

Ahorro de energía en plantas de fabricación



Contenido del eBook:

El desafío energético	3
Eficiencia energética y la norma ISO 50001	3
Panorámica de la demanda de energía	4
La realización de pruebas comparativas es fundamental	4
¿Cuáles son los principales sistemas críticos a evaluar? - Sistemas electromecánicos - Sistemas de vapor - Sistemas de aire comprimido	5-11
Conclusión	12

Introducción

La eficiencia energética siempre ha sido clave en el sector industrial, pero los acontecimientos recientes del año pasado han puesto esta disciplina en el punto de mira.

Más que nunca, los fabricantes actuales no pueden permitirse desperdiciar un solo julio si puede evitarse.

Por supuesto, la eficiencia energética no consiste simplemente en minimizar los costes operativos o en proteger el entorno. Otras ventajas primordiales son prolongar la vida útil de sus costosos equipos y aumentar la productividad y el rendimiento.

Este libro electrónico le ayudará a obtener algunas respuestas a las preguntas más frecuentes acerca de las normas europeas que debe seguir y cómo empezar a reducir la energía desperdiciada y ahorrar dinero en sus instalaciones.



El desafío energético

La energía que utilizamos tiene un precio. Sin embargo, ese precio no solo incluye un precio monetario sino que también tiene costes medioambientales.

Los gases de efecto invernadero contribuyen en gran medida al cambio climático y la producción de energía representa dos tercios de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero*.

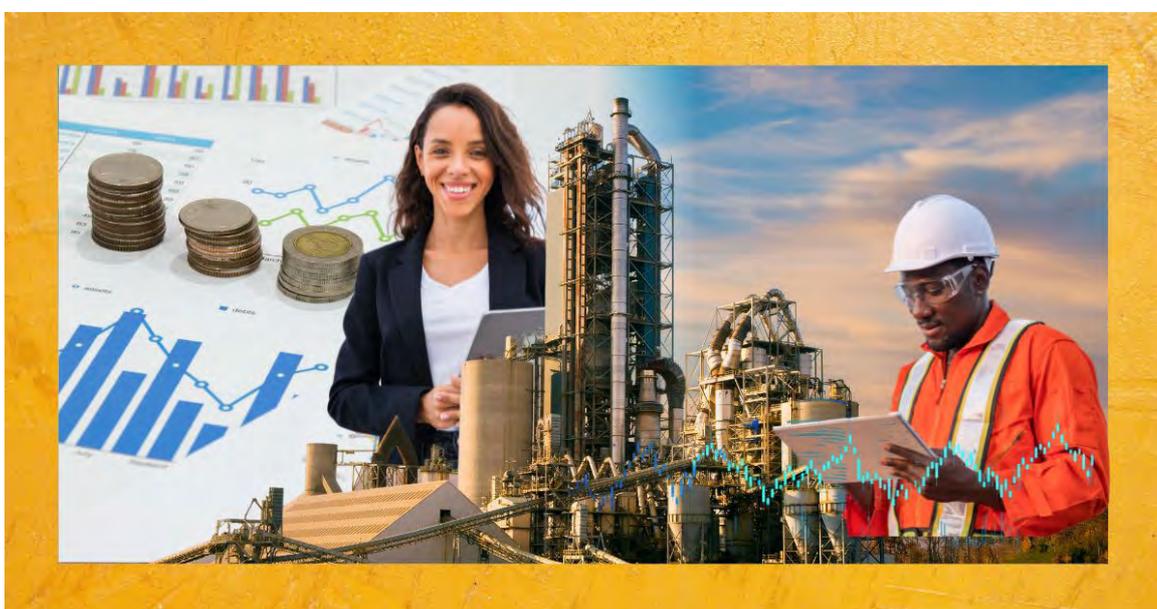
Los expertos esperan que la demanda de electricidad aumente más de un 40% en 2030. * Aunque se espera que las emisiones se mantengan estables,* esta cifra es demasiado alta para cumplir los compromisos climáticos adquiridos por más de 150 países en la

conferencia COP21 de París 2015.

Debido a que las nuevas tecnologías surgen lentamente, los expertos afirman que las emisiones de gases de efecto invernadero acordadas para este siglo ya se habrán alcanzado poco después de 2030.

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) ha formulado una "Estrategia de transición" para evitar este pico prematuro de emisiones de gases de efecto invernadero.

Una parte importante de esta estrategia consiste en mejorar la eficiencia energética en el sector.



Eficiencia energética y la norma ISO 50001

Para mejorar la eficiencia energética en el sector, la ISO (Organización internacional de normalización) ha desarrollado la norma de gestión energética ISO 50001, de carácter voluntario. Esta es similar a la norma de gestión de la calidad ISO 9001.

Se basa en el ciclo PLAN-DO-CHECK-ACT (Planificar, Implementar, Comprobar y Actuar), de eficacia probada, para mejorar la eficiencia energética industrial de manera estructural.

Resumen de la gestión energética según ISO 50001:

Planificar: Realizar inspecciones energéticas, establecer indicadores de referencia de rendimiento energético, fijar objetivos y metas, y trazar planes de acción.

Implementar: Implementar planes de gestión energética.

Comprobar: Supervisar y medir procesos y compararlos con los objetivos y las políticas energéticas. Informar sobre los resultados.

Actuar: Tomar medidas para mejorar continuamente el rendimiento energético.

Ventajas: Ahorrar dinero en energía.

Evitar grandes sanciones por emisiones de carbono.

Mantener el cambio climático bajo control.

* Fuente: AIE, 2015

Panorámica de la demanda de energía

Aunque el gasto energético es una parte importante del coste operativo general, la mayoría de las empresas no disponen de indicadores sobre un consumo de energía normal o excesivo en el contexto de las operaciones del mes.

El aumento de los precios de la energía y los requisitos de sostenibilidad están impulsando a los responsables de las plantas a mejorar la eficiencia energética. El consumo eléctrico cambia constantemente. Esto significa que las cargas de la red eléctrica varían, lo que se traduce en energía desperdiciada.

Descubrir el origen de este desperdicio permitirá a las organizaciones desarrollar estrategias para reducirlo. Aunque el gasto energético es una parte importante del coste operativo general, la mayoría de las empresas no disponen de indicadores sobre un consumo de energía normal o excesivo en el contexto de las operaciones del mes.

El aumento de los precios de la energía y los requisitos de sostenibilidad están impulsando a los responsables de las plantas a mejorar la eficiencia energética. El consumo eléctrico cambia constantemente.



La realización de pruebas comparativas es fundamental

El primer paso en el desarrollo de un programa de gestión energética es establecer puntos de referencia del estado actual del consumo de energía eléctrica en toda la planta. Una investigación inicial ayuda a buscar soluciones rápidas y fáciles para empezar a ahorrar energía, como apagar las zonas que suelen estar cerradas los fines de semana.

Realice un seguimiento de las áreas que contribuyen a aumentar el consumo de energía aparte de los grandes activos, como sistemas de aire acondicionado suplementarios, iluminación u ordenadores que se quedan encendidos.

Tras identificar e implementar estas ganancias rápidas podrá seguir estudiando toda la instalación con más detalle. Realice estudios de carga y calidad eléctrica para los activos críticos en toda la zona con el analizador trifásico de calidad eléctrica líder en el sector, Fluke 1777, un analizador con certificación IEC 61000-4-30 Clase A edición 3.

El Fluke 1777, diseñado para ofrecer la máxima rapidez y sencillez al realizar estudios de calidad eléctrica, ofrece medidas automáticas, una interfaz de usuario y una configuración sencillas, las mejores especificaciones de su clase y una plataforma simplificada para generar informes.



¿Cuáles son los principales sistemas críticos a evaluar?

Sistemas electromecánicos

Un sistema electromecánico suele tener cinco tipos de desperdicio de energía: eléctrico, mecánico/fricción, programación, controles y tamaño/eficiencia.

Motores eléctricos

La electricidad es una importante fuente de energía para la industria y los motores eléctricos representan dos tercios del consumo eléctrico mundial*. Por tanto, los motores eléctricos encabezan la lista de posibilidades de ahorro de energía.

Los sistemas de motores antiguos e ineficientes pueden estar presentes durante muchos años. Y aunque los nuevos sistemas son más eficientes sobre el papel, es posible que no funcionen en condiciones óptimas, dando así lugar a un desperdicio de energía.

La comprobación sistemática y periódica de sus motores eléctricos puede proporcionar referencias y los indicadores de rendimiento energético que exige ISO 50001. Además, podrá ahorrar energía y reducir los costes de mantenimiento y reparación, y minimizará las interrupciones del proceso.

Tres factores importantes que influyen sobre la eficiencia de los motores son:

- Clase de eficiencia del motor
- Carga del motor
- Reducción del régimen nominal del motor

Clase de eficiencia del motor

La mayoría de los motores eléctricos tienen un número de eficiencia en su placa de características. Este número indica la capacidad del motor para convertir la energía eléctrica en mecánica.

Los motores se clasifican en distintas clases de eficiencia en función de su construcción. Cuanto más alta sea la clase, mayor será la eficiencia y menos energía se necesitará para el trabajo.

Estas clases de eficiencia reciben nombres distintos según las regiones. Dos sistemas de clasificación ampliamente utilizados son:

IEC: IE1/IE2/IE3/IE4

NEMA: Estándar/Alto/Premium/Super Premium

* Fuente: Toshiba

Sustituir un motor de clase inferior por otro de clase superior requiere una inversión. Sin embargo, dado que los costes iniciales de capital son solo alrededor del 1% de los costes totales durante un periodo de vida útil de 20 años de un motor (la energía asciende al 90%)*, vale la pena invertir en motores energéticamente eficientes.

Carga del motor

La carga del motor es la correspondencia entre la capacidad especificada del motor y la carga mecánica.

Hay tres situaciones de carga básicas:

● Sobrecarga

El motor es demasiado pequeño para la tarea en cuestión. Esto hará que el motor se sobrecaliente. Esto, a su vez, reducirá su vida útil y puede provocar que falle con regularidad. Perderá energía en forma de calor, lo que dará como resultado una baja eficiencia energética.

● Subcarga

El motor es demasiado grande para la tarea en cuestión. Funcionará a una fracción de la potencia especificada y consumirá una corriente eléctrica excesiva e ineficaz. Como esta corriente no suministra energía útil, la eficiencia es baja. Las compañías eléctricas pueden exigir sanciones por esta corriente excesiva e ineficaz.

● Carga nominal

La capacidad del motor y la carga mecánica están bien adaptadas. El motor funciona a su potencia nominal especificada, utilizando la energía para hacer el trabajo de la manera más eficiente posible. Esta es la situación de carga idónea.

Reducción del régimen nominal del motor

La reducción del régimen nominal del motor significa que el motor debe utilizarse por debajo de su potencia especificada debido a la mala calidad del suministro eléctrico. La reducción del régimen nominal reduce la eficiencia energética del motor. Ignorar la reducción del régimen nominal puede causar fallos prematuros y reducir la vida útil.

Hay cuatro razones principales para reducir la capacidad nominal:

Desequilibrio de tensión

Las tres fases de la alimentación de tensión no tienen valores iguales. Esto provoca tensión mecánica y pérdida de eficiencia en el motor.

Armónicos de tensión

Otras frecuencias además de los 50/60 Hz fundamentales están presentes en la tensión de alimentación. Esto causa pares de torsión inversos y pérdidas de calor en el motor, lo que reduce la eficiencia del motor.

Sobretensión / Subtensión

La tensión de alimentación es demasiado alta o demasiado baja respecto a la tensión especificada del motor.

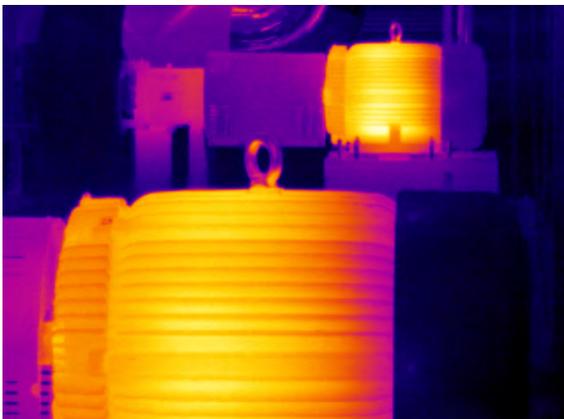
Ambas situaciones reducen la eficiencia del motor.

Alta temperatura

La alta temperatura del motor tiene un efecto negativo sobre el rendimiento del motor.

Consecuencias de la calidad eléctrica sobre los sistemas electromecánicos

Los armónicos distorsionan la tensión y la corriente, y como resultado no se puede mantener la onda sinusoidal ideal para la tensión. Uno de los efectos más reconocidos de los armónicos en los sistemas eléctricos es el calor excesivo que generan en los cables que los transportan debido al efecto "skin" o superficial.



Visualice fácilmente el estado general de la calidad eléctrica de acuerdo con las normas internacionales (p. ej., EN 50160, IEEE 519, etc.) para resolver problemas más rápidamente con Fluke 1777. Esto ayuda a priorizar y centrar los recursos en soluciones de que reduzcan el consumo. La imagen 1 describe de forma general el modo PQ Health. El mayor calor generado causa problemas en el tendido de los cables, así como en los devanados del motor y los transformadores. El sobrecalentamiento puede causar daños importantes o un fallo completo, lo que en cualquier caso podría provocar tiempos de inactividad no planificados y costosas reparaciones.

En el caso de motores trifásicos, los desequilibrios degradan el rendimiento de la unidad y acortan su vida útil. El desequilibrio de tensión en los terminales del estator del motor provoca un desequilibrio de corriente de fase muy desproporcionado respecto al desequilibrio de tensión ilustrado en la imagen 2.

Los desequilibrios de corriente, a su vez, provocan pulsaciones de par, mayores vibraciones y pérdidas, esfuerzo mecánico, y sobrecalentamiento del motor. Con el Fluke 1777 estos problemas de desequilibrios se pueden expresar con un valor porcentual, como muestra la imagen 3.

Cada uno de estos efectos consume energía, cuantificable en vatios. El Fluke 1777 permite cuantificar estos valores (imagen 4). Esto permite conocer mejor la energía útil e inutilizable consumida por las cargas.

El sobrecalentamiento y las vibraciones excesivas, problemas que se pueden detectar mediante cámaras termográficas y medidores de vibraciones, pueden manifestarse en forma de situaciones mecánicas que desperdician energía. Las posibles causas del sobrecalentamiento en equipos mecánicos y del exceso de vibraciones varían, desde la refrigeración y el flujo de aire, hasta la alineación de los rodamientos y otras causas de fricción.



Imagen 1: Armónicos medidos con el Fluke 1777

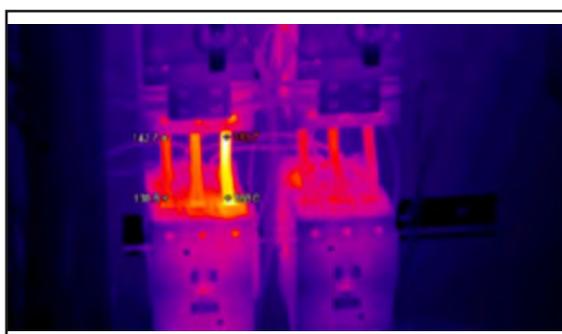


Imagen 2: Desequilibrio capturado con una cámara termográfica



Imagen 3: Tabla de desequilibrios de tensión y corriente capturados en el Fluke 1777



Imagen 4: Potencia útil e inutilizable capturada por el Fluke 1777

El medidor de vibraciones Fluke 805FC (imagen 5) convierte los datos de vibración en respuestas sobre el estado de la máquina. Conozca la cantidad de vibraciones y el desgaste de los rodamientos, la ubicación del fallo, el nivel de gravedad y la facilidad de implementación en su plan de mantenimiento.

La imagen 6 muestra a un técnico completando un diagnóstico de fallo en un motor acoplado a un compresor con un sensor externo. Otros elementos que pueden indicar un funcionamiento ineficaz y el desperdicio de energía son acoplamientos, ejes, correas, rodamientos, ventiladores, componentes eléctricos, cajas de conexiones y bobinados.

La imagen 7 es un ejemplo de una desalineación en la instalación del motor.



Imagen 5: Medidor de vibraciones Fluke 805FC



Imagen 6: Fluke 805FC con sensor externo

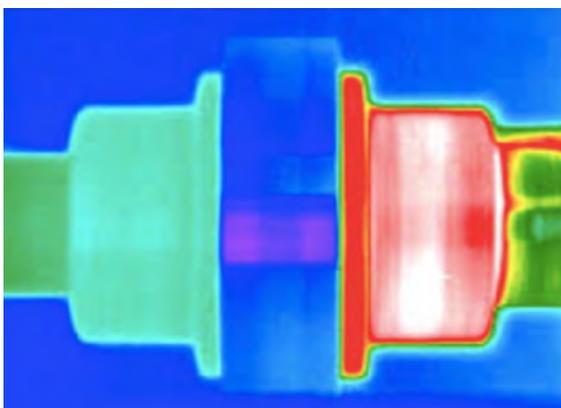


Imagen 7: Sobrecalentamiento del par motor debido a la desalineación del acoplamiento durante el proceso de instalación.



Fluke Ti480 Pro utilizado para inspecciones de motores

Una de las soluciones más sencillas para ahorrar energía es registrar el consumo eléctrico en las grandes cargas electromecánicas a lo largo de un plan de funcionamiento completo. Determine cuándo consume más energía la maquinaria (a menudo en el arranque) y compruebe si los horarios de uso pueden ajustarse a las horas en que las tarifas eléctricas son más baratas. También puede utilizar una cámara termográfica para inspeccionar la maquinaria que no se enciende cuando debería.

Con ese mismo analizador de calidad eléctrica, compare el plan de funcionamiento con la frecuencia con la que la máquina consume energía. ¿Cuánta potencia utiliza cuando no se está usando activamente? Sin el uso de controles, la mayoría de las máquinas deben apagarse manualmente para detener el consumo de energía y las acciones manuales no siempre tienen lugar. No se pueden apagar todas las máquinas, pero la mayoría sí se puede poner en reposo. Los controles varían entre los más simples y los completamente automatizados, pasando por el uso de sensores y temporizadores, hasta la maquinaria en reposo y la codificación de las operaciones en un instrumento de procesos.



La comparación de la energía o la potencia en diferentes intervalos de tiempo se puede realizar con la Vista de calendario, una función del software Fluke Energy Analyze Plus que se combina con Fluke 1777.

Especialmente en las instalaciones más antiguas, los requisitos operativos cambian pero las cargas permanecen como están, lo que significa que a veces un motor grande, caro y difícil de arrancar se queda accionando un sistema con menos potencia. Todos los responsables de las plantas tienden a prolongar al máximo el ciclo de vida de una pieza grande de un equipo. Sin embargo, vale la pena registrar la potencia que utiliza el motor y compararla con los requisitos de carga actuales y con una nueva unidad, bien dimensionada y de alta eficiencia.

Calcule el exceso de energía que se consume y multiplíquelo por la tarifa correspondiente. Determine cuánto tardaría en amortizarse un motor nuevo. Puede tener sentido desde el punto de vista económico sustituir los equipos antes de que fallen. De no ser así, considere si se pueden utilizar controles para modular la salida.

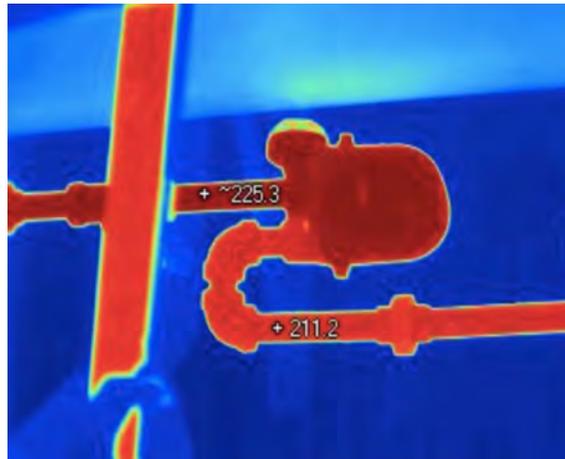


Sistemas de vapor

El calentamiento de procesos representa una parte considerable de los costes de explotación controlables, por lo que debe inspeccionar periódicamente el sistema para evitar diferentes situaciones en las que se desperdicie energía. Primero, registre el consumo en la caldera para que sirva como referencia. Después inspeccione el sistema de distribución, incluidos los purgadores de vapor, los manómetros, el aislamiento, las bombas y las válvulas. Por último, utilice una cámara termográfica para detectar purgadores de vapor averiados, fugas, bloqueos, problemas de valores y fallos por condensación; el objetivo es devolver tanta condensación precalentada a la caldera como sea posible. La imagen muestra un ejemplo de un purgador de vapor averiado en el que la temperatura de salida está cerca de la temperatura de entrada.

Además de la termografía, también puede utilizar un detector de fugas por ultrasonidos para comprobar si hay fugas de vapor. Asegúrese de comprobar si hay aislamientos sueltos o ausentes y el correcto funcionamiento de todos los purgadores de vapor, limpie el interior de las calderas y compruebe si hay obstrucciones en los conductos de transmisión de vapor. Estos esfuerzos combinados identifican la energía desperdiciada y ayudan al equipo a planificar soluciones de ahorro energético, muchas de las cuales pueden aplicarse a través del mantenimiento en lugar de un gasto de capital.

La imagen muestra una fuga de vapor capturada con la cámara acústica Fluke ii910. Con esta tecnología puede reducir enormemente el tiempo necesario para detectar fugas. La simplicidad de Fluke ii910 permite a un usuario con poca o ninguna experiencia empezar a detectar fugas de inmediato. Las fugas de vapor, aire comprimido, gas y vacío se pueden detectar fácilmente desde una distancia de hasta 70 m.



Avería en un purgador de vapor capturada con una cámara termográfica



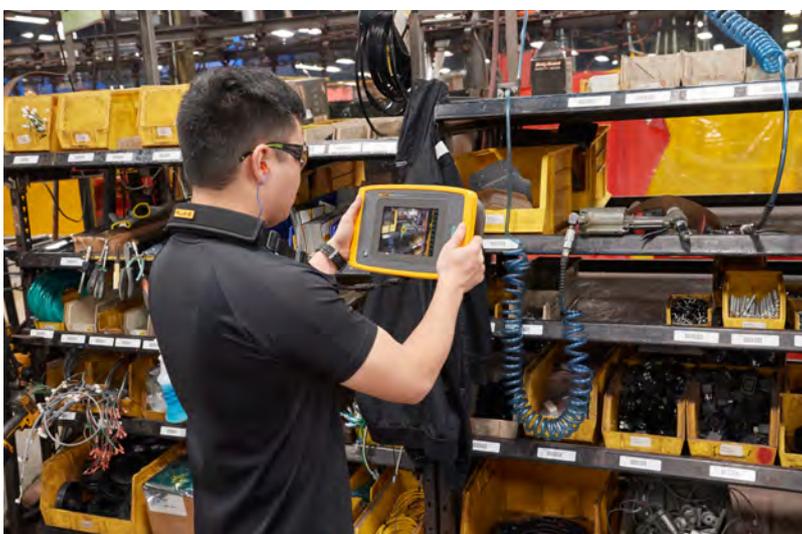
Fuga de vapor capturada con la Fluke ii910 en una planta de elaboración de alimentos y bebidas

Sistemas de aire comprimido

Un compresor de aire de 100 CV puede consumir unos 50.000 € anuales en electricidad, y hasta un 30% de esa electricidad se destina a presurizar aire que nunca se utiliza* debido a fugas en la distribución y a prácticas que provocan su desperdicio. Sin embargo, en muchas plantas nunca se ha evaluado la eficiencia del funcionamiento del aire comprimido. De hecho, cuando es necesaria una mayor presión de aire, muchas instalaciones adquieren y ponen en funcionamiento un compresor adicional, sin darse cuenta de que pueden obtener más presión del sistema con el que ya cuentan. La siguiente imagen muestra una tendencia típica de ciclos del compresor cuando las fugas no se solucionan. En realidad, la producción de aire comprimido es bastante cara. La imagen 10 muestra un exceso de ciclos del compresor debido a fugas de aire comprimido, registrados en un analizador de calidad eléctrica.



Para identificar y cuantificar el nivel de desperdicio, empiece por registrar la corriente en un ciclo completo de funcionamiento en todos los compresores de aire. Eso permitirá saber cuánta energía se necesita para producir los niveles de presión de aire actuales. Utilice detector de fugas por ultrasonidos para inspeccionar todo lo que sea posible de la superficie de la línea de aire con el fin de determinar la ubicación y el volumen de las fugas de aire.



La imagen muestra la detección de fugas de aire comprimido en una fábrica de guantes extremadamente ruidosa. La Fluke ii910 puede filtrar estas perturbaciones y centrarse en las fugas que importan.

La imagen muestra una fuga en el flujo de la tubería de aire comprimido principal de una planta de fabricación de componentes electrónicos. Cuando la fuga no es fácilmente accesible, la Fluke ii910 resulta útil para localizar la ubicación de la fuga.

Estos son algunos pasos eficaces para mejorar la eficiencia energética:

- solucionar las fugas identificadas,
- ajustar los compresores para generar solo la cantidad necesaria de presión,
- instalar solenoides de corte de aire en el punto de uso; y
- utilizar depósitos receptores para aplicaciones de gran volumen en lugar de aumentar la presión total del sistema.

* *Improving Compressed Air System Performance: a Sourcebook for Industry: Section 12, "Compressed Air System Economics and Selling Projects to Management,"* pág. 69.

Conclusión

Una vez establecido un plan para identificar el desperdicio de energía y reducir el consumo, ¿destinaría ese ahorro a aumentar el rendimiento de la planta (el mismo consumo de kWh aumentando la producción) o a otras estrategias empresariales como aumentar los márgenes de beneficio o la realización de precios?

Recuperar la energía desperdiciada es beneficioso para las plantas de fabricación. Gracias al registro y el análisis de cada uno de los principales sistemas, y tras cotejar esos costes con las facturas eléctricas para cuantificar dónde y cuándo se produce el consumo, las empresas pueden a menudo conseguir ahorros mediante simples cambios operativos y de horarios.

Identificar los equipos ineficientes mediante instrumentos inteligentes permite a las empresas justificar y priorizar la sustitución de equipos. Además, cuando se reduce el consumo de energía en general, las empresas reducen los costes de funcionamiento, lo que mejora su competitividad en el mercado.

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

Fluke Europe B.V.

PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

Fluke Ibérica, S.L.

Avda. de la Industria, 32
28108 Alcobendas, Madrid
España
Tel.: 91 414 0100
Fax: 91 414 0101
Correo electrónico: cs.es@fluke.com
Web: www.fluke.es

©2022-2023 Fluke Corporation.

Todas las marcas registradas pertenecen a sus respectivos propietarios.

Información sujeta a modificaciones sin previo aviso.
08/2023

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

