

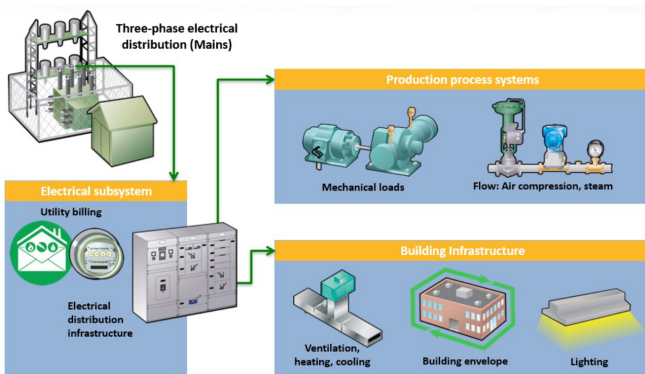
Eficiencia energética

¿Por qué nos preocupa la eficiencia energética?

Los precios de la energía **se están disparando** debido a diversos factores: integraciones del mercado, precio y disponibilidad de suministros, competencia, costes normativos y relacionados con directivas, fricciones geopolíticas, inflación y muchos otros. El futuro es incierto, de ahí que supervisar la calidad y el consumo eléctrico sea más importante que nunca.

La eficiencia energética es **el uso de menos energía para realizar la misma tarea o producir el mismo resultado.**

Los hogares y edificios energéticamente eficientes utilizan menos energía para calentar, enfriar y hacer funcionar los aparatos y los dispositivos electrónicos. Y las fábricas energéticamente eficientes utilizan menos energía para producir bienes.



¿Cómo establecer la referencia?

1. Cree un perfil de su sistema.
¿Cuántos motores o compresores tiene? ¿De qué tamaño son? ¿Qué controles utilizan?
2. Registre el consumo de energía (kW, kWh y factor de potencia) en los cuadros y las cargas principales durante los ciclos de actividad.
3. Compruebe que todas las ubicaciones de los componentes estén identificadas en el perfil de la planta, especialmente los subsistemas que consumen más energía.

¿Cuáles son las principales ventajas de contar con sistemas energéticamente eficientes en las plantas industriales?

- 1 **Ahorro de dinero:** mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo.
- 2 **Optimización de los activos que consumen energía:** identificar y solucionar áreas problemáticas para evitar tiempos de inactividad.
- 3 **Obtener una ventaja competitiva:** aumentar la productividad, reducir costes y promover las mejores prácticas de gestión energética.
- 4 **¿Por dónde empiezo? Establecer la referencia**

El primer desafío es saber cómo se distribuye la energía en la planta industrial y cuánta energía consumen los distintos subsistemas:

El análisis de la referencia será muy importante cuando intentemos abordar los problemas de eficiencia, calidad eléctrica y potencia en nuestra planta industrial. Una vez completada, la información de referencia le permitirá:

- **Averiguar dónde y cuándo** se utiliza la energía.
- **Medir, registrar y comparar** los parámetros para un momento adecuado.
- Desplazarse en dirección descendente del panel principal para detectar los problemas y los consumidores de energía por medio de **soluciones portátiles.**
- Comparar el perfil energético con el funcionamiento diario, semanal, mensual, etc., de las instalaciones.
- Evaluar la calidad eléctrica **suministrada.**
- **Evitar tiempos de inactividad** y actuar a tiempo con un plan de mantenimiento proactivo.
- Solucionar problemas de calidad eléctrica antes de que se **produzcan daños.**

¿Qué buscamos?

Problemas de calidad eléctrica

Desequilibrios, armónicos y energía desperdiciada debido a la potencia reactiva, etc.



Problemas mecánicos

Fricción/calor a causa de vibraciones excesivas y/o desalineación, etc.



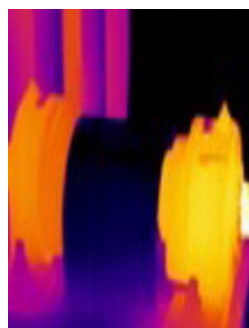
Problemas electromecánicos

Problemas de motores y variadores de velocidad, etc.



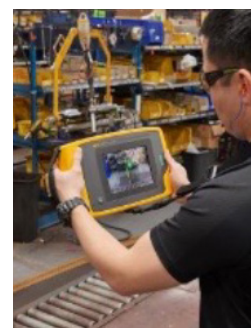
Problemas térmicos

Demasiado calor generado debido a problemas de aislamiento o instalación y/o demasiado calor perdido debido a problemas de aislamiento de edificios/climatización, etc.



Fugas de aire comprimido

Hasta el 30 % de la energía eléctrica suministrada a los compresores puede terminar "en el aire".



Centrándonos en la calidad eléctrica

¿Qué es la calidad eléctrica y cómo la definimos?

La calidad eléctrica es un conjunto de parámetros que definen las características de la energía suministrada y pueden describir el efecto que tienen sobre el rendimiento, la eficiencia y la longevidad de los sistemas de energía eléctrica y todos sus componentes.

Existen numerosas normas y reglamentos aplicables a la hora de evaluar el estado de la calidad eléctrica y su efecto sobre los sistemas de todo el mundo; estas son las más importantes:

Norma europea EN50160: transferida a las normativas locales

Aplicable a:

Se centra en:

- Tensión y variaciones de tensión
- Frecuencia
- Armónicos de tensión (1-25)
- Desequilibrio
- Señalización de la red eléctrica

Compañías eléctricas



▪ **IEEE 519**

Recomendaciones prácticas y requerimientos para el control de armónicos en sistemas de energía eléctrica

Aplicable a:

Se centra en:

- Curva ITIC (p. ej., CBEMA)
- THD total
- Armónicos de tensión
- Armónicos de corriente

Fabricantes de equipos



▪ **IEC 61000-4-30:2015**

Comisión Electrotécnica Internacional
Procedimientos de medida de calidad eléctrica

Aplicable a:

Se centra en:

- Tensión y corriente
- Frecuencia
- Potencia y energía
- Armónicos
- Desequilibrio
- Corrientes de arranque
- Transitorios

Usuarios finales



Impacto de la calidad eléctrica en el consumo de energía, el rendimiento y la eficiencia de los sistemas industriales

Las áreas clave en las que puede ocurrir un desperdicio de energía están relacionadas con su calidad eléctrica: desequilibrio, distorsión armónica total, tensión transitoria, caídas y subidas de regulación de tensión, y factor de potencia.

Cambios en los equipos; incorporaciones o ajustes, movimientos y desgaste, todos estos aspectos pueden tener un efecto significativo sobre la energía desperdiciada a lo largo del tiempo.

Desequilibrio

Con un sistema trifásico equilibrado, las tensiones y corrientes de fase deben ser iguales o extremadamente parecidas en términos de amplitud y fase. Cualquier desequilibrio en estas áreas puede provocar niveles de rendimiento reducidos o incluso fallos prematuros. El mal rendimiento del motor se produce debido a la falta de par y a un fallo prematuro del motor por desequilibrio, lo que provoca un calentamiento excesivo de los cables de la bobina.

Los mayores costes en los que se puede incurrir están relacionados con la sustitución del equipo y la pérdida de ingresos causada por activaciones de la protección del circuito, así como el tiempo de inactividad asociado y los costes de mano de obra para solucionar el problema. Sin embargo, los desequilibrios también afectan a los costes de energía, ya que reducen el rendimiento del motor.

Una de las mejores formas de identificar los problemas de desequilibrio de tensión con antelación es observar la tensión medida en la conexión a la red eléctrica pública o acometida. Según la norma de calidad eléctrica EN50160, el desequilibrio de tensión, como relación de componentes de secuencia negativa a positiva, debe ser inferior al 2 % en el punto de acoplamiento común. Si la tensión no está bien equilibrada en la acometida, la potencia de toda la instalación está desequilibrada y el operador de la red de distribución debe arreglarla lo antes posible.

El desequilibrio puede estar presente con una sola carga o en una rama de la infraestructura eléctrica interna, por ejemplo, un motor eléctrico o incluso una serie de motores. Por lo tanto, es una buena práctica comprobar la tensión de entrada y la corriente de entrada entendiendo que el desequilibrio de estos dos parámetros no debe superar el 2 % y el 6 %, respectivamente. El desequilibrio de la corriente es una consecuencia directa del desequilibrio de la tensión, y si la tensión está equilibrada, el desequilibrio de la corriente se debe al desequilibrio de las cargas.

Distorsión armónica total

La medida de la distorsión armónica total (THD) evalúa cuánta distorsión de tensión o corriente se debe a armónicos en la señal. Aunque es normal tener alguna distorsión de corriente, cualquier distorsión de la tensión superior al 5 % en cualquier fase merece una investigación adicional. Si este nivel de distorsión no se controla puede provocar problemas como el paso de corrientes elevadas a los conductores neutros, el calentamiento de motores y transformadores (lo que acorta la vida útil del aislamiento), una eficiencia deficiente del transformador

(o la necesidad de utilizar un transformador más grande para adaptar los armónicos) y ruidos y vibraciones audibles debidos a la saturación del núcleo del transformador (el ruido y las vibraciones son un indicio de energía desperdiciada).

Los mayores gastos de THD están relacionados con el acortamiento de la vida útil de los motores y transformadores. Por supuesto, si el equipo afectado forma parte de un sistema de producción, los ingresos también pueden verse reducidos allí, ya que los armónicos reducen la eficiencia y el rendimiento del motor y del transformador.

La mejor manera de identificar estos problemas es realizar medidas respecto al nivel normal de los motores, transformadores y conductores neutros que sirven a las cargas electrónicas. Es importante vigilar los niveles de corriente y las temperaturas dentro de los transformadores para asegurarse de que no estén sobrecargados y comprender que la corriente del conductor neutro nunca debe exceder su capacidad.

Los armónicos suelen estar provocados por determinadas máquinas o instalaciones eléctricas y sólo se producen si estos activos están encendidos. Por lo tanto, es muy útil registrar las medidas y a qué hora se producen para que la presencia intermitente de armónicos pueda relacionarse directamente con ciertos procesos.

Los armónicos analizados hasta ahora suben hasta el 50º armónico y todos se derivan de la frecuencia fundamental de la tensión, que es de 50 Hz. Ante la creciente aplicación de la electrónica de potencia, como accionamientos y convertidores de frecuencia, los componentes armónicos más frecuentes pueden contaminar la red. Estos componentes no tienen relación con la potencia fundamental y están causados por la conmutación mencionada anteriormente. Estos llamados "supraarmónicos" interfieren con el equipo de control de procesos y pueden llegar a paralizarlos.

Transitorios

Los dispositivos electrónicos son altamente vulnerables a los transitorios. Se trata de pulsos de tensión extremadamente cortos en el tiempo (menos de 10 ms), pero cuya tensión puede ser muy elevada (hasta 6 kV). Los pulsos pueden deberse a la conmutación de cargas pesadas, la descarga de condensadores e incluso la caída de rayos. Una vez afectados por un transitorio, los dispositivos electrónicos pueden apagarse o interrumpir los procesos para los que están programados.

Para asegurarse de que los transitorios son la causa de los problemas, se debe utilizar un equipo de medida que tenga una velocidad de muestreo suficientemente alta para capturar el evento. Es vital que estos dispositivos tengan una conexión a tierra y que se muestre el evento registrado para que se pueda descubrir el origen del pulso de tensión.

La única forma de volver a conectar estos dispositivos después de un episodio de este tipo es realizar un reinicio manual, lo que significa que hay que detener los procesos de producción. Además, deberá comprobarse la calidad de todos los productos producidos desde el impacto. Para proteger los dispositivos frente a sobretensiones transitorias, se pueden instalar supresores de sobretensiones que quíen el pulso de tensión a tierra antes de que llegue a los dispositivos electrónicos.

Caídas de tensión

Una caída de tensión es una reducción temporal del nivel de tensión que puede deberse a cargas añadidas sin ayuda de los responsables de las plantas. Estas cargas pueden reducir la tensión del sistema durante un breve momento si consumen corrientes de arranque altas. Esto puede dar lugar a reinicios en equipos electrónicos o saltos de la protección contra sobrecorriente. Las caídas en una o dos fases de cargas trifásicas pueden provocar que una o más fases más consuman una corriente más alta para compensar la caída.

Pueden perderse ingresos a raíz de caídas de tensión si un ordenador se reinicia por sí mismo, por ejemplo, o por reinicios del sistema de control, desconexiones del variador de velocidad y reducciones en la vida útil de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) debido a ciclos de carga frecuentes. Cualquier estrategia de mantenimiento preventivo debe incluir el seguimiento de las medidas en motores, SAI, variadores de velocidad y cuadros que suministran potencia a controles industriales o equipos informáticos. El motivo obvio para tomar esta medida sería minimizar el tiempo de inactividad y los costes.

Para evaluar la gravedad de una caída es esencial medir la "profundidad" de la caída (en porcentaje de la tensión nominal) y su duración (en ms). Con estos dos parámetros es posible realizar una comparación con los límites establecidos por el Information Technology Industry Council (ITIC). Los equipos electrónicos pueden hacer frente a las fluctuaciones siempre que se mantengan dentro de esos límites. Si no es así, hay que esforzarse por mitigar estas caídas de tensión. Un problema con las fluctuaciones es que a menudo se producen de forma intermitente, por lo que es necesario tomar medidas para capturarlas

automáticamente. Si se supera un nivel de disparo definido previamente, los instrumentos de medida comenzarán a registrar el evento.

Factor de potencia

No toda la potencia generada y transportada hasta el punto final se utiliza de forma eficiente y es la potencia efectiva (medida en kW) la que paga el usuario final. La potencia reactiva, que también forma parte de la potencia transportada a través de la infraestructura, no se utiliza ni se cobra al usuario final, por lo que puede considerarse energía desperdiciada. Esto significa que la infraestructura, como cables, interruptores y transformadores, están dimensionados para transportar la cantidad total de energía, pero solo parte de esta infraestructura se utiliza de manera eficiente. Esta potencia total se denomina potencia aparente (medida en kVA).

La relación de potencia efectiva sobre potencia aparente muestra la eficiencia con la que se utiliza la energía; una relación de 1 muestra que toda la potencia aparente se utiliza y se cobra. Cuanto menor sea este número, menos eficiente será el uso de la potencia aparente. Dado que los proveedores de energía no pueden cobrar al usuario final por la potencia reactiva, se establece un límite en el contrato. Si se supera este límite se puede incurrir en una multa cuantiosa. La relación de la potencia efectiva sobre la potencia aparente se denomina "coseno de phi" o "factor de potencia de desplazamiento" e, idealmente, nunca debe ser inferior a 0,95.

Además de una multa, otro efecto negativo de un mal coseno de phi puede ser el sobrecalentamiento de la infraestructura. Para evitar el problema, las instalaciones deben instalar elementos compensadores, como baterías de condensadores, cerca de cargas pesadas como motores con una potencia de más de 50 kW, o centralmente cerca del cuadro eléctrico principal.

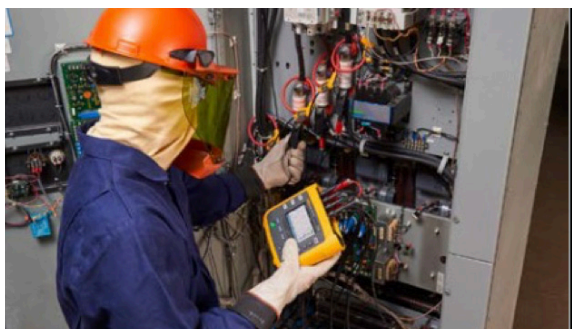
Los armónicos también pueden influir en el factor de potencia. Si hay armónicos presentes, la compensación basada únicamente en condensadores no basta e incluso puede empeorar la situación, por lo que es esencial utilizar el filtrado para reducir el efecto negativo de los armónicos.

Al abordar estos cinco problemas ocultos de la calidad eléctrica, las instalaciones podrán minimizar los gastos innecesarios, los tiempos de inactividad y los daños en el equipo, así como maximizar la productividad y la eficiencia energética.

Productos y soluciones de calidad eléctrica de Fluke

Estrategias y enfoque de las medidas

Al preparar un sistema proactivo de calidad eléctrica y supervisión de consumo eléctrico debemos tener en cuenta dos distinciones importantes: la duración y la clase de rendimiento de las medidas.



Inspecciones a corto plazo

Resolución de problemas

- Medidas ad hoc
- Conectar y ver inmediatamente
- Analizar directamente en el instrumento
- Parte del mantenimiento proactivo
- Desequilibrio

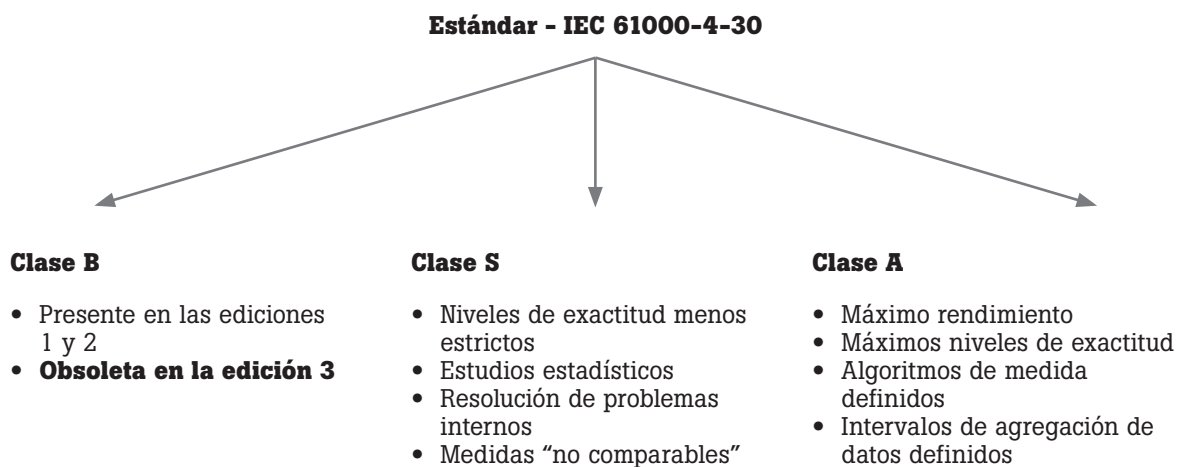


Inspecciones a largo plazo

Registro

- Análisis detallado
- Conectar y recoger datos
- Analizar en el instrumento o en el software
- Parte del plan de gestión energética y/o mantenimiento proactivo

Las clases de rendimiento de las medidas se definen en la norma IEC 61000-4-30 de la siguiente manera:



Al comparar la clase S y la clase A, es importante recordar que las clases de rendimiento no solo reflejan la precisión del instrumento, sino también los cálculos, algoritmos e intervalos de agregación.

Los instrumentos de medida de clase S serán una buena opción para la resolución de problemas y el análisis interno, mientras que los de clase A son necesarios siempre que deseemos demostrar los resultados a terceros: compañías de suministro eléctrico, operadores de red, expertos externos y organismos jurídicos.

Descripción general de la serie Fluke 173X



La serie 173X de Fluke es una referencia siempre que busque un instrumento multifuncional, de uso sencillo pero potente, de clase S para el análisis de todo el consumo eléctrico interno y análisis de la red; tanto para medidas a corto como a largo plazo.

Registadores trifásicos de consumo eléctrico:

Fluke 1732 (sin WiFi)
Fluke 1734 (con WiFi)

Principales medidas:

- la tensión, la corriente, la potencia, el factor de potencia, la energía y los valores asociados
- **Compatible con Fluke Connect®**
- **Cómoda alimentación del instrumento (batería/enchufe/línea)**
- **La categoría de seguridad más alta del mercado:** CAT IV 600 V / CAT III 1000 V
- Mida las tres fases con 3 sondas de corriente flexibles incluidas
- Interfaz gráfica de usuario optimizada en una brillante pantalla táctil en color
- Configuración completa sobre el terreno a través del panel frontal o de Fluke Connect
- **Software de aplicación** Energy Analyze Plus

Registadores trifásicos de calidad eléctrica:

Fluke 1736 (sin PQ Health ni Bluetooth)
Fluke 1738 (con PQ Health y Bluetooth)

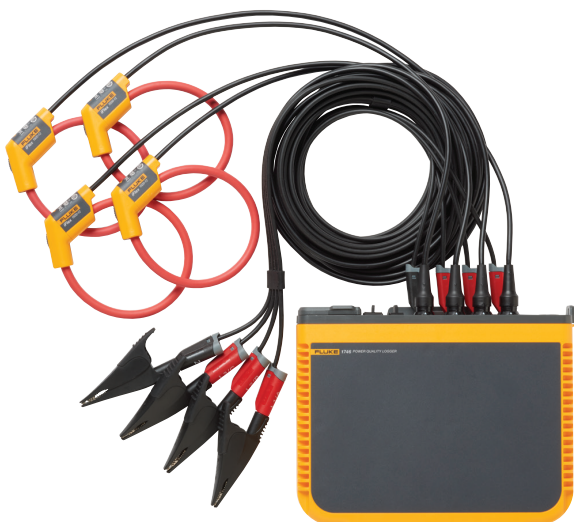
Amplíe su análisis de la calidad eléctrica

Capture y registre automáticamente la tensión, la corriente, la potencia, los armónicos y demás valores relacionados con la calidad eléctrica. Y capture caídas, subidas y corrientes de arranque con instantáneas de eventos de forma de onda y perfiles de verdadero valor eficaz de alta resolución

Midas las tres fases y el neutro con cuatro sondas de corriente flexibles

Compruebe la salud general del sistema eléctrico con un **Resumen del estado de la calidad eléctrica**

Descripción general de la serie Fluke 174X



Registradores trifásicos de calidad eléctrica de clase A:

Fluke 1742 (estudios básicos de energía)

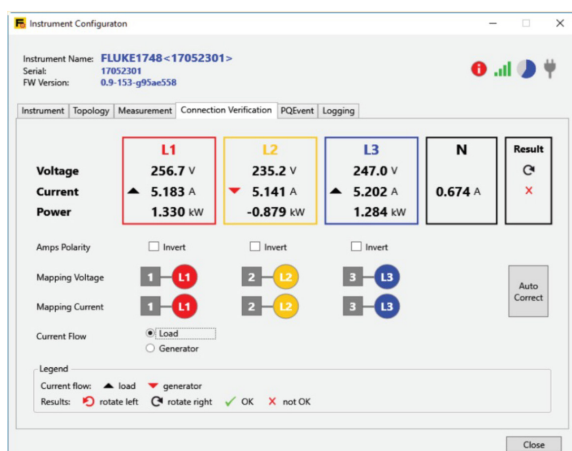
Fluke 1746 (energía + calidad eléctrica básica)

Fluke 1748 (energía + calidad eléctrica avanzada)

Transitorios/Forma de onda + Perfiles de verdadero valor eficaz

Mida los principales parámetros de calidad eléctrica: Mide los armónicos e interarmónicos de tensión y corriente y también registra desequilibrios, parpadeos y cambios rápidos de tensión.

- **Mida con la máxima exactitud:** el instrumento cumple la rigurosa norma IEC 61000-4-30 Clase A Edición 3 para "Técnicas de prueba y medida: métodos de medida de calidad eléctrica".
- **Genere informes con un solo botón:** genere informes estandarizados de acuerdo con las normas de uso común como EN 50160, IEEE 519, GOST 33073 o exporte datos en formato compatible NeQual o PQDIF para su uso con software de terceros mediante el software Fluke Energy Analyze plus incluido.



Configuración + conexión + controles mediante PC/Mac (sin pantalla integrada)

La serie Fluke 174X está diseñada para ser su registrador de consumo de energía y calidad eléctrica todo en uno, de acuerdo con la última norma IEC61000-4-30 Clase A. Gracias a la facilidad de configuración y generación de informes, la implementación y el análisis ahora son fáciles, esclarecedores y eficientes.

Descripción general de la serie Fluke 177X



La serie 177X de Fluke es la última incorporación al catálogo de Fluke para calidad eléctrica y combina capacidades de resolución de problemas y registro en una solución avanzada. Totalmente portátil con un proceso de configuración guiado, diseño y accesorios de primer nivel, todo ello en plena conformidad con la norma IEC61000-4-30 Clase A (también listo para la próxima edición 4) hace que sea el analizador definitivo de calidad eléctrica.

Controle el consumo de energía y la calidad eléctrica con un solo instrumento

- Mida en **total conformidad** con **IEC 61000-4-30 ed. 2 Clase A**
- Registre los parámetros más importantes de la energía suministrada:
 - Tensión y corriente
 - Frecuencia
 - Potencia y energía
 - Armónicos
 - Desequilibrio
 - Corrientes de arranque
 - Transitorios
- Recoja, gestione y comparta los resultados con el software Energy Analyze+
- Configuración guiada e interfaz de usuario clara para la aceptación inmediata por parte del personal
- Kit todo en uno listo para su uso cuando usted quiera



Principales conclusiones

Los estudios de calidad eléctrica revelan donde se desperdicia energía, y a partir de ahí se pueden tomar medidas para solucionar los problemas:

1. Establezca un plan de mantenimiento preventivo para seguir haciendo medidas respecto a su punto de referencia y detectar problemas a medida que surjan.
2. Instale filtros de armónicos en cargas que aumenten la distorsión armónica de su instalación.
3. Solucione las fuentes de desequilibrio. Esto puede significar el establecimiento de un programa de reparación o sustitución de motores grandes con problemas de desequilibrio mecánico.
4. Mitigue problemas de cargas no equilibradas. En algunos casos, esto puede significar ajustar las cargas monofásicas para que se distribuyan más equitativamente entre las fases.
5. Sustituya los fusibles fundidos cuando sea necesario. Un fusible fundido en una batería de condensadores de mejora del factor de alimentación trifásico también podría causar el problema; la simple sustitución del fusible puede resolver un desequilibrio importante.

Los estudios de calidad eléctrica ponen de relieve muchas de las medidas que pueden adoptarse para ahorrar energía, reducir las pérdidas de energía debidas a problemas en toda la instalación y disminuir los costes energéticos. La supervisión de la calidad eléctrica puede mostrar de dónde proceden los problemas que experimenta y cómo solucionarlos.

Más allá del ahorro de energía, se ha demostrado que los estudios de calidad eléctrica ofrecen algunas ventajas añadidas:

- Descubrir posibles puntos de fallo en elementos que pueden causar una interrupción importante
- Detectar averías en los equipos que puedan provocar problemas en cascada.
- Detectar interruptores mal instalados propensos a activarse accidentalmente.

Con la mejor capacidad y especificaciones de su clase en la cartera de calidad eléctrica de Fluke, aprovechar estas ventajas ahora es más fácil que nunca. Consiga la aceptación de su personal con interfaces fáciles de usar, manténgase seguro con las mejores características de seguridad, recopile y notifique sus hallazgos con solo un par de clics y elimine los problemas de calidad eléctrica para obtener la máxima eficiencia energética y evitar problemas futuros.

Más información en www.fluke.es

Fluke. *Keeping your world
up and running.™*

www.fluke.es

©2023 Fluke Corporation.
Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.
230633-es

No se permite la modificación del presente documento
sin una autorización escrita de Fluke Corporation.