



# **Indicadores Clave de Desempeño (KPI) para la Evaluación Estadística en Tiempo Real de la Eficiencia Energética Industrial**

Monitoreo y análisis para optimizar el consumo energético industrial



# Puntos Clave de la Presentación

- Fundamentos de la eficiencia energética en la industria
- Mediciones eléctricas en tiempo real: variables y significado
- Descripción y diseño de indicadores (KPI) para evaluación en tiempo real
- Herramientas estadísticas y análisis para la detección de anomalías
- Aplicaciones prácticas y toma de decisiones basadas en KPI energéticos



# Fundamentos de la eficiencia energética en la industria



# Importancia de la gestión energética en entornos industriales

## Reducción de costos operativos

Gestionar la energía eficientemente disminuye los costos operativos y optimiza el uso de recursos industriales.

## Mejora del rendimiento

La gestión energética mejora el rendimiento de procesos industriales garantizando mayor eficiencia y productividad.

## Sostenibilidad ambiental

Controlar el consumo energético contribuye a la sostenibilidad medioambiental y cumplimiento de normativas.



# Principios de eficiencia energética y sus beneficios

## Optimización del uso energético

La eficiencia energética optimiza el consumo de energía para minimizar el desperdicio y mejorar la productividad. El mejor INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA es la cantidad de amperios que circulan por una instalación para producir el TRABAJO ÚTIL. Esto quiere decir que no hay pérdidas de energía que se desvían de lo esencial.

## Ahorros económicos

La reducción en el consumo energético genera ahorros económicos significativos para las empresas y reduce al mínimo las contingencias derivadas de fallos, paradas de producción y/o actividad, daños en materia prima, sustitución de maquinarias y equipos por daño y lo más importante, riesgos a los operarios de tales componentes que pueden generar incendios, explosión, corto circuitos, etc.

## Reducción de emisiones contaminantes

Disminuir el uso innecesario de energía contribuye a la reducción de emisiones contaminantes y protege el medio ambiente.

## Mejora de la imagen corporativa

Adoptar prácticas sostenibles mejora la reputación de las empresas, mostrando compromiso con la responsabilidad social.





# Variables eléctricas críticas para el monitoreo

## Voltaje y Corriente

El voltaje y la corriente son las variables fundamentales que indican el flujo de energía en sistemas eléctricos industriales. Éstos no solo deben cumplir las normas establecidas, sino que deben estar dentro de los parámetros de diseño de los componentes eléctricos y electrónicos para optimizar la eficiencia de funcionamiento.

## Potencia Activa, Reactiva y Aparente

Estas potencias describen el consumo real y el comportamiento energético de los equipos y sistemas eléctricos. Lo ideal es que la potencia importada sea lo más parecida la potencia útil y cualquier desviación es un indicativo de pérdidas y mal funcionamiento de la instalación

## Importancia de la Medición Precisa

Medir correctamente estas variables es vital para evaluar eficiencia y detectar anomalías en el sistema eléctrico.



# Mediciones eléctricas en tiempo real: variables y significado



# Monitoreo de voltaje, intensidad y consumo energético

## Seguimiento del voltaje

El monitoreo continuo del voltaje ayuda a identificar fluctuaciones que pueden afectar el rendimiento de los sistemas eléctricos.

## Monitoreo de la intensidad

Controlar la intensidad de corriente permite detectar variaciones que impactan la estabilidad y seguridad de las instalaciones.

## Consumo energético en tiempo real

Medir el consumo energético en tiempo real facilita la detección rápida de ineficiencias y sobreconsumo en equipos y sistemas.



**IMPROVE  
SANKEY SL**  
ASESORAMIENTO ENERGÉTICO



# Medición de potencia activa, reactiva (inductiva y capacitiva) y aparente



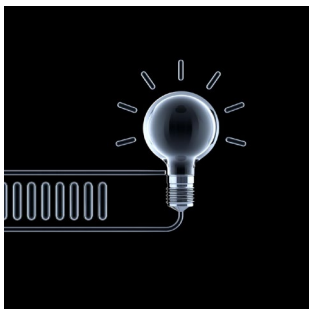
## Potencia Activa

La potencia activa representa la energía útil que se consume en un sistema eléctrico para realizar trabajo. Los amperios relacionados con la potencia activa o útil son aquellos que circulan en el sentido vectorial de la potencia útil. Los denominaremos Amperios útiles.



## Potencia Reactiva

La potencia reactiva, inductiva y capacitiva, es energía almacenada que no realiza trabajo útil, pero es necesaria para el funcionamiento del sistema. Los amperios relacionados con la potencia reactiva son perpendiculares a los amperios útiles y pueden ser INDUCTIVOS O CAPACITIVOS. Estos amperios circulan, pero no contribuyen a la generación de potencia útil de forma directa. No se pueden eliminar, pero sí contrarrestar para mantener un factor de potencia lo más cercano a la unidad, ya sea con baterías de condensadores y/o inductancias por otros métodos más modernos y eficaces.

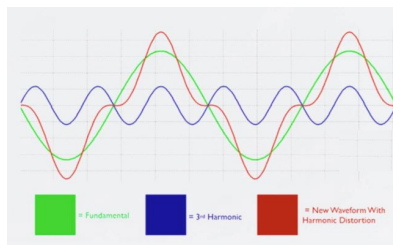


## Potencia Aparente

La potencia aparente combina la activa y la reactiva, y es vital para dimensionar correctamente equipos eléctricos.

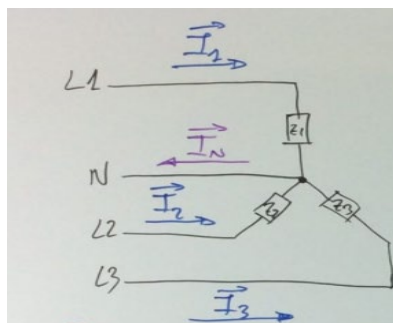
# Otros flujos de corriente que afectan a la eficiencia y ahorro de energía

## Distorsión armónica



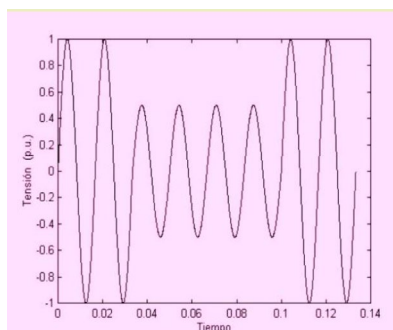
La distorsión armónica tanto en intensidad (flujo de corriente) como en tensión (diferencia de potencia) modifican la FORMA DE ONDA FUNDAMENTAL que es aquella por la que fueron diseñados los componentes eléctricos y electrónicos por sus fabricantes y por lo tanto afectan en menor o mayor grado la eficiencia de un sistema, así como la reducción de su vida útil, pérdidas de energía por calor, modificación de las protecciones eléctricas etc. La distorsión armónica debe ser reducida al mínimo y existe la tecnología apropiada para ello. Cuando se detecta un aumento de los armónicos, éstos deben ser eliminados en tiempo real. Lo denominaremos I<sub>thd</sub> a estos amperios.

## Intensidad de Corriente por el neutro y/o tierra



Cuando un sistema trifásico perfectamente balanceado y sin armónicos de tercer orden o múltiplos de tres existe (caso ideal), no existe circulación de energía (amperios) por el conductor del neutro. Esto también indica que el sistema de puesta a tierra permite el flujo de energía hacia la descarga a tierra. La evaluación y reducción al máximo del flujo de corriente por el neutro es un buen INDICADOR de una instalación sana. En una industria, la combinación aleatoria de las cargas monofásicas y trifásicas dificultan la reducción de la intensidad de corriente por el neutro más allá de los valores aceptables. Existe tecnología que reduce al mínimo la circulación de intensidad de corriente por el neutro. Lo denominaremos I<sub>n</sub> a estos amperios.

## Micro cortes de tensión y/o caídas de tensión.



Si bien es cierto que no todos los fenómenos de tensión se deben a una instalación eléctrica y la mayoría de los casos provienen de la red de suministro, se puede dar el caso de que existan anomalías en la instalación que provoquen tales fenómenos. Identificarlos es muy útil para determinar las causas y reaccionar a tales fenómenos que afectan significativamente al comportamiento de una instalación, ya sea por circunstancias internas o que sean provocados desde la red de suministro para proceder a notificarlos y realizar las reclamaciones correspondientes de acuerdo a la norma europea EN 50160.

# Cálculo y análisis del factor de potencia

## Definición de factor de potencia

El factor de potencia mide la eficiencia en el uso de energía eléctrica en un sistema.

## Valores cercanos a 1

Un valor cercano a 1 indica un uso eficiente de energía con mínimas pérdidas.

## Pérdidas por potencia reactiva

Valores bajos indican pérdidas por potencia reactiva que disminuyen la eficiencia energética.

## Necesidad de corrección

Es necesario aplicar correcciones para mejorar el factor de potencia y optimizar el consumo eléctrico.





# Descripción y diseño de indicadores (KPI) para evaluación en tiempo real



# KPI para identificar desviaciones de valores promedio

## Función de los KPIs

Los KPIs facilitan la monitorización continua para detectar desviaciones en valores promedio en sistemas eléctricos.

## Detección de variaciones significativas

Los indicadores identifican variaciones que superan umbrales normales o históricos para alertar posibles fallas.

## Alerta temprana para fallas

Las alertas generadas por desviaciones permiten una respuesta rápida ante ineficiencias o fallas eléctricas.





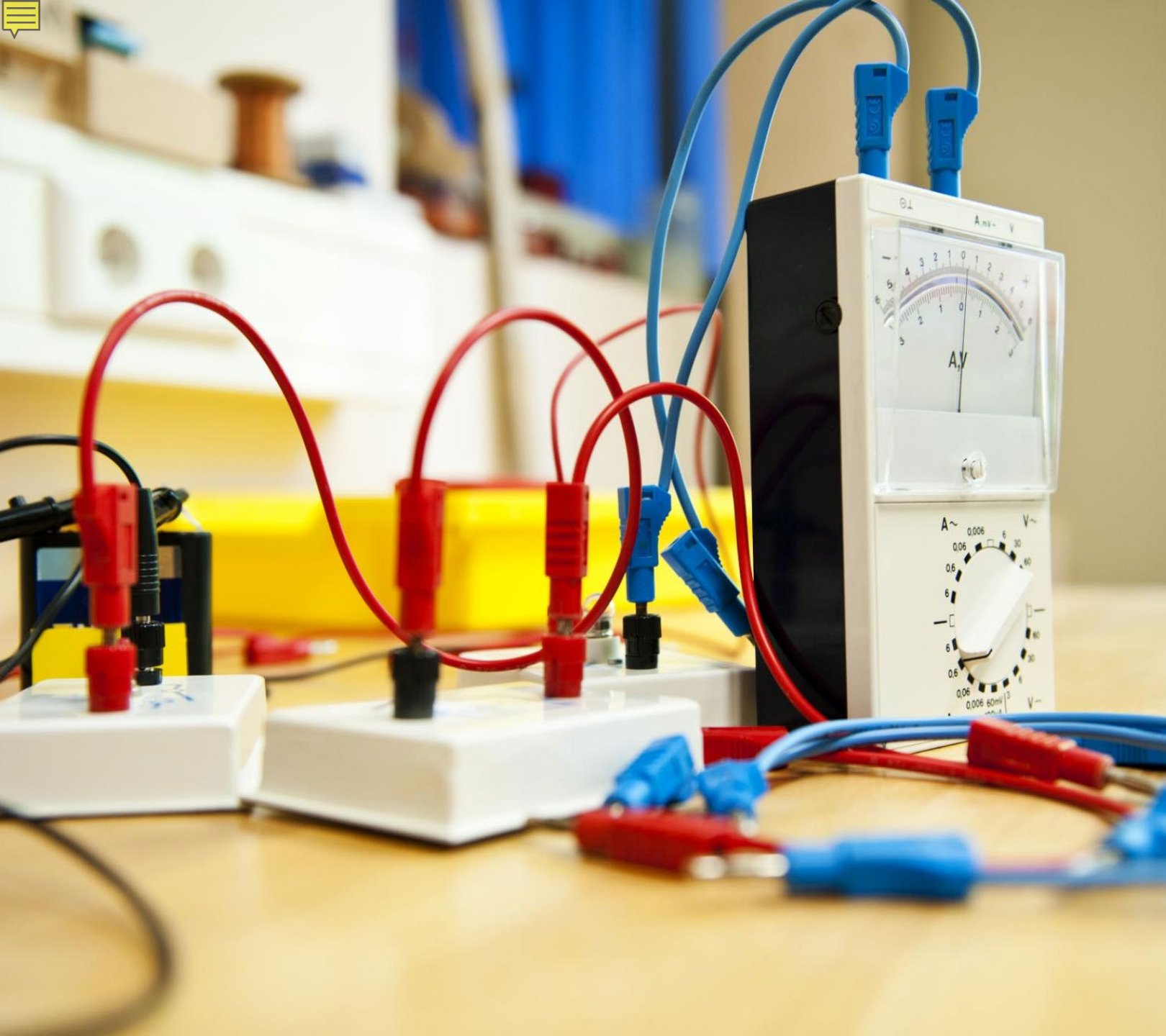
## Indicadores para detectar caídas de tensión, micro cortes y anomalías puntuales

### KPIs para eventos transitorios

Se emplean KPIs específicos para monitorear eventos transitorios que afectan equipos sensibles.

### Diagnóstico de problemas ocultos

Estos indicadores ayudan a diagnosticar problemas que no se detectan con mediciones promedio convencionales.



# KPI específicos para distorsión armónica en tensión e intensidad

## **Impacto en la calidad de energía**

La distorsión armónica deteriora la calidad eléctrica y puede causar fallos en equipos sensibles.

## **Importancia de KPIs para armónicos**

Los KPIs permiten detectar niveles anormales de armónicos para tomar acciones correctivas rápidas.

## **Garantía de estabilidad eléctrica**

Medir y controlar armónicos ayuda a mantener la estabilidad y eficiencia del sistema eléctrico.



# Herramientas estadísticas y análisis para la detección de anomalías

# Uso de estadísticas descriptivas y control de calidad en tiempo real

## Estadísticas descriptivas

Las estadísticas descriptivas resumen y muestran patrones clave en las variables eléctricas para un análisis claro.

## Control estadístico de calidad

El control estadístico identifica desviaciones fuera de los límites para actuar rápidamente y corregir errores.

# Implementación de umbrales y análisis de tendencias



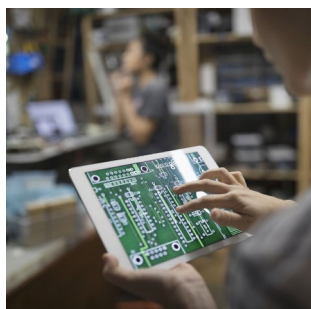
## Activación de Alertas Automáticas

Definir umbrales permite activar alertas automáticas cuando se detectan valores anómalos en los datos.



## Identificación de Patrones

El análisis de tendencias ayuda a identificar patrones que anticipan posibles fallas o pérdidas energéticas.



## Mejora del Mantenimiento Preventivo

El uso de umbrales y análisis de tendencias optimiza la respuesta y el mantenimiento preventivo.

# Visualización e interpretación de datos energéticos

## Herramientas gráficas efectivas

Las herramientas gráficas facilitan la interpretación rápida de grandes volúmenes de datos energéticos complejos.

## Interfaces intuitivas

Interfaces fáciles de usar ayudan a los operadores a entender el estado energético sin complicaciones técnicas.

## Optimización del consumo

Interpretar datos permite tomar decisiones informadas para optimizar el consumo y aumentar la eficiencia energética.



# Aplicaciones prácticas y toma de decisiones basadas en KPI energéticos

# Ejemplos de reacción ante eventos y corrección de desviaciones

## Alerta temprana de KPIs

Los KPIs detectaron eventos críticos rápidamente, facilitando respuestas oportunas ante desviaciones.

## Acciones correctivas rápidas

La implementación inmediata de acciones correctivas evitó interrupciones en los procesos industriales.

## Prevención de pérdidas económicas

La reacción efectiva ante desviaciones protegió a la industria de pérdidas económicas significativas.



# Optimización continua y mejora de la eficiencia energética

## Monitoreo constante de KPIs

El seguimiento continuo de indicadores clave permite detectar oportunidades para mejorar la eficiencia energética.

## Planificación de mantenimientos

La planificación anticipada del mantenimiento ayuda a prevenir fallas y mantener sistemas eficientes.

## Adopción de tecnologías verdes

Implementar nuevas tecnologías impulsa la eficiencia energética y reduce los costos a largo plazo.



# Integración de sistemas de monitoreo y plataformas inteligentes

## Integración de KPIs

Integrar KPIs en plataformas digitales permite consolidar datos de diversas fuentes para un análisis completo y eficiente.

## Análisis avanzado

La unión de datos facilita análisis avanzados que generan insights valiosos para la toma de decisiones estratégicas.

## Automatización y toma de decisiones

La plataforma inteligente automatiza procesos y soporta decisiones en tiempo real para mejorar la eficiencia operativa.





# Conclusión

## **Importancia de KPIs en tiempo real**

Los KPIs en tiempo real permiten una evaluación continua para mejorar la eficiencia energética industrial.

## **Optimización de recursos**

El uso de KPIs ayuda a detectar desviaciones y optimizar el uso de recursos industriales.

## **Decisiones informadas y sostenibilidad**

La evaluación estadística facilita decisiones que aumentan sostenibilidad y rentabilidad operativa.