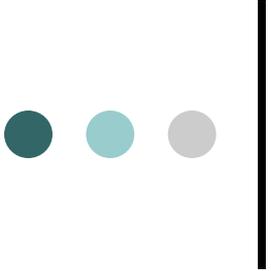


A technician wearing a white hard hat and a red long-sleeved shirt is using an ultrasonic flaw detector. The technician is holding a handheld device with a screen and buttons, and a probe is attached to the device. The probe is being used to inspect a blue industrial component. The background shows various pipes and machinery in a factory or industrial setting. The text "Ultrasonido: una técnica predictiva muy versátil en el mantenimiento" is overlaid on the image in yellow. There are two decorative circles on the left side of the image: a dark teal one and a light teal one.

Ultrasonido: una técnica predictiva muy versátil en el mantenimiento

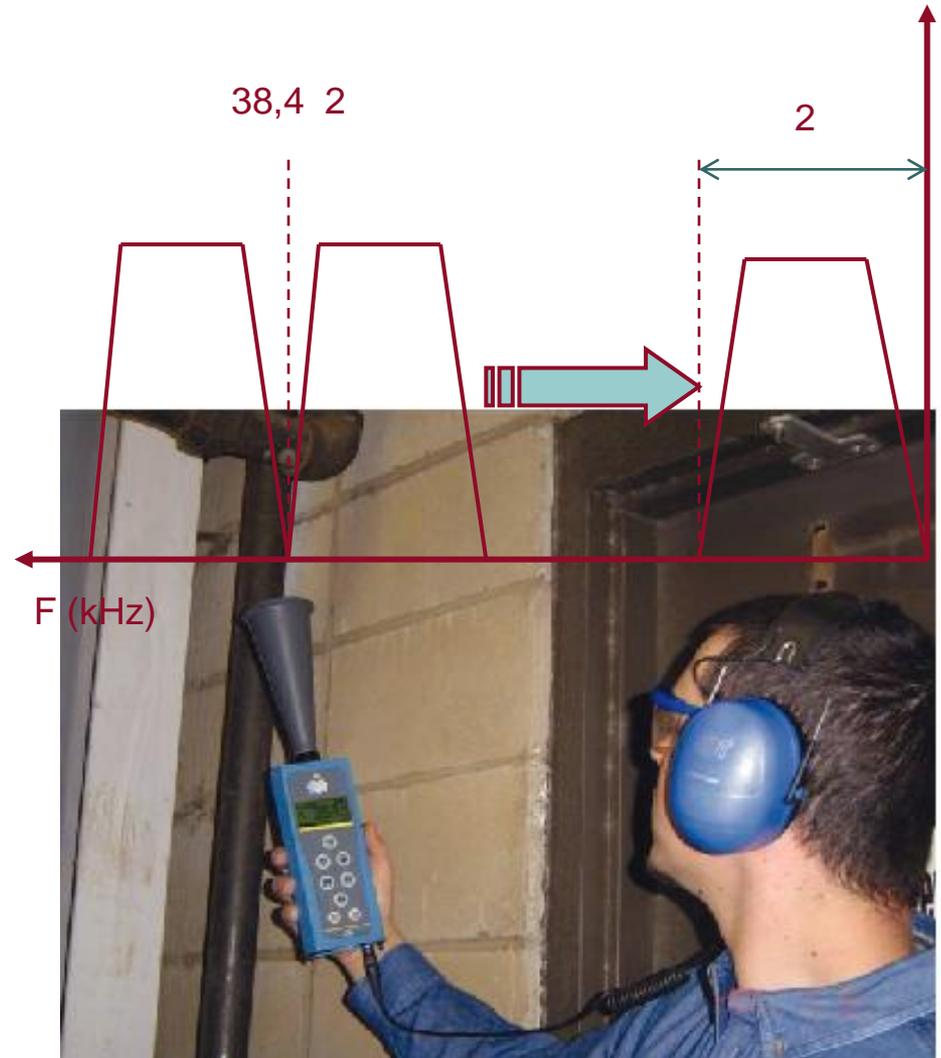


Características

- Es una técnica bastante difundida por tres factores: fácil de usar, versatilidad y bajos costos de implementación.
- Pero, para que sea un real apoyo al mantenimiento, previo a la adquisición del instrumento se debe definir cuales sistemas son los más importantes y que la aplicación del ultrasonido entregará información relevante.
- Además dimensionar los requerimientos de recursos tanto humanos como físicos

Fácil de usar

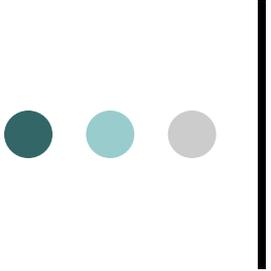
- Fácil de usar no significa necesariamente simplicidad. El trabajo interno del recolector de datos de ultrasonido es complejo.
- Sin embargo los fabricantes proveen al usuario con aparatos ergonómicos e interfase fáciles de interpretar.
- El principio es traer un sonido del rango que no es audible por el ser humano a un espectro de sonido que si lo es, y además que un rodamiento suene como rodamiento y una fuga suene como tal.



Aplicaciones

- Las aplicaciones más comunes incluyen la detección de fugas, monitoreamiento de la condición y lubricación basada en la acústica de rodamientos.
- Además, en empresas específicas se monitorean trampas de vapor, pequeñas calderas, condensadores e intercambiadores de calor.
- Otras en conjunto con inspección con infrarrojos, realizan mantenimiento predictivo de las subestaciones eléctricas y sistemas de seguridad.





Aplicaciones

- Tradicionalmente una excesiva vibración o un aumento de la temperatura son indicadores de una falla mecánica en un horizonte de tiempo no muy lejano.
- Cambios microscópicos en las fuerzas de fricción son detectables con pruebas de ultrasonido bastante tiempo antes de que la máquina entre al estado crítico de la falla, proveyendo una ventana más amplia para planificar el mantenimiento.
- Escuchando los problemas en una etapa temprana, los daños son mínimos y el mantenimiento requerido se completa con un impacto menor sobre todas las operaciones del proceso

Monitoreo de la condición

- Una colección de datos de ultrasonido ofrece una valiosa información para identificar las condiciones normales de funcionamiento y analizar cambios que afectan la entrega del servicio esperado del equipo productivo.
- Todo equipo rotatorio produce fuerzas de fricción que emiten ondas de ultrasonido características las cuales a menudo son enmascaradas por el ruido ambiental de la planta y vibraciones de baja frecuencia.
- El análisis de vibraciones es una tecnología que acompaña de muy buena forma porque provee lecturas normalizadas.

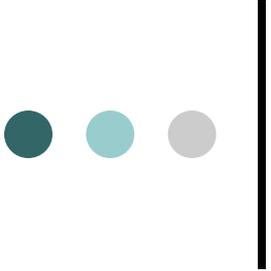




Lubricación basado en la condición acústica



Detección de fugas
de aire comprimido

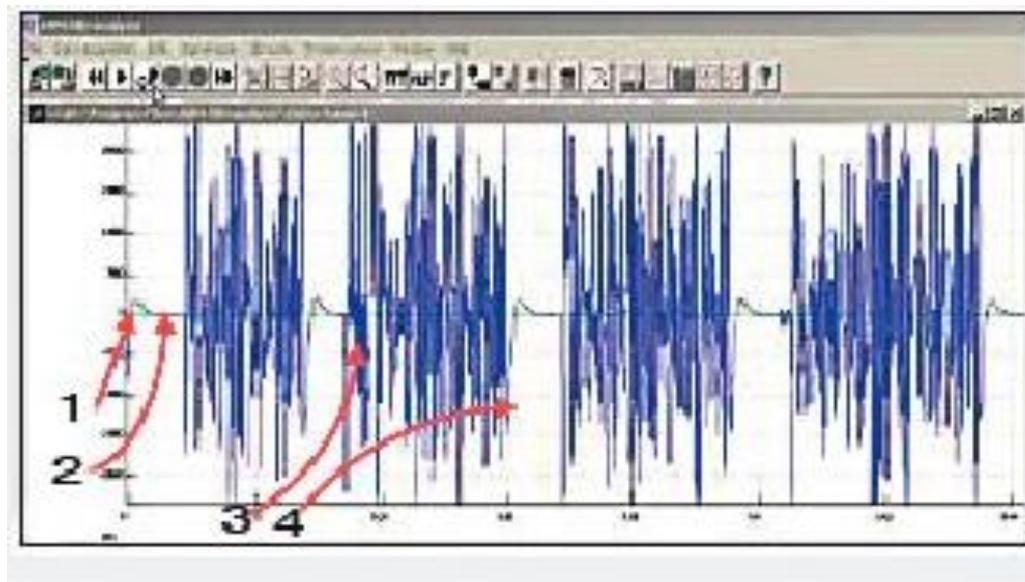


Inspección de sistemas con vapor



Inspecciones eléctricas

Compresores recíprocos y válvulas

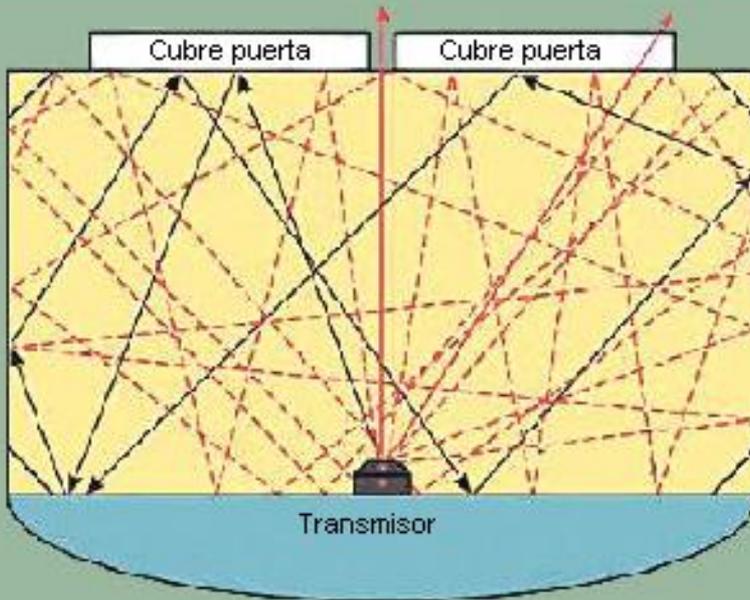


1. Pico de caída cuando la válvula se cierra
2. Línea plana cuando la válvula está cerrada
3. Pico abrupto y continuo cuando la válvula se abre y el aire entra o sale
4. Pico abrupto y discontinuo cuando la válvula se cierra



Cavitación en bombas

Inspección exterior de construcciones



Un transmisor multi-direccional es colocado en el centro de la bodega de carga para proveer suficiente sonido para llenar adecuadamente el volumen de la pieza en estudio



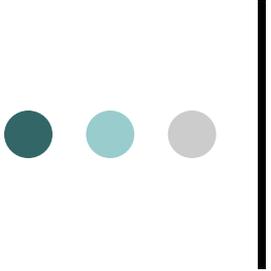
Escaneo del cubre puerta para detectar escapes mientras el ultrasonido es transmitido desde el interior

Para asegurar el cierre hermético de un recinto

Análisis de rodamientos

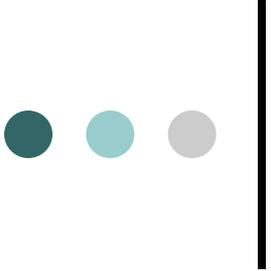
Una vez definida la línea de referencia (decibeles para un funcionamiento normal) la siguiente tabla muestra un análisis del comportamiento y su acción para ejecutar el mantenimiento

Modo de falla del rodamiento	Decibeles sobre la referencia	Acción
Pre-falla o falta de lubricación	8 – 10 db	Lubricar y retomar las lecturas
Primeros síntomas o comienzo de la falla	10 – 12 db	Vigilar en el tiempo
Falla	16 db	Programar su reemplazo (próximo período conveniente)
Falla catastrófica	35 – 50 db	Remover y reemplazar de inmediato



Ultrasonido y termografía

- La mayoría de las fallas eléctricas son el resultado de descargas parciales.
 - Se define descarga parcial como una descarga eléctrica localizada en un sistema de aislamiento que no hace puente entre los electrodos.
 - La descarga es descrita ya sea como un “arco” o “chispa” que puede ser entre fase y fase o fase y tierra
- Las descargas parciales son destructivas del conductor o el aislante y a lo largo del tiempo el componente fallará.
- Las descargas parciales es un problema común en alto voltaje, pero también puede ser problemático en dispositivos de distribución de bajo voltaje.



Ultrasonido y termografía

- Una de las etapas de la descarga parcial es la llamada “*Tracking*”, la cual es difícil de detectar ya que no muestra ningún alza de temperatura.
- El “*Tracking*” comienza con un bajo zumbido y crepitado, y crece en intensidad hasta que alcanza el punto de salto del destello. Después que el destello ocurre se tranquiliza de nuevo. En este constante crecimiento en intensidad y descarga conducirán al rompimiento del aislante y a un más destructivo arco.
- Típicamente, la falla eléctrica sólo genera calor una vez que a alcanzado un estado avanzado. Apoyándose solo en IR puede dar como resultado un diagnóstico equivocado.

Ultrasonido y termografía

- Hay que tener presente que la electricidad seguirá siempre el camino más fácil para hacer tierra.
- La suciedad, polvo y humedad aumenta la oportunidad para que el “*tracking*” establezca su camino a tierra.
- El “*tracking*” indica la presencia de un equipo en falla, pero cuando se detecta en su fase inicial, se puede detener su avance con simples acciones de mantenimiento.

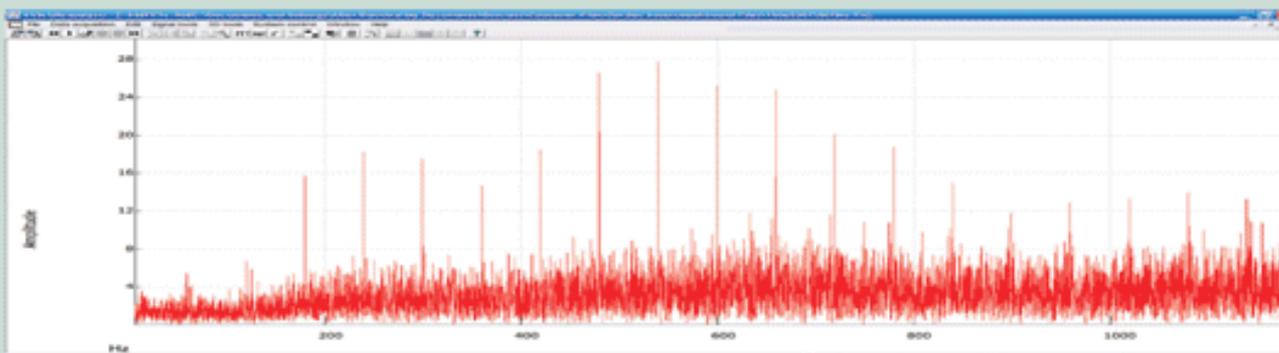
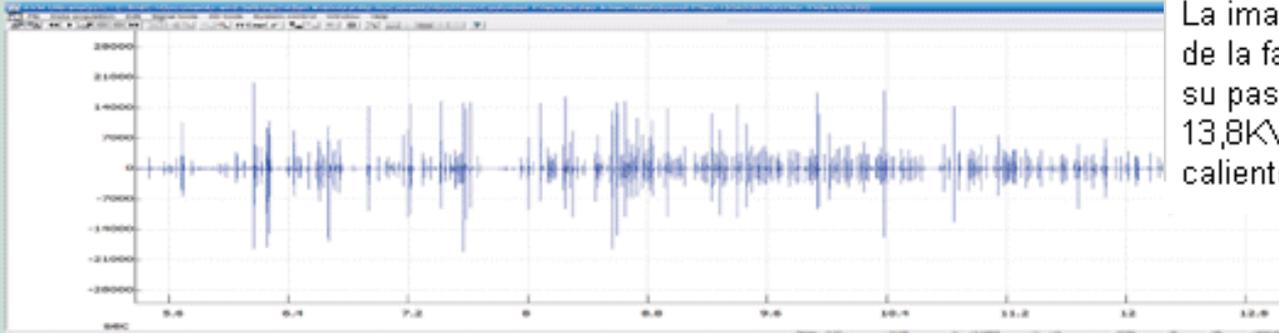


Aislante dañado por el "tracking" y un eventual arco

Ultrasonido y termografía



La imagen térmica del manguito aislador de la fase A y la conexión de entrada en su paso en el transformador de 161KV a 13,8KV no muestra aparentes puntos calientes.

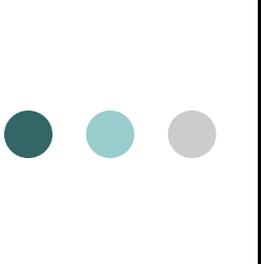


El archivo de sonidos demodulado se puede ver en los dominios del tiempo (imagen superior) y el espectro (imagen inferior). La superior muestra las alzas de los picos del "tracking" en el rango del ultrasonido en el manguito de la fase-A del transformador.

Ultrasonido y análisis de vibraciones

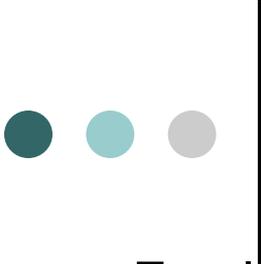


- El ultrasonido extiende la habilidad de escuchar ondas sonoras que están por encima de nuestra capacidad auditiva. El análisis de vibraciones aumenta nuestro sentido del tacto para capturar pequeños movimientos.



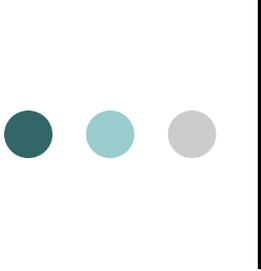
Ultrasonido y análisis de vibraciones

- El ultrasonido dará una indicación del cambio en el nivel ultrasónico y de la característica del sonido escuchado (información subjetiva), pero no dice la causa específica del cambio.
- Inspectores con alta experiencia pueden tener una muy buena idea de la condición del rodamiento basado en la característica del sonido, pero transmitir esta experiencia es difícil.
- Es aquí donde el análisis de vibraciones interviene. Es importante obtener una información más detallada de otra fuente para tener un cuadro completo del elemento analizado.
- El análisis de vibraciones detecta el origen del impacto que está afectando al elemento rotatorio.



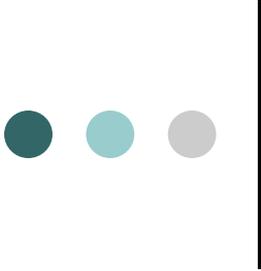
Ultrasonido y análisis de vibraciones

- En el mundo industrial se dan combinaciones de eventos que llegan a hasta el personal y cambia la percepción.
- Un examen de ultrasonido puede mostrar un aumento del ruido al interior de una bomba, pero un análisis de vibraciones no muestra nada anormal, ¿qué está pasando?. Hay otra variable en juego, que es la variación del flujo de líquido por requerimientos de producción lo cual aumenta la turbulencia en el interior de la bomba.
- Mientras más fuentes pertinentes de información son consultadas (incluida la experiencia del operador) mejor será el diagnóstico de la condición del equipo.
- Ultrasonido y análisis de vibraciones se potencian mutuamente ya que muchas veces lo que una detecta la otra lo valida.



Grabar los datos

- Es simple escuchar y definir si la condición es suave, áspera u otra. Pero es otra cosa detener un equipo productivo por una condición áspera en su funcionamiento.
- Para tomar esa decisión se hace imperativo tener un conjunto de datos que la respalden, y estos deben cubrir en el tiempo la evolución del espectro sonoro desde la condición de referencia.
- El instrumental actual permite archivar las lecturas que captura el aparato de ultrasonido.



Grabar los datos

- Hay dos razones para grabar los archivos de ultrasonido:
 - La primera es para construir una biblioteca, compartir y entrenar.
 - La segunda es para comparación, tendencias, análisis y diagnóstico.
- Para quienes desean especializarse en el análisis del ultrasonido en rodamientos de baja velocidad, lubricación, compresores recíprocos e inspecciones eléctricas, debe seleccionar muy bien el sistema de grabación más adecuado entre MP3, Digital Wave Format o bien el sistema propio del aparato.