificar el estado y rendimiento de los equipos, ajustarlos y optimizarlos para mejorar su eficiencia energética. Esto incluye la calibración de instrumentos de medición, limpieza y lubricación de componentes, y la identificación de oportunidades para actualizar equipos obsoletos por otros más eficientes.



### 4. Cumplimiento normativo

Las instalaciones industriales están sujetas a regulaciones y normas específicas en materia de seguridad eléctrica. El mantenimiento eléctrico ayuda a garantizar el cumplimiento de estas normas y regulaciones, lo que evita sanciones legales y riesgos asociados con incumplimientos.

### 5. Vida útil prolongada de equipos

El mantenimiento adecuado puede extender la vida útil de los equipos eléctricos, lo que permite maximizar la inversión realizada en ellos. La limpieza regular, el reemplazo de piezas desgastadas y el seguimiento de los intervalos de mantenimiento recomendados por

los fabricantes son prácticas clave para prolongar la vida útil de los equipos.

### Tipos de mantenimiento eléctrico

Existen varios tipos de mantenimiento eléctrico que se llevan a cabo para garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad de los sistemas eléctricos. A continuación, te mencionaré algunos de los principales tipos de mantenimiento eléctrico:

#### 1. Mantenimiento preventivo

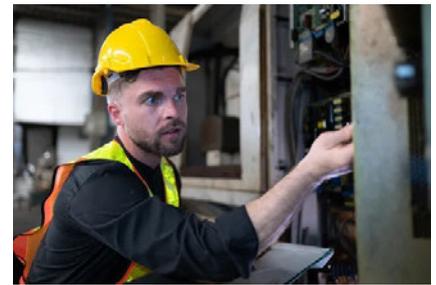
Este tipo de mantenimiento se realiza de manera planificada y periódica para evitar posibles fallos o averías en los equipos eléctricos. Incluye actividades como inspecciones visuales, limpieza, lubricación, ajustes y pruebas de funcionamiento.

#### 2. Mantenimiento correctivo

Se realiza como respuesta a una avería o fallo en el sistema eléctrico. El objetivo principal es restablecer el funcionamiento normal del equipo lo más rápido posible. Puede implicar reparaciones, reemplazo de componentes o restablecimiento de configuraciones.

#### 3. Mantenimiento predictivo

Se basa en la monitorización y el análisis de datos para predecir posibles fallos o averías. Se utilizan técnicas como el análisis de vibraciones, termografía, análisis de aceite, entre otros, para identificar signos de deterioro o desgaste en los equipos antes de que se produzcan problemas mayores.



### 4. Mantenimiento correctivo de emergencia

Se realiza cuando se produce una avería grave o una interrupción en el suministro eléctrico que requiere una reparación inmediata. El objetivo principal es restaurar rápidamente el suministro eléctrico y minimizar el tiempo de inactividad.

### 5. Mantenimiento de rutina

Consiste en realizar inspecciones y tareas de mantenimiento básicas de forma regular, como la limpieza de equipos, la revisión de conexiones eléctricas y el ajuste de componentes. Este tipo de mantenimiento ayuda a prevenir problemas futuros y a mantener el rendimiento óptimo del sistema eléctrico.

Es importante destacar que el mantenimiento eléctrico industrial debe llevarse a cabo siguiendo las normas de seguridad y las regulaciones aplicables. También es recomendable contar con personal capacitado y especializado en mantenimiento eléctrico para garantizar un trabajo seguro y eficiente.

VISITÁ  
NUESTRA  
WEB



División Industria



- >> **CONEXFLEX**  
*Caño metálico flexible  
certificado según IEC61386-23,  
con alto grado de resistencia U.V.*



## CANALIZACIÓN INDUSTRIAL SEGURA



- >> **Cajas CAP**  
*Envoltentes metálicas multifunción  
IP65 según IRAM 62670 e IEC 60670.*



- >> **Prensacables**  
*metálicos IP67 aptos para  
aplicaciones industriales.*



- >> **Conectores**  
*metálicos CONEXFLEX para  
asegurar grado IP67.*

*Aptos para uso en intemperie con altos grados de contaminación ambiental.*

LA ELECCIÓN DE LOS  
**PROFESIONALES**

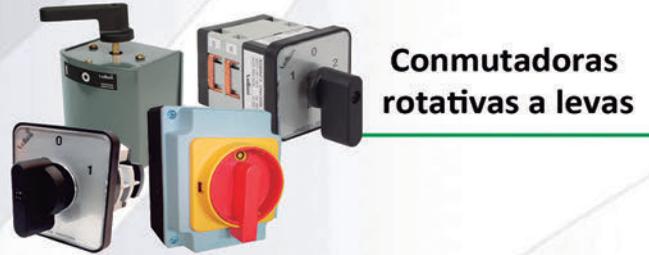
[WWW.CONEXTUBE.COM](http://WWW.CONEXTUBE.COM)

# Vefben

INDUSTRIAS ELECTROMECAÑICAS



Seccionadores ITC y CTC



Conmutadoras rotativas a levas



Selector automático de fases



Elementos para señalización luminosa con tecnología LED



Secuencímetro



Voltímetro enchufable



Protector portable contra sobretensiones y descargas atmosféricas



Control de secuencia de fases

Voltímetro y Amperímetro digital para tablero y DIN



Protector de tensión monofásico y trifásico

