

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Herramientas Básicas para un correcto Mantenimiento Predictivo



Ing Miguel Mendoza

Gerente Regional FLUKE

miguel.mendoza@dominion.mx

TEMARIO

- Descripción General del Mantenimiento Predictivo.
- Aplicaciones de la Termografía por infrarrojo.
- Análisis de vibración para el Mantenimiento Mecánico
- Alineación de ejes en Motores por medio de Laser.
- Aplicación de instrumentos de medición portátiles adicionales

¿Qué es productividad?



Es la relación entre cantidad de producto obtenida y los recursos utilizados



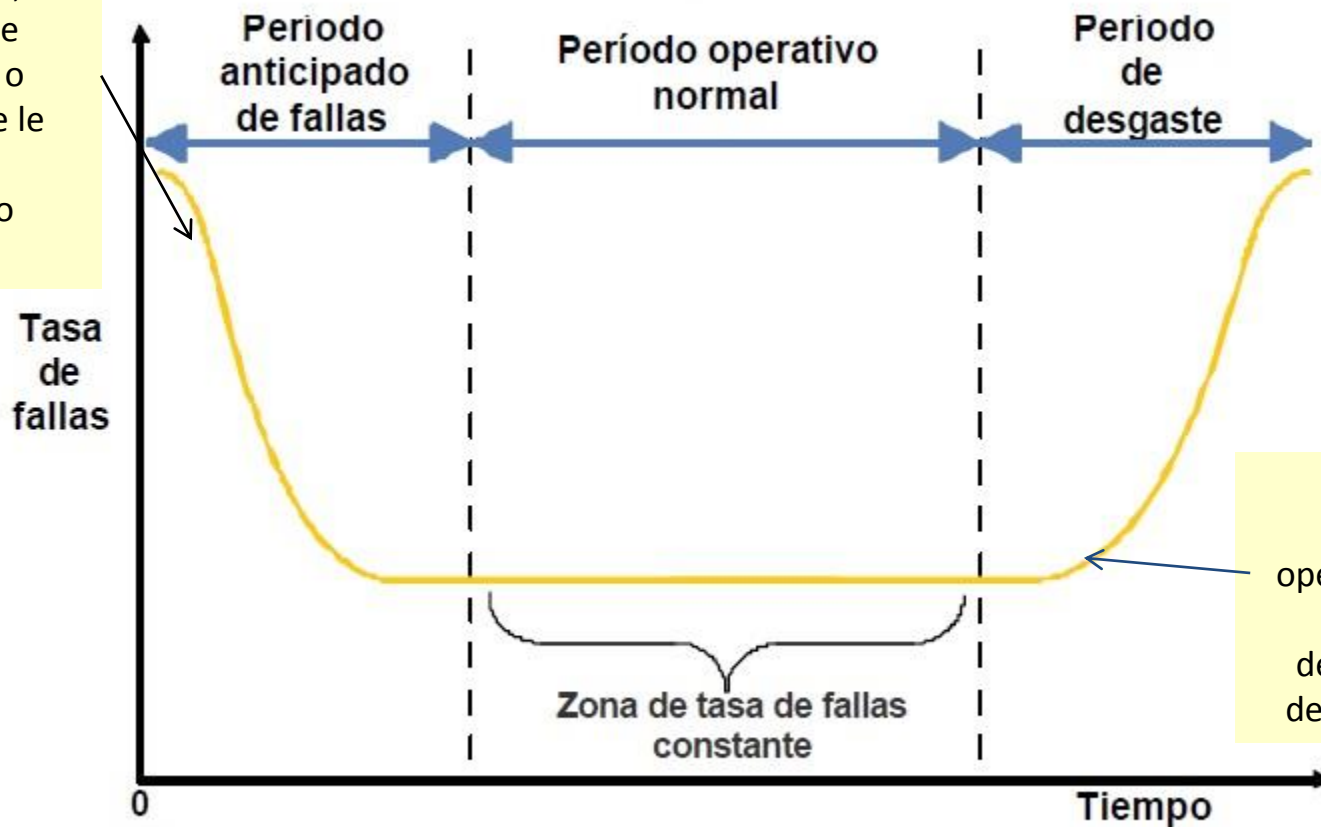
Relación entre **resultado** y **tiempo** utilizado para obtenerlo



¿Cuál es la probabilidad de falla?

Cuando inicia la operación de una máquina nueva, la probabilidad de falla es mayor, o bien cuando se le ha hecho un mantenimiento reciente.

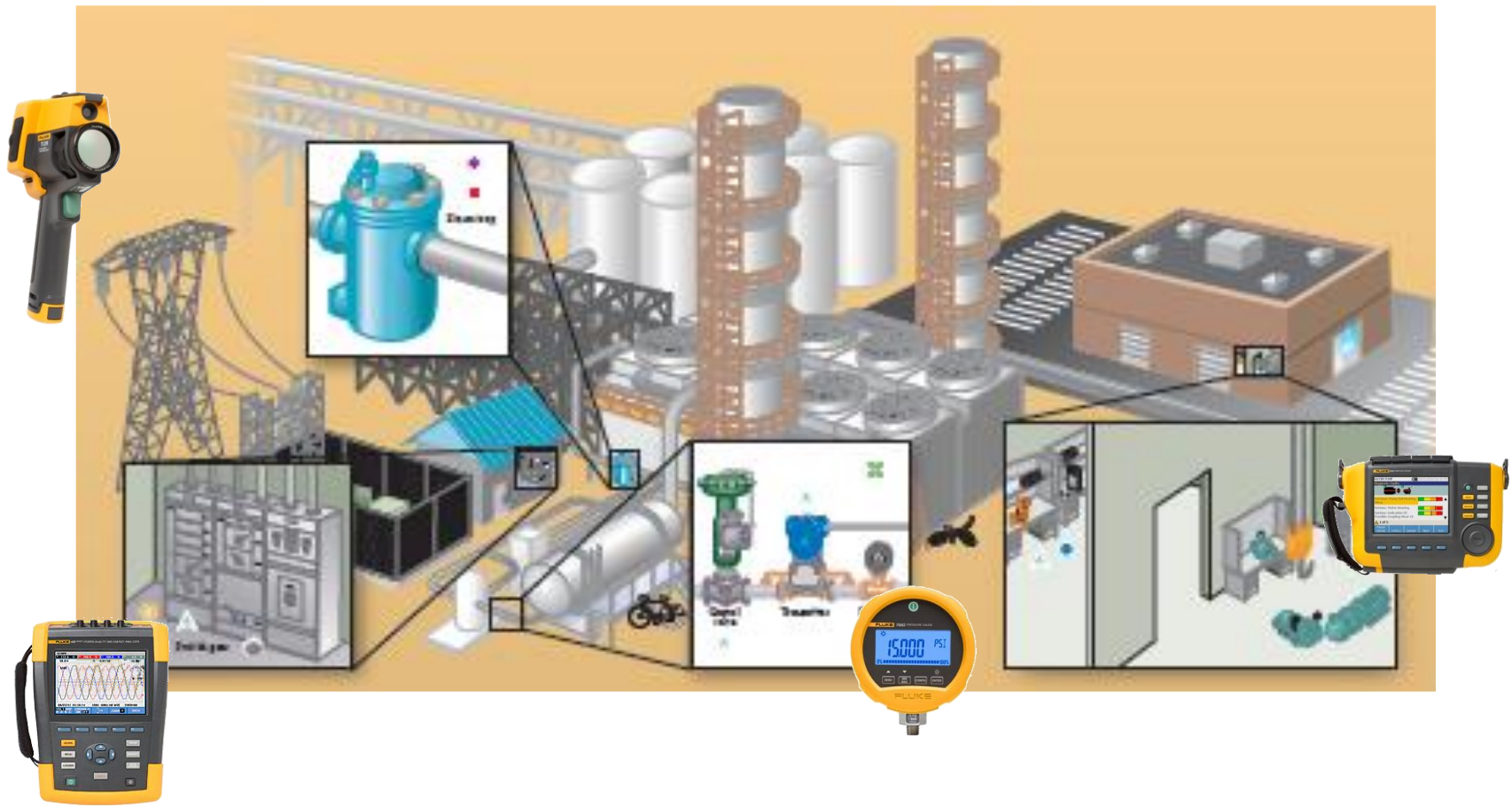
Curva en forma de bañera que ilustra la tasa de fallas constante



Aún cuando las condiciones de operación sean ideales, el tiempo va degradando el tiempo de vida de los equipos.

Lo que no se mide.....

No se controla



¿DÓNDE?

- Revisar cargas críticas
- Ir de lo General a lo Particular
 - ¿Cuántos equipos tengo?
 - ¿Cuántos necesito?



- Mantenimiento basado en condiciones
- Monitoreo cercano según historial
- En función del tipo de carga

El tiempo que dejamos midiendo un equipo es sumamente importante debido a que nos indicará el comportamiento de la carga bajo diferentes condiciones. Mientras más tiempo mejor, será el Scope que alcanzaremos.



Filosofía: Que opere el equipo hasta que falle, repararlo y ponerlo en marcha nuevamente

Ventajas: ...?

Desventajas: paros no programados, personal de mantenimiento que esta 24x7, pocas veces se conoce la causa raíz de la falla, lo que lleva a altos costos de mantenimiento.

En éste mantenimiento la planta reacciona a una falla en lugar de anticiparse a la falla y prepararse a ella.

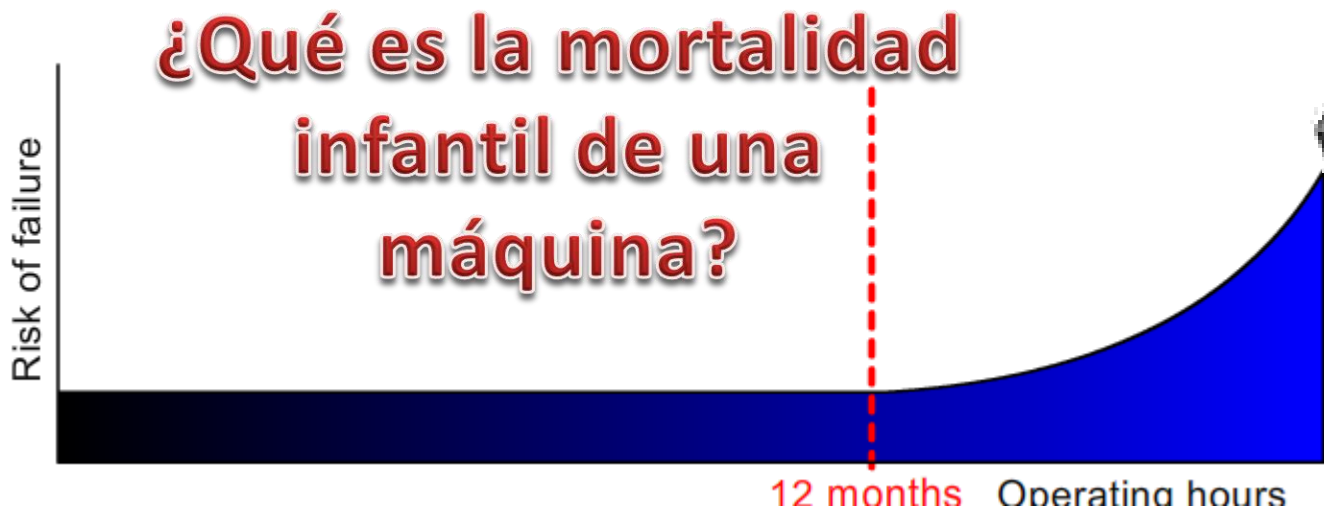
¿Cuándo aplicarlo?...lo menos posible, o bien en máquinas que no sean críticas para el funcionamiento de la planta.



Filosofía: El realizar revisiones regulares evita que la máquina falle.

Ventajas: Reduce la probabilidad de falla, pero no lo elimina, pues se estima la vida útil de la máquina sin una base sustentable

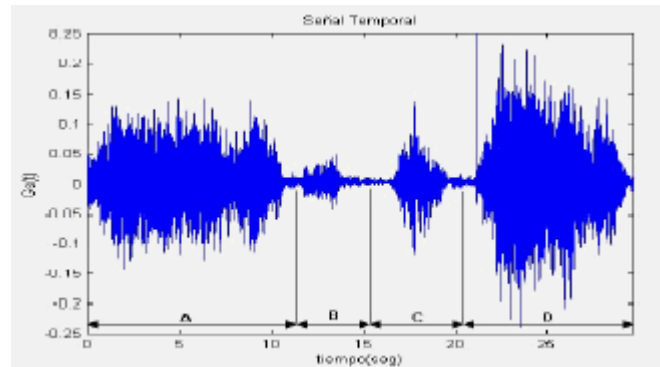
Desventajas: Si se programa el mantenimiento en tiempos muy prolongados la máquina puede fallar y en caso contrario, que el mantenimiento sea demasiado prematuro, puede repararse un equipo que funciona y la “reparación” sería costosa”



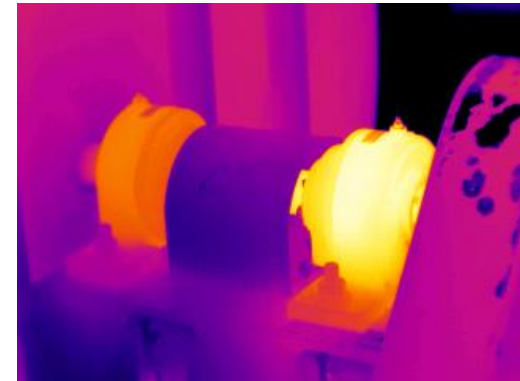
Filosofía: Si no esta descompuesto, no lo arregles.



Alineación de
motores

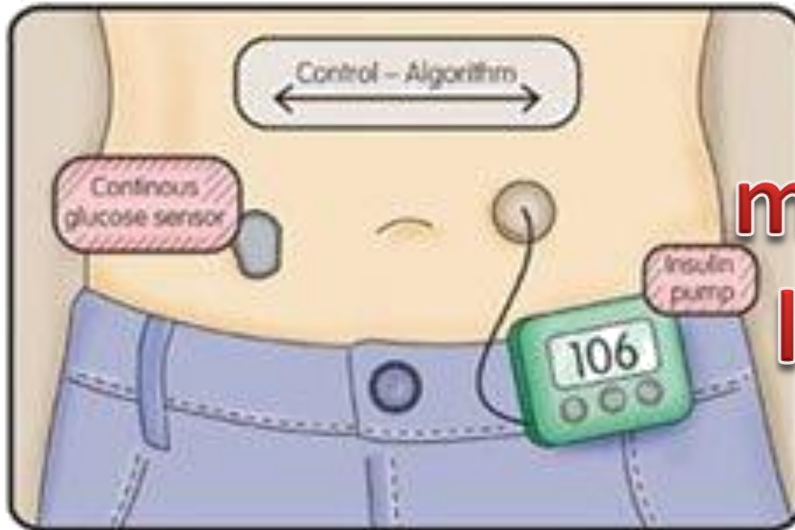


Análisis de Vibraciones



Termografía

**Pero, ¿cómo saber cuando
debemos reparar algo que esta por
fallar?**



**¿Qué voyamos al
médico periódicamente,
lo hará más duradero?**

**No!!!.. A menos que tomemos las
medidas adecuadas, con la
tecnología adecuada.**

Filosofía: Anticiparse y resolver problemas antes de que se presenten

Ventajas: Reduce la probabilidad de falla, nos da a conocer la razón de la falla, para que así no se vuelva a presentar

Desventajas: Los costos de monitorear continuamente un equipo es alto, por lo que se enfocaría en los equipos más críticos de nuestra planta.

¿Por qué falla una máquina?



Herramientas de medición

dominion
mexico



Applications

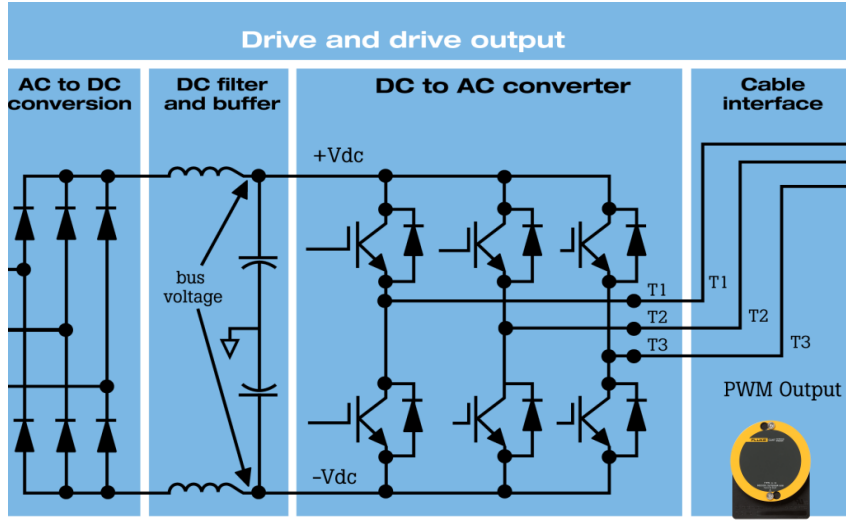
Applications

AX 0.8117 AY 1.2025 AZ 0.9700

Drive input

L1
L2
L3
Gnd

Energy Backup



Motor and drive train

Motor (load)

Mechanical output

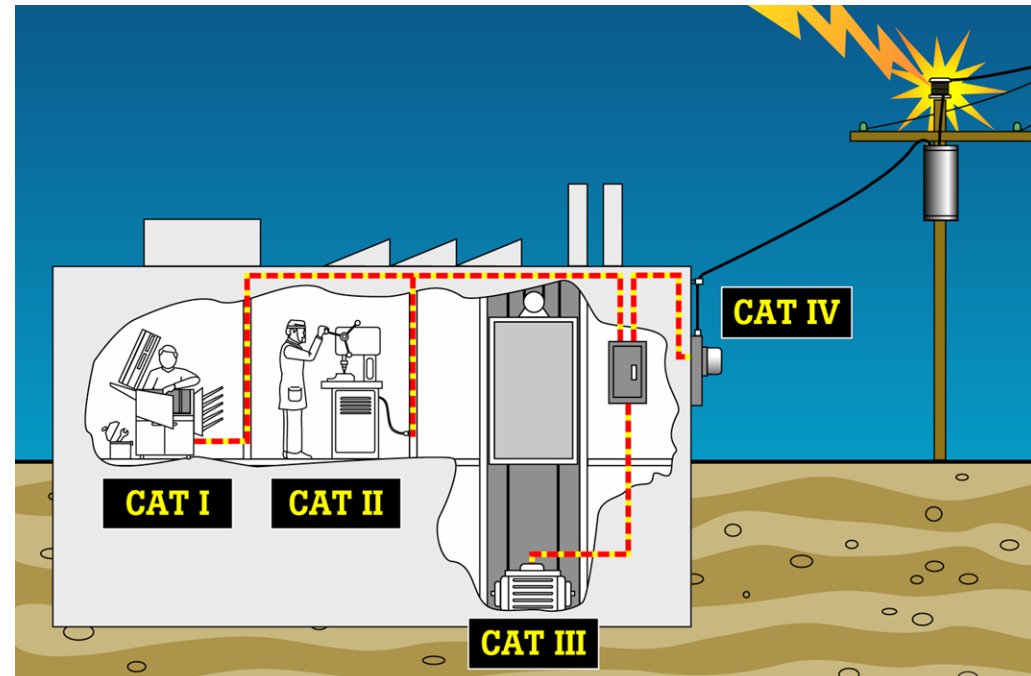


- **Alguna vez, el manejo Seguro de herramientas fue obvio**
- **Hoy en día, en las complejas herramientas de prueba , la seguridad puede NO esta indicada y por ello el riesgo es latente**



“Hey, Mira!,¿Que haces?”

- Niveles de Tensión
- Niveles de Categoría
- Prácticas seguras
 - Des-energizar los circuitos
 - Utilizar equipo de protección
 - No exceder la categoría y la tensión que pueda soportar el instrumento de medición
 - Utilizar el método de prueba de los 3 puntos
 - Mida un circuito vivo conocido
 - Mida el circuito que se quiere probar
 - Vuelva a medir el circuito vivo conocido
 - Evitar tener que tomar con la mano el multímetro



Categoría de medición	Voltaje de trabajo (cd o ac-rms a tierra)	Corriente temporal de impulso pico (20 repeticiones)	Fuente de la prueba (Ohm = V/A)
CAT I	600V	2500V	30 ohmios de la fuente
CAT I	1000V	4000V	30 ohmios de la fuente
CAT II	600V	4000V	12 ohmios de la fuente
CAT II	1000V	6000V	12 ohmios de la fuente
CAT III	600V	6000V	2 ohmios de la fuente
CAT III	1000V	8000V	2 ohmios de la fuente
CAT IV	600V	8000V	2 ohmios de la fuente



¿Por qué es importante la medición de tierra?

- La falta de una buena tierra física incrementa el riesgo de falla.
- Se pueden presentar fallas en instrumentos y probabilidad de shock eléctrico.
- Evitar exponer al personal a potenciales inseguros.
- Para eliminar fallas con arco eléctrico.
- Proporcionar una trayectoria a corrientes inducidas y minimizar el ruido eléctrico en los cables.



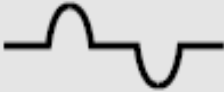





Medición de Resistencia de Tierra

- Diagnostica problemas de intermitencia eléctrica.
- Evita paros inesesarios.
- Aprender los principios de las pruebas de tierra.

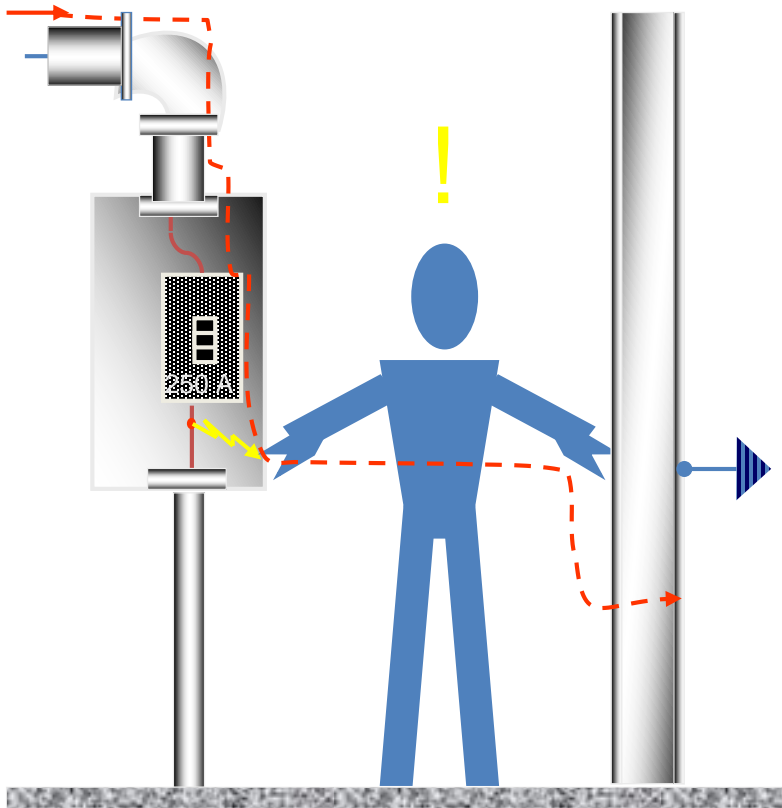
¿ Equipo RMS o Promedio ?

Multimeter type	Response to sine wave	Response to square wave	Response to single phase diode rectifier	Response to 3 Ø diode rectifier
				
Average responding	Correct	10% high	40% low	5-30% low
True-rms	Correct	Correct	Correct	Correct



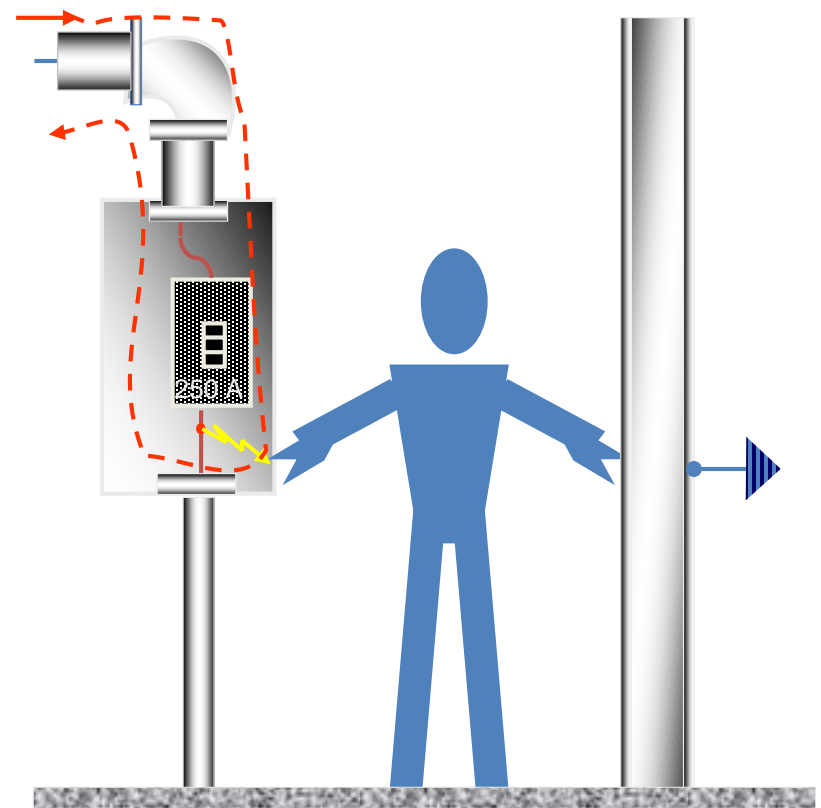
Corriente falla con tablero mal aterrizado

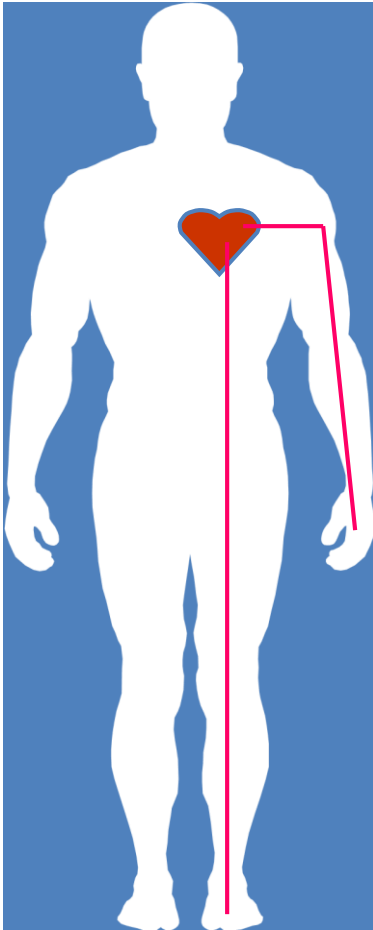
CORRIENTE DE FALLA



Corriente falla con tablero bien aterrizado

CORRIENTE DE FALLA





Aplicado a la piel:

6+ Amps: Contracción sostenida del miocardio seguida por ritmo normal. Parálisis respiratoria. Quemadas en área de contacto.

100-300mA. Fibrilación Ventricular.

50mA: Palidez, desmayo, alguna herida mecánica.

16mA: Corriente de contracción muscular.

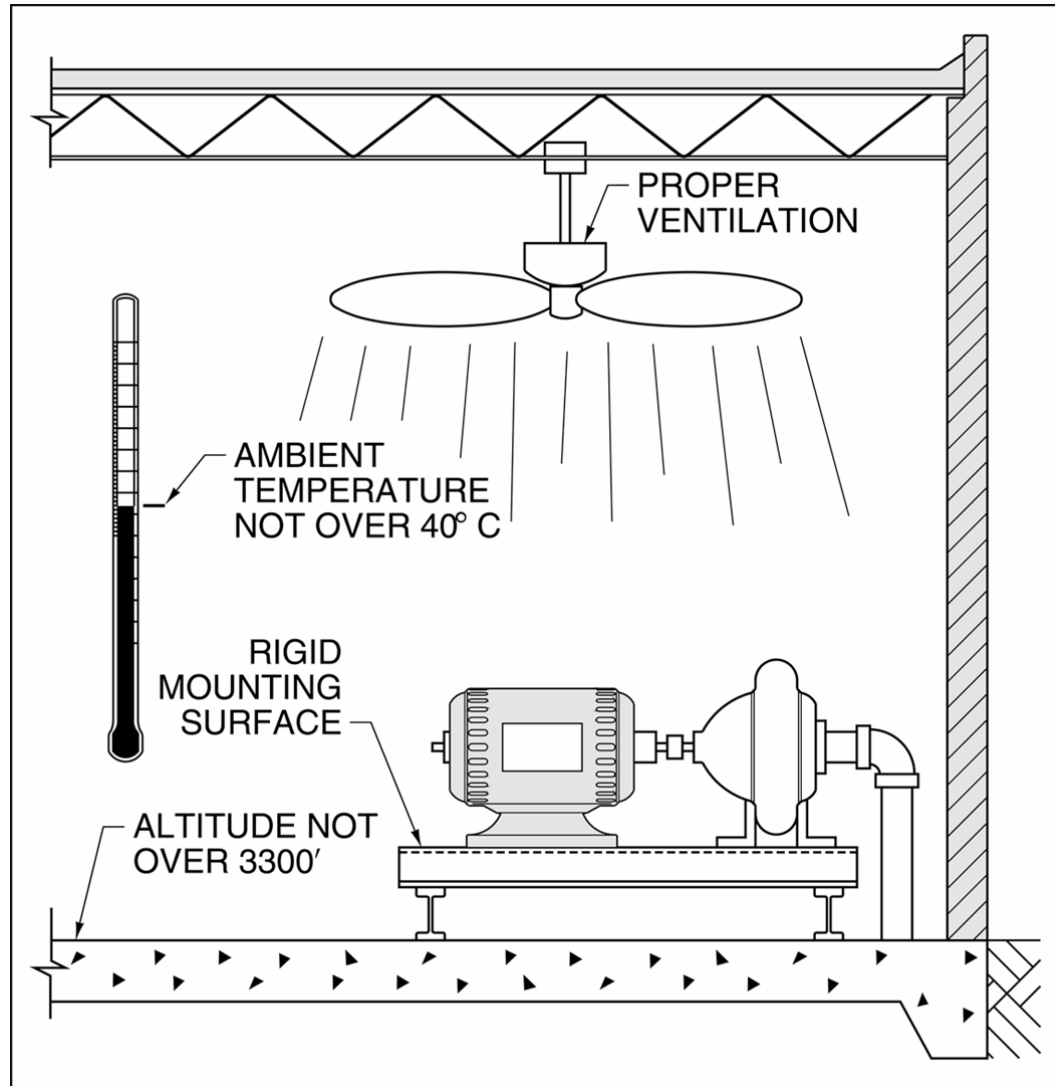
1mA: Umbral de percepción.

Aplicado al miocardio:

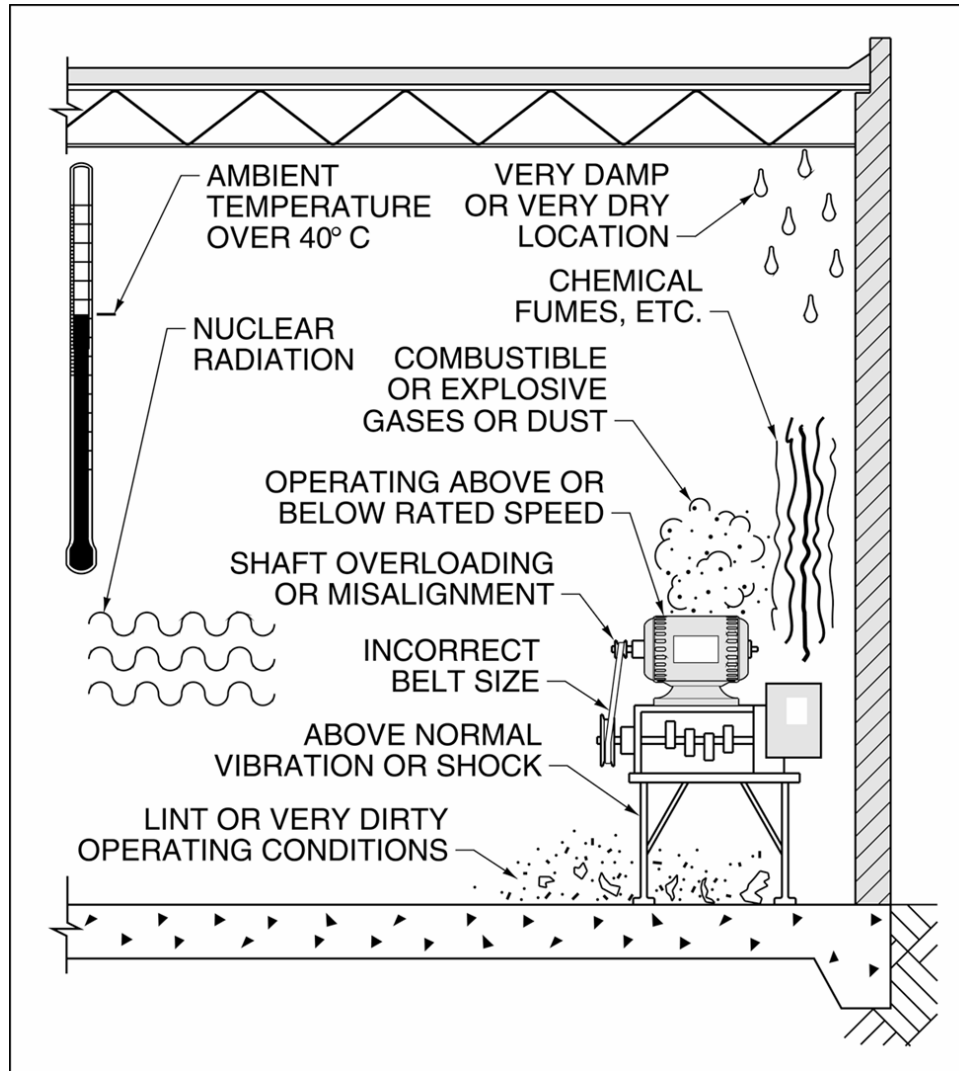
100 μ A: Fibrilación Ventricular

10 μ A: Máxima corriente de fuga recomendada.

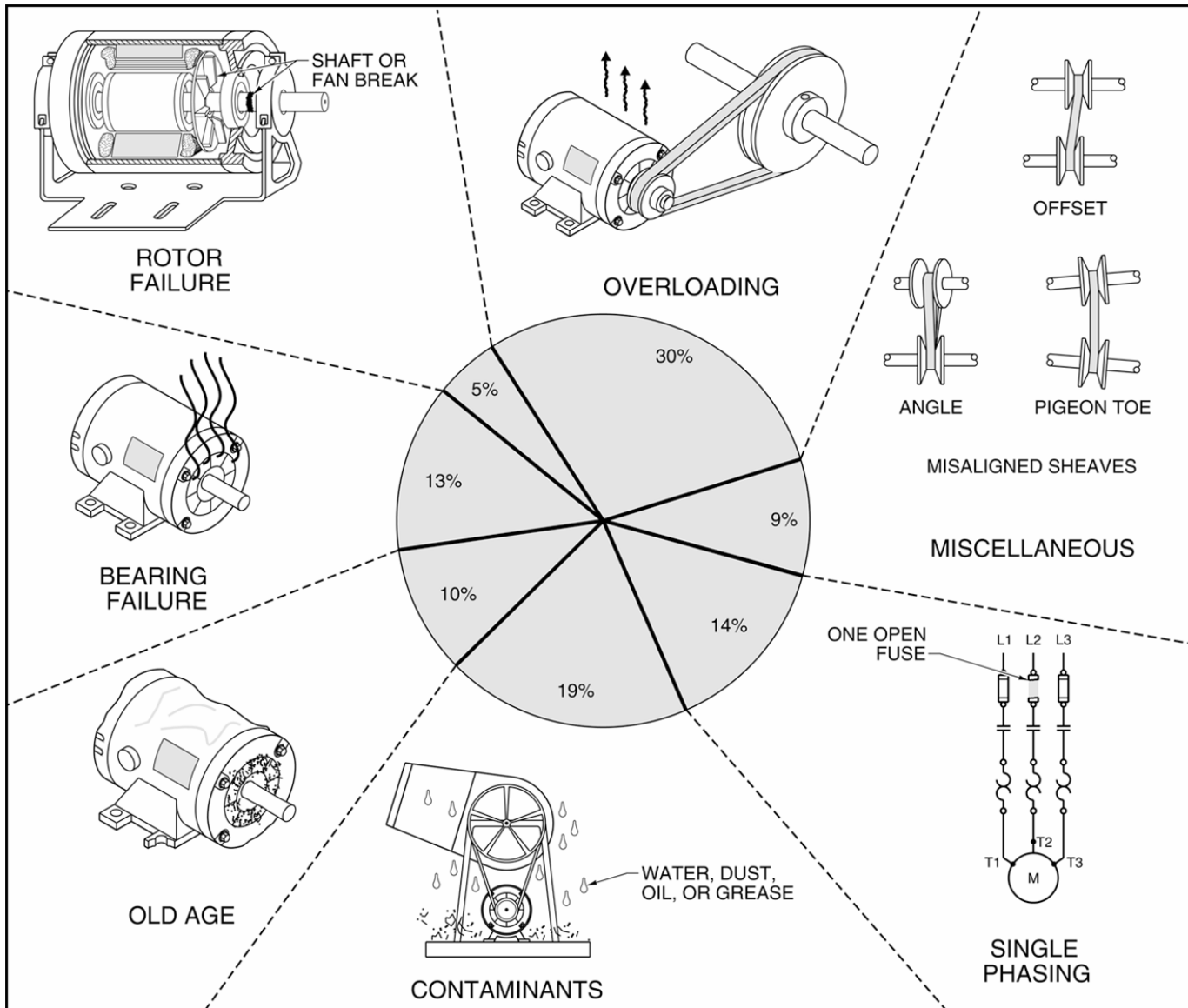
Condiciones Normales de Operación de Motores



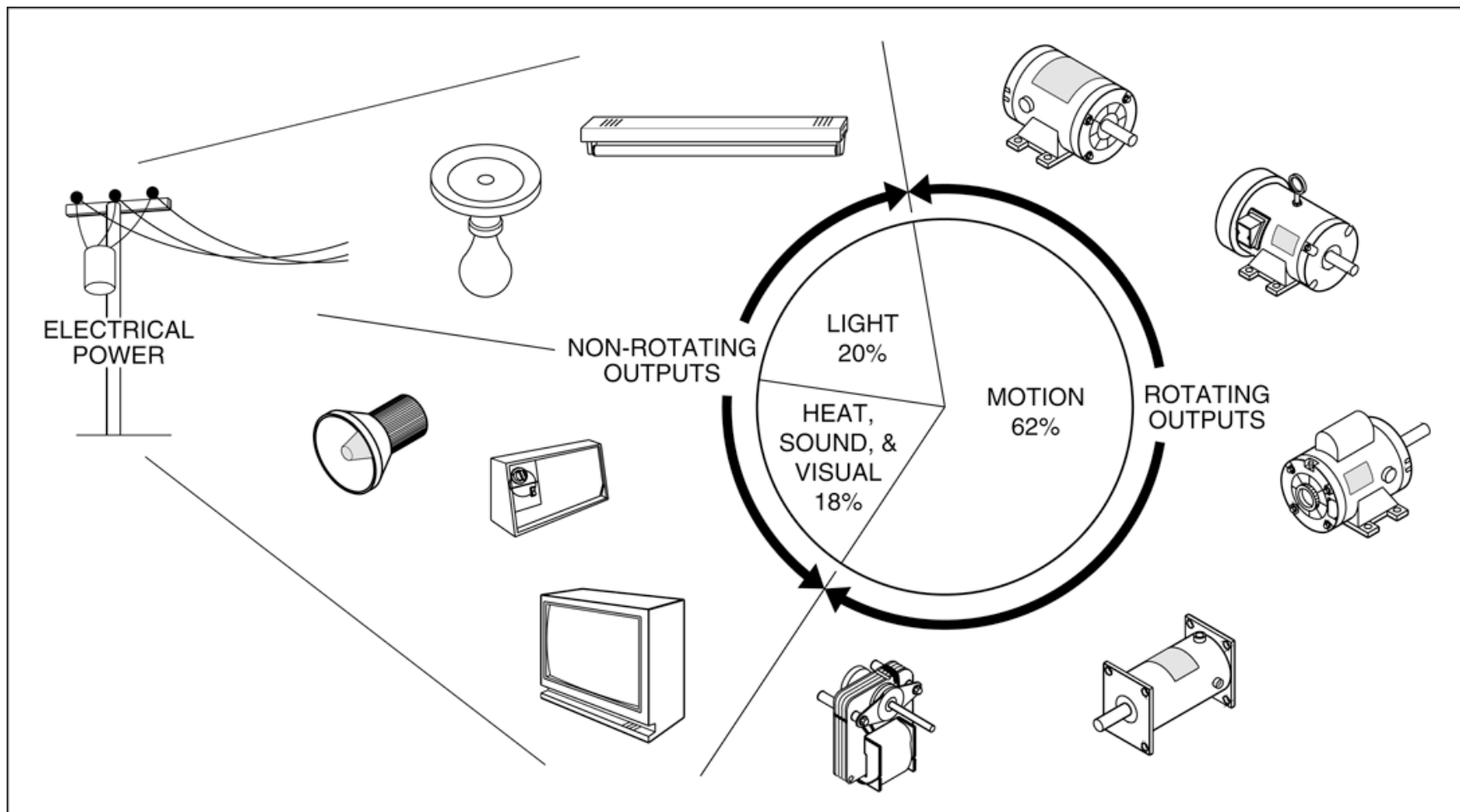
Condiciones Especiales de Operación de Motores



Causas mas comunes de Fallas en Motores



Los Motores son el Principal Consumidor de Energía Eléctrica



En Realidad Todo Esta Relacionado con el Calor

- El calor excesivo es en la mayoría de las veces la causa de que un motor falle
- El calor destruye el aislamiento de los devanados y esto puede ocasionar un corto circuito
- La vida del motor se acorta debido al incremento de calor interno que se genera por arriba del nivel de temperatura de su aislamiento.
- Por cada incremento de 10 °C en la temperatura de un motor, la vida del aislamiento de los devanados se reduce a la mitad

¿Que Provoca el Calentamiento en un Motor?

- Desbalance de tensión, corriente
- Pérdida de una fase
- Sobrecarga
- Ciclos de apagado y prendido frecuentes (motor que esta siendo apagado y prendido frecuentemente)
- Carencia de ventilación adecuada
- Contaminación
- Desgaste en los baleros: carencia de lubricación ó exceso de la misma
- Mala alineación

Soluciones para Termografía

FLUKE®



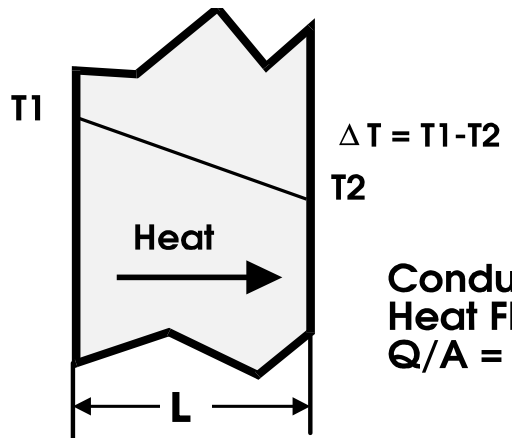
Que es una cámara termográfica?

Las cámaras termográficas son instrumentos que crean imágenes de calor en vez de luz. Estas miden energía infrarroja (IR) y convierten los datos en imágenes correspondientes a su temperatura.



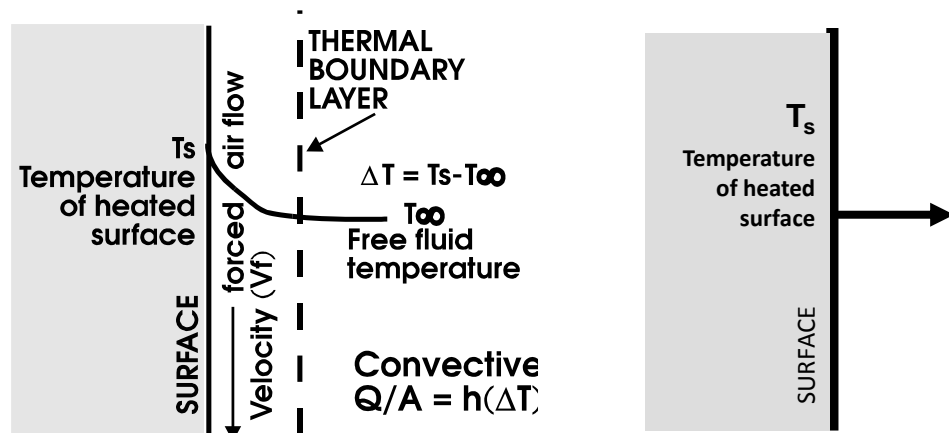
- Existen tres métodos para la transferencia de energía calorífica:

Conducción Radiación



Sólidos

Convección



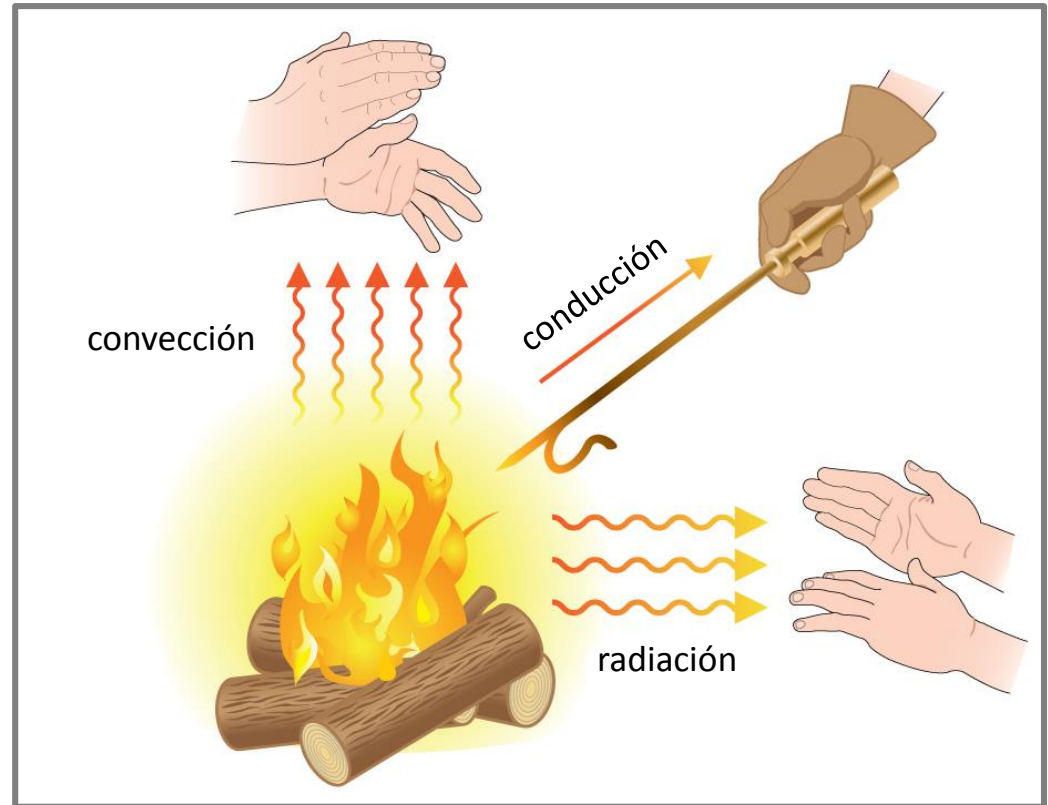
Sólidos y Gases

***Ondas**

Electromagnéticas*

Conceptos básicos de la transferencia de calor: cómo funcionan las cámaras termográficas

- Todos los objetos emiten radiación infrarroja.
- Las cámaras termográficas “ven” la temperatura mediante la medición de la radiación emitida y convierten estos datos en la imagen correspondiente.
- Solo mide las temperaturas de la superficie.
- Los objetos eléctricos emiten calor como un subproducto.
- El exceso de calor, o un cambio en la cantidad de calor, indica la presencia de ineficiencias que consumen energía en exceso.



- Es la transferencia de calor de una molécula a otra en un sólido y algunas veces a un líquido. Depende de:
 - La conductividad de material
 - Diferencia de temperatura
 - Área sobre la cual la energía es transferida

$$Q = k/L * \Delta T * A$$

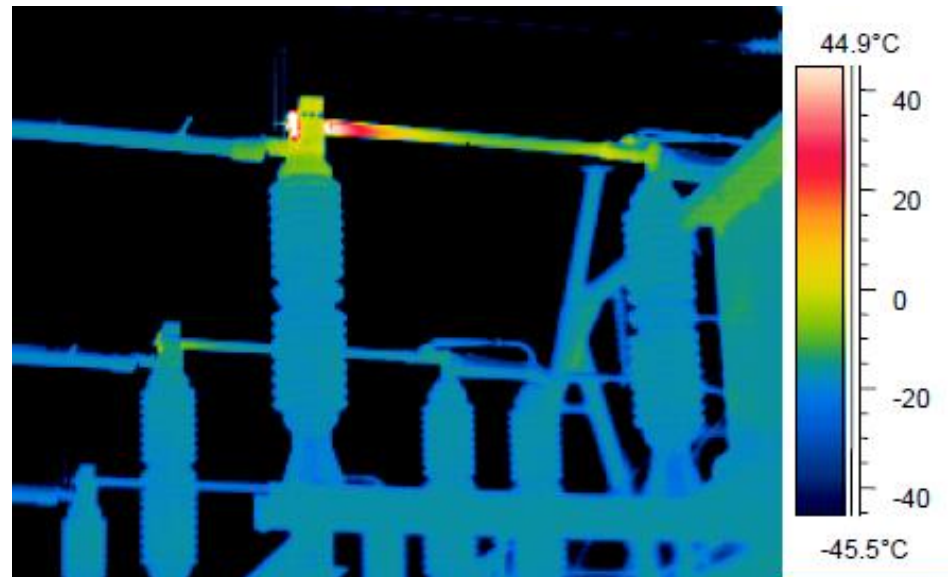
Q = Calor transferido

k = Conductividad térmica

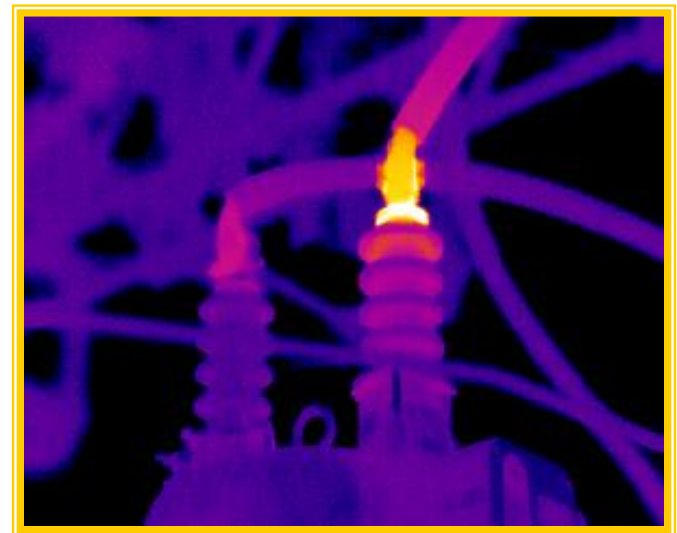
L = Espesor del material

A = Área

ΔT = Diferencia de temp.



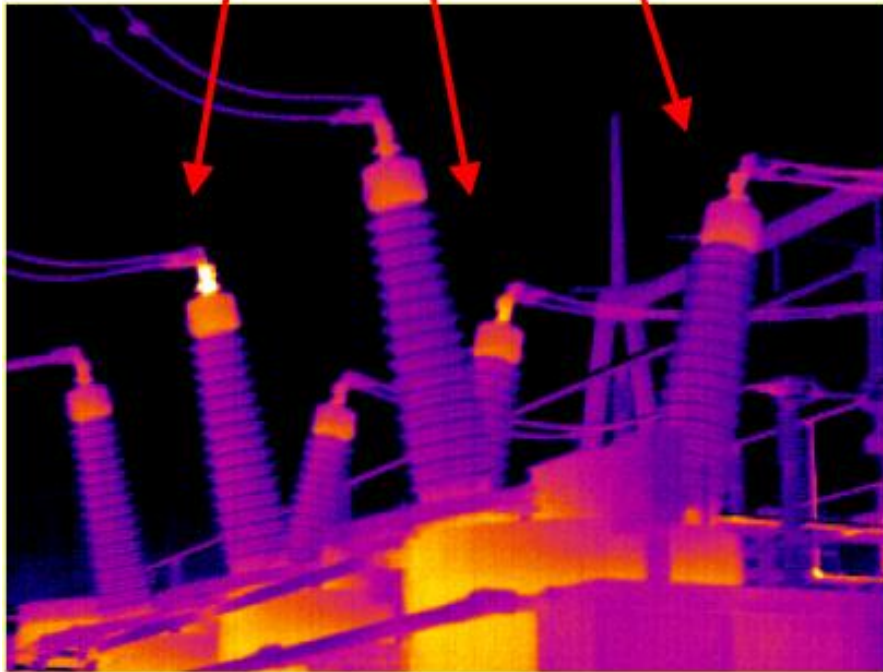
- **Convección natural.** Ocurre debido a los cambios en la densidad del fluido
- **Convección forzada.** Es provocada por una fuerza externa como el viento, una bomba ó un ventilador
- La regla de oro de la convección es:
 - Viento a **10 mph** puede reducir la ΔT a la mitad
 - Viento a **15 mph** puede reducir la ΔT en 2/3



La Conveccion es poderosa

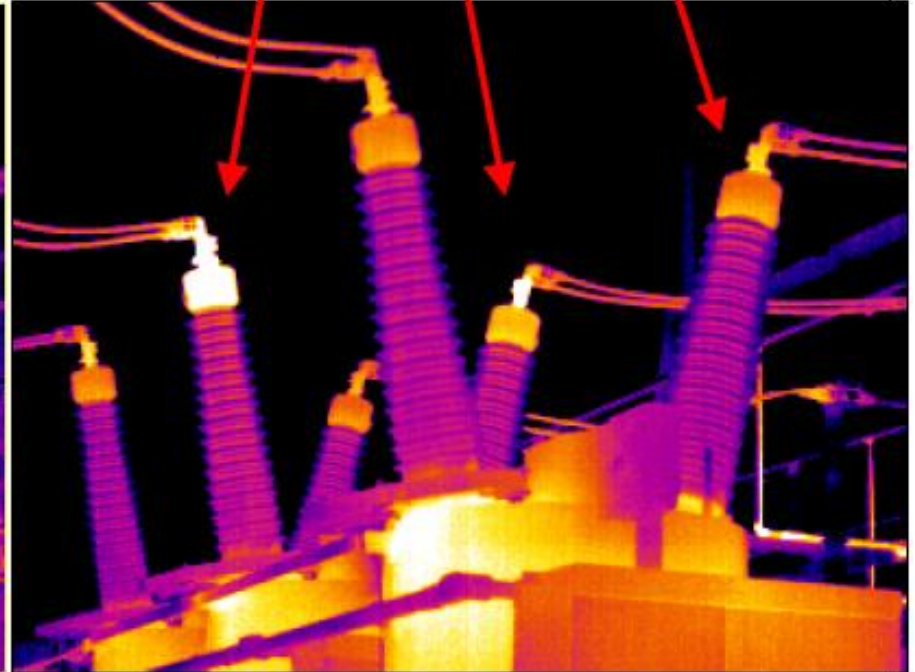
FLUKE®

85F 76F 72F



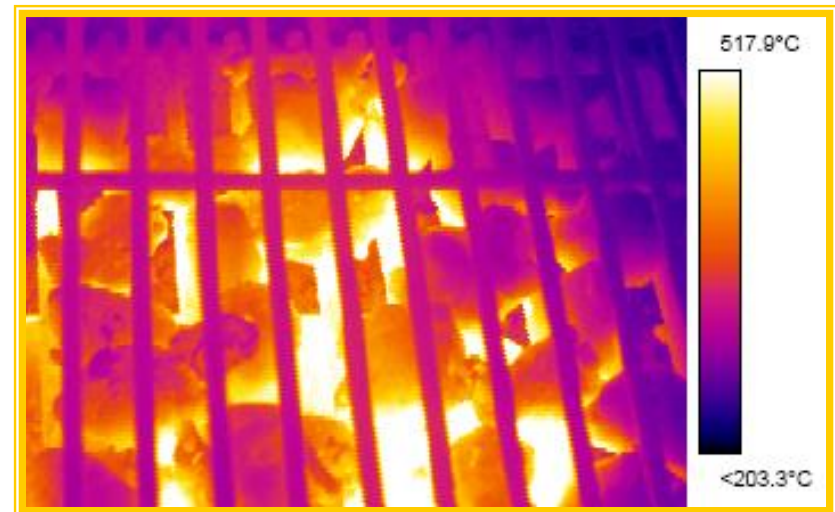
Viento a 24 kph

117F 95F 81F

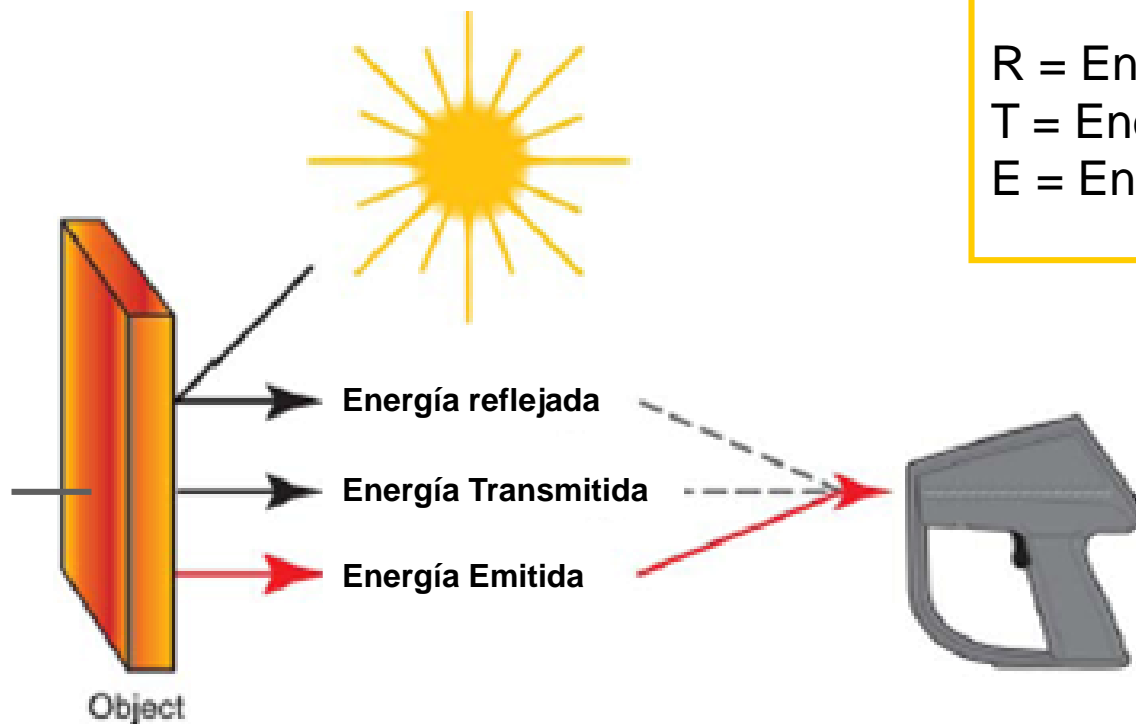


Sin viento

- La radiación infrarroja es radiación electromagnética con longitudes de onda mas largas que la luz visible pero más cortas que las microondas
 - Viaja a la velocidad de la (3 x 10⁸ m/s)
 - Viaja en línea recta en forma de onda
 - Todos los objetos arriba del cero absoluto (0°K) radian infrarrojos



Emisividad, reflectividad, transmisividad

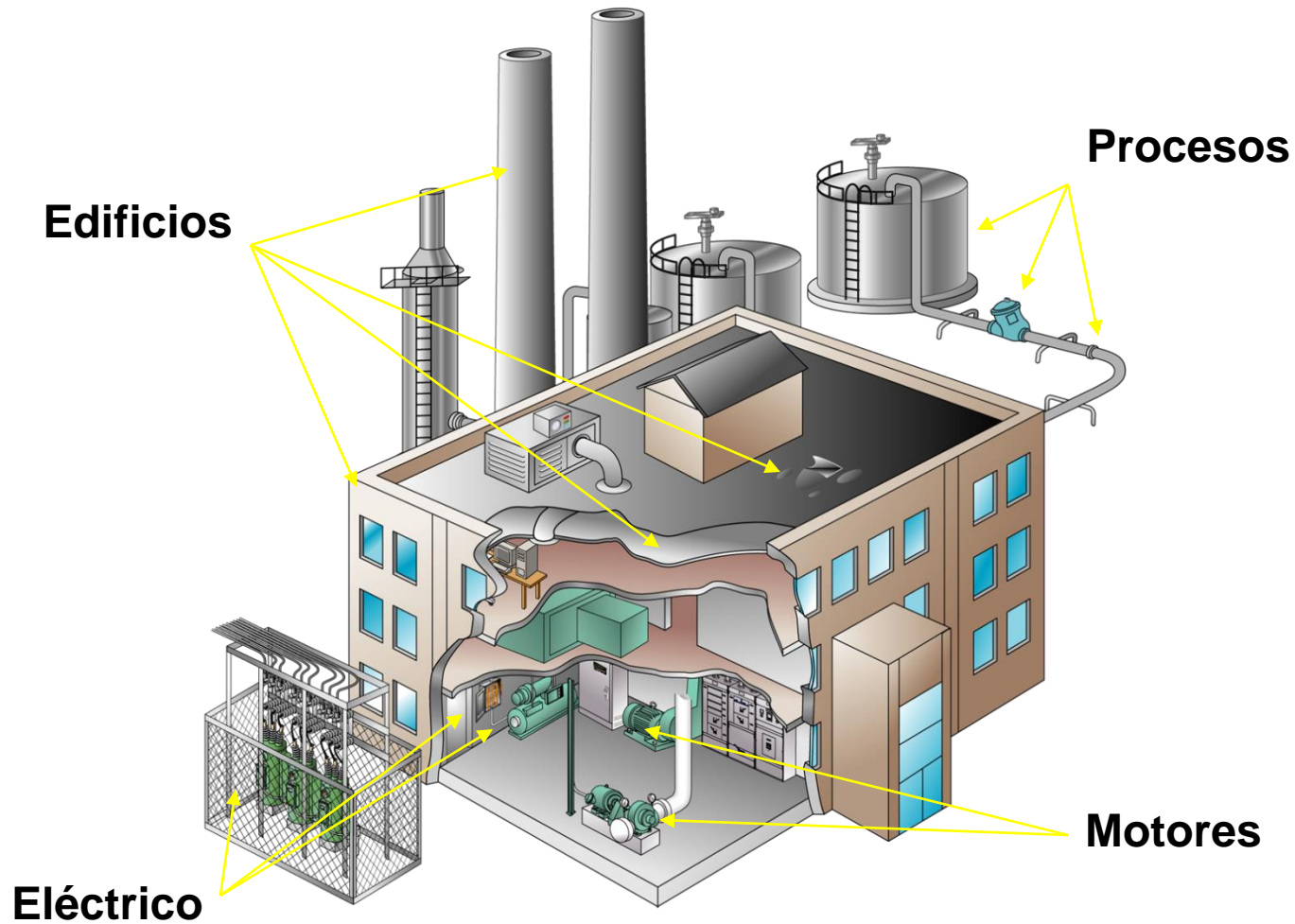


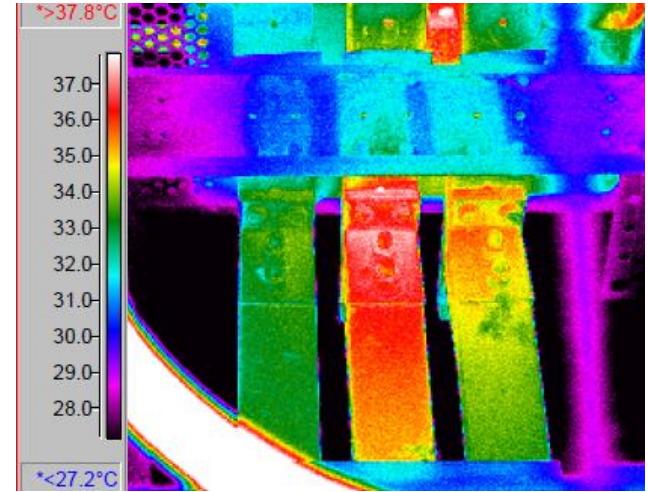
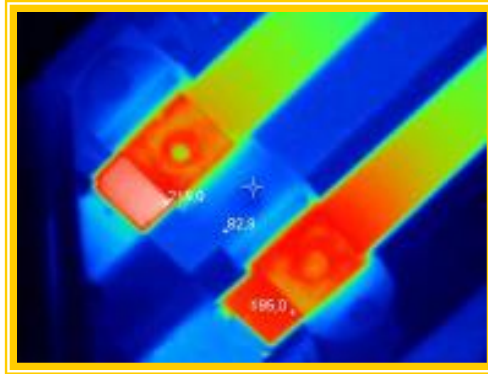
$$R+T+E = 1$$

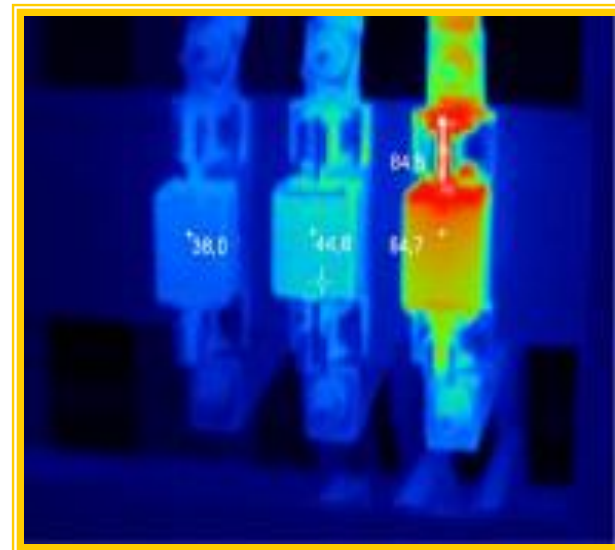
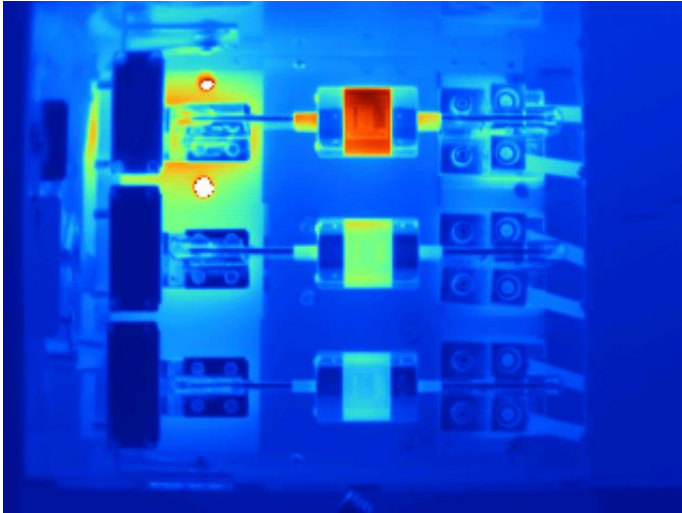
R = Energía Reflejada

T = Energía Transmitida

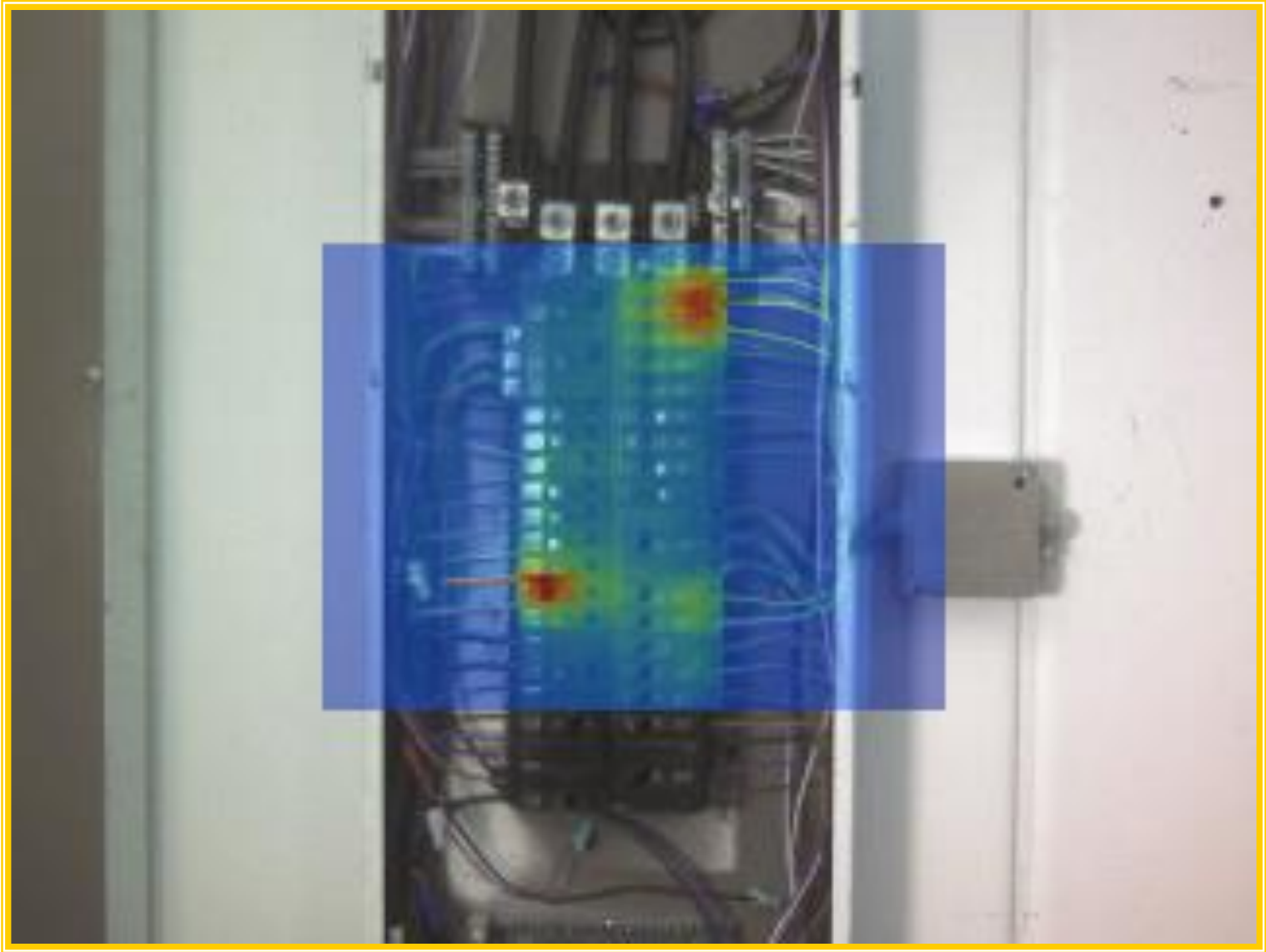
E = Energía Emitida











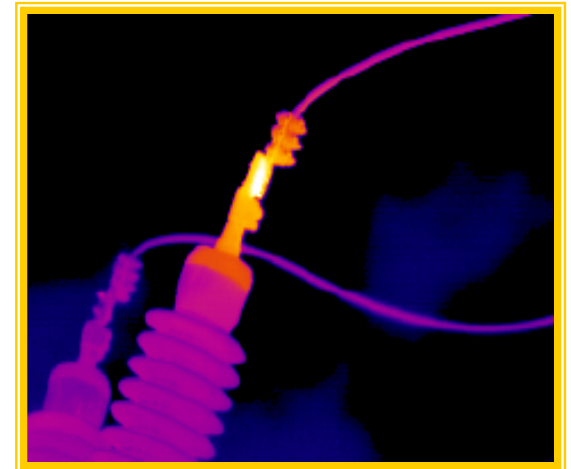
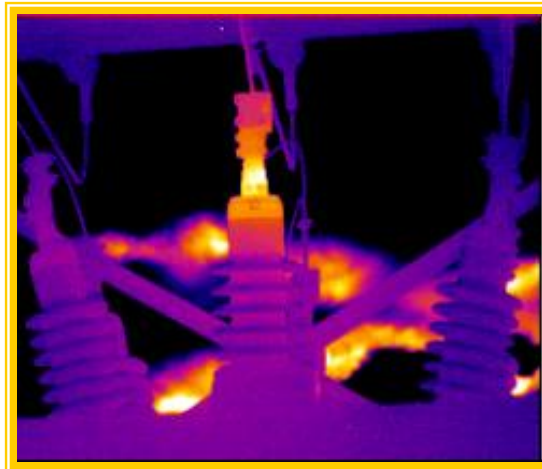
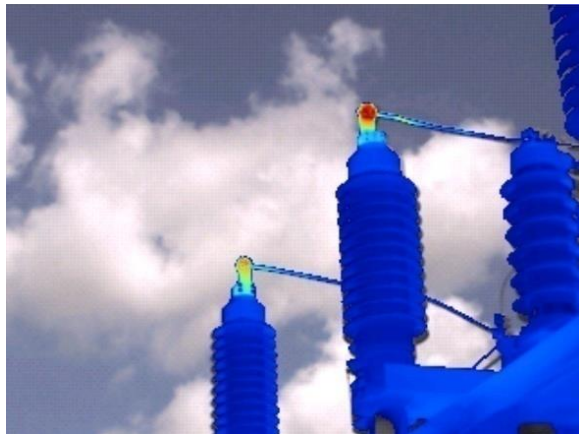
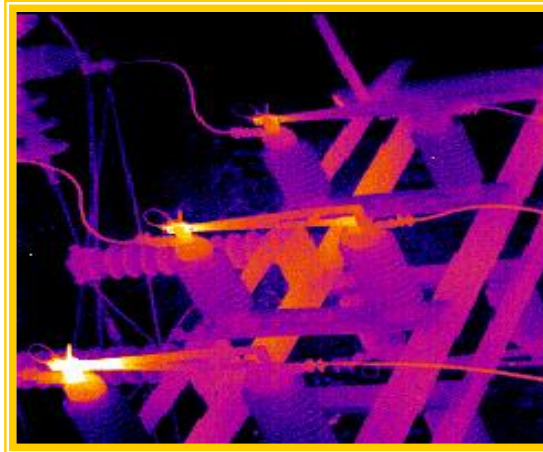
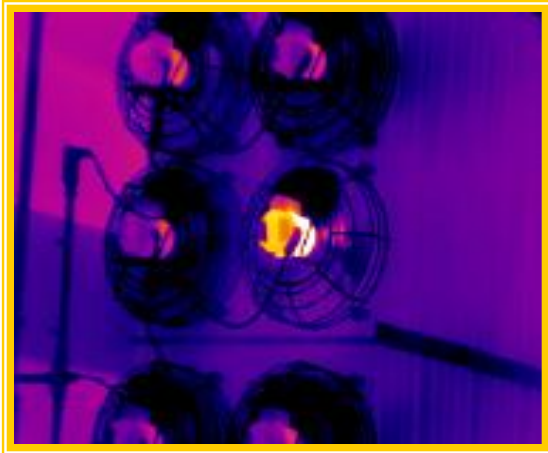
Aplicaciones eléctricas (Cont.)

FLUKE®

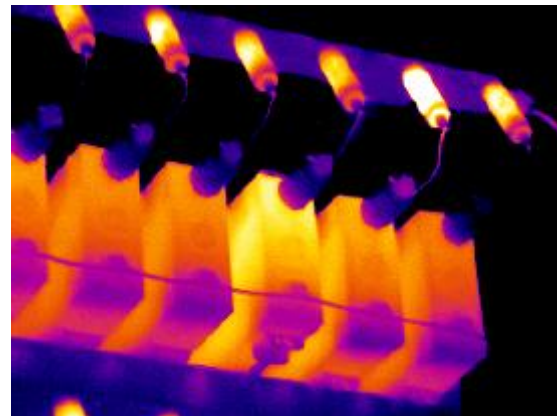
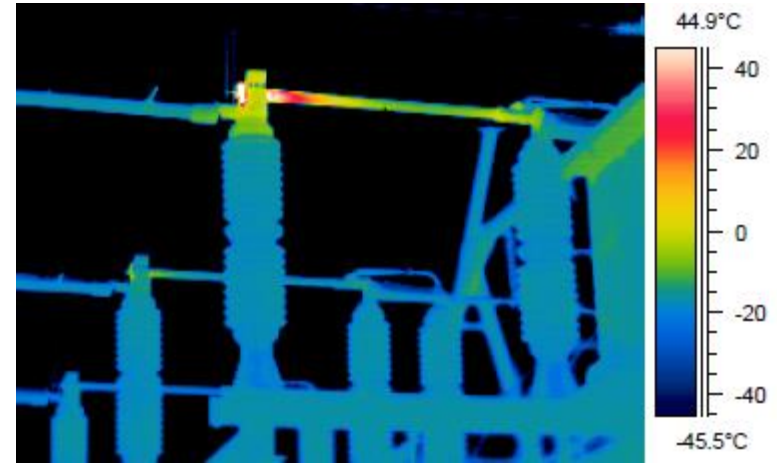
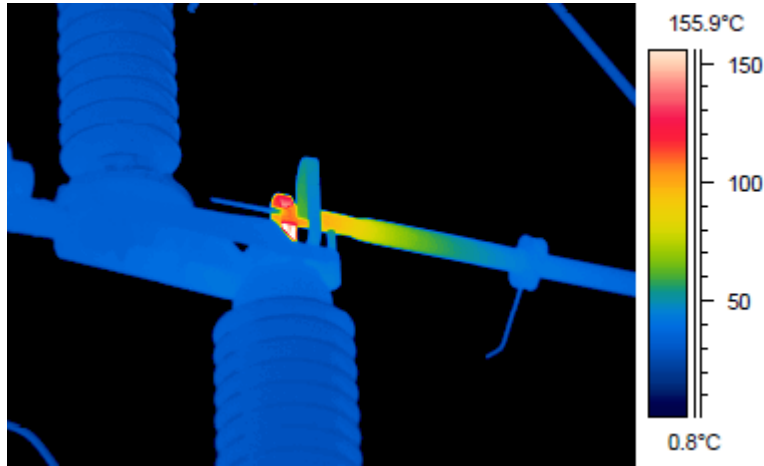


Aplicaciones eléctricas (Cont.)

FLUKE®



Aplicaciones eléctricas (Cont.)



Retirar cubiertas Interiores

Verifique las cargas

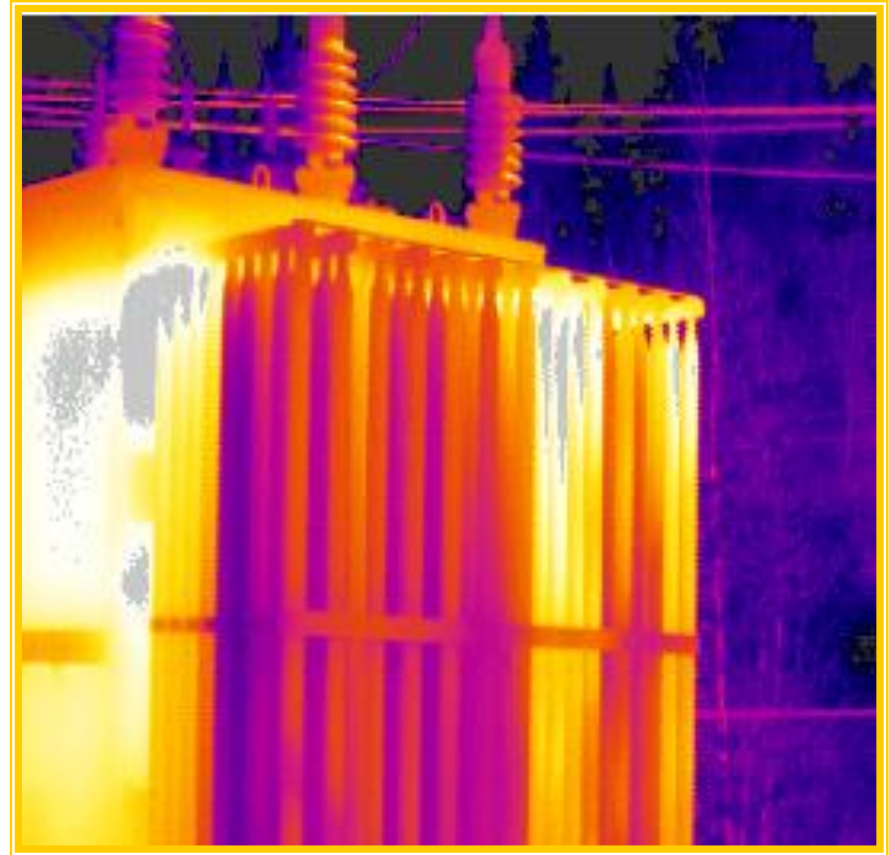
- Desbalances
- Falsos contactos electricos
- Falsos contactos mecanicos
- Armonicos



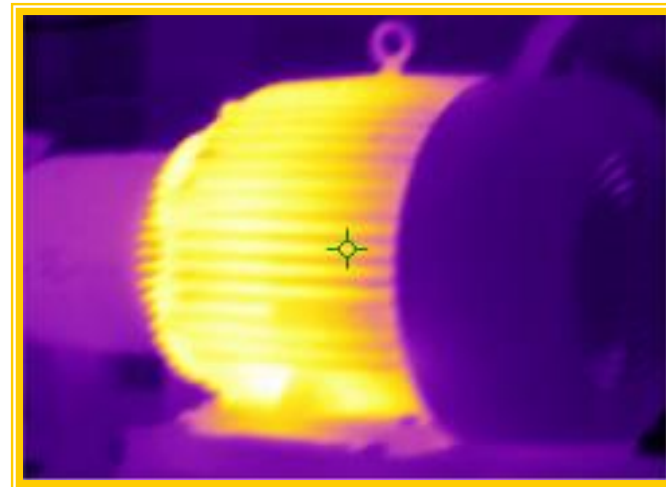
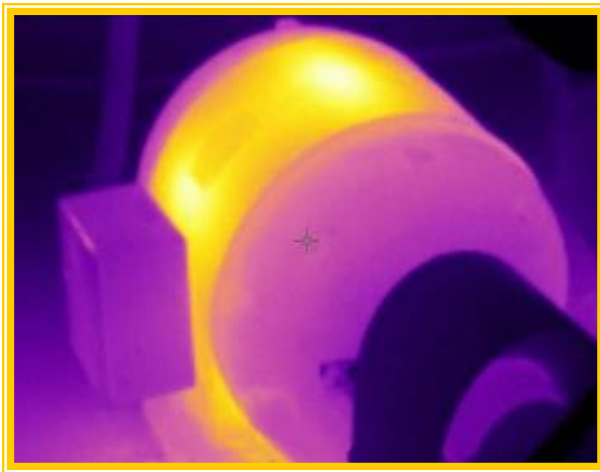
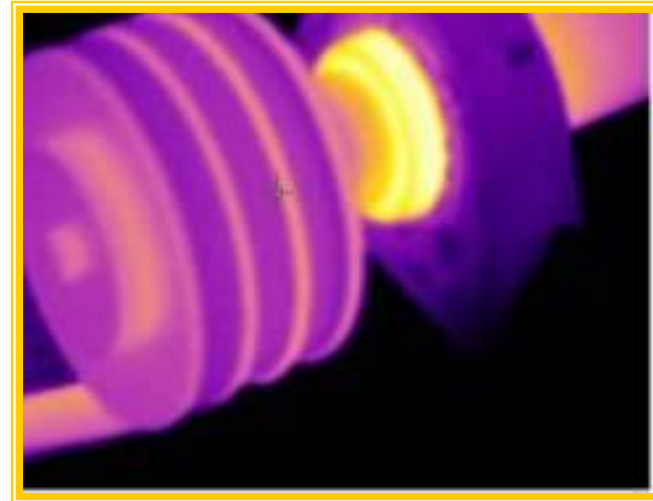
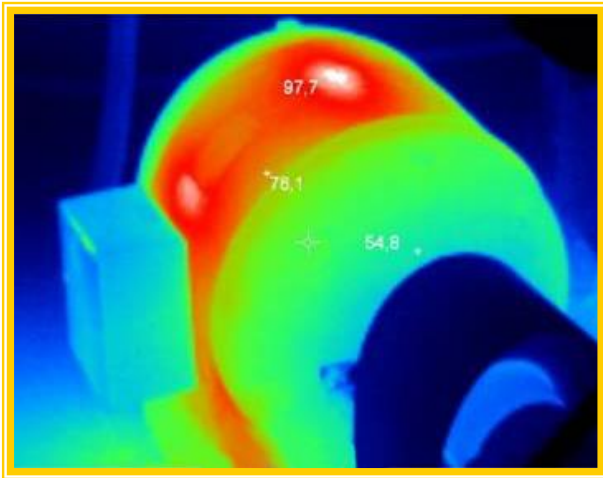
¡ FRIO ! También puede ser malo

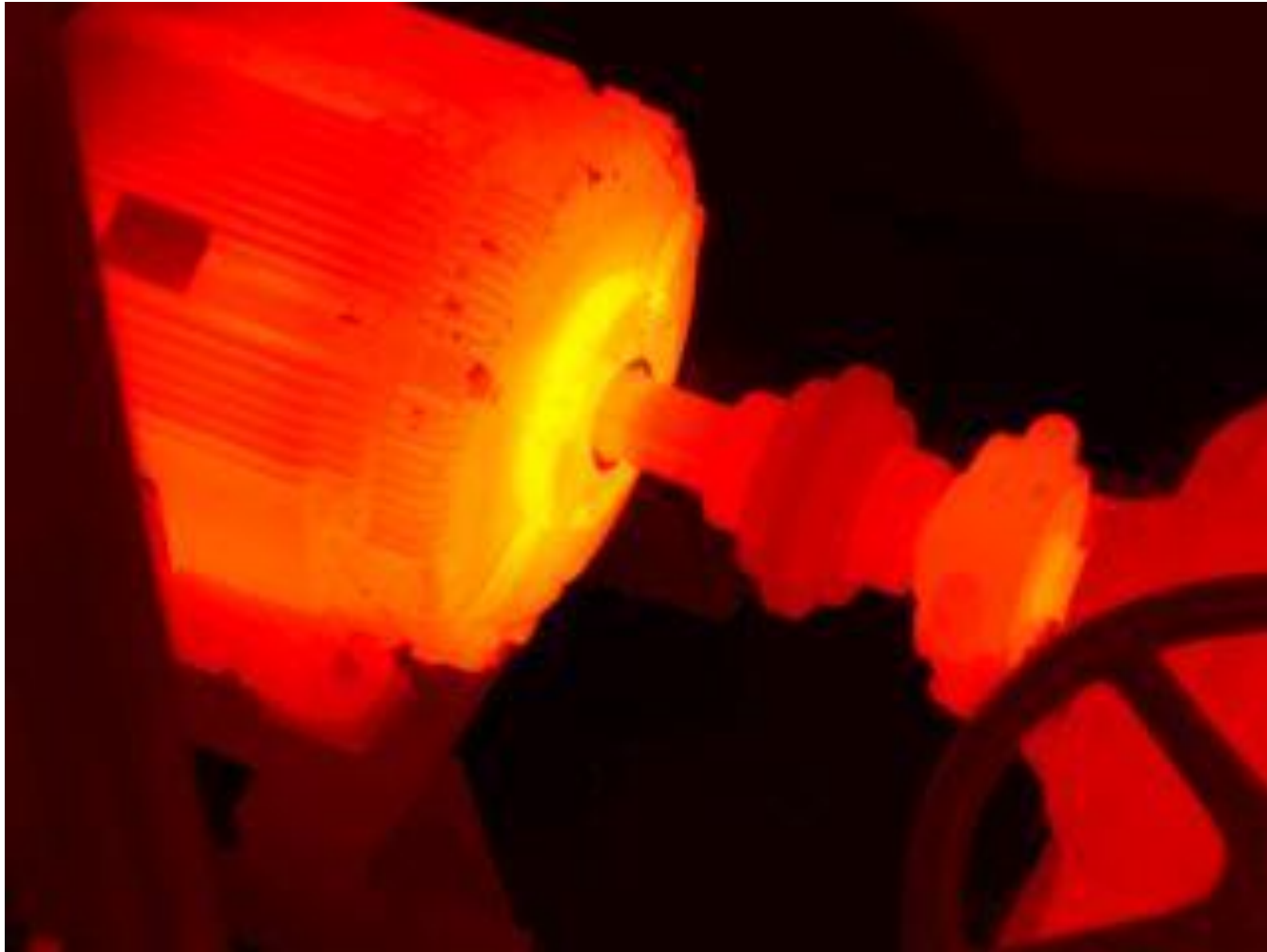
Componentes fríos pueden indicar problemas:

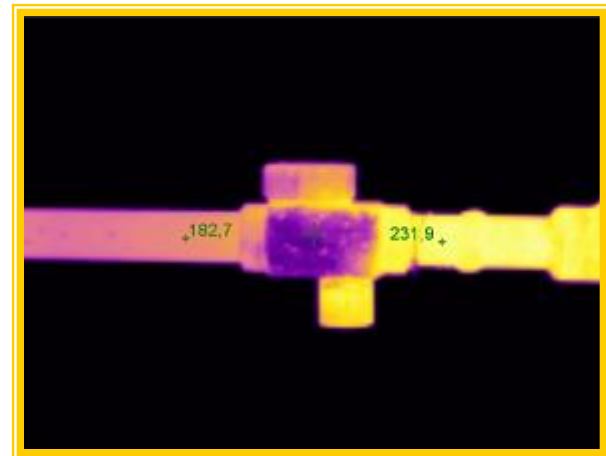
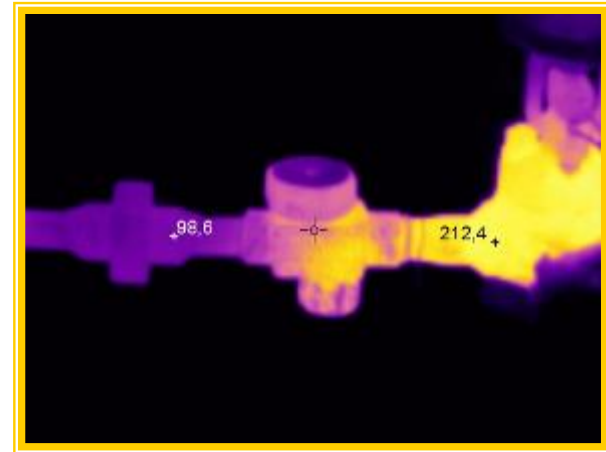
- Bajo nivel de aceite o flujo restringido en tubos de enfriamiento
- Fusibles quemados
- Una sola fase



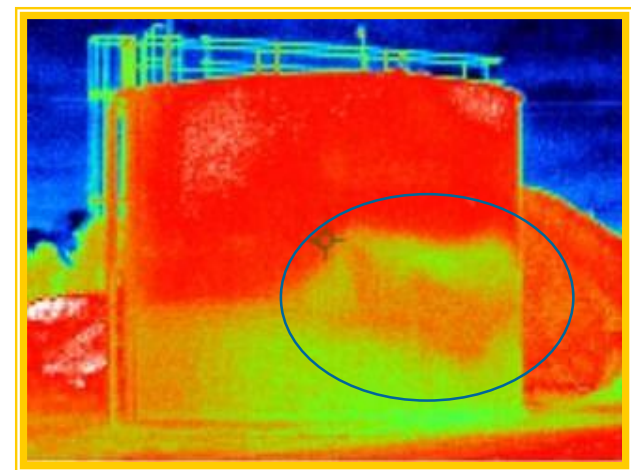
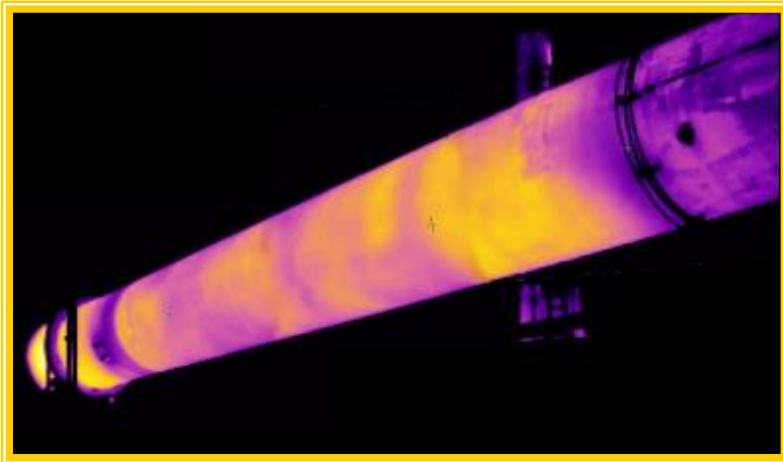








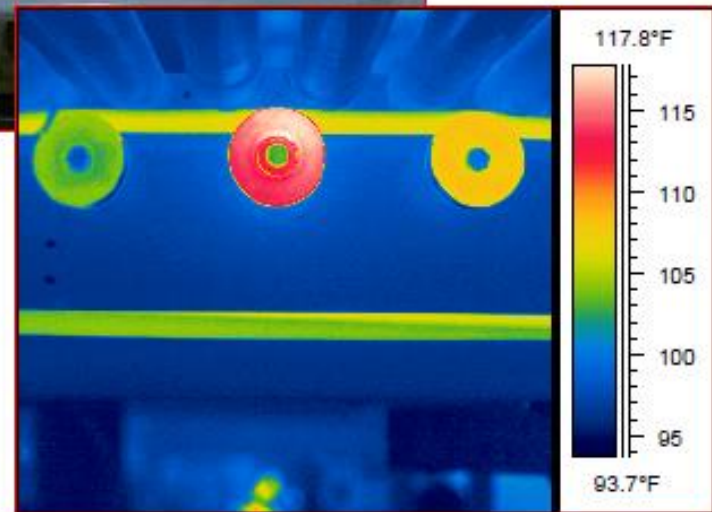
Aplicaciones en procesos (Cont.)



Rodamientos pequeños

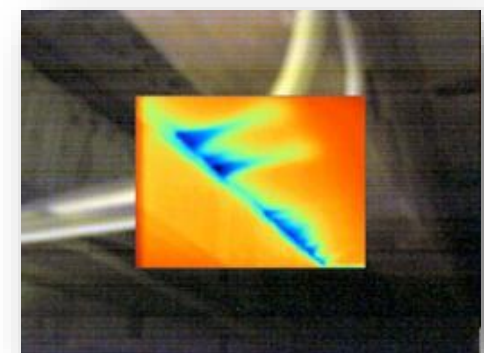
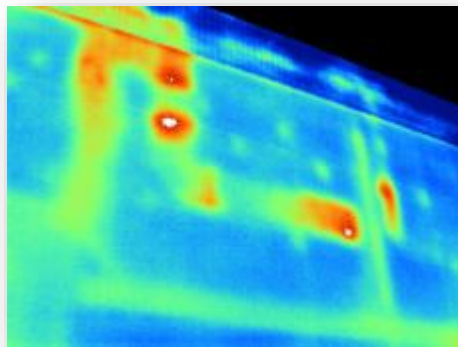
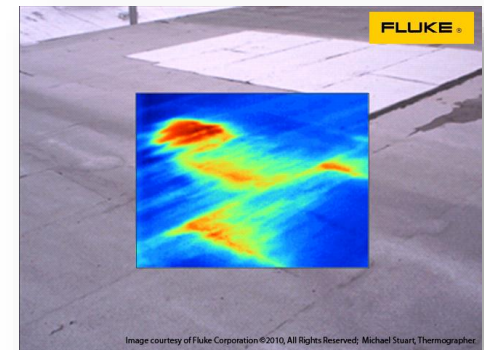
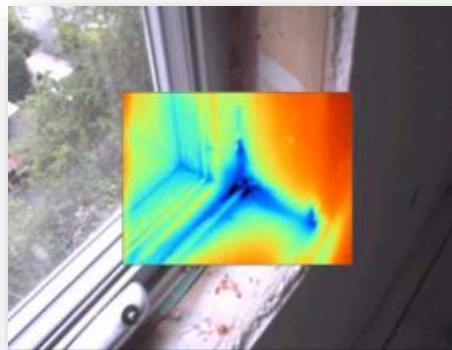
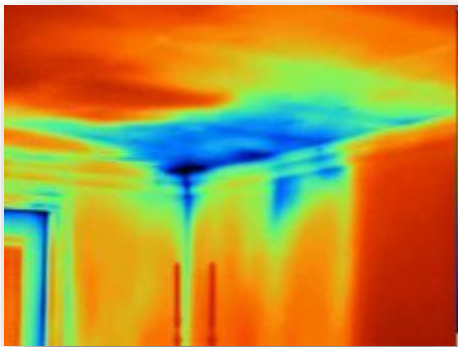
Ningun otro metodo es tan efectivo o rapido para rodamientos pequeños

Falla en rodamientos puede resultar en fuego, esfuerzo mecanico, desgaste de bandas y aumento la carga electrica



Cómo identificar pérdidas en la envolvente de edificios

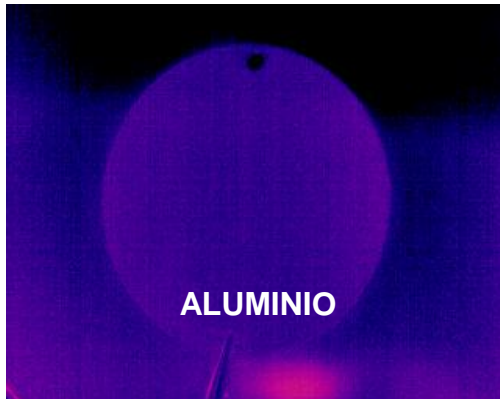
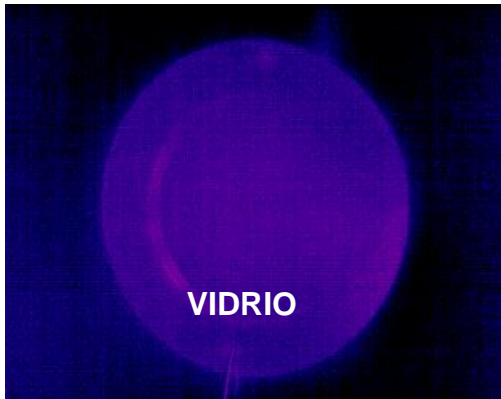
Las cámaras termográficas pueden identificar áreas en la envolvente de edificios que permiten la transferencia de calor no intencional, lo cual incluye la pérdida de aire acondicionado.



¿Qué es una Mirilla para Termografía?

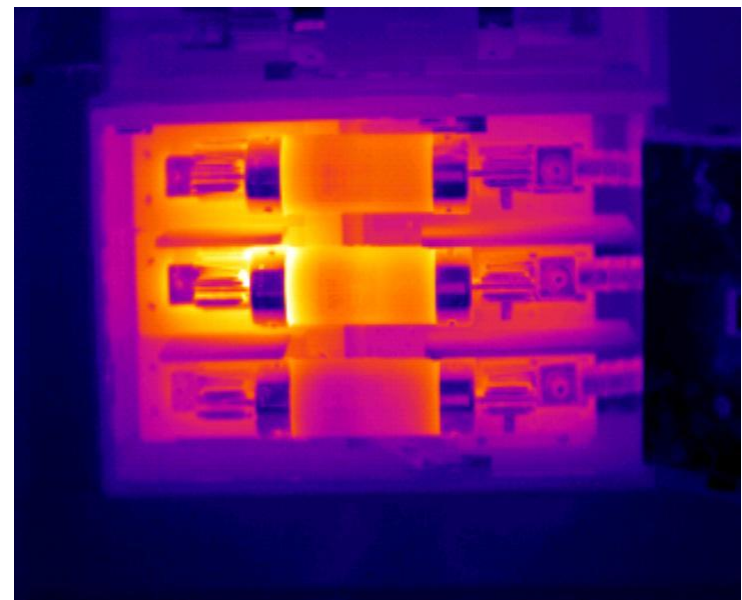
- Una mirilla para termografía le permite a una cámara termográfica tomar imágenes de una instalación eléctrica energizada a través de un panel cerrado de manera segura.
- Éstas mirillas son de un cristal especial recubierto que transmite radiación infrarroja, visible y ultra-violeta.





Mirillas para Termografía

Seguro y Rápido



- **Seguridad**

Minimiza el riesgo de arcos eléctricos y lesiones graves

- **Rapidez**

No requiere desenergizar los equipos, no requiere abrir el panel de alta tensión o quitarlo para su instalación.

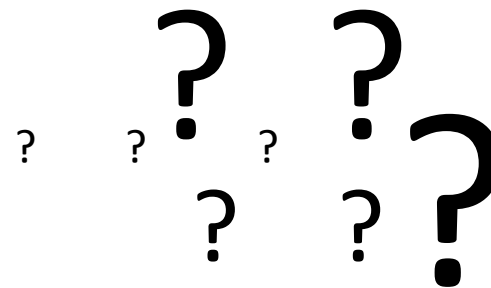
- **Eficiencia**

Puede realizar el monitoreo en plena carga.



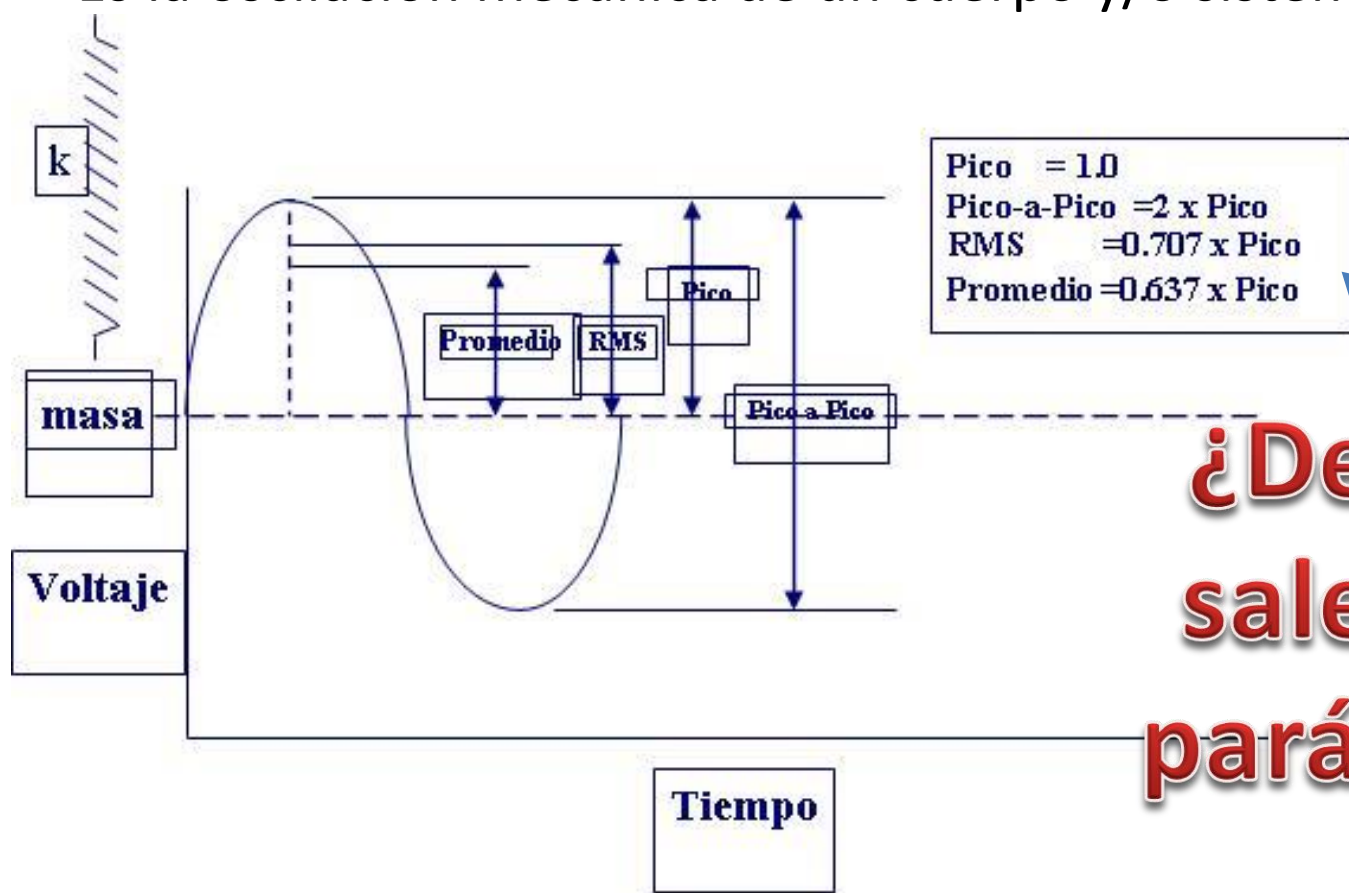


¿ Que es Vibracion ?



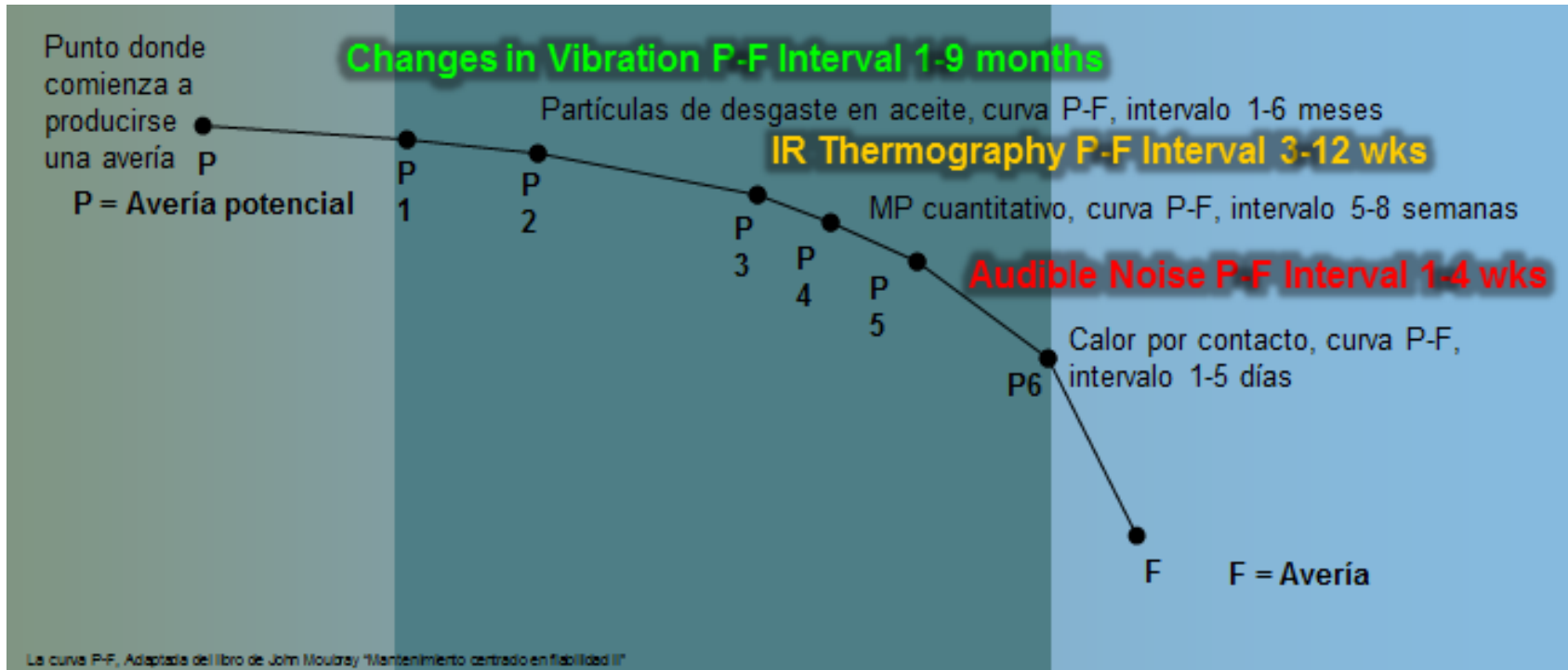
¿Qué es la vibración?

Es la oscilación mecánica de un cuerpo y/o sistema

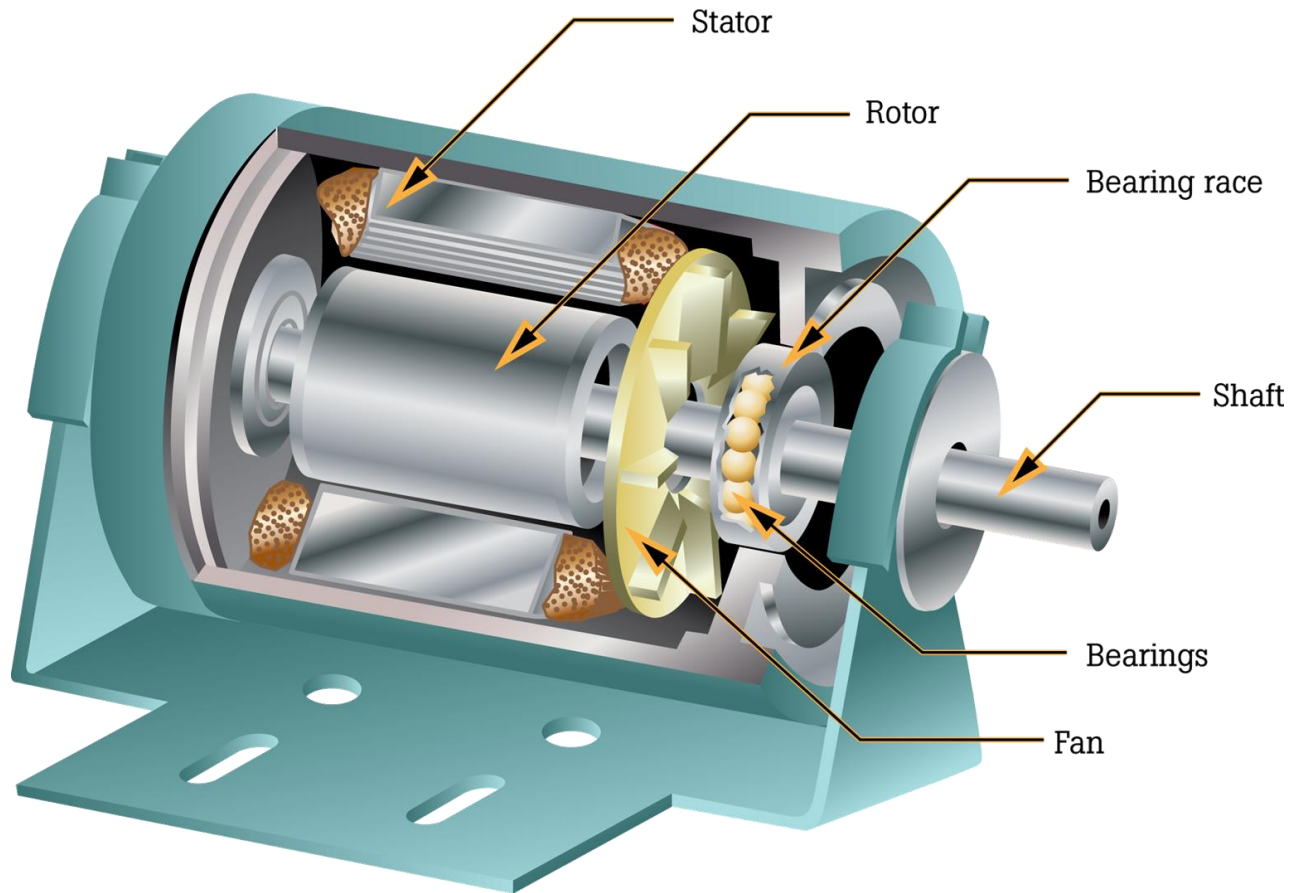


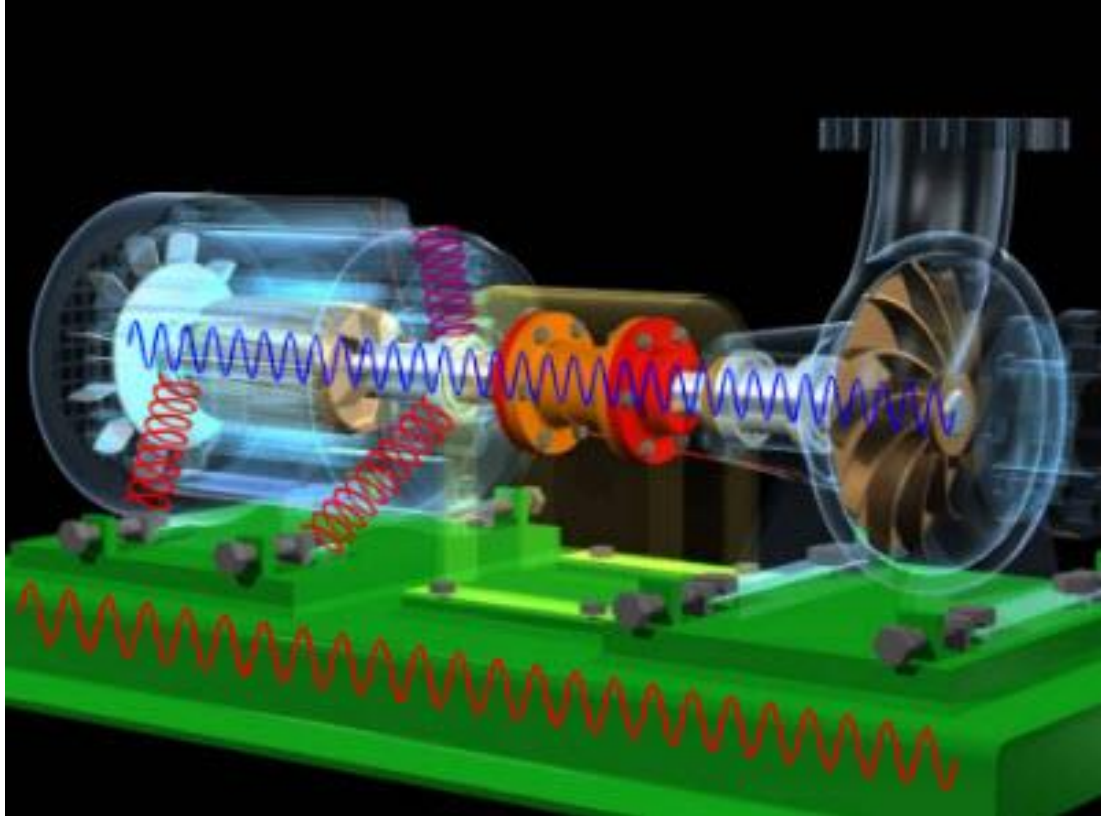
¿De dónde salen éstos parámetros?

- En el mundo del mantenimiento mecánico, la vibración sigue siendo uno de los indicadores más precoces de la "salud" de una máquina.



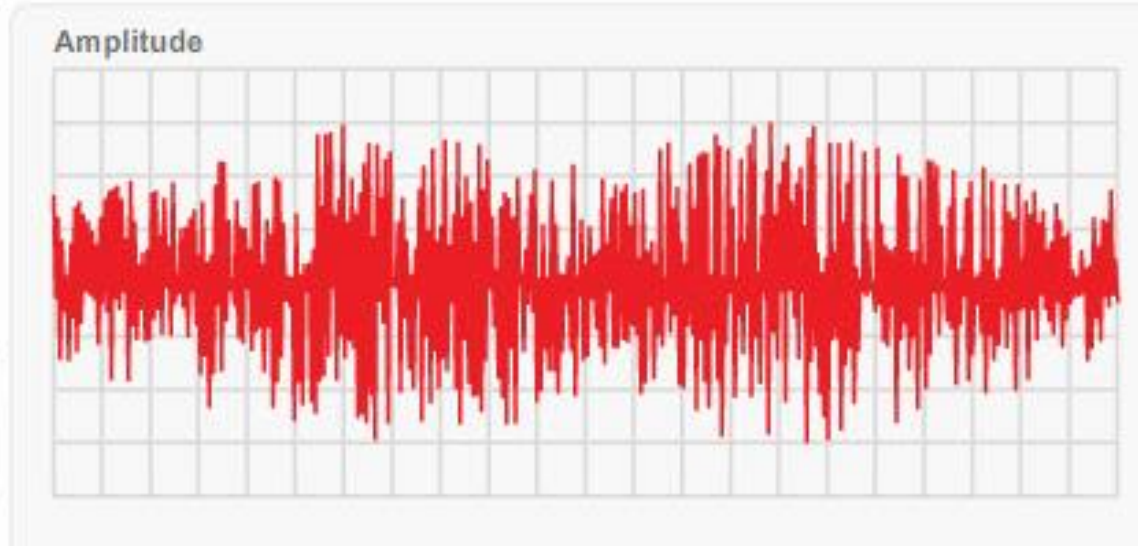
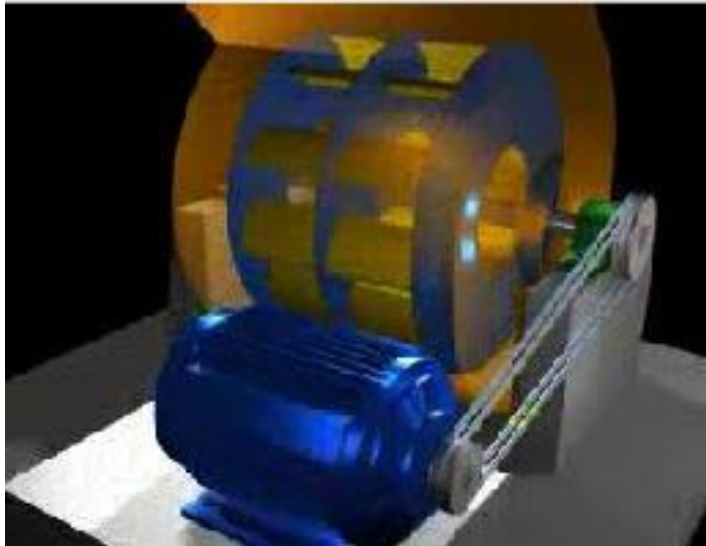
- Si tenemos en cuenta que más de la mitad del tiempo de parada no planificado se debe a averías mecánicas, ¿por qué no hay más empresas que inviertan en análisis de las vibraciones?





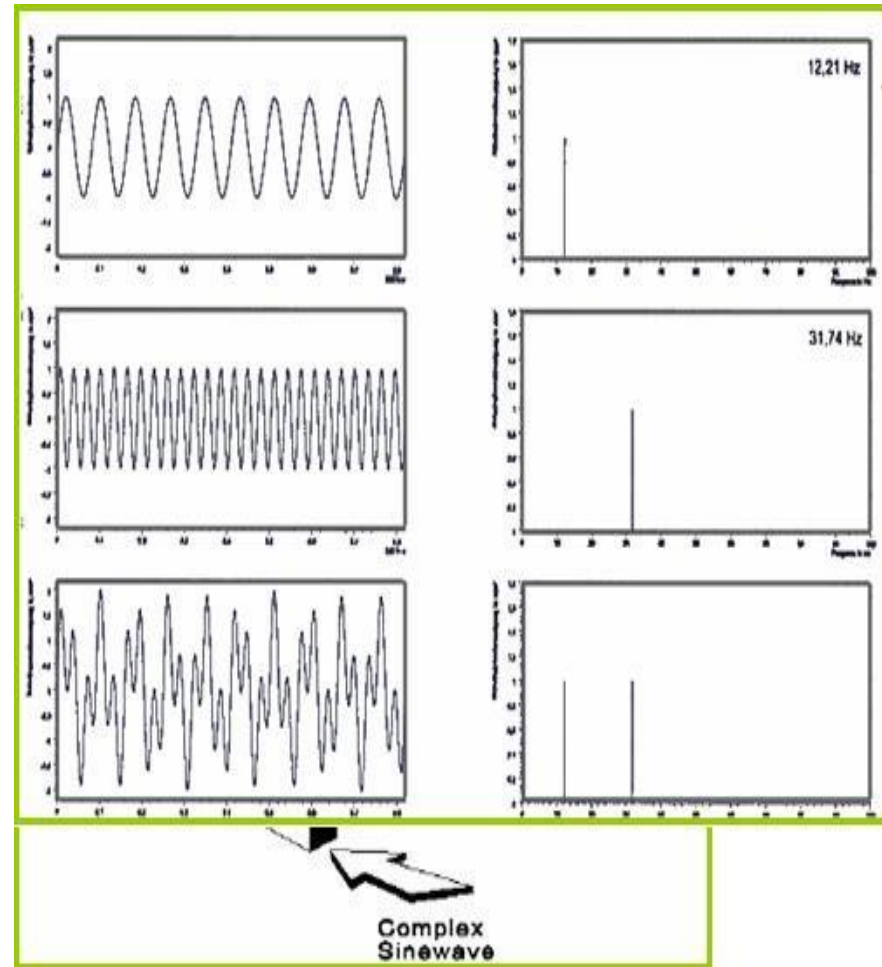
Así como un ventilador tiene una señal característica, que esta en función del número de aspas, así mismo sucede con las demás piezas mecánicas del motor.

Señal del Sensor



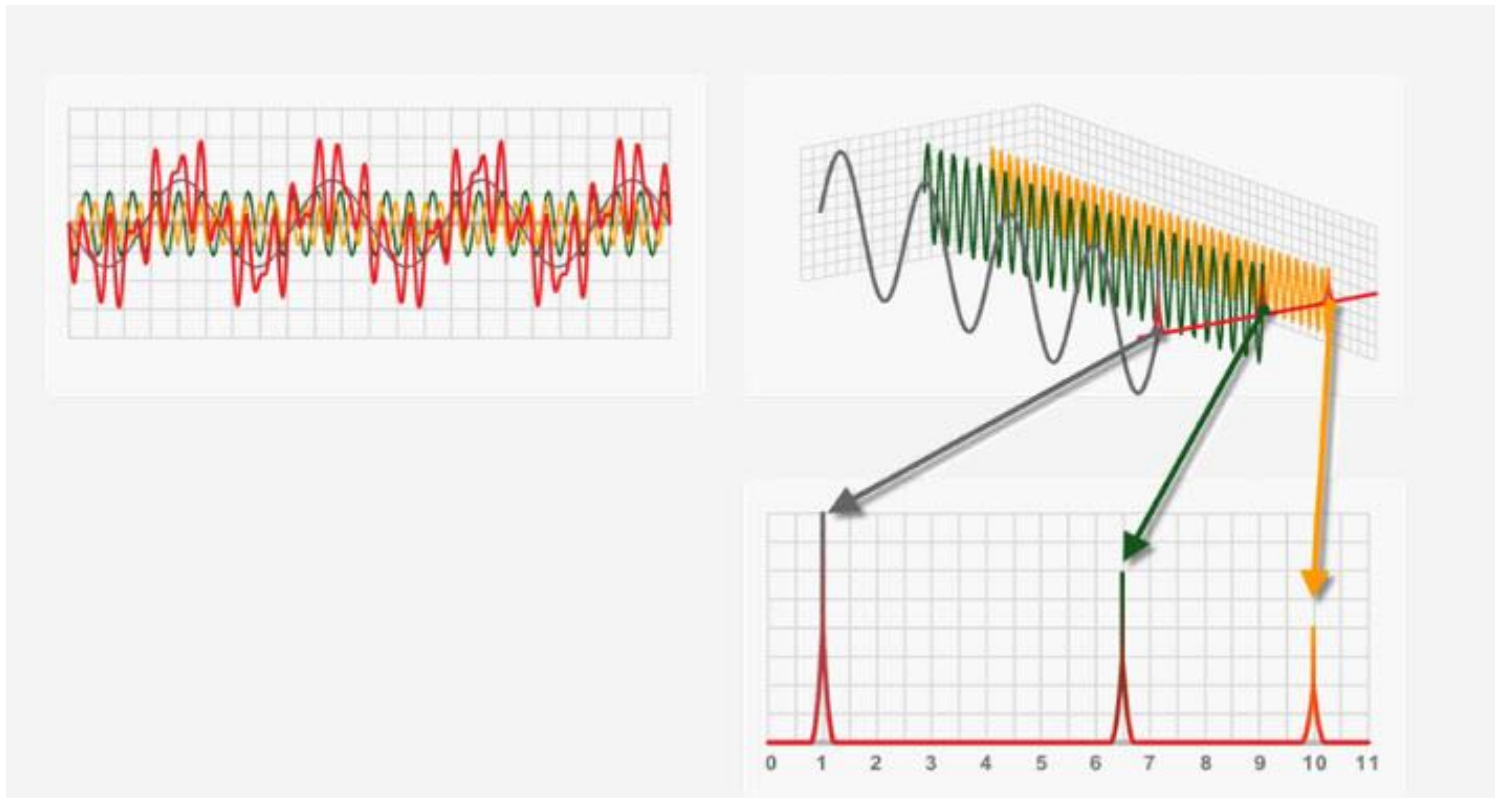
Ésta bien podría ser una señal típica arrojada por el sensor de vibraciones, la cual es difícil de estudiar a pesar de la gran cantidad de información que va montada en ella.... Pues nos indica la vibración de todas las partes mecánicas del sistema.

- Éste es un ejemplo de las señales individuales salientes de un sensor y al final la suma de ellas, vea también su gráfica en frecuencias.

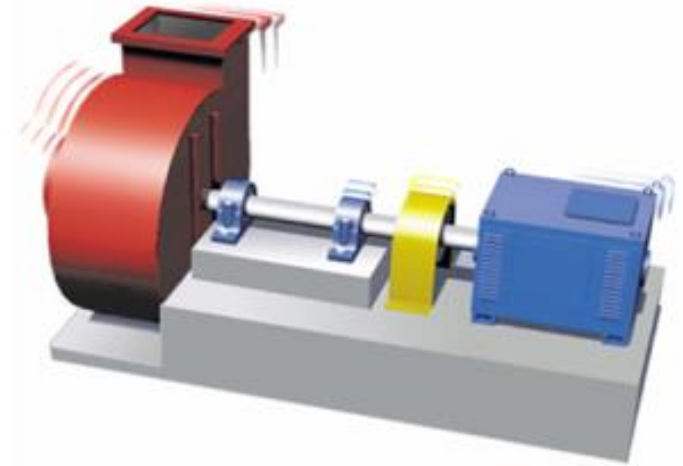


FFT aún más visual

Imaginemos que podemos desplazar éstas señales que pueden ir montadas, o van sumadas y la trasladamos en una gráfica de 3ra dimensión, donde el eje Z será el eje de las frecuencias,



- Cada componente de la máquina produce un tipo único de señal de vibración.
- Las señales que aparecen en el espectro de vibraciones a menudo forman patrones característicos.
- El reconocimiento de patrones es una parte fundamental del análisis de vibraciones ... pero el entrenamiento importante y experiencia son necesarias para leer los patrones.



4 fallas mas comunes son:

- Desequilibrio
- Mala alineacion
- Holguras
- Fallas en rodamientos

1.

Falla en
rodamientos

2.

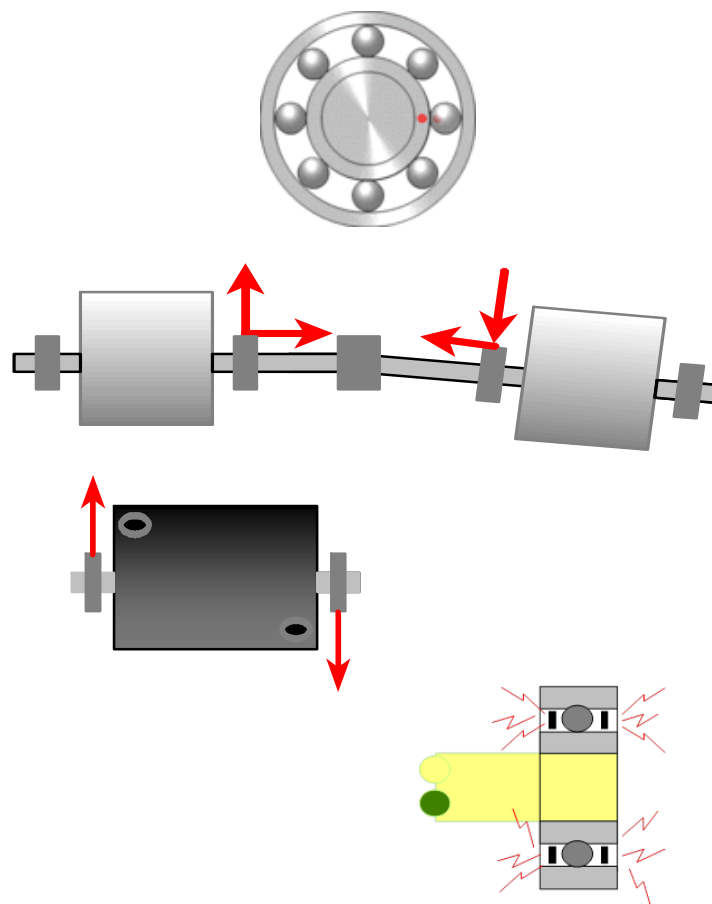
Mala alineacion

3.

Desequilibrio

4.

Holguras



Donde hacer mediciones en la maquinaria

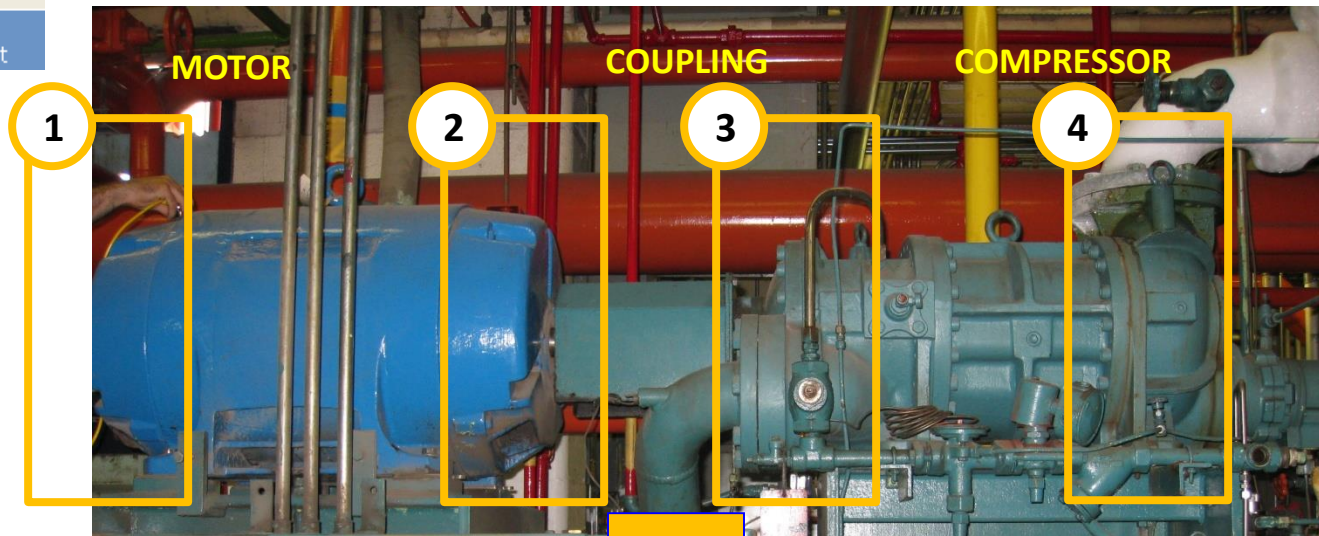
AC-3  15/03/2010 07:00 PM

MEASURE: Sensor Orientation Timer : 29:55



⚠ Is sensor located on Top/Bottom?

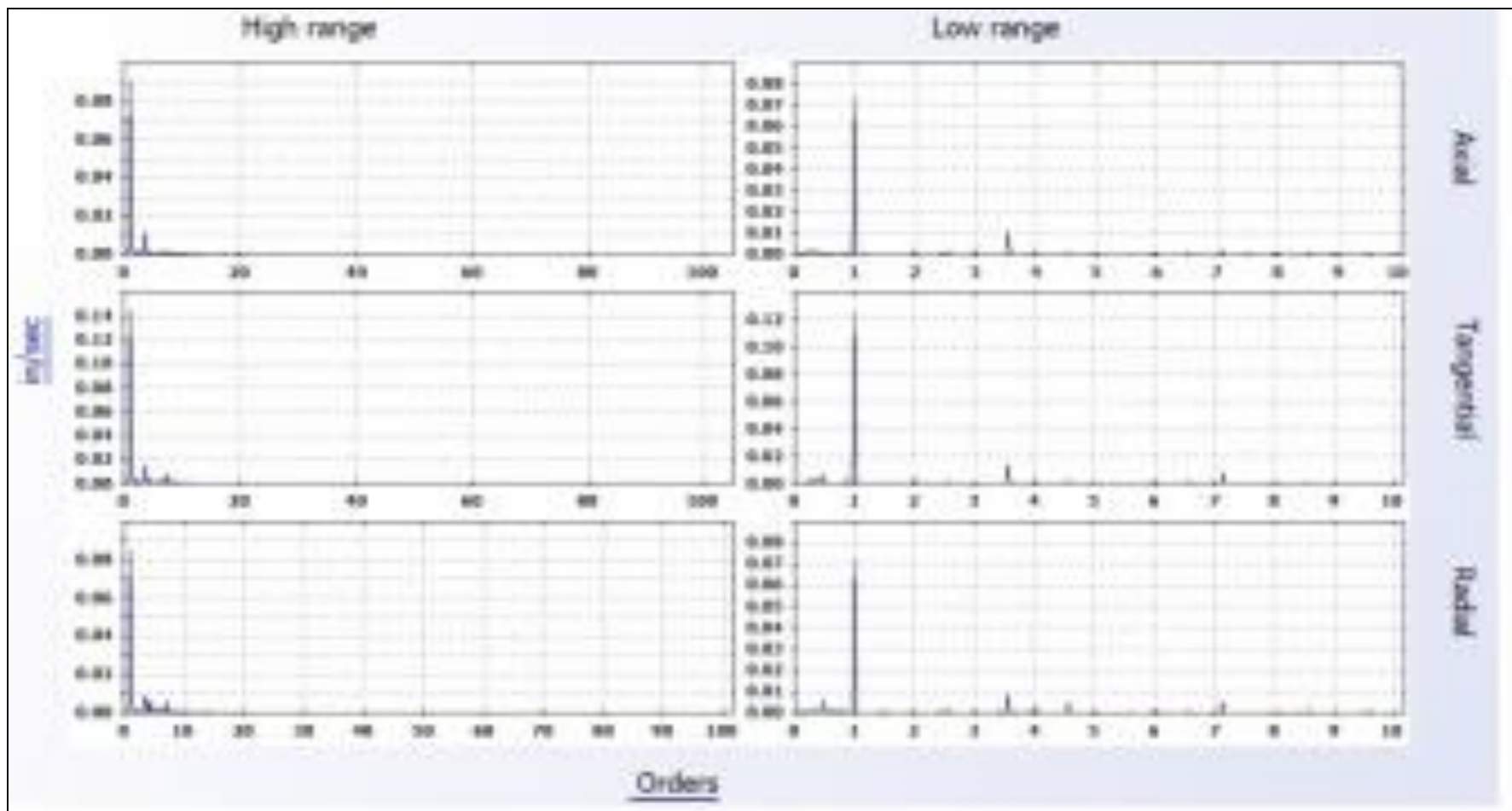
Back	Measure Tips	Enter		Exit
------	--------------	-------	--	------



Dos rangos de frecuencia

Datos de alta gama de indicaciones Primera falla en un rodamiento, barras de motor, de los engranajes, paletas de la turbina

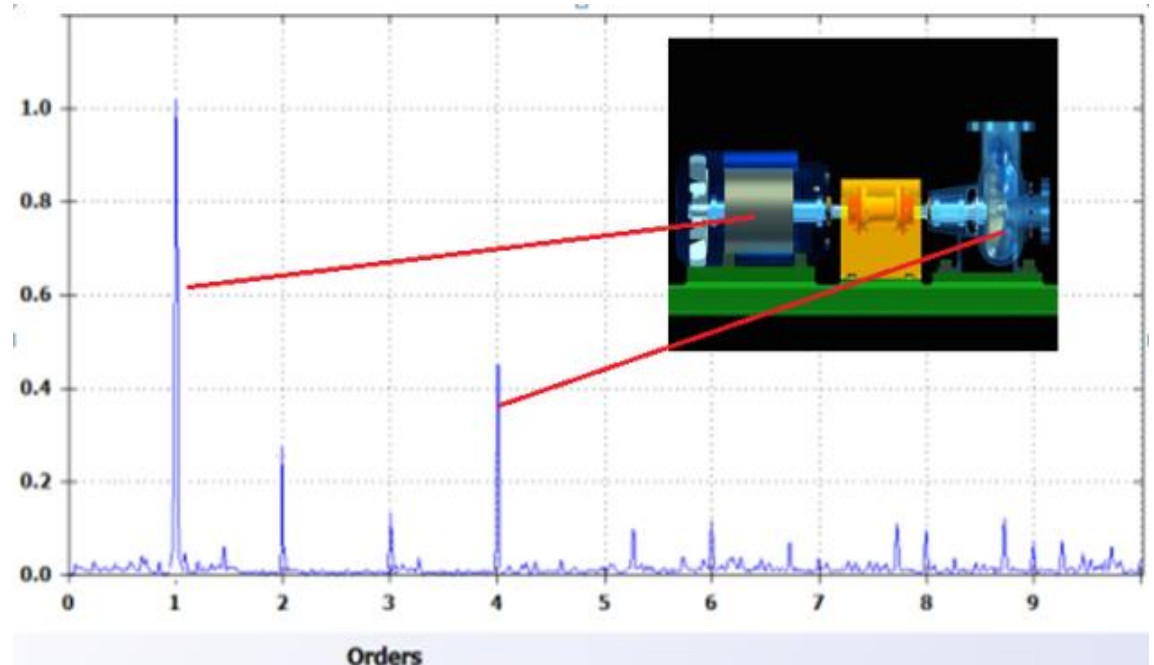
Los datos de rango bajo de desequilibrio, desalineación, Las aspas del ventilador, impulsor de la bomba, flojedad, la Fundación



Podemos simplificar abajo a un proceso de 3 pasos:

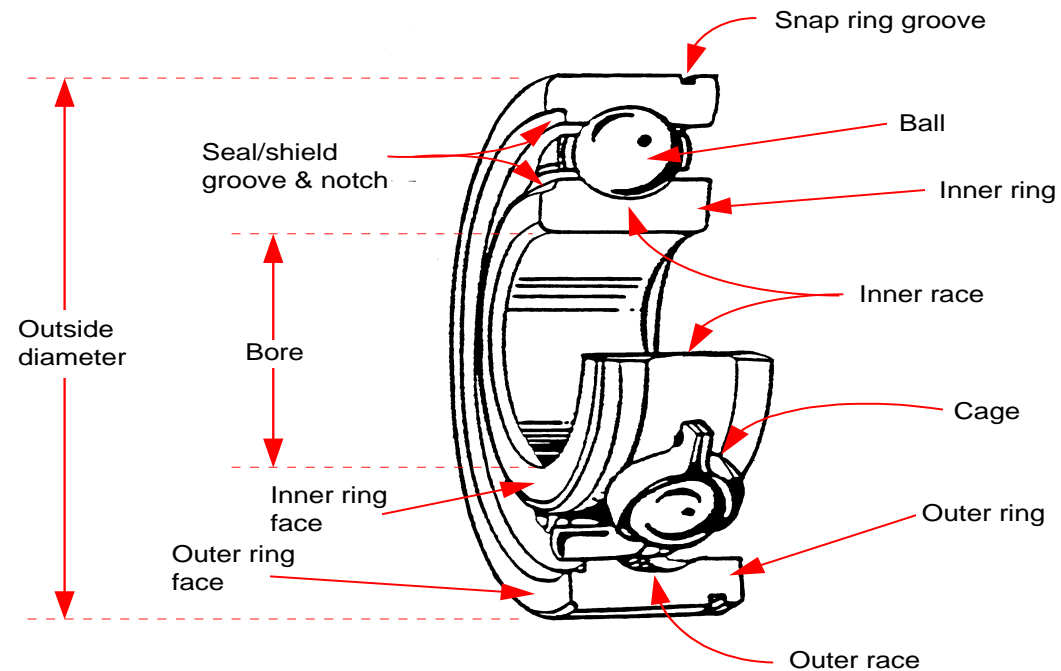
- 1.- Identificar picos de vibración que se refieren a un componente de origen en la máquina.
- 2.- Busque patrones en los datos basados en reglas de vibración
- 3.- Medir la amplitud del pico de vibración para determinar la severidad del fallo.

Una vez que la falta y la gravedad se determinan, de una reparación puede ser recomendada y generó una orden de trabajo.

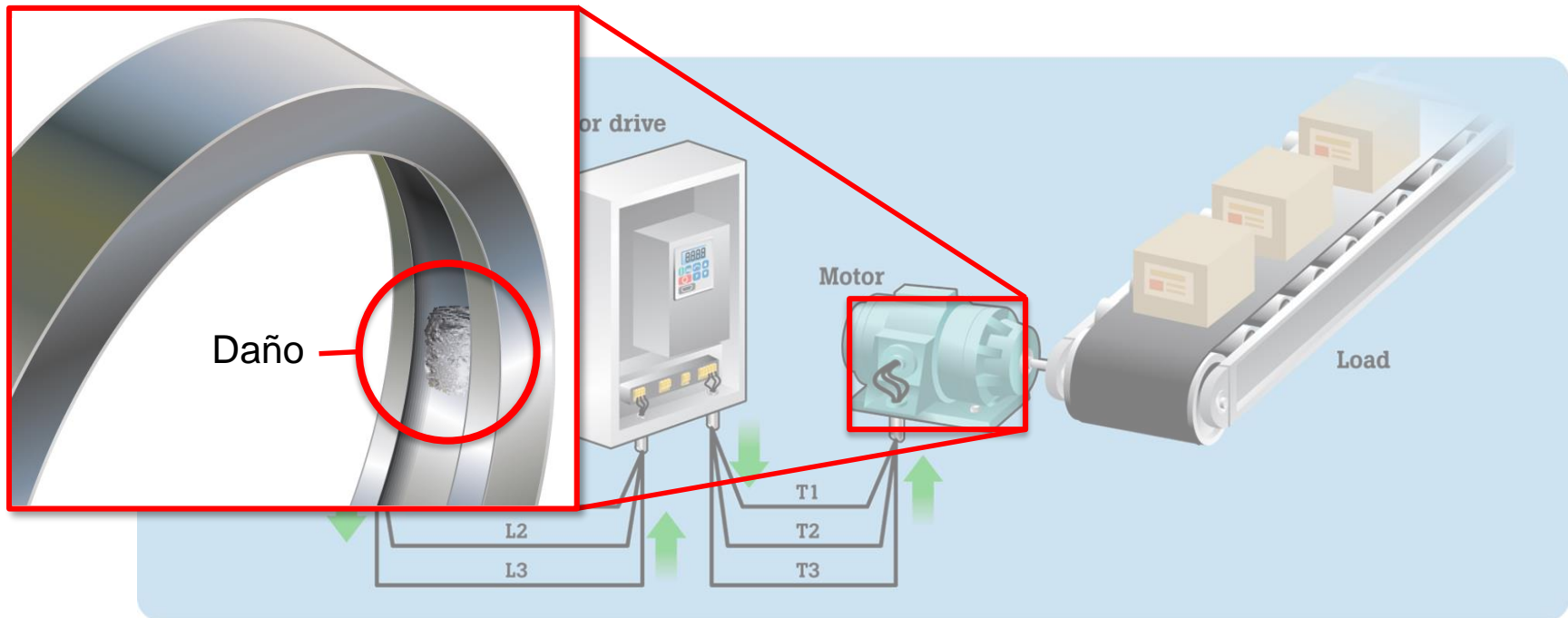


- Frecuencias de rodamientos no son sincrónicas
- La geometría de las bolas, jaula y las razas aparecen a diferentes velocidades - no es un múltiplo de la velocidad del eje
- En la mayoría de los casos, los picos no sincrónicos son los rodamientos de rodillos.
- La mayoría de los programas de uso de frecuencias de vibración de

- 1.- Rodamientos:
- 2.- Pista interior
- 3.- Pista exterior
- 4.- Jaula
- 5.- Bola giro

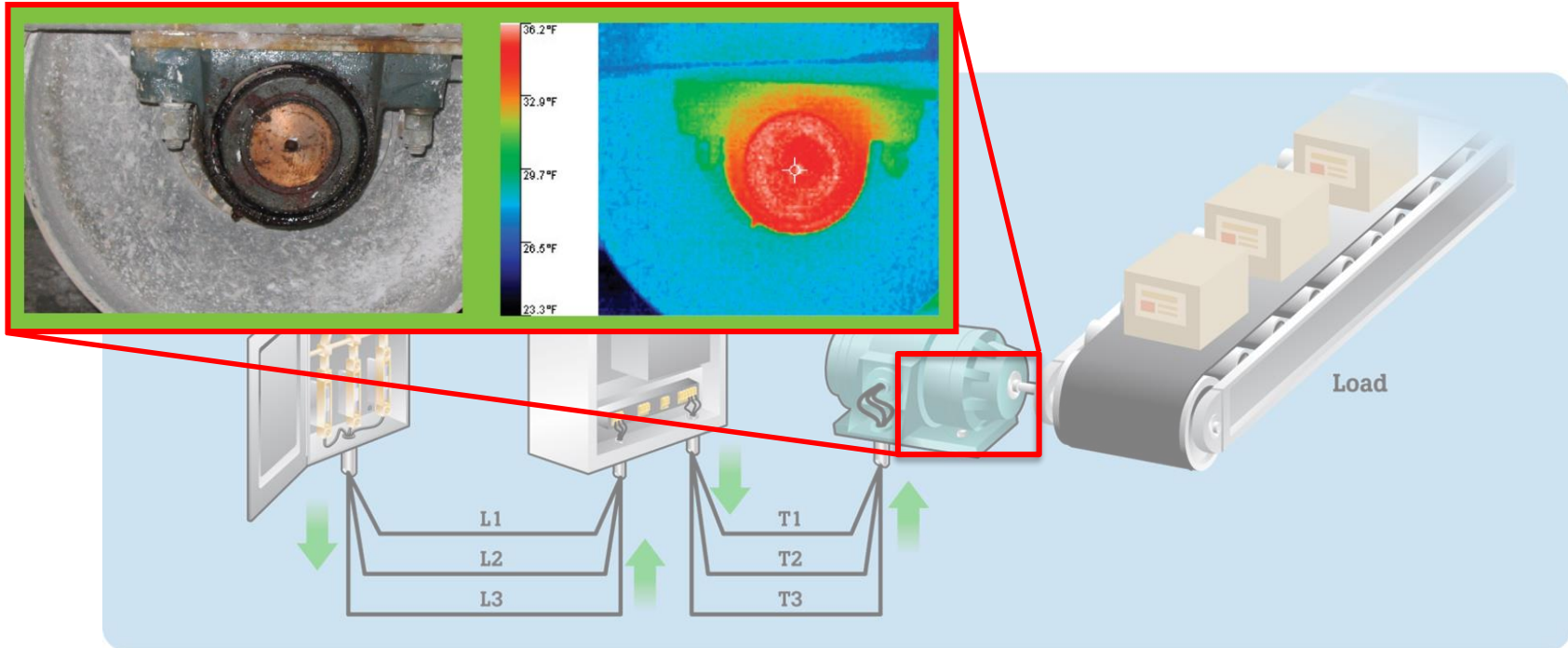


¿Daños en baleros?



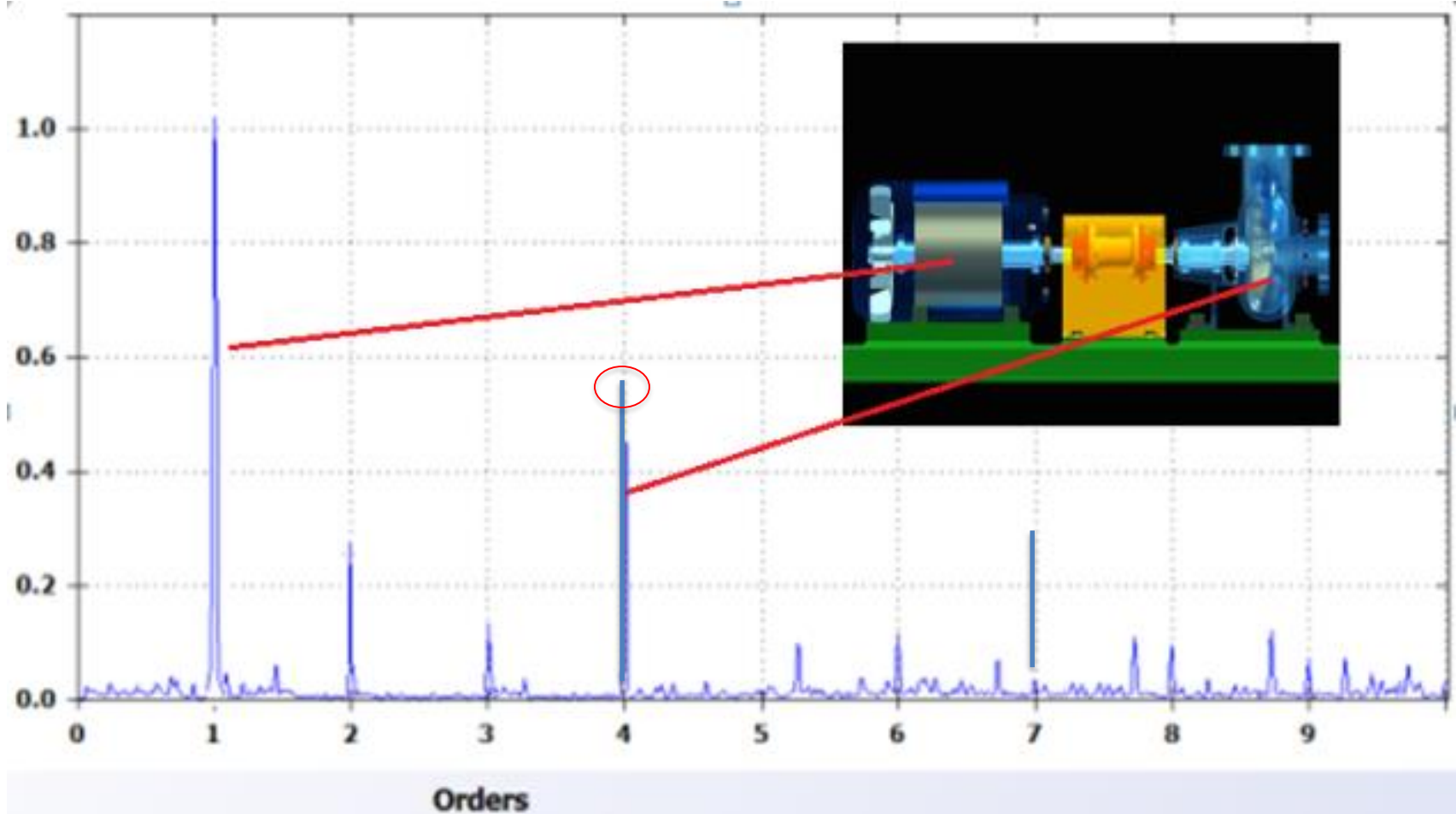
- Una falla en los baleros reduce la eficiencia del mismo.
- Las fallas en los baleros se presentan en altas frecuencias y tienen formas características, son como la huella digital de ellos.

Y la falla se incrementa



- Una diferencia de más de 10°C puede representar que se deba hacer cambio de baleros
- Posteriormente debe checarsse desalineación.

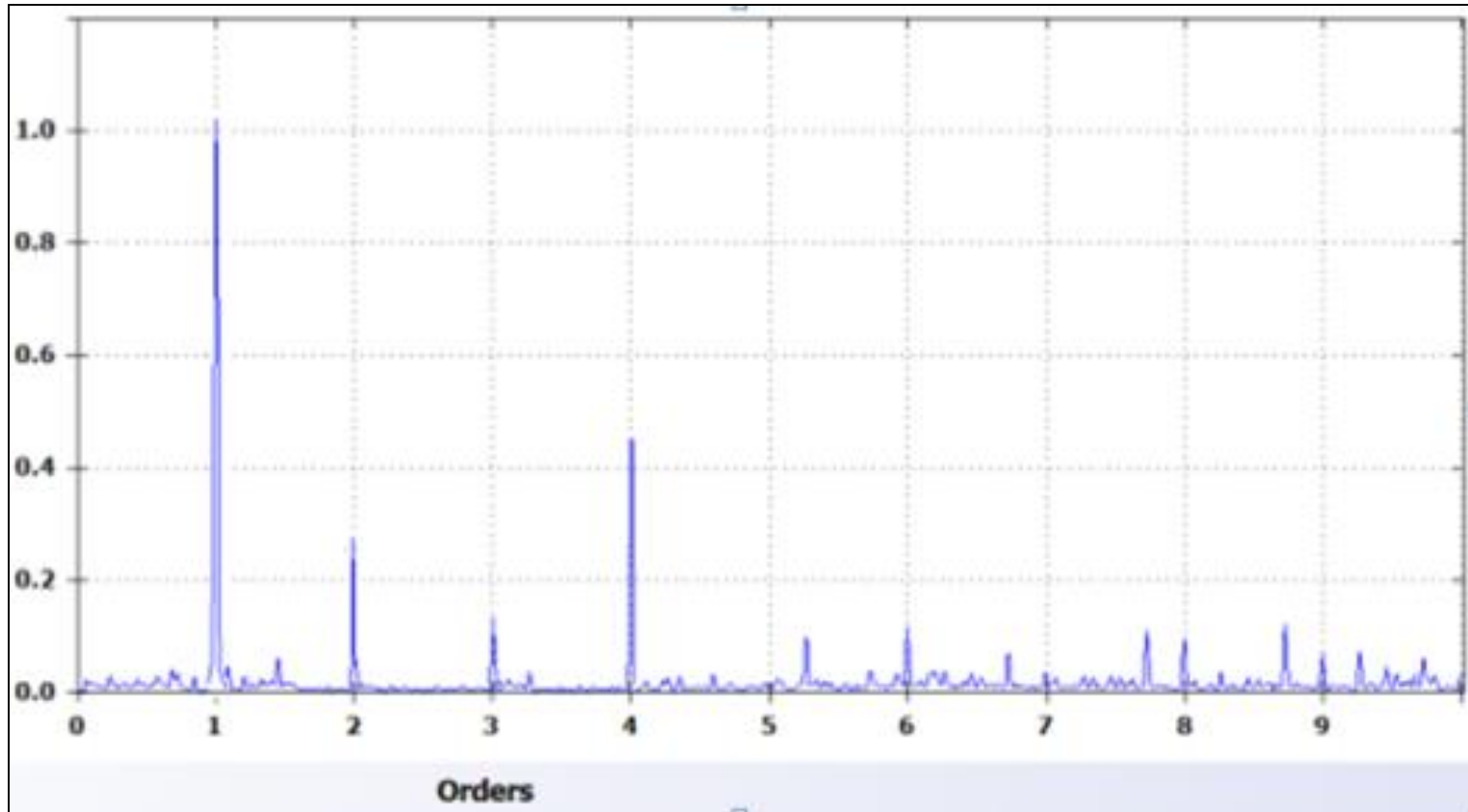
- Aquí hay un pico de vibración a la velocidad del eje 3.56X
- Esto es probablemente de un cojinete de rodillos



9 Etapas de desgaste

- Desgaste de los cojinetes Temprana primero se muestra en las frecuencias altas
- Nada se ve en las bajas frecuencias
- Estos datos se ve saludable

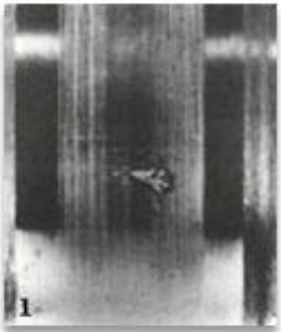
Stage 1



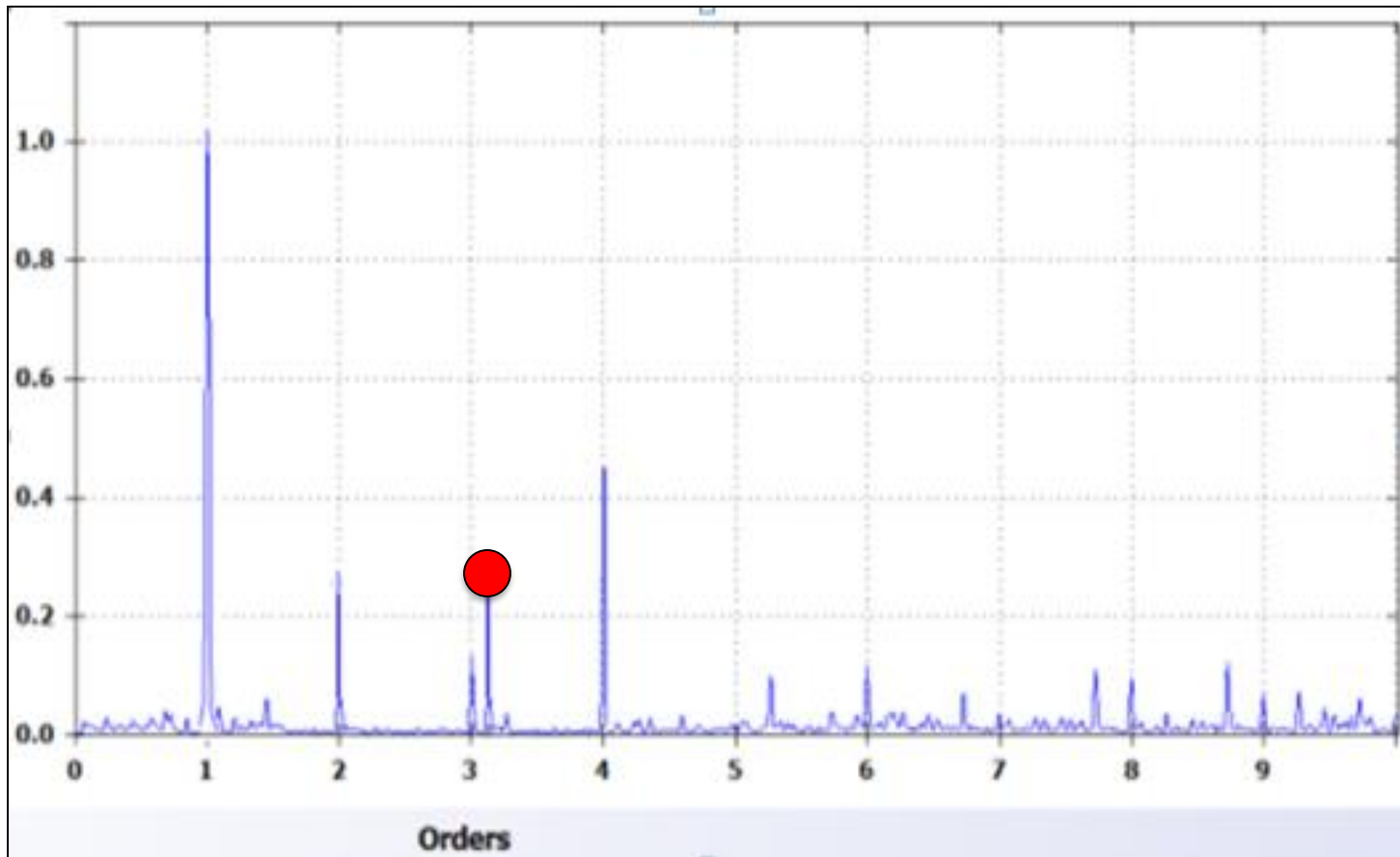
9 Etapas de desgaste

- Un pico se presenta en 3.1X
- Esto no puede ser un desequilibrio, desalineamiento, holgura, o de las aspas del ventilador o álabes del rodete de la bomba.

Stage 2



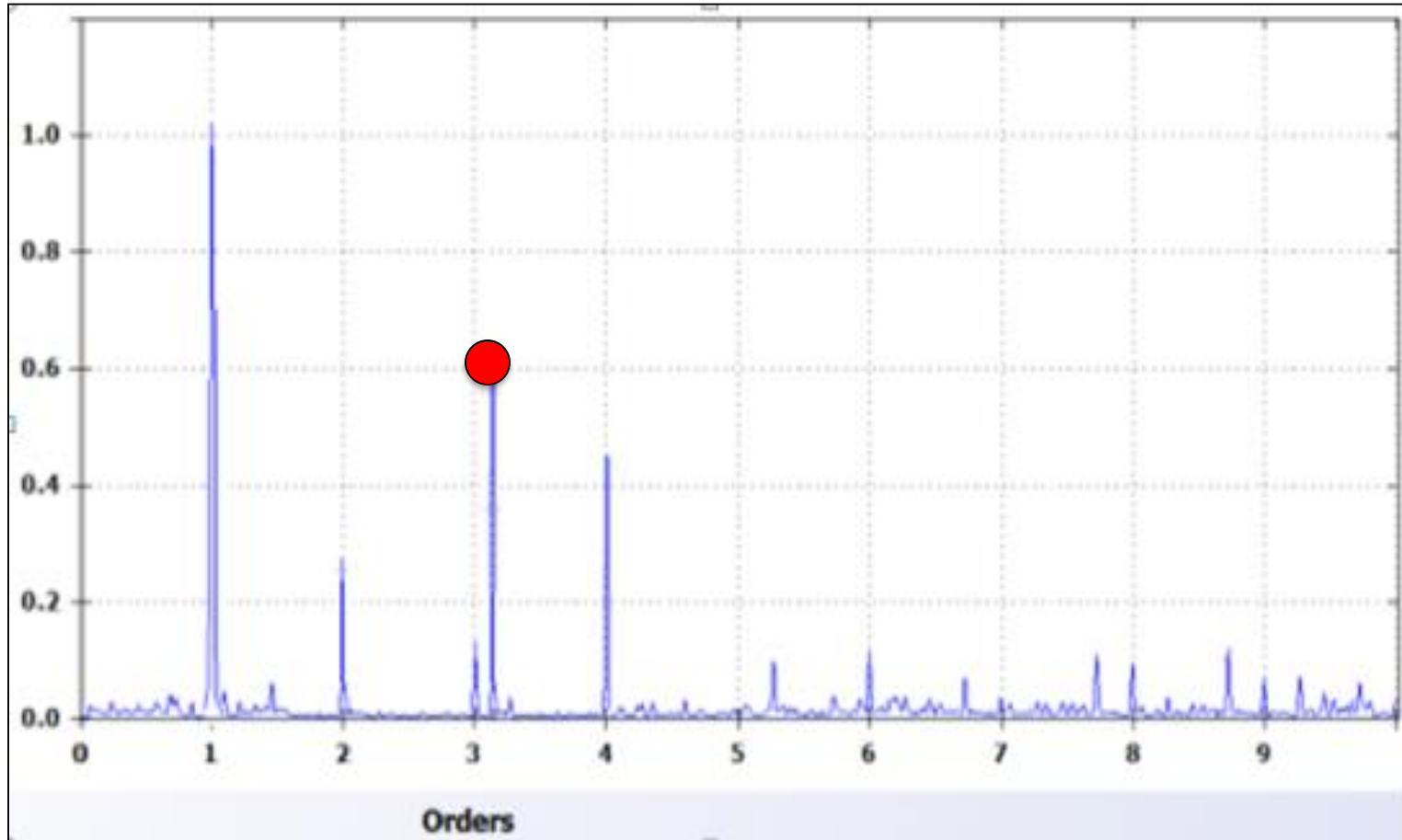
Very small flaw



9 Etapas de desgaste

- A continuación, el pico a 3.1X crece en amplitud lo que indica que el rodamiento está empeorando.

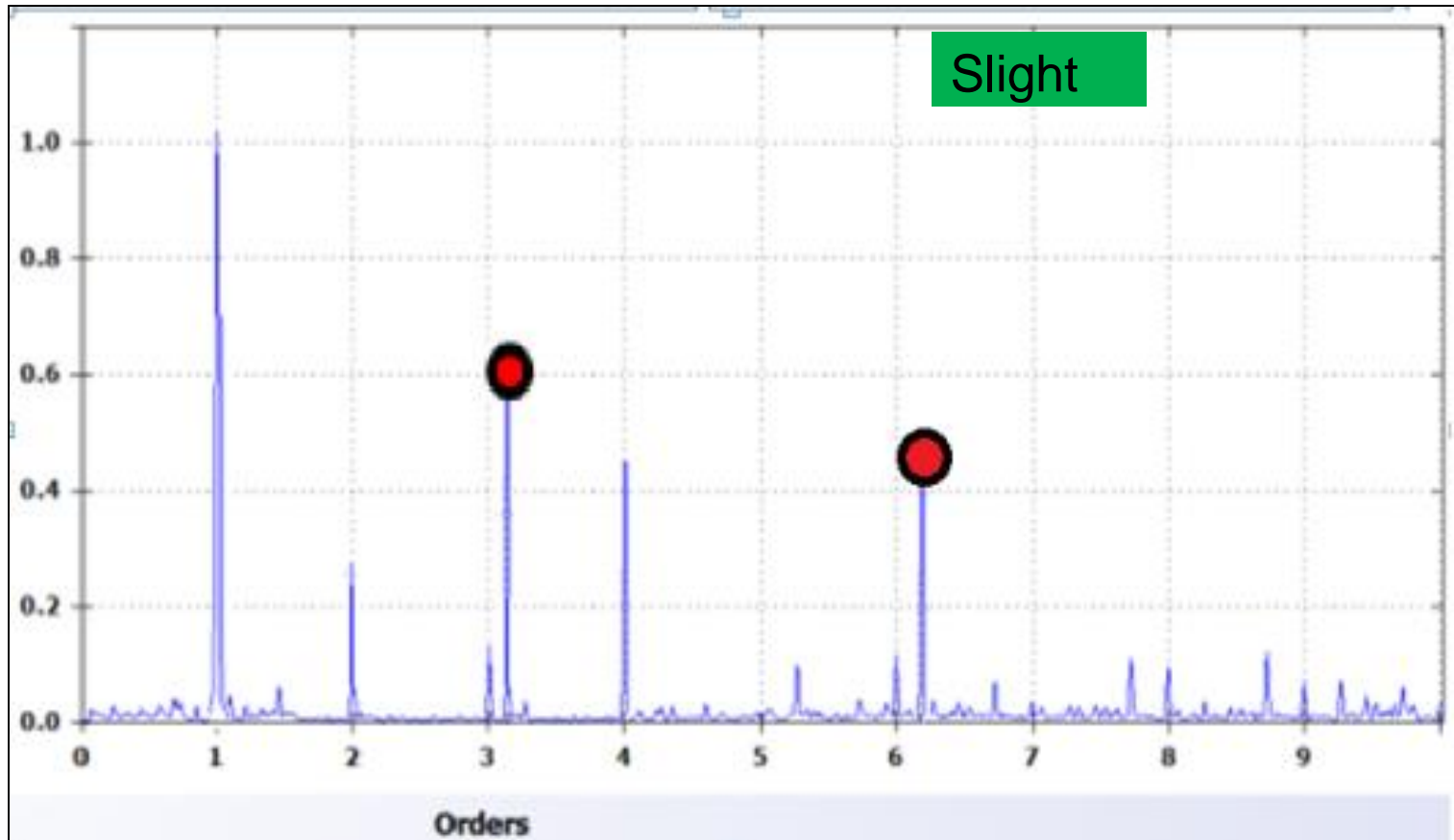
Stage 3



9 Etapas de desgaste

- A continuación, un armónico del pico de 3,1 aparece en el 6,2, lo que indica que el rodamiento está empeorando.

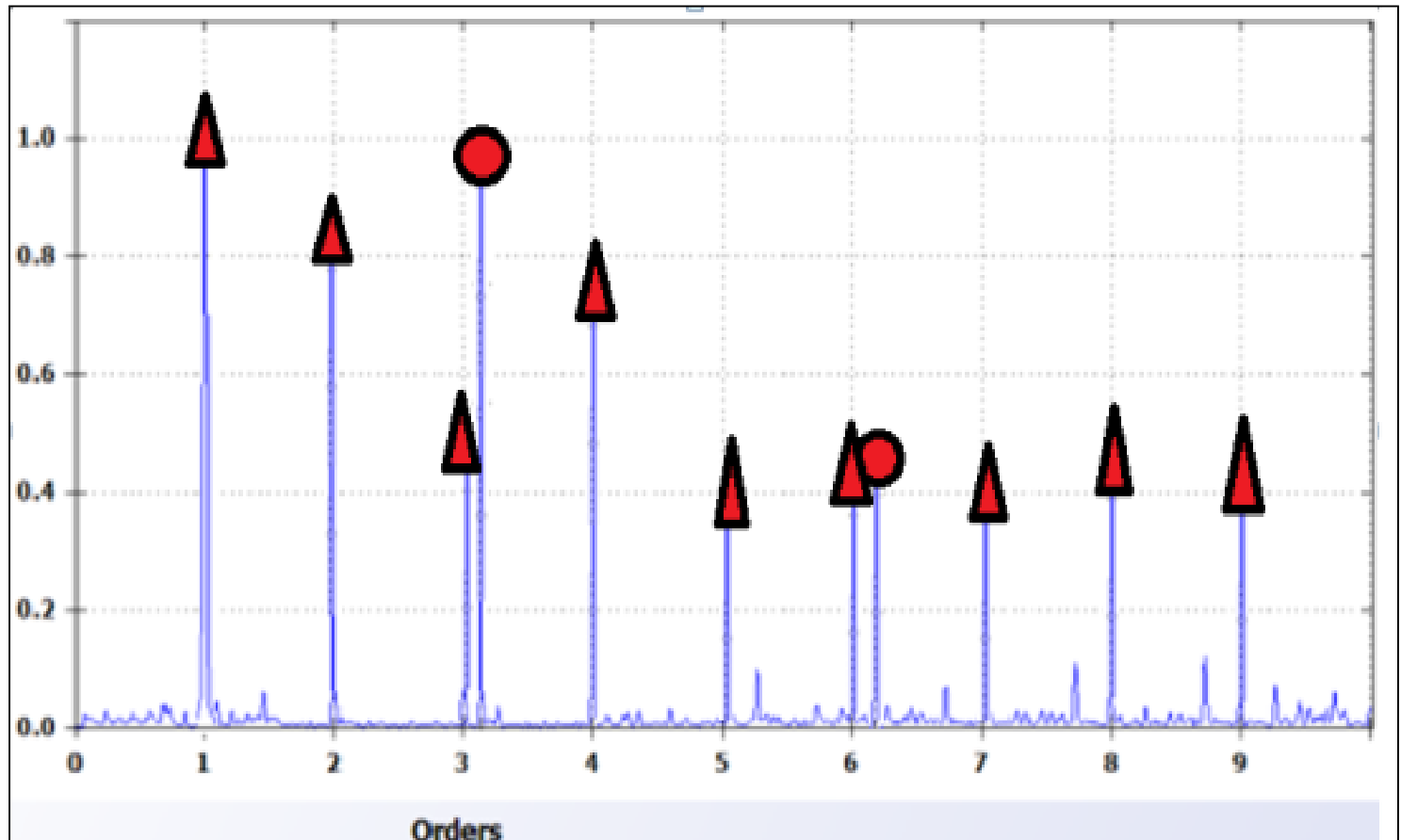
Stage 4



9 Etapas de desgaste

- A veces, el desgaste de los cojinetes hará que la flojedad que se muestra como el aumento de los picos de armónicos.

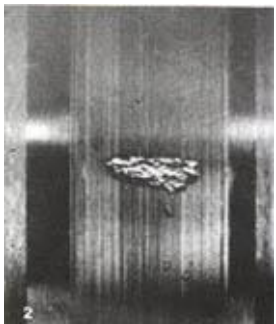
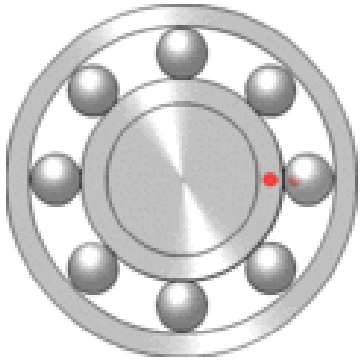
Stage 5



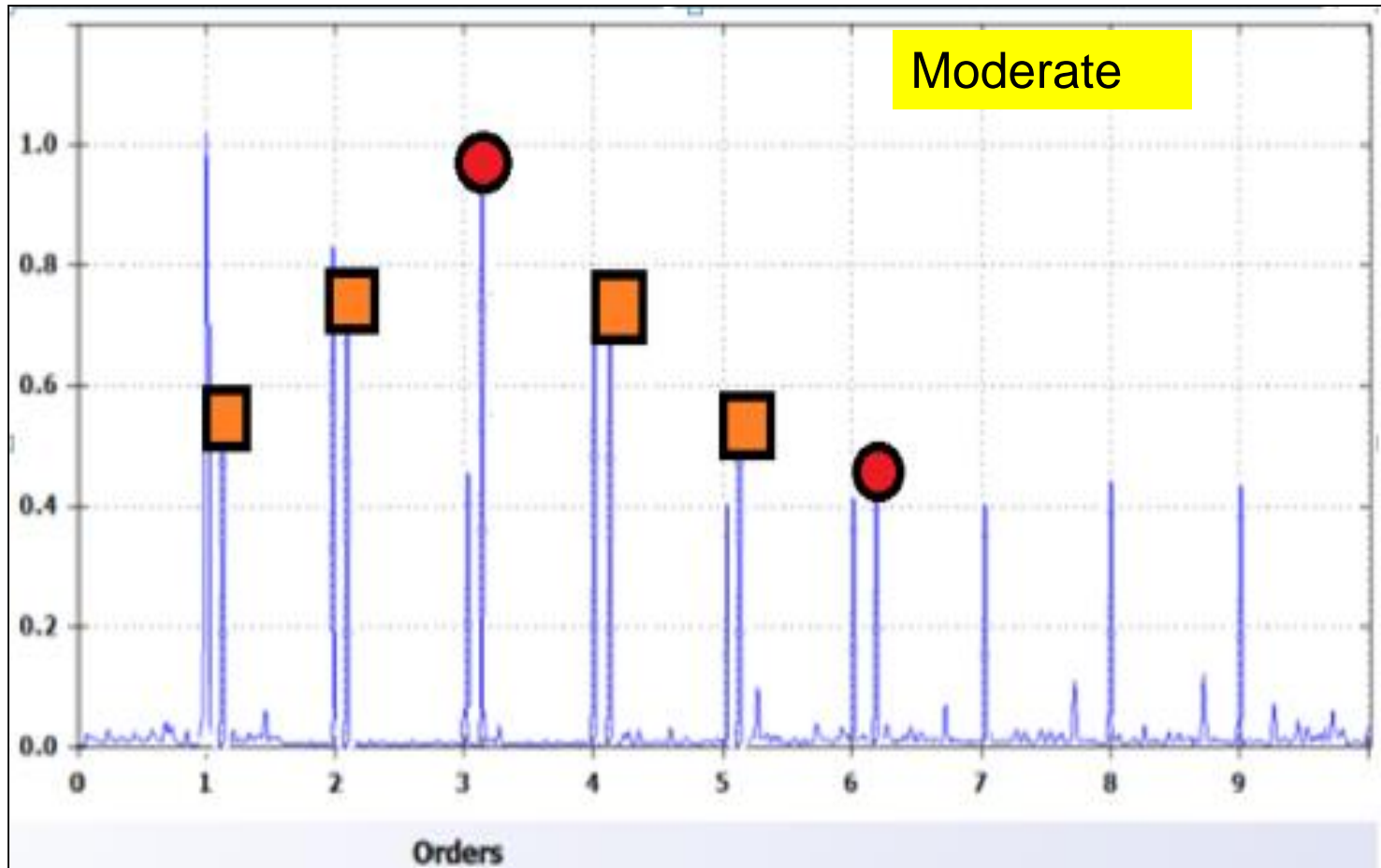
9 Etapas de desgaste

- Como el defecto del cojinete se mueve dentro y fuera de la zona de carga, la modulación del eje se ve como 1X bandas laterales

Stage 6



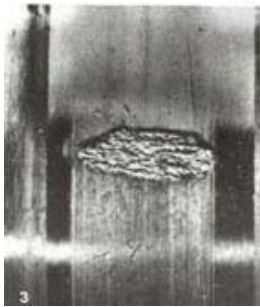
Small flaw



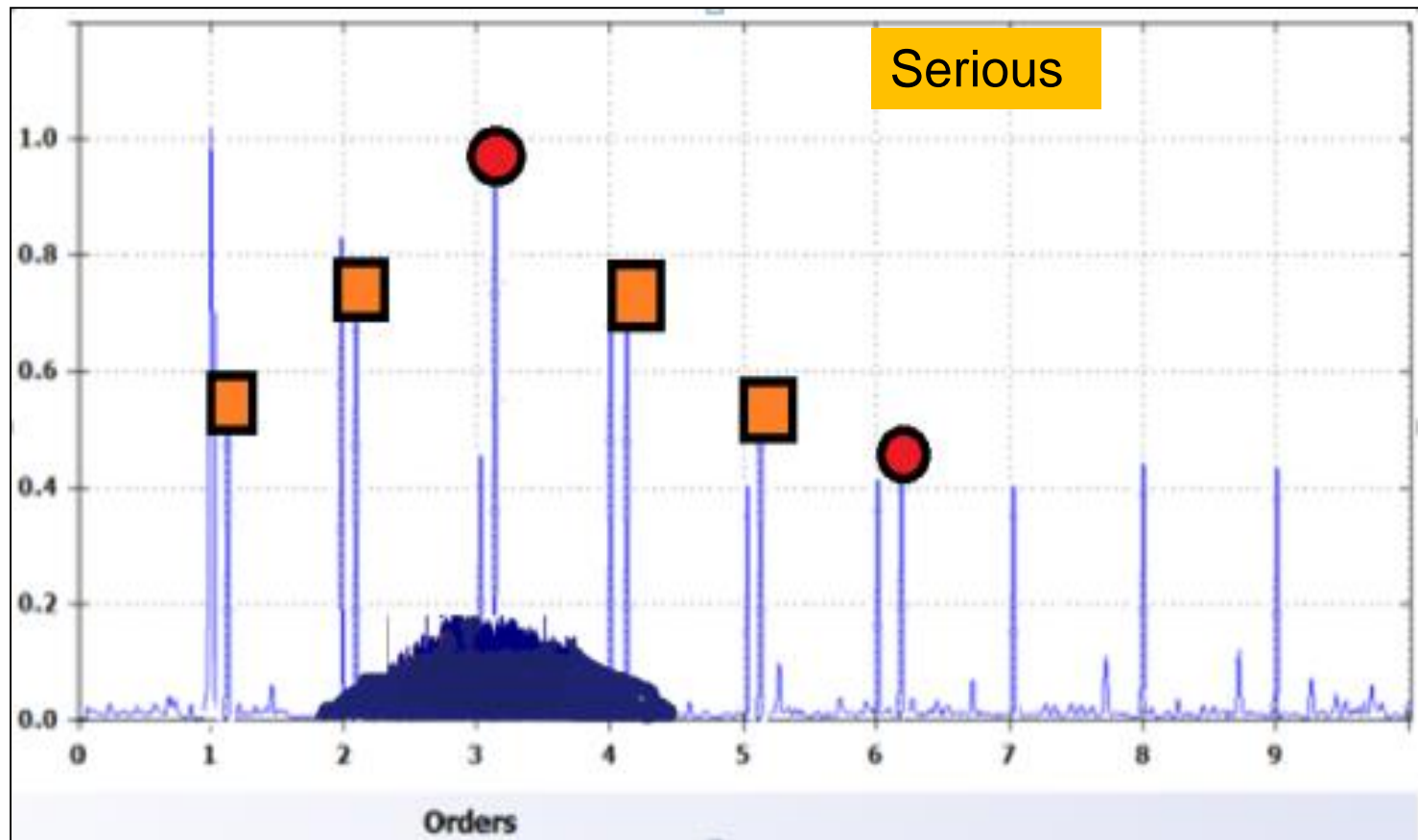
9 Etapas de desgaste

- Como el desgaste de rodamientos, que producen grandes cantidades de vibración aleatoria y los impactos. Esto se ve como una primera pajar alrededor de la base del tono de rodamiento

Stage 7



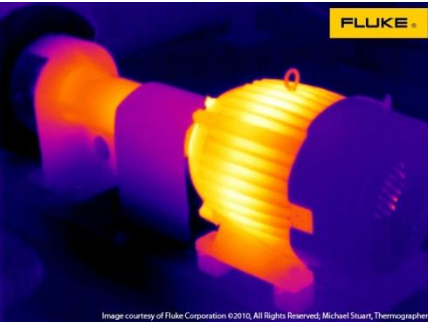
Medium flaw



9 Etapas de desgaste

- Con el tiempo, la vibración aleatoria eleva el nivel de ruido del espectro.

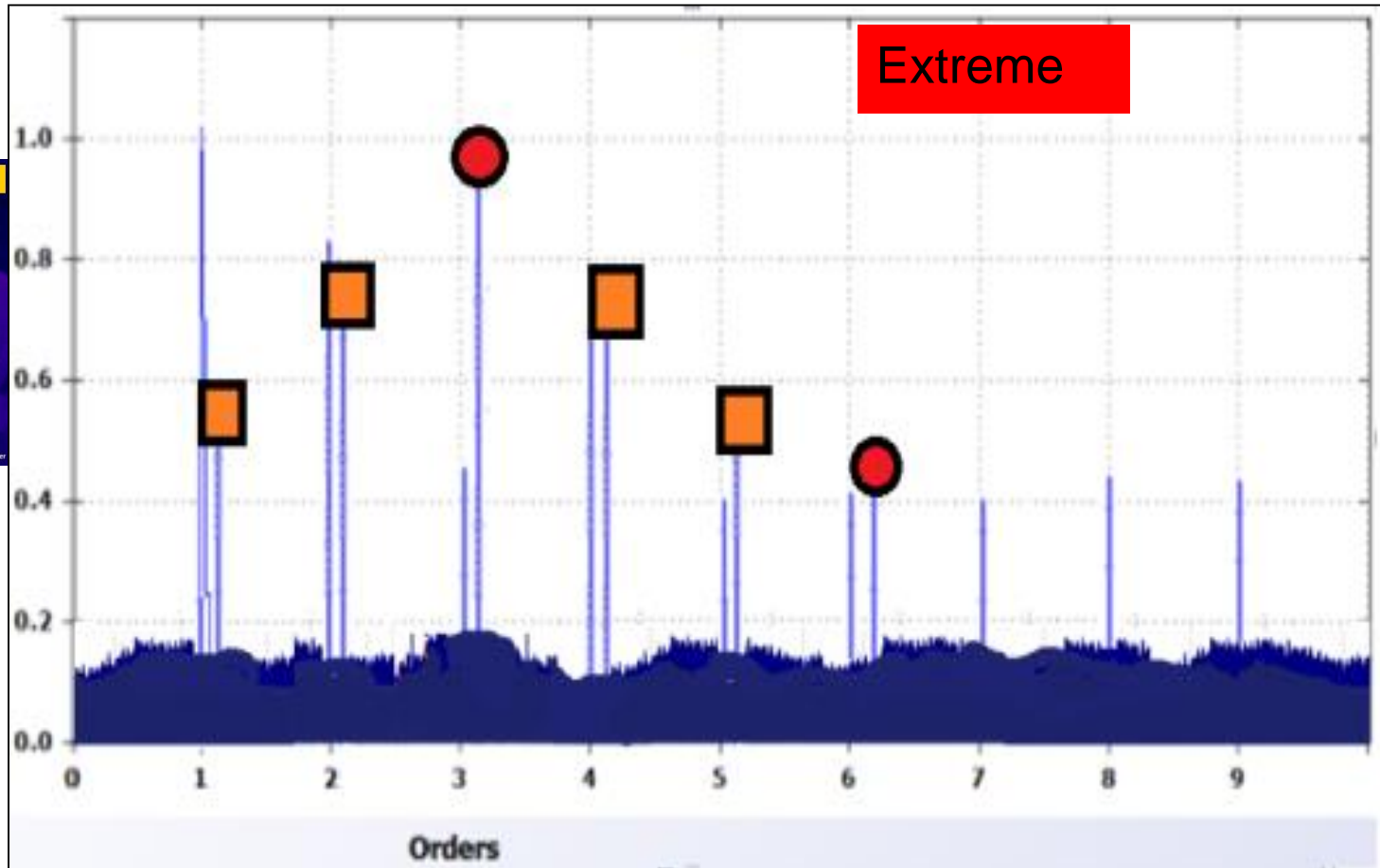
Stage 8



Friction = heat



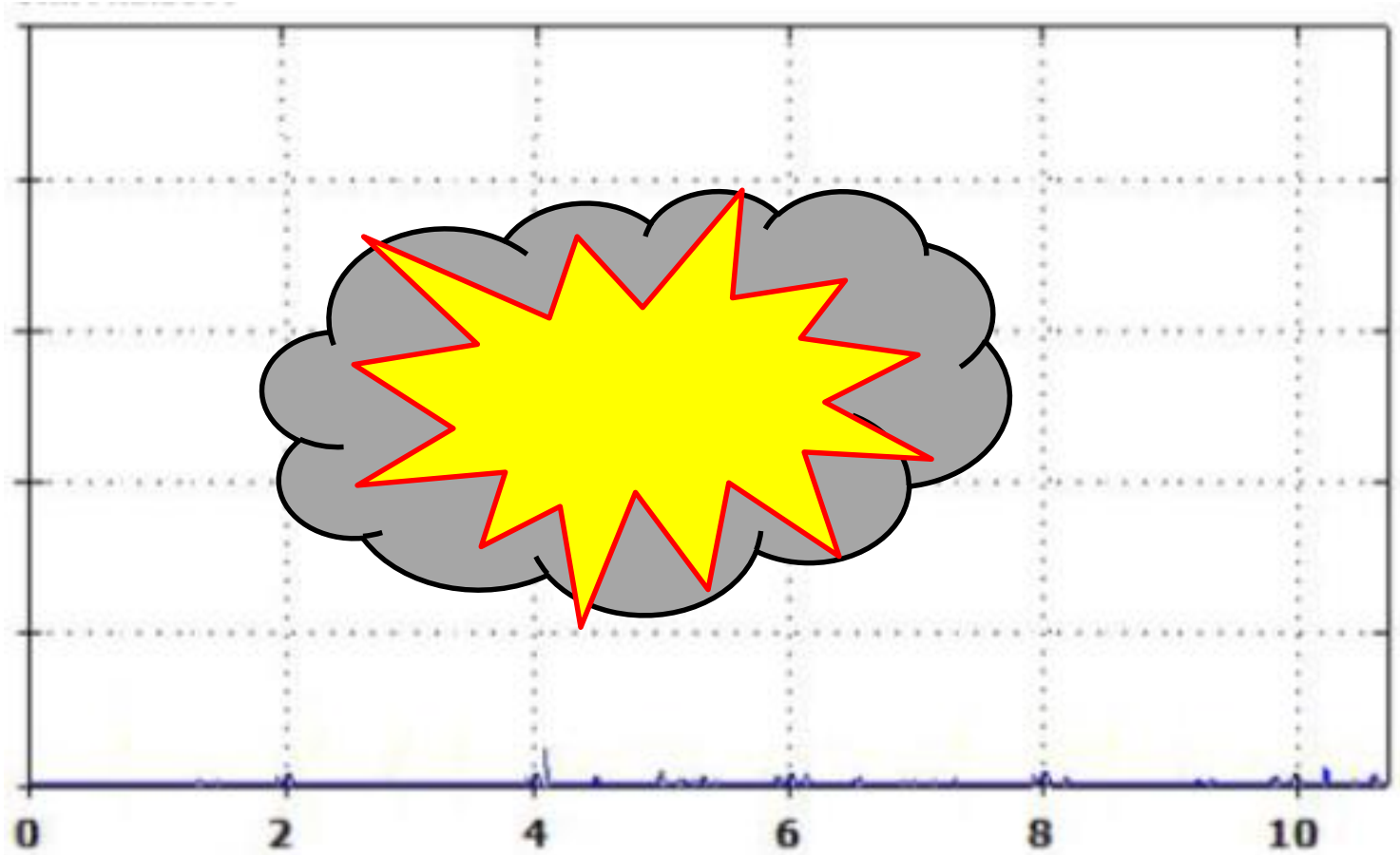
Large flaw



9 Etapas de desgaste

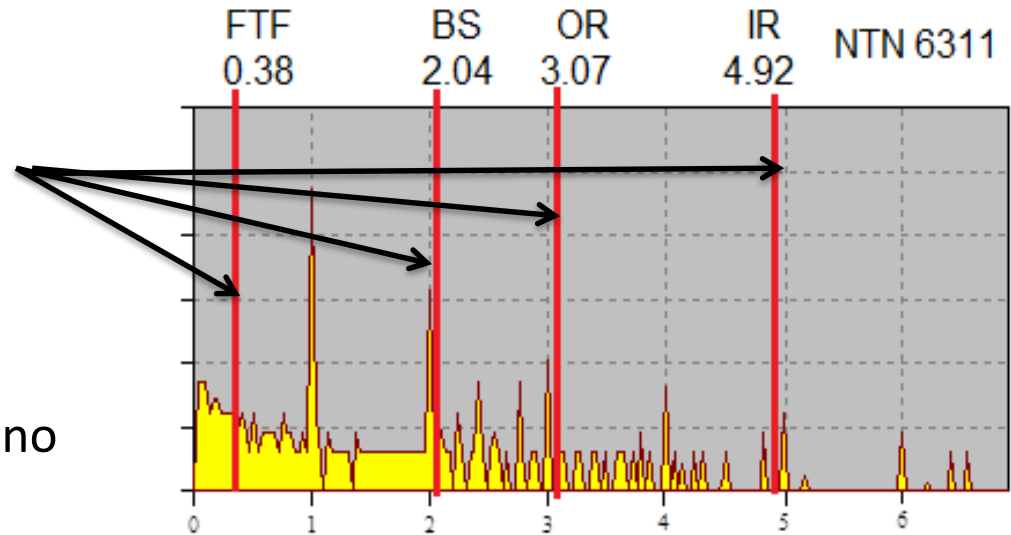
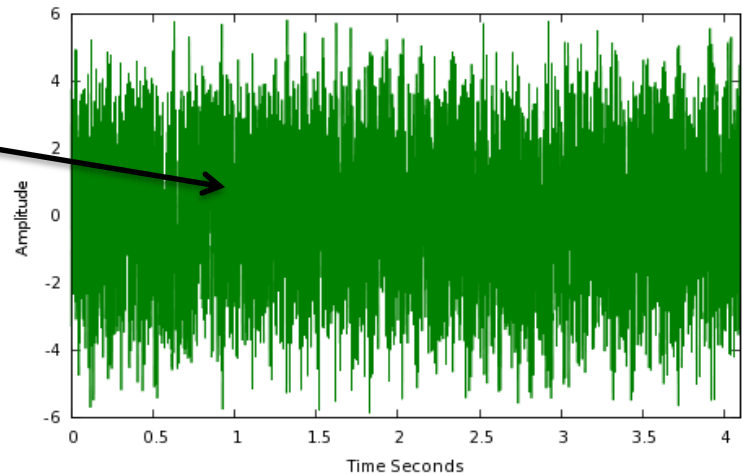
- Demasiado tarde !

Stage 9



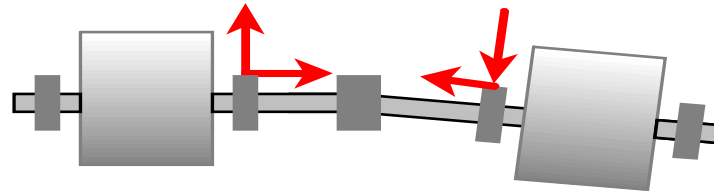
Analisis tradicional de rodamientos

- En primer lugar, busque en el momento de forma de onda compleja para encontrar golpes
- A continuación, buscar las frecuencias que llevan de una base de datos de miles de rodamientos.
- Entonces, superposición para identificar posibles fallos de rodamientos en el espectro de frecuencias.
- Pero, ¿qué pasa si usted no sabe o no puede seguir la pista?

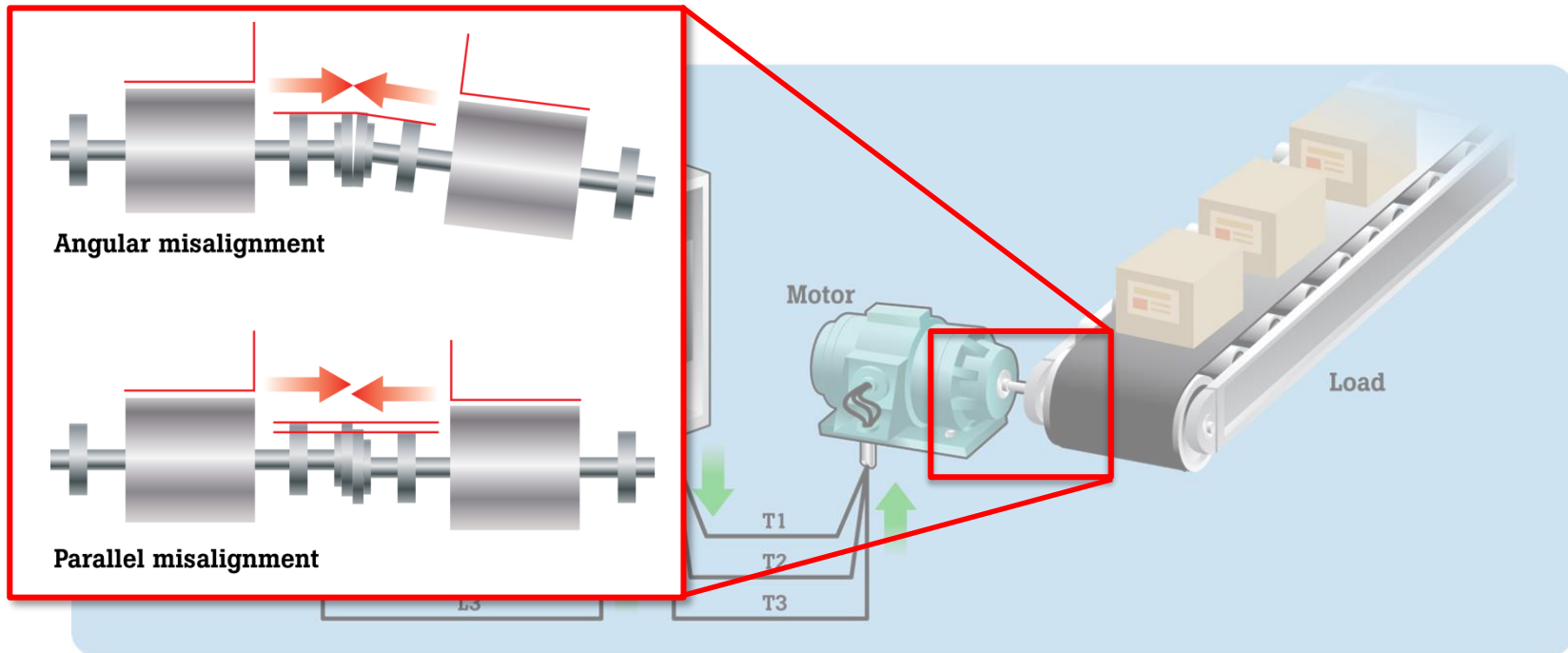


2.

Mala alineacion

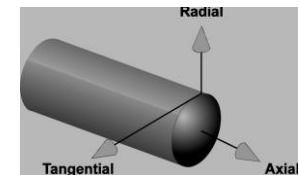
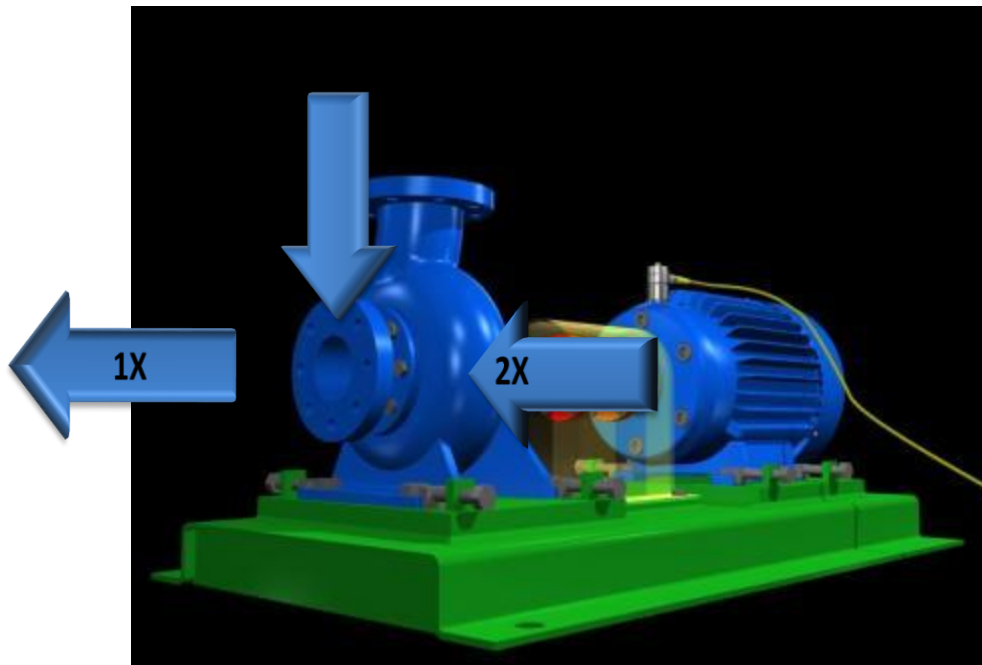


¿Qué es la desalineación?



- Cuando un tren de máquinas está completamente alineado implica que el eje de rotación de uno y de otro eje coinciden perfectamente.
- Cuando esto no sucede es cuando se tiene una desalineación

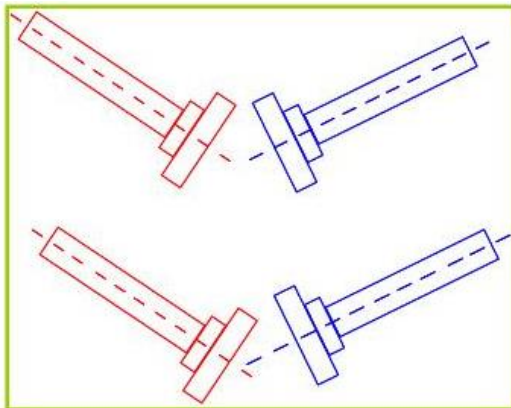
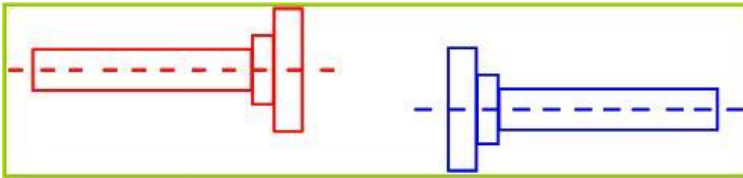
- La desalineación puede ser causada por varias fuentes, entre ellas:
 - Mal montaje o cambios después del montaje
 - Distorsión debido a tensiones en los tubos
 - Distorsión debido al esfuerzo de torsión, combinado con un soporte flexible
 - Crecimiento de la estructura de la máquina inducido por la temperatura
 - Acoplamiento mal mecanizado
 - Lubricación inadecuada del acoplamiento



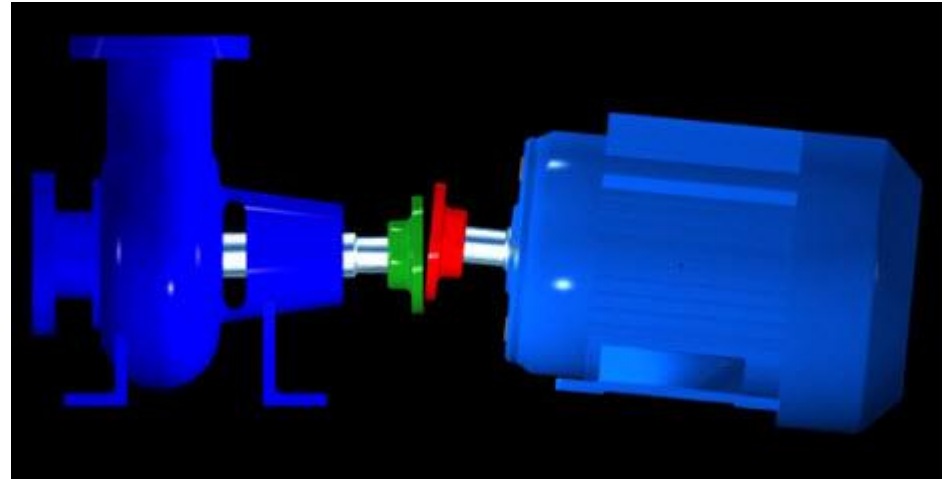
- 2X: al doble de la velocidad de rotación en dirección radial y tangencial (paralela)
- 1X: a la velocidad de rotación en dirección axial (angular)

Desalineación

OFFSET



ANGULARIDAD

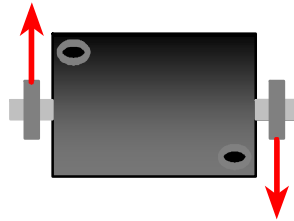


Una máquina está desalineada cuando el centro de rotación de una de las máquinas no es concéntrico a la otra. Y podemos tener diferentes tipos de desalineaciones

- El Fluke-810 saca éste diagnóstico por nosotros

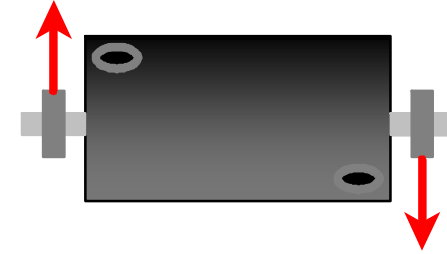
3.

Desequilibrio

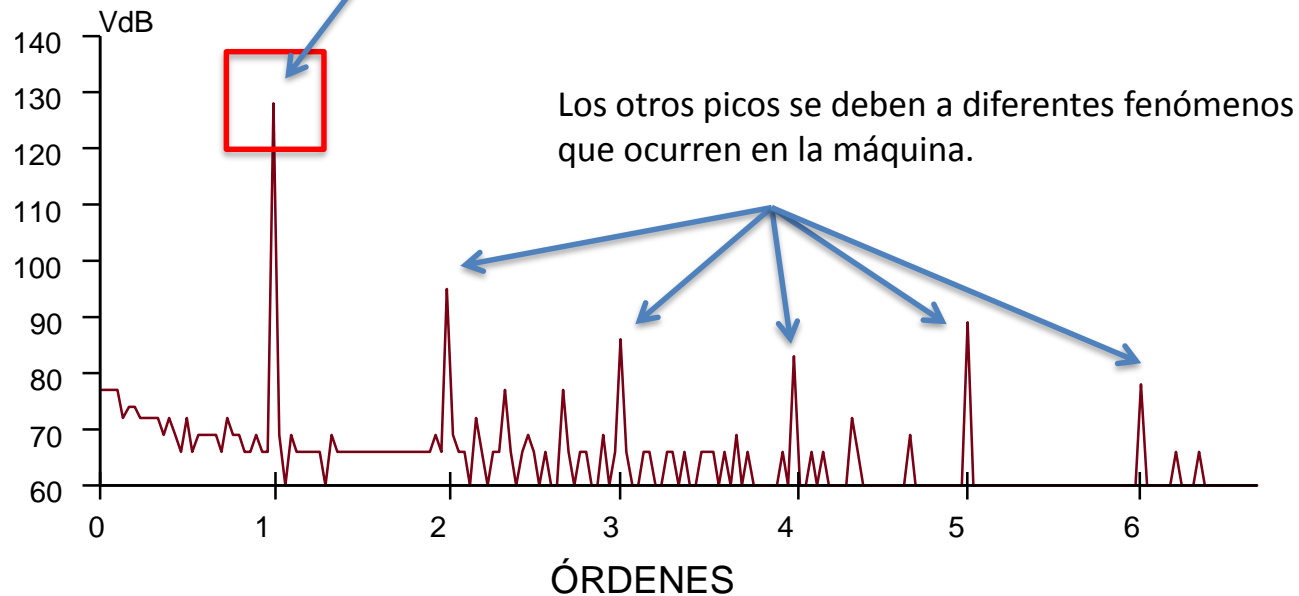


¿Qué es el desequilibrio?

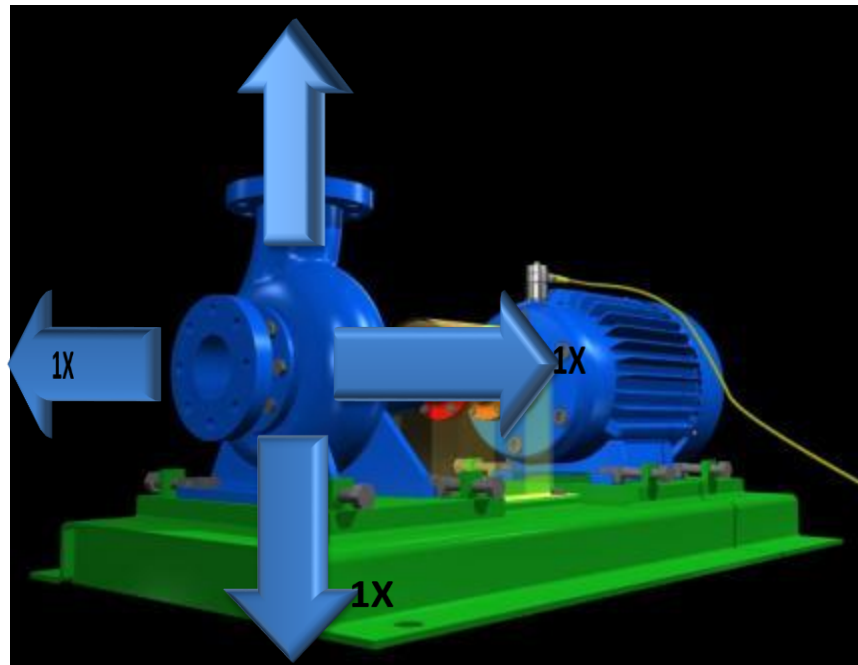
- El desequilibrio es una condición de una pieza giratoria cuando el centro de la masa no se encuentra en el eje de rotación. En otras palabras, hay un “punto pesado” en alguna parte del rotor.



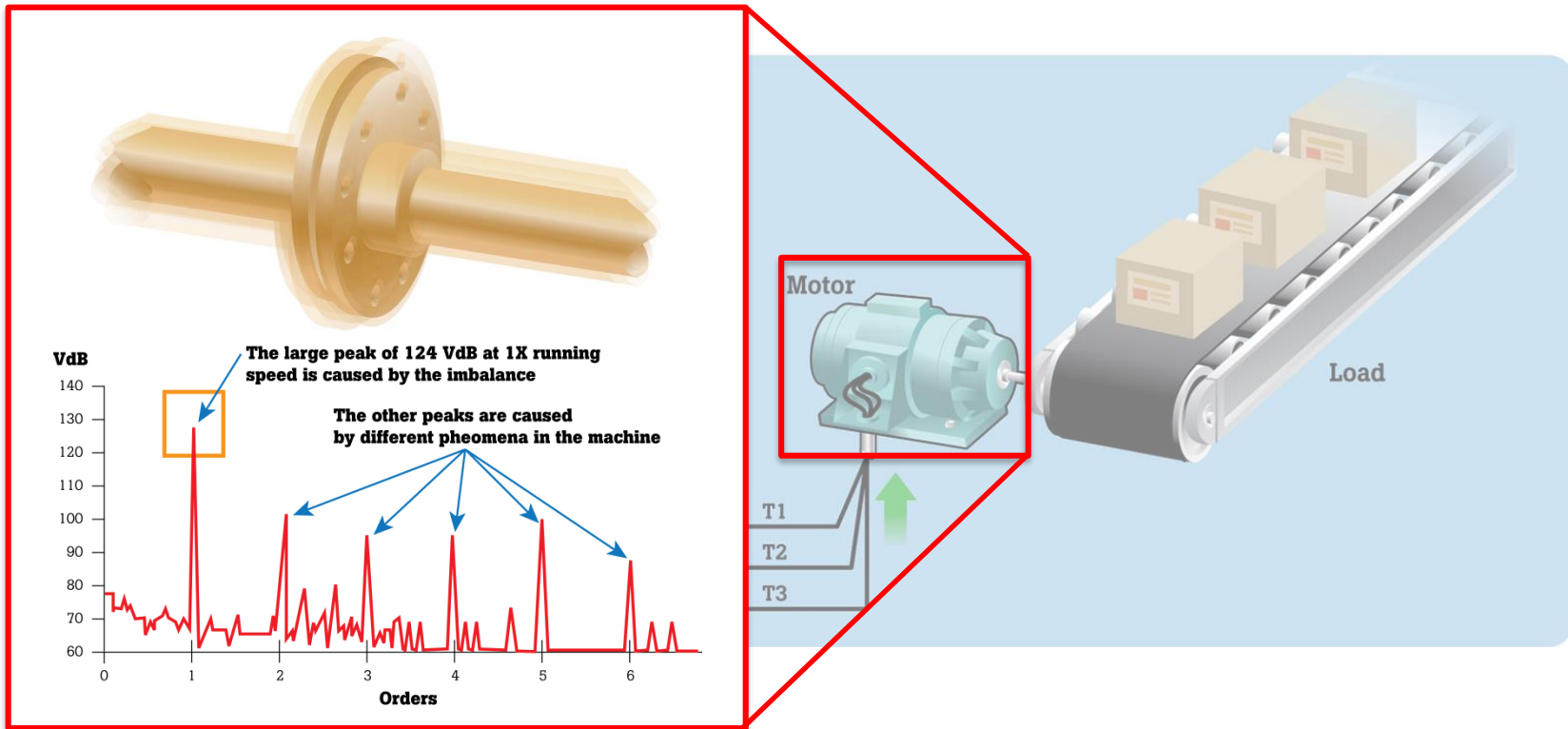
El pico más alto de 124 VdB a una velocidad de funcionamiento 1X está ocasionado por el desequilibrio.



- En una máquina, existen diversas condiciones que pueden provocar desequilibrio:
 - Acumulación de suciedad o falta de contrapesos
 - Falta de homogeneidad en los materiales, especialmente en piezas de fundición (por ejemplo, secciones porosas, respiraderos)
 - Diferencia de dimensiones de piezas acopladas (por ejemplo, eje, cilindro...)
 - Flexión de los rodillos (por ejemplo, cilindros de fábricas de papel) o errores de mecanizado
 - Distribución desigual de la masa en bobinados eléctricos
 - Corrosión desigual, rotor excéntrico o erosión de los rotores



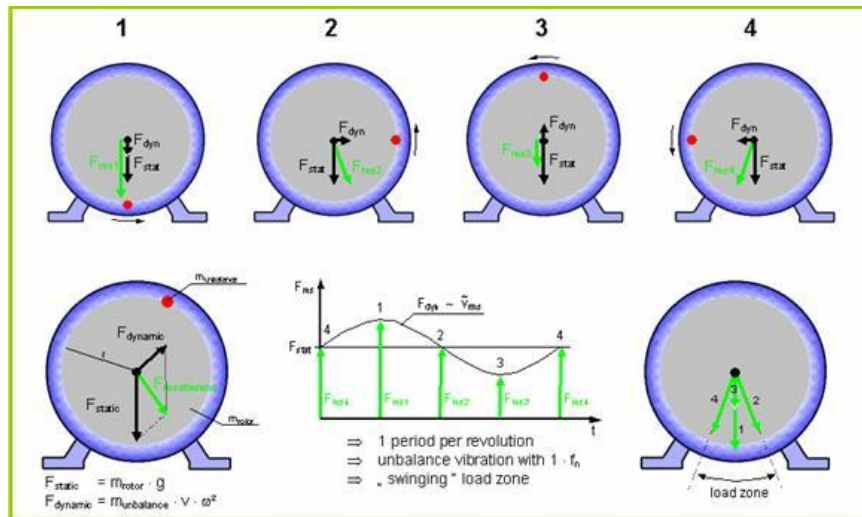
¿Problemas de desbalance?



- Ocurre cuando el centro de masa en realidad no esta centrado.
- Lo cual provoca vibraciones

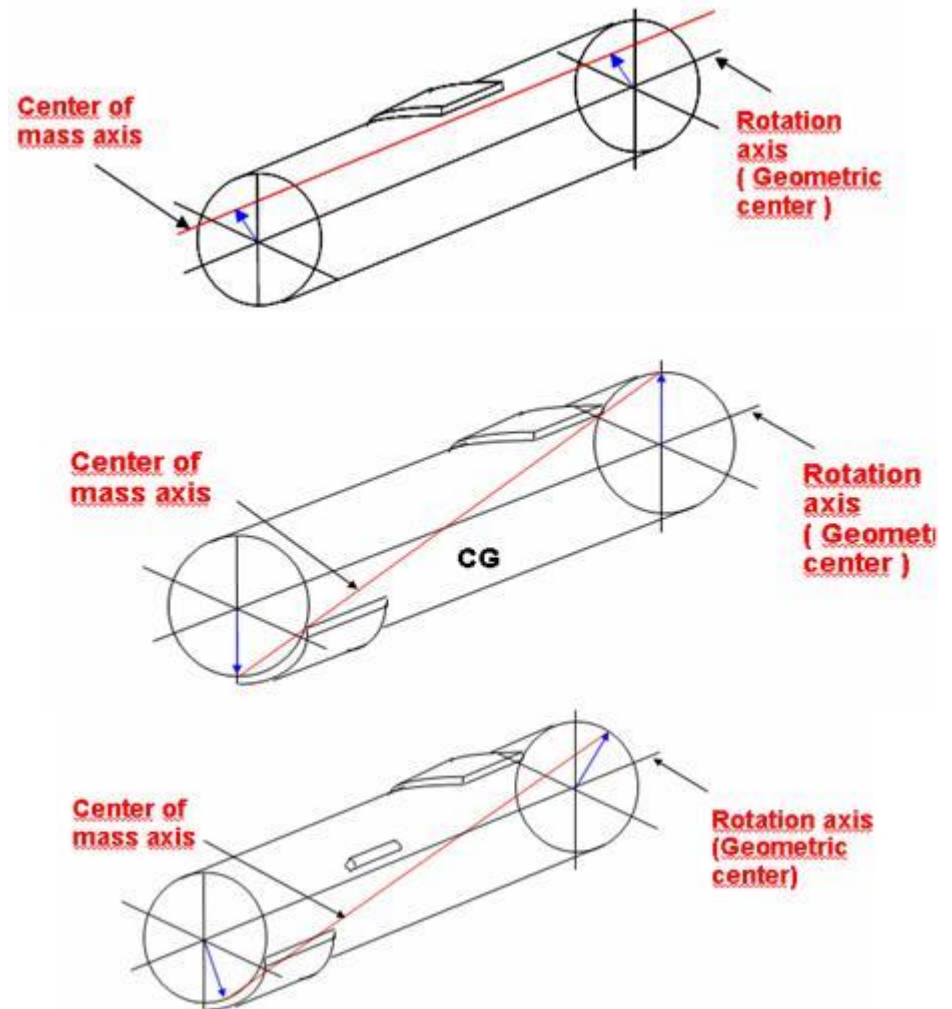
Desbalance

- La frecuencia de vibración se manifiesta a **1x** las rpm de la pieza desbalanceada.
- La amplitud es proporcional a la cantidad de desbalance.
- La amplitud de la vibración es normalmente mayor en un sentido de [medición](#) ya sea radial, horizontal o vertical.
- El [análisis](#) de fase indica lecturas de fase estables.
- La fase se desplazará 90° si se desplaza el captador 90° .

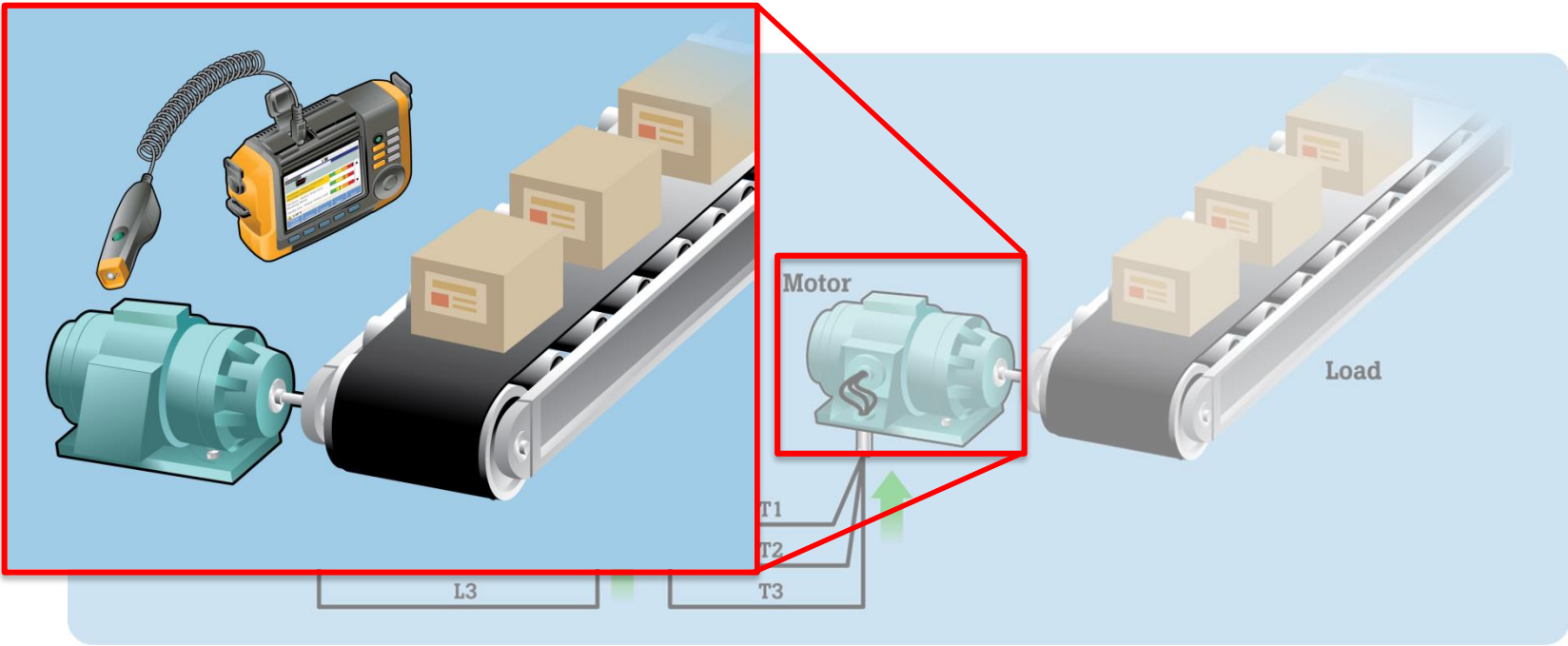


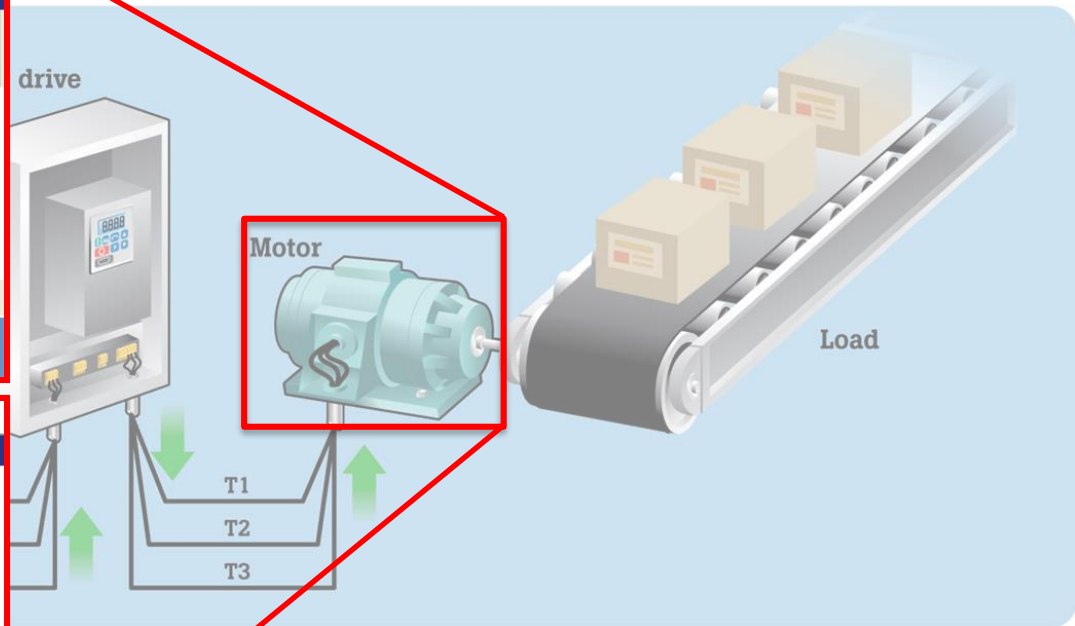
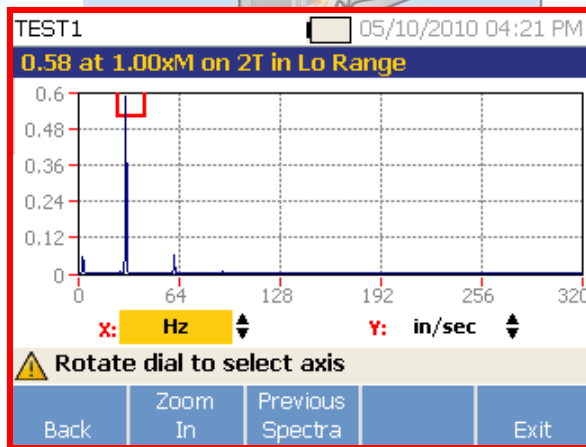
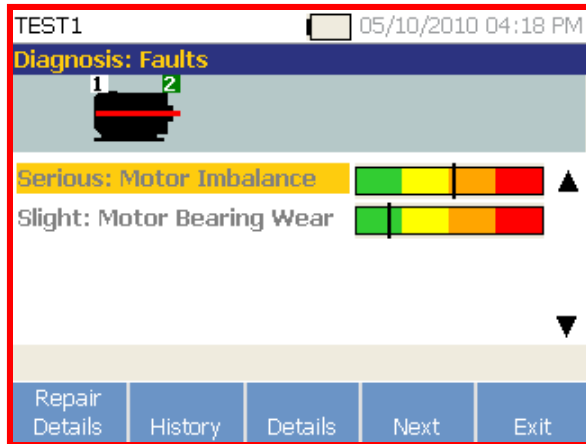
Desbalance

Según el eje donde se presente mayor amplitud podría indicarnos la condición de desbalance



Midiendo Desbalance

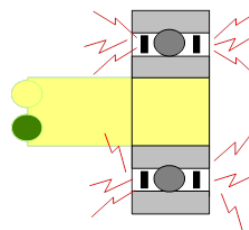




- El Fluke-810 hace al interpretación por usted, basándose en una extensa base de datos de perfiles de vibración.

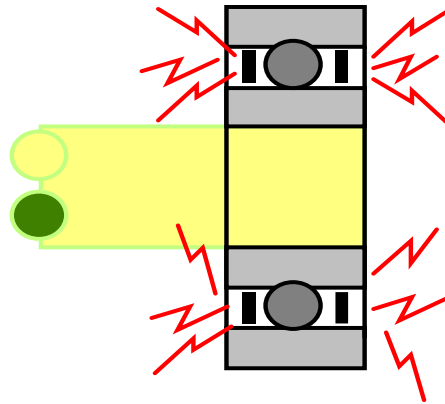
4.

Holguras

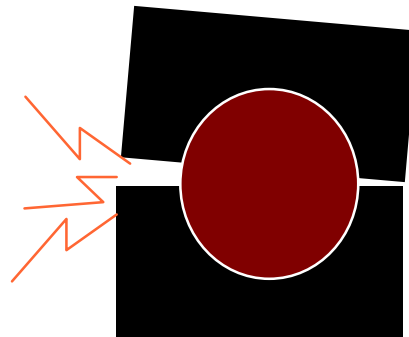


¿Qué es la holgura?

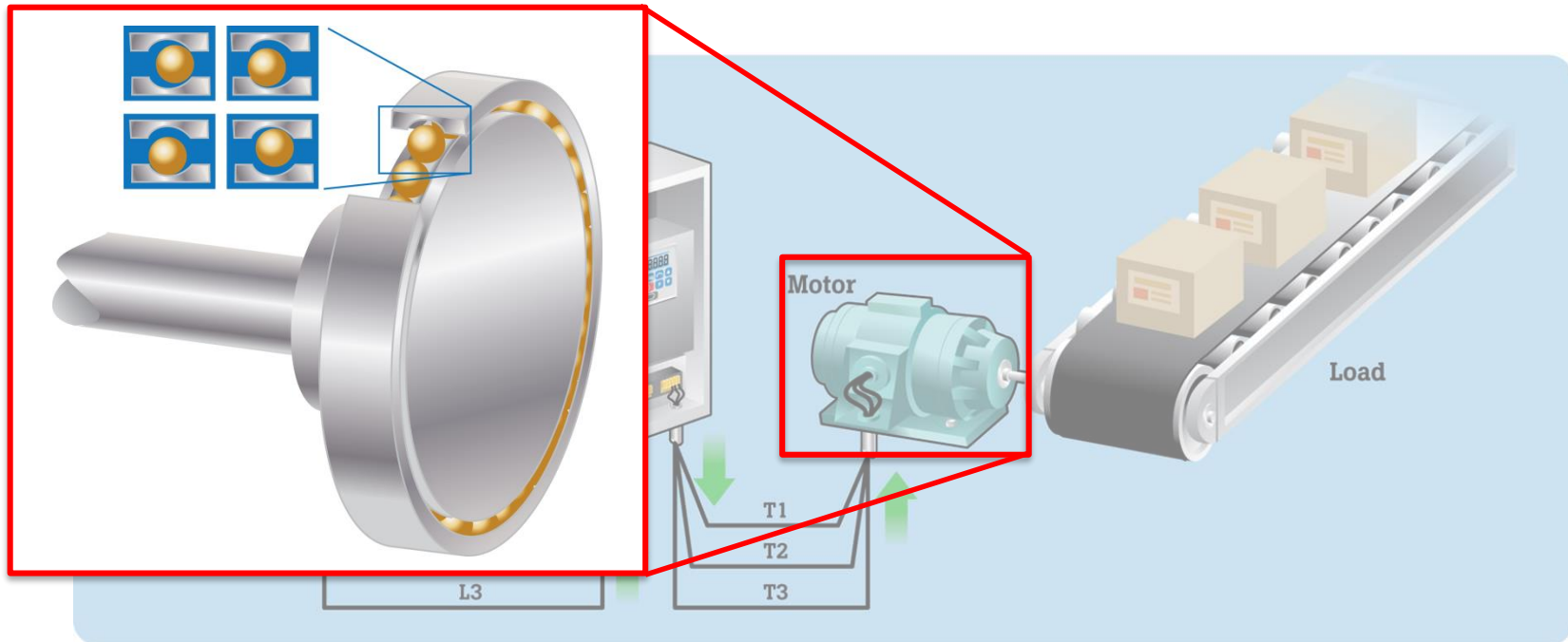
- La holgura mecánica puede ser de dos tipos:
 - Holgura rotativa: se produce debido a una separación excesiva entre los elementos giratorios y fijos de la máquina, como sucede en un rodamiento.



- Holgura no rotativa: se trata de una holgura entre dos partes normalmente fijas, como la pata de una máquina y la base o una carcasa de rodamiento y la propia máquina.



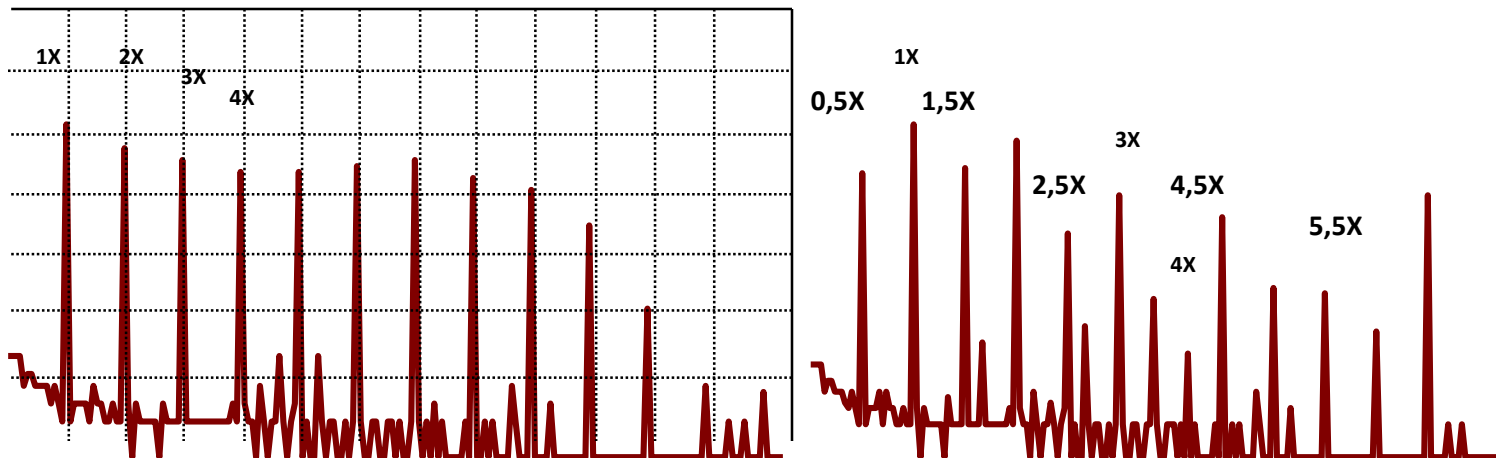
¿Qué es la holgura?

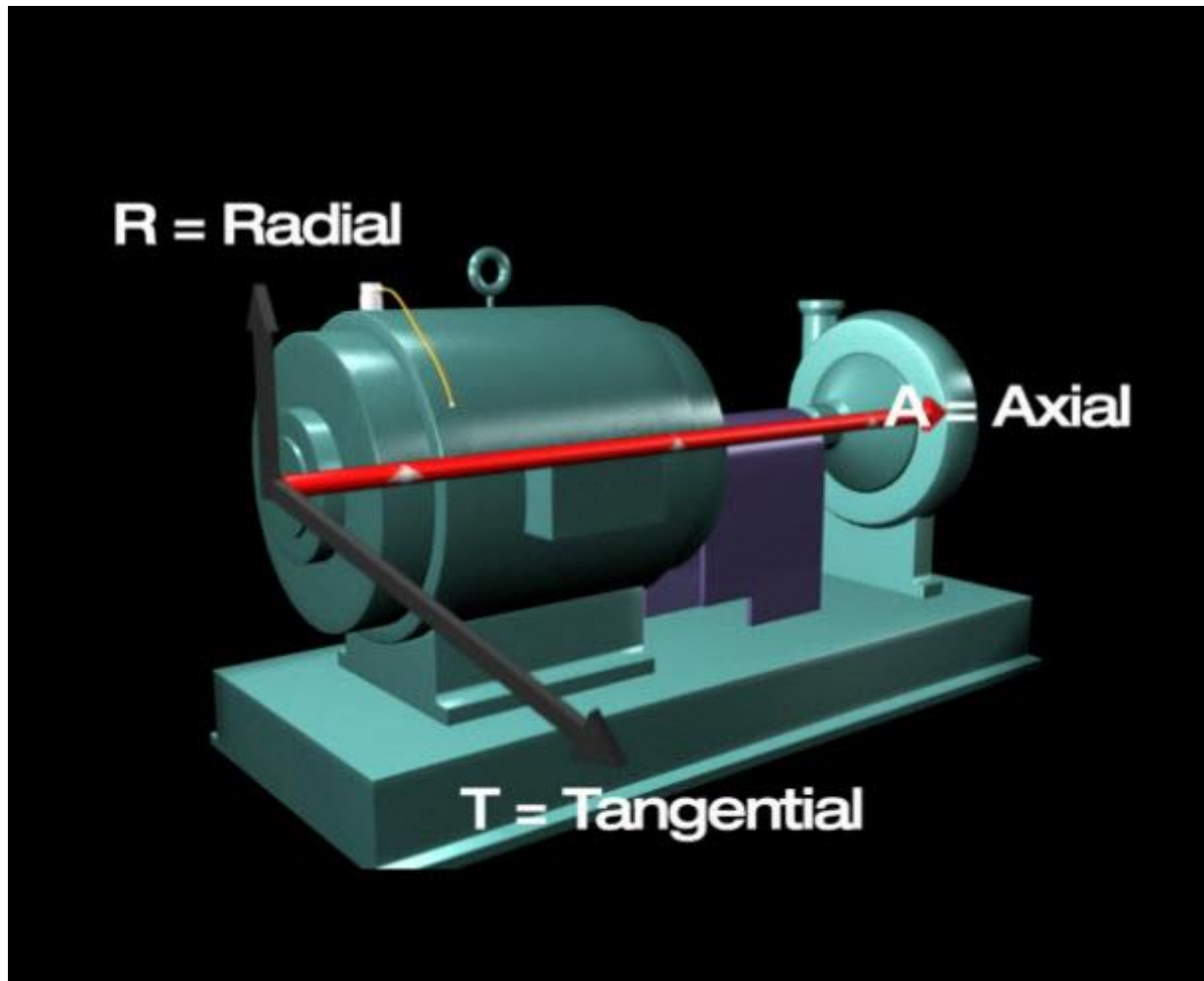


- Demaciado espacio entre los elementos rodantes
- Puede presentarse holgura rotativa y no rotativa o en partes que son comunmente estructurales.

Holgura rotativa

- Un juego excesivo en cojinetes lisos y rodamientos producirá armónicos de 1x que, en algunos casos, pueden ser mayores de 10X
- Un juego excesivo en cojinetes lisos puede producir armónicos de 0,5X, tal como se muestra. Se denominan componentes de medio orden o subarmónicos. Se pueden producir por rozamiento e impactos fuertes.





Ventajas del diagnóstico

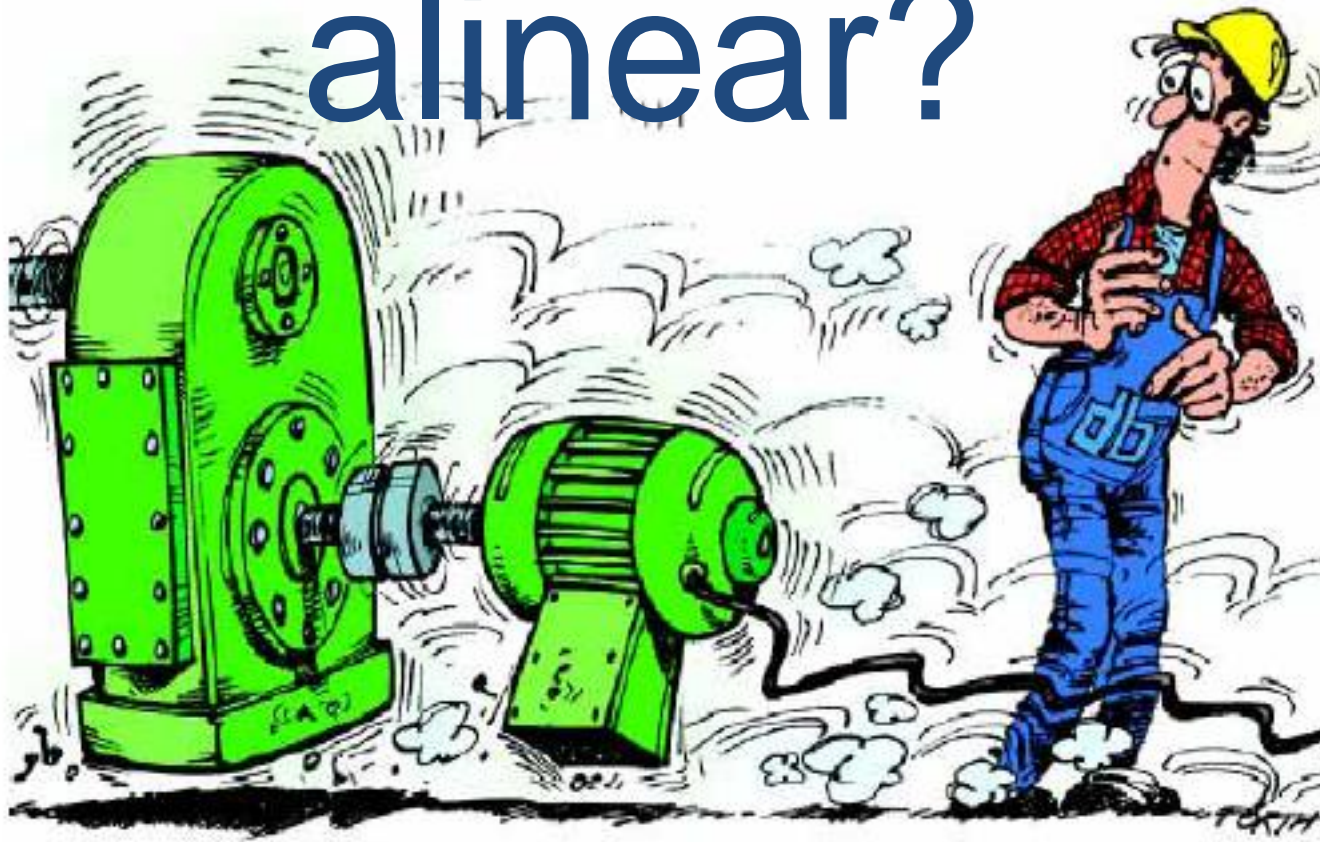
FLUKE®



- Se evita el desgaste o daños prematuros
- Se evita el sobrecalentamiento y el fallo del motor.
- Se reducen el tiempo de inactividad y las pérdidas económicas.



¿Por qué alinear?



Excesiva vibración

Incremento de temperatura lo que incrementa el consumo de energía

Desgaste de sellos por flexión de los ejes

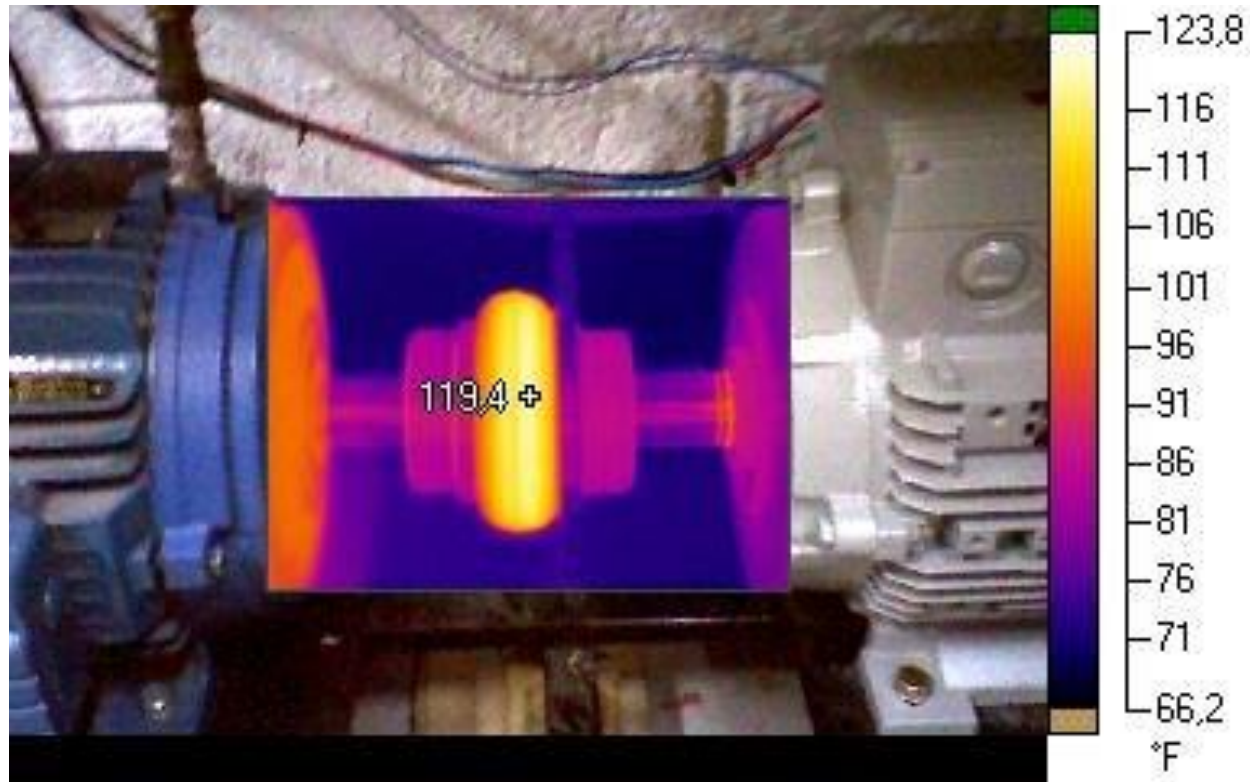
Reducción de tiempo de vida de los baleros



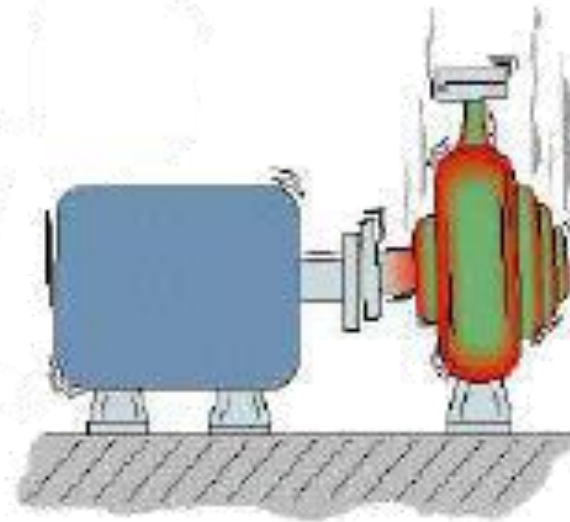
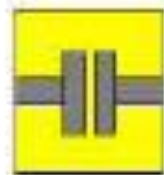
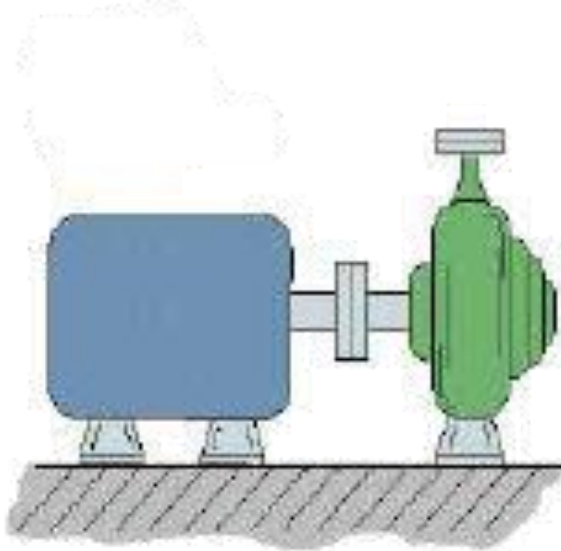
¿Por qué alinear?

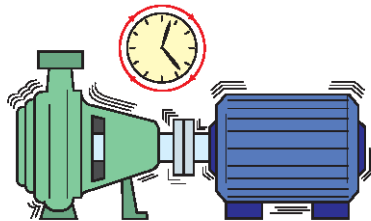
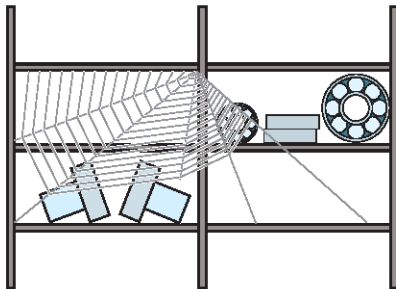
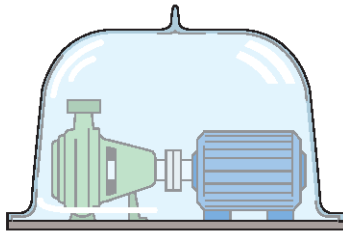
Alineación imprecisa incrementa las cargas en los acoplamientos

Visualización con termografía infrarroja



Beneficios de una alineación precisa





Mayor Eficiencia

▶ Protección de la maquinaria

- Reduce Vibración

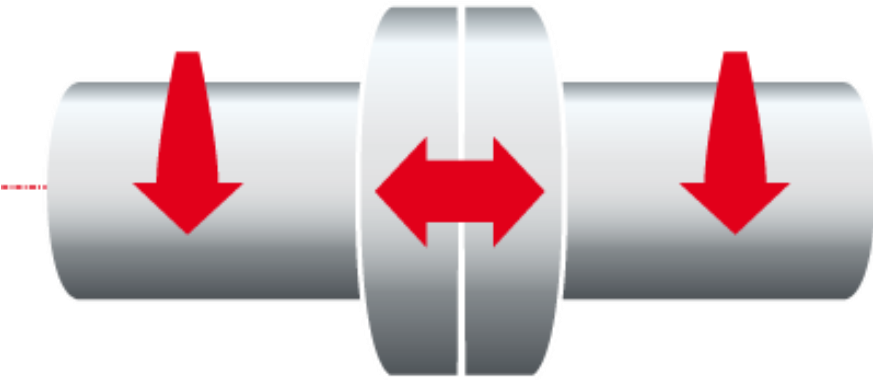
▶ Reduce los costos de Mantenimiento

- Menores Reparaciones
- Menor consumo de partes

▶ Mayor Productividad

- Más tiempo disponible de la maquinaria
- Menor consumo eléctrico
- Mayor confiabilidad

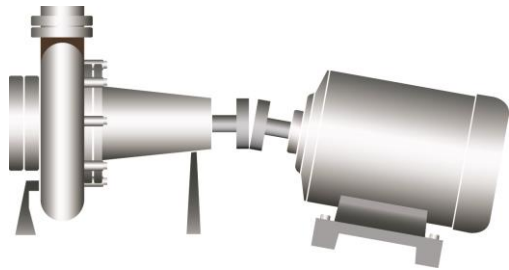
¿Qué es alinear?



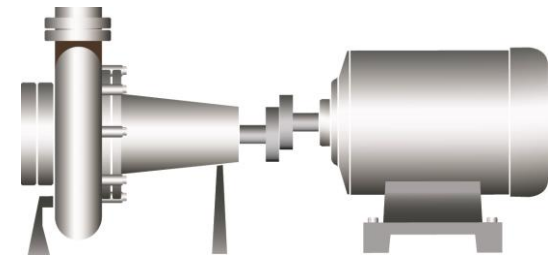
Que en el punto de transferencia de energía de un cople a otro, los ejes de rotación de ambos coples deben ser colineales cuando la máquina esta en funcionamiento bajo condiciones de operación normales

Los cuatro parametros de alineación

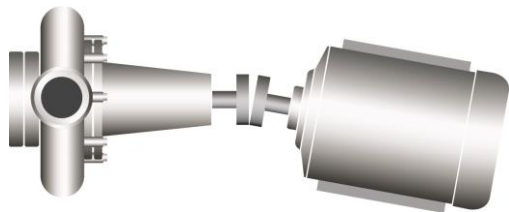
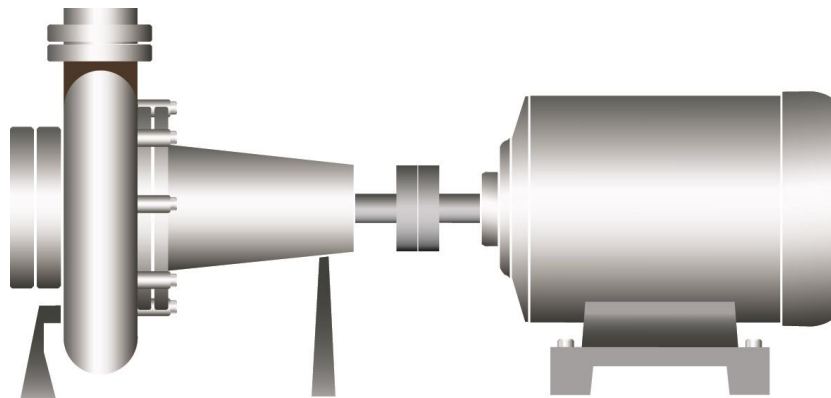
FLUKE®



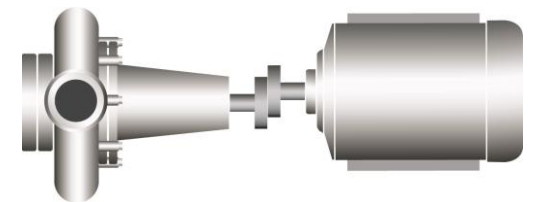
Angularidad Vertical



Offset Vertical

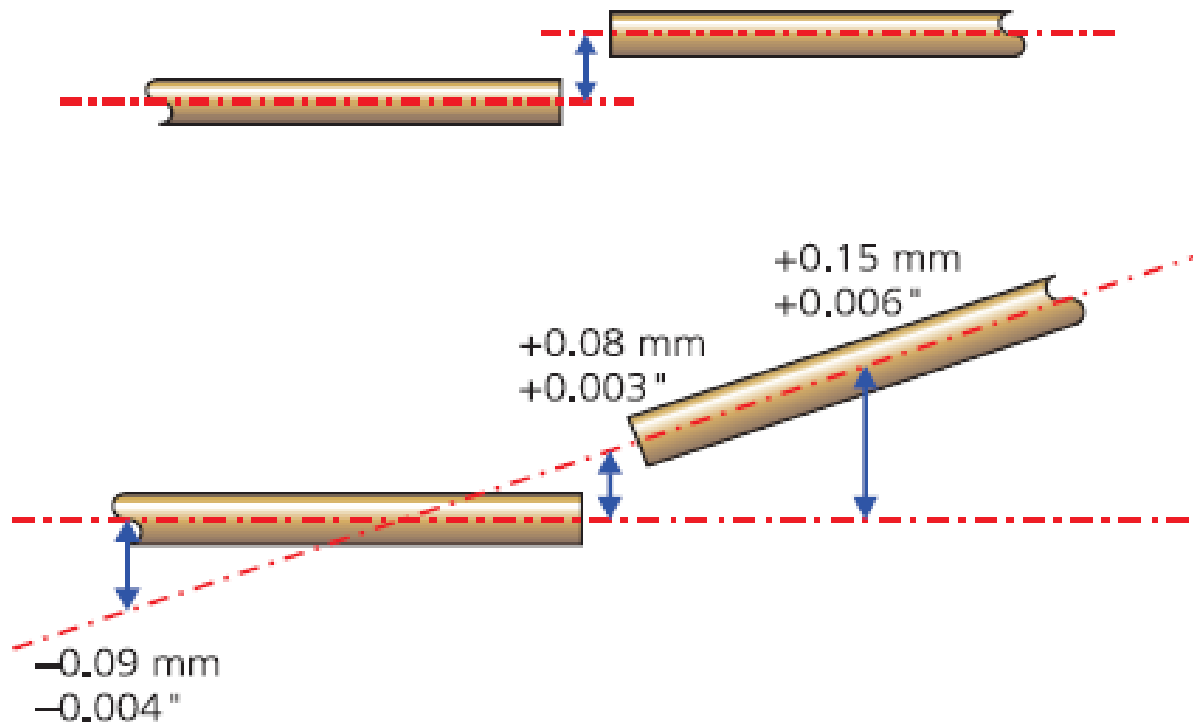


Angularidad Horizontal

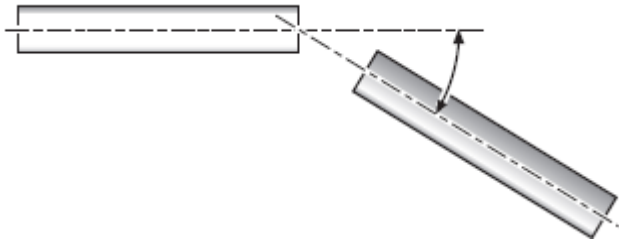


Offset Horizontal

Offset es la distancia entre los ejes de rotación en un punto determinado

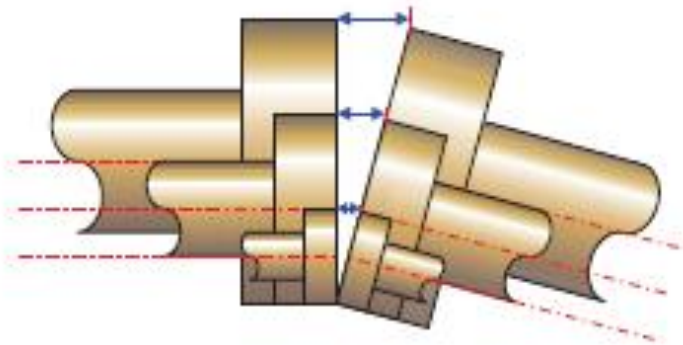


La angularidad describe el ángulo formado entre los 2 ejes de rotación....

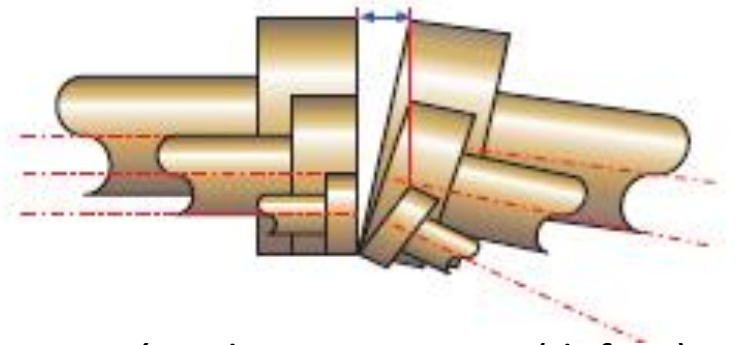


La angularidad se puede expresar directamente en grados, mrad, o bien en términos de pendiente en mm/m o milésimas/inch.

Dicho valor multiplicado por el diámetro del acoplamiento nos indicará la distancia equivalente en el borde del mismo.



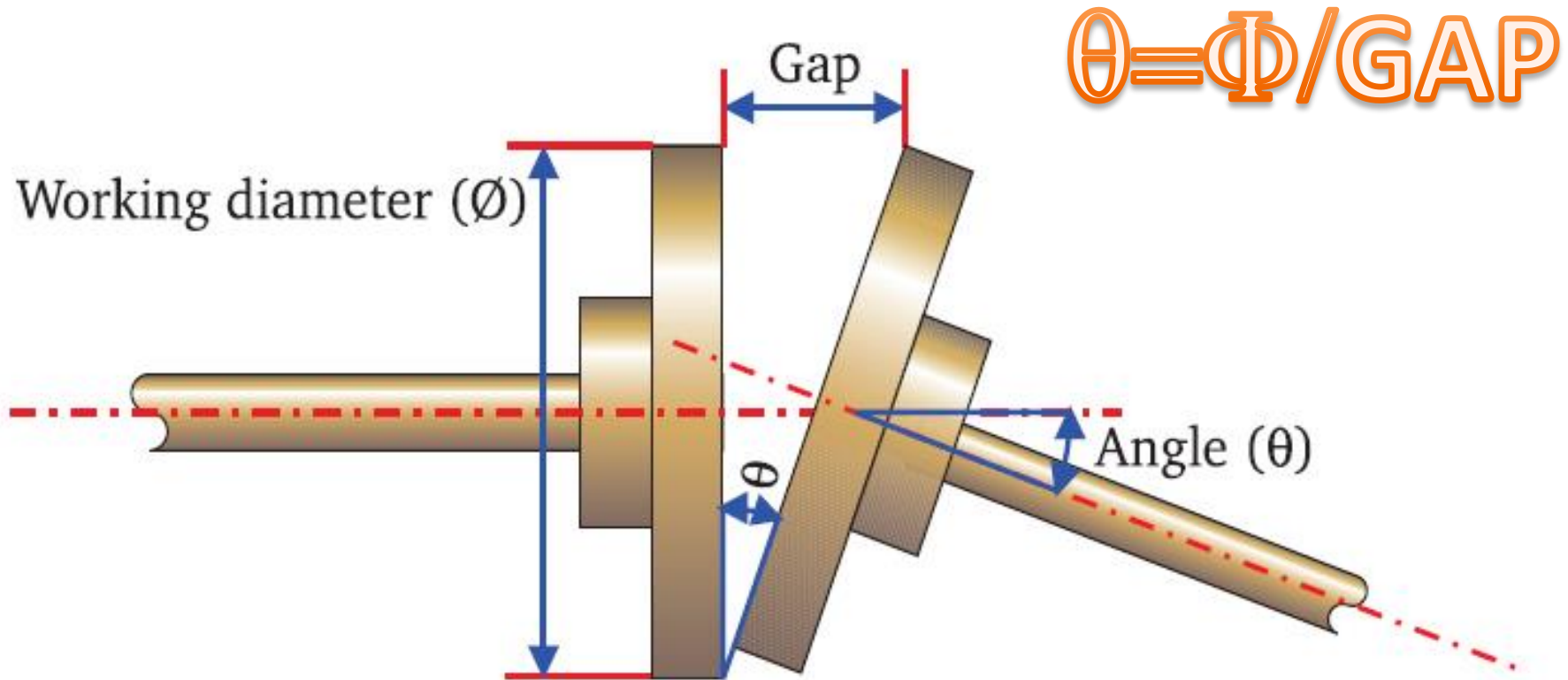
Mismo ángulo – diferente gap (defase)



Diferente ángulo – mismo gap (defase)

Acercándonos aún más...

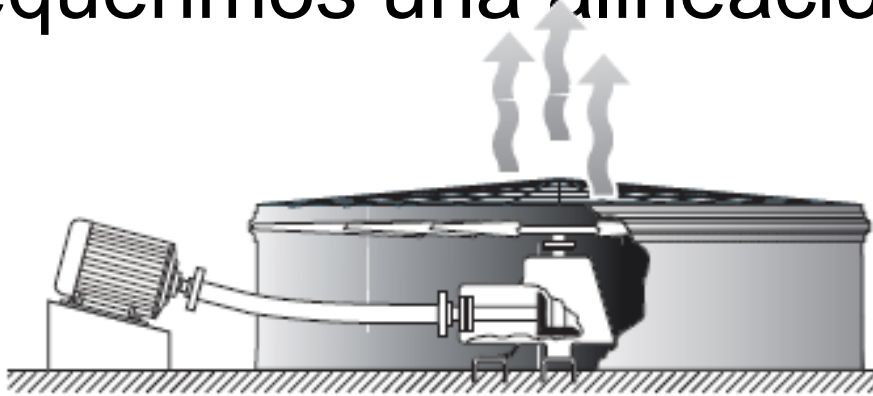
FLUKE®



Un cople de diámetro de 152.4mm y con una apertura en la parte superior de 0.127 mm obtenemos un ángulo de 0.83mrad

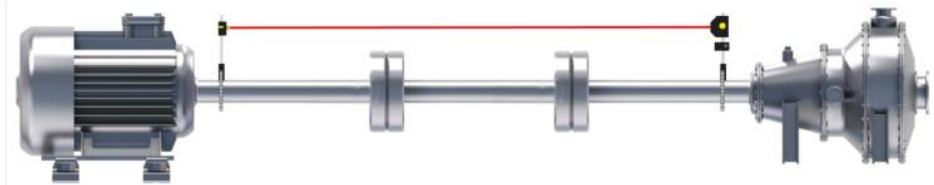
Ejemplo Práctico...

- Un ejemplo de casos en los que requerimos una alineación precisa...



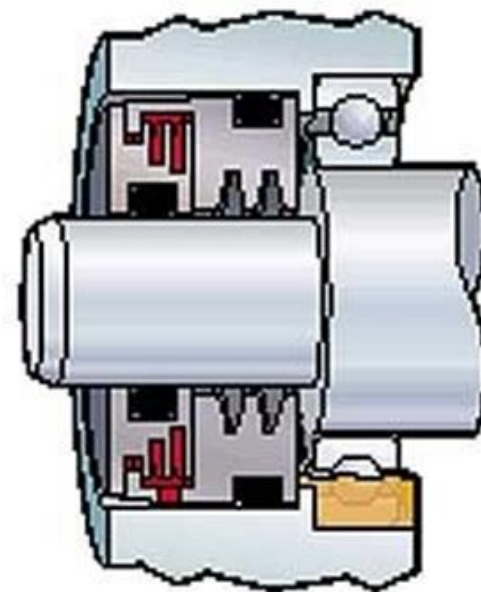
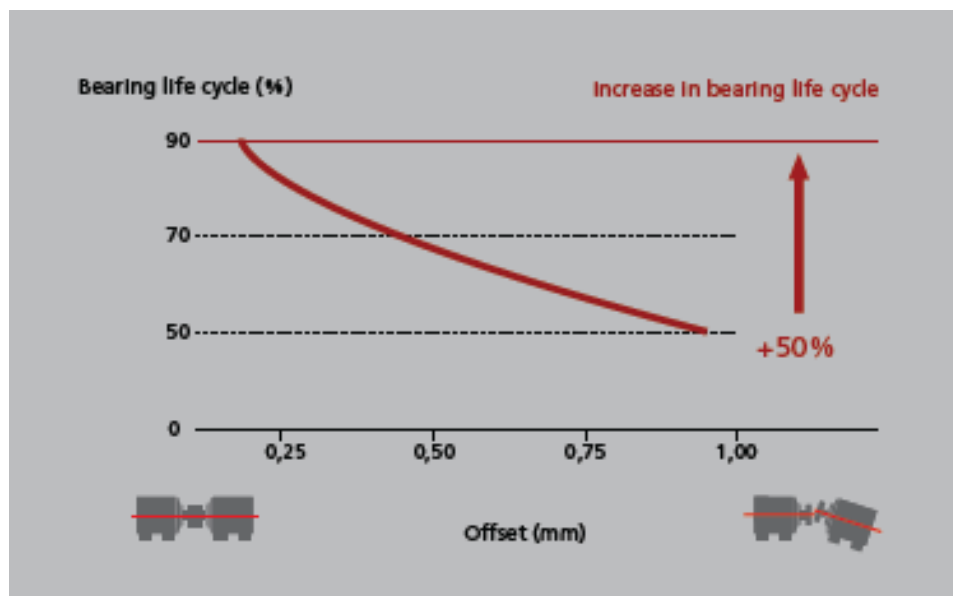
En éstos casos la longitud de la flecha del coque si importa y se vuelve crítico para ser alineado

Pues si adicionalmente éste equipo trabaja a velocidades superiores (RPMs) la tolerancia en la alineación sería mucho menor



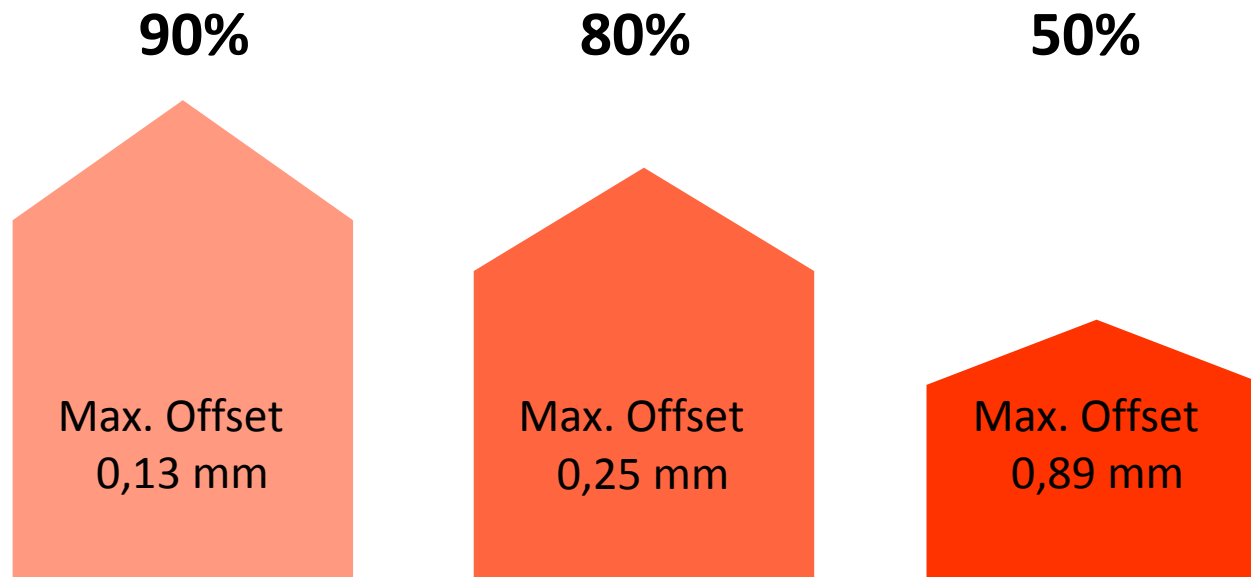
- Tiempo de vida de baleros

- ▶ Con la menor desalineación podemos incrementar el tiempo de vida de los baleros



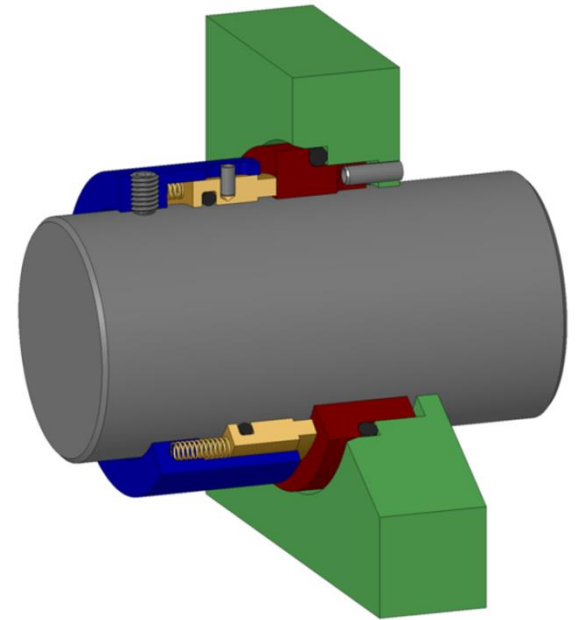
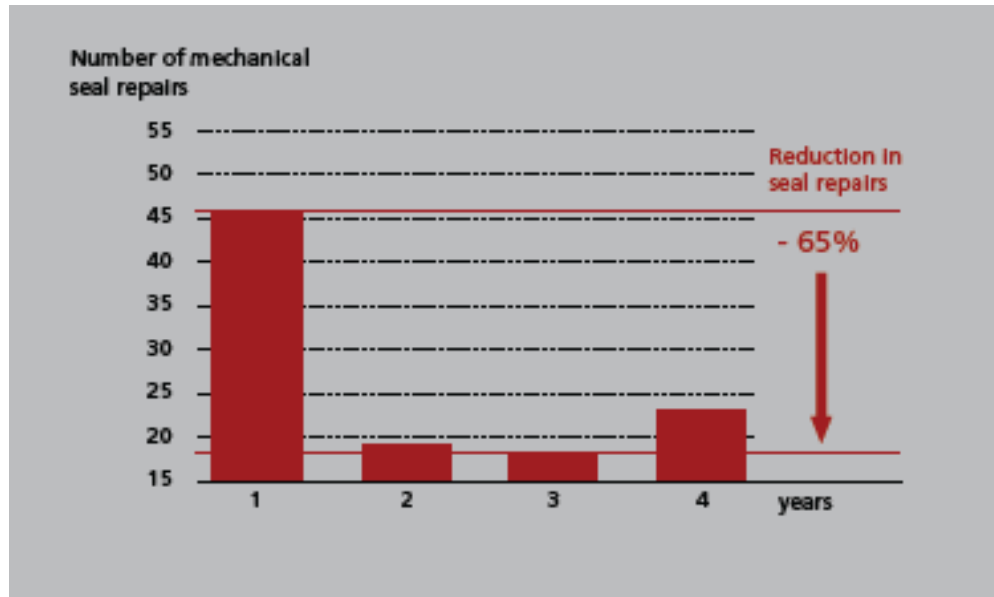
- **Ciclo de vida de los baleros**

- ▶ El máximo porcentaje para tener el mayor tiempo de vida esperado para los baleros se ve reflejado en una alineación más precisa



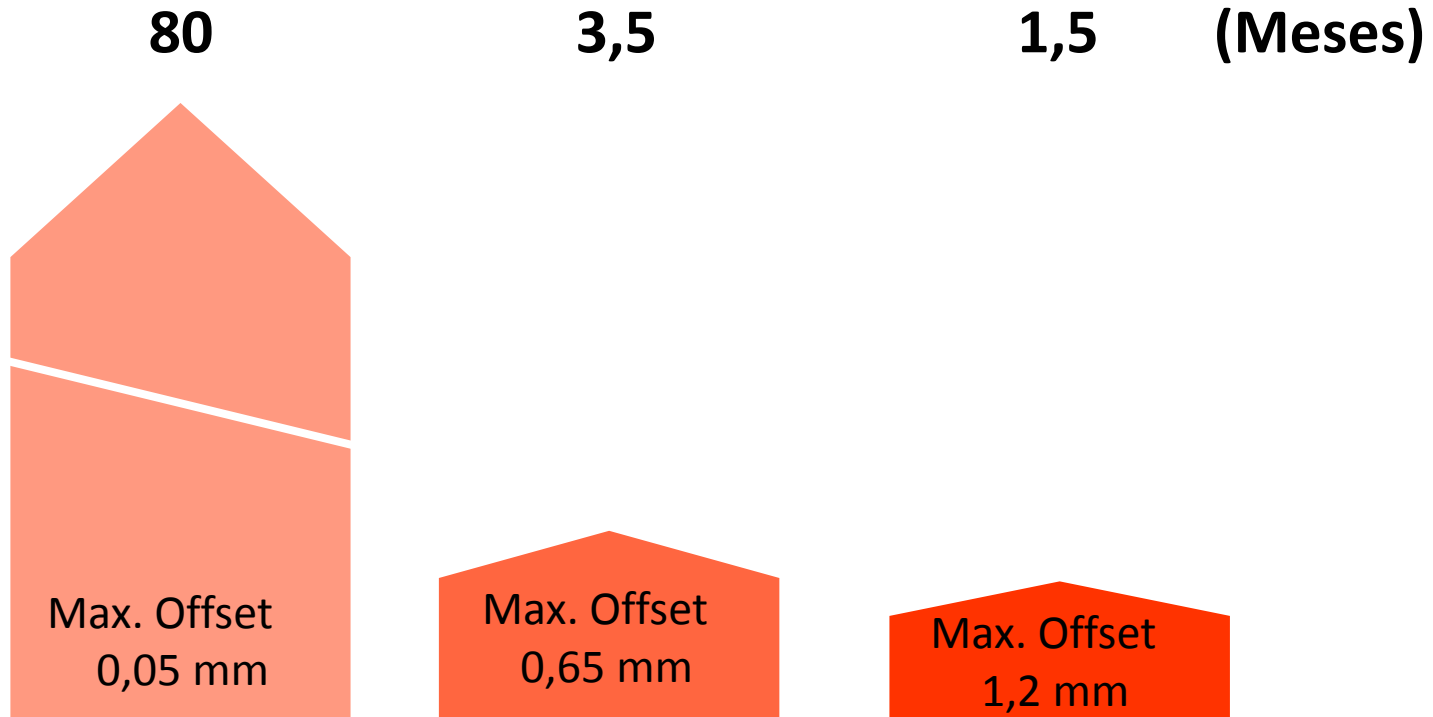
• Reparaciones de sellos mecánicos

- ▶ Las reparaciones de sellos mecánicos se reducen hasta en un 65% cuando contamos con una alineación precisa



- Reparaciones de sellos mecánicos

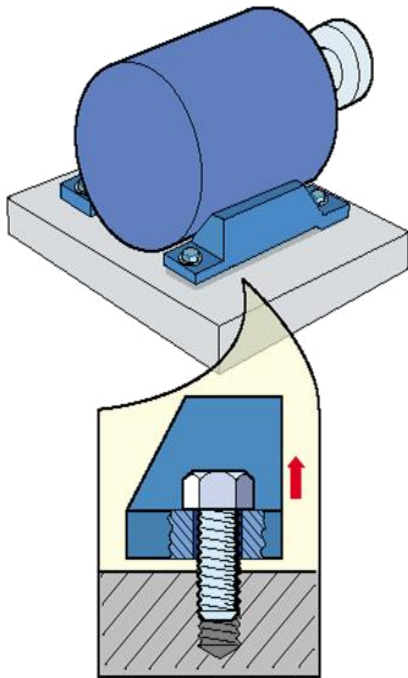
- ▶ Fallas de tiempo debido a sellos mecánicos por coples desalineados



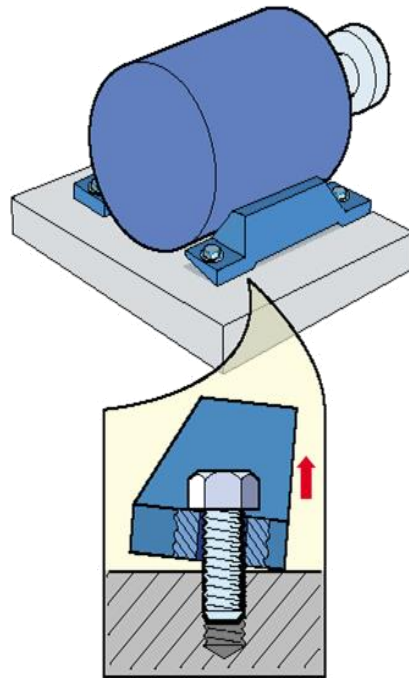
Courtesy from Durametallic plus AES Seals

Preparación de la máquina para tener una correcta alineación...

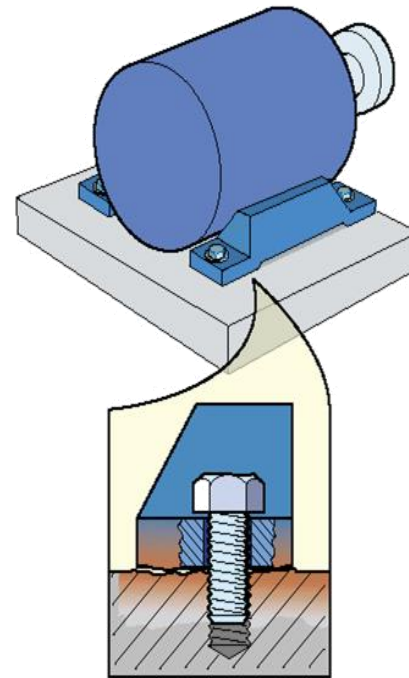
Pata coja: 4 posibilidades



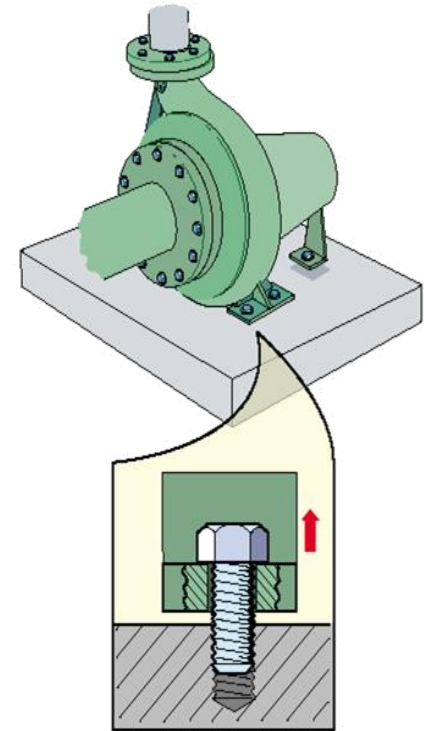
Parallel soft foot



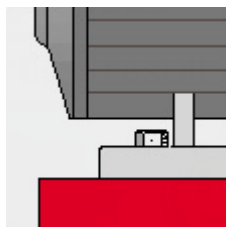
Angular soft foot



'Squishy foot' (corrosion)



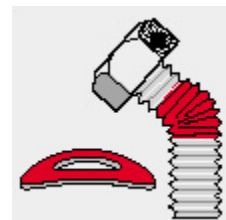
Soft foot from external forces



Base bien...



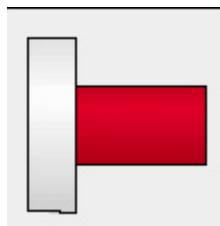
Contar con
lainas para la
alineación



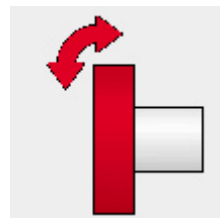
Revisar
tornillos y
pernos



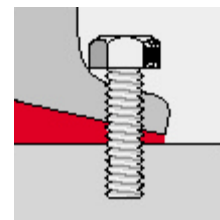
Que los
tornillos estén
aceitados



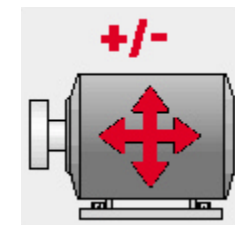
Coples ok?, no hay
deflexión, como se
encuentran los cojinetes



Revisar los coples

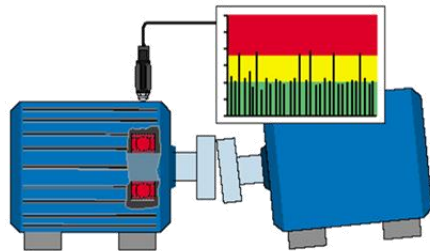


Que no se haya
presentando pata coja



Tolerancias establecidas

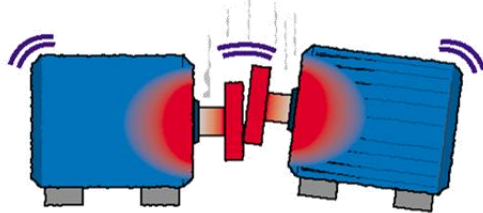
Excessive vibration



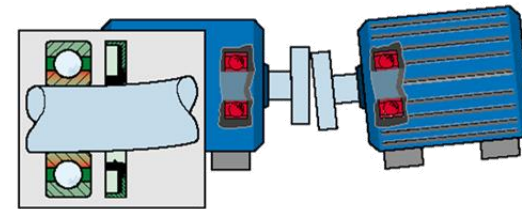
Reduced bearing life



Increased temperature = higher energy consumption

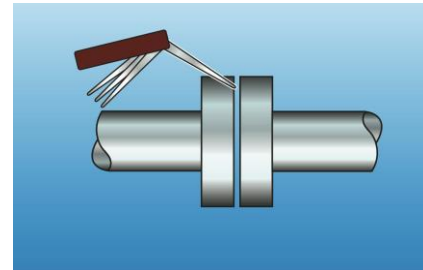
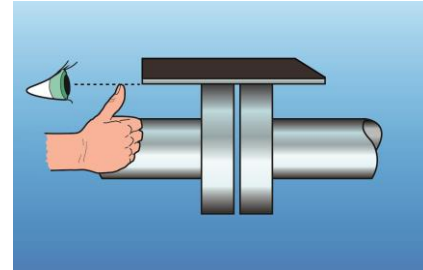


Increased seal wear Desgaste en los sellos por la flexión en los ejes en los ejes

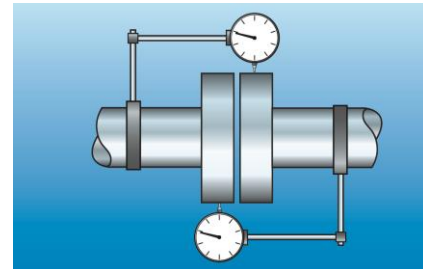


Métodos de alineación

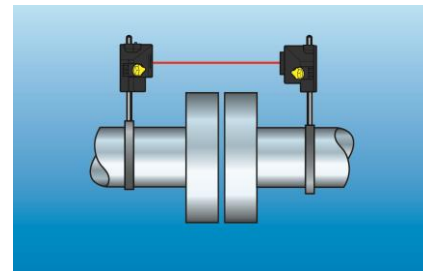
Regla / Galga
Resolución 1/10 mm

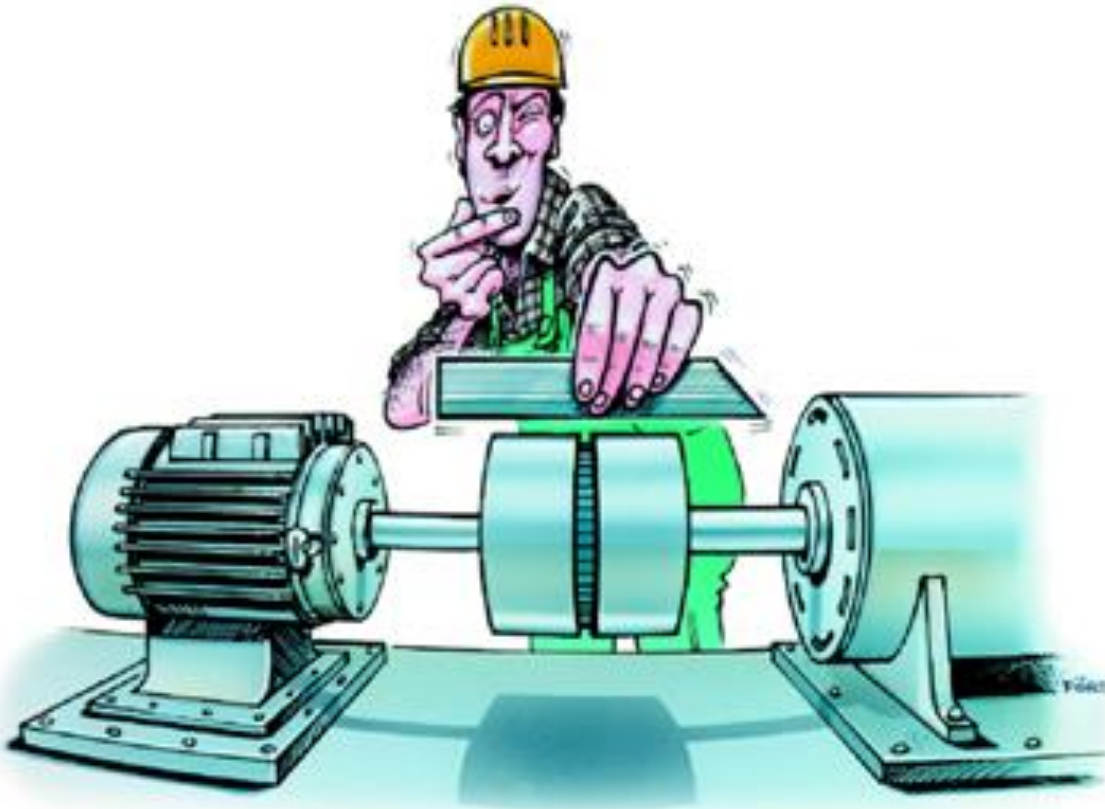


Relojes Indicadores
Resolución 1/100 mm



Alineación óptica
Resolution 1/1000 mm





Ventajas

Costo bajo de alineación

Desventajas

- Resolución limitada al ojo humano (0,1 mm) y de la superficie del acoplamiento.
- Proclive a errores
- Sin documentación

Factores que influyen en la exactitud de los relojes indicadores



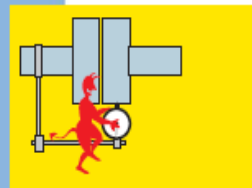
Flexión del soporte de los relojes

La flexión de las barras que soportan los relojes tiene que ser siempre determinada antes de la medición, independientemente de que tan sólidas parezcan.



Resolución baja

Un error de hasta 0,005 mm puede originarse al redondear los datos en cada lectura. Este error podría alcanzar los 0,04 mm para la medición completa.



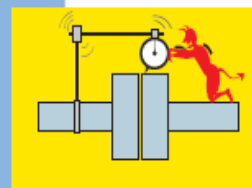
Errores de lectura

Pueden ocurrir con facilidad cuando el tiempo de medición es crítico y las condiciones de medición son malas.



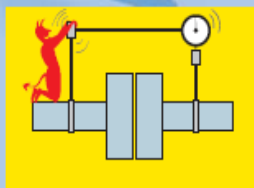
Fricción interna/ histéresis

Algunas veces se tiene que golpear ligeramente el reloj para que la aguja señale la posición final.



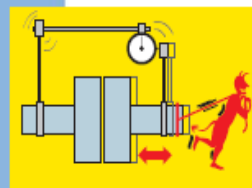
Relojes indicadores mal montados

Si el reloj no está montado en posición perpendicular a la superficie de medición el valor de medición será mayor.



Juego en las conexiones mecánicas

Bajos valores pueden ser pasados por alto, lo que conlleva a errores considerables de medición.

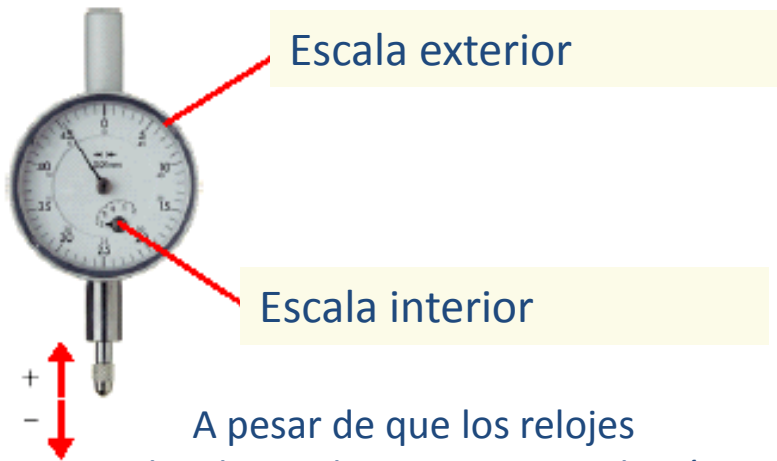


Juego de ejes axial

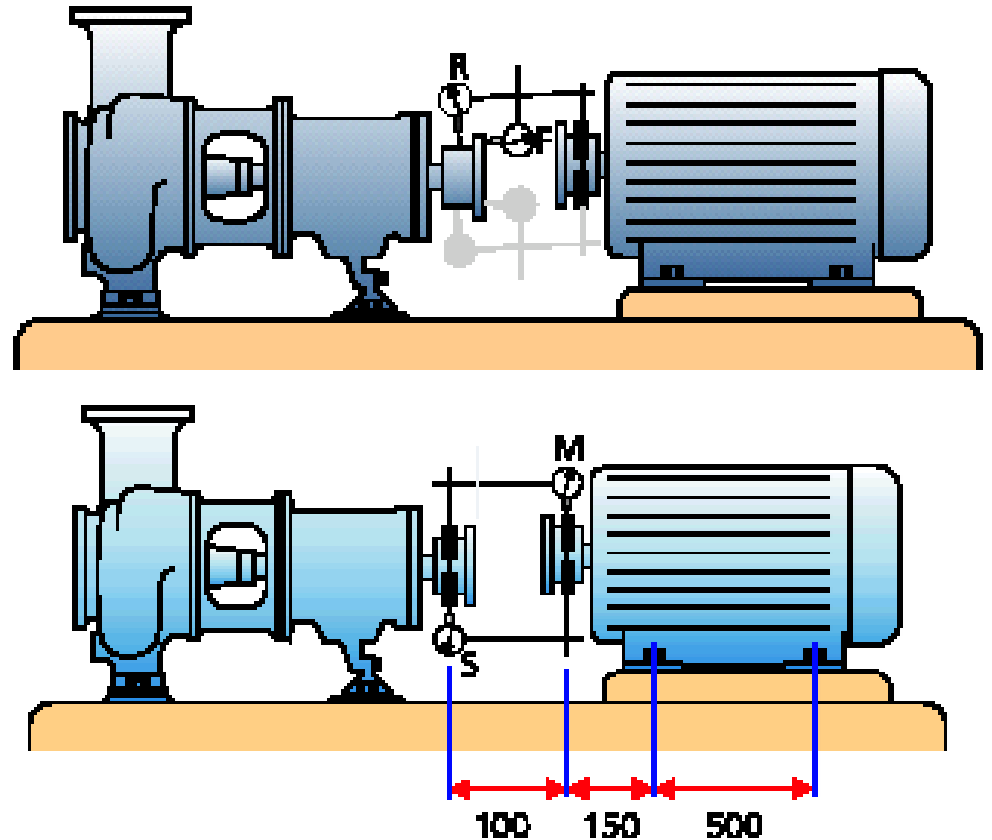
Los valores de angularidad en la brida pueden ser falseados a menos que se use dos relojes montados axialmente.

Métodos tradicionales

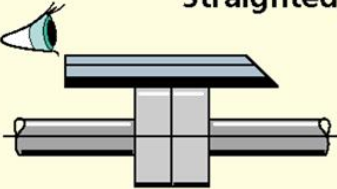
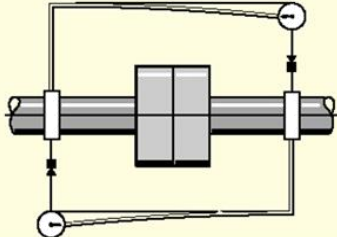
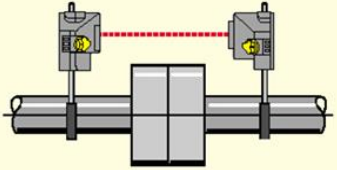






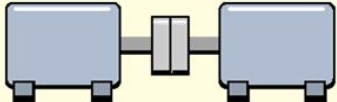

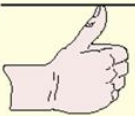
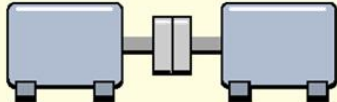

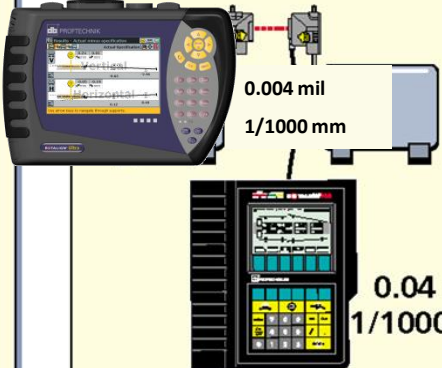
Relojes indicadores



A pesar de que los relojes indicadores alcanzan una resolución de 0,01 mm, los cálculos son en la mayoría de casos complicados y requieren personal con gran experiencia



Métodos de alineación

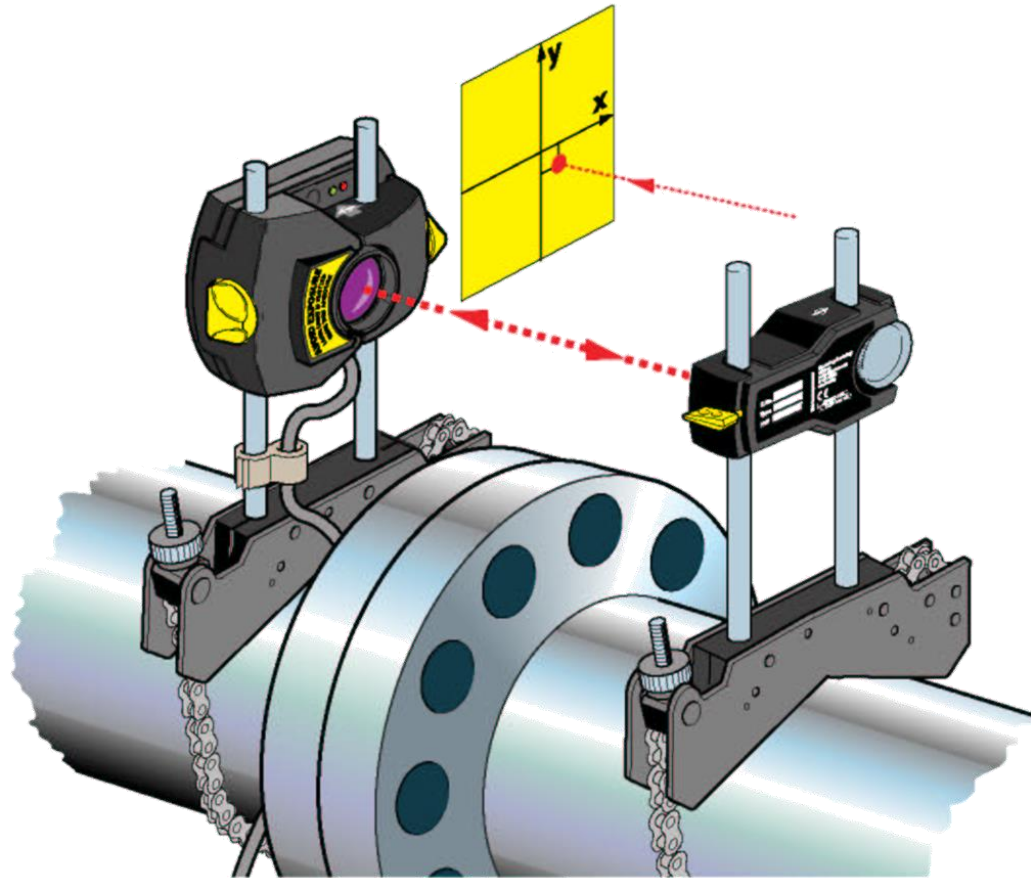
Method	 <p>Straightedge</p>	 <p>Dial indicator</p>	<p>Alineación láser</p>  <p>ROTALIGN® PRO</p>
Operator	 <p>The Wizard</p>	 <p>The Specialist</p>	 <p>Anyone</p>
Training required	<p>Years of experience</p> 	<p>Weeks to months</p> 	<p>A few hours</p> 
Alignment resolution	 <p>max. 4 mils 1/10 mm</p>  	 <p>0.4 mil 1/100 mm</p> 	 <p>0.004 mil 1/1000 mm</p> <p>0.04 mil 1/1000 mm</p>

Alineación láser

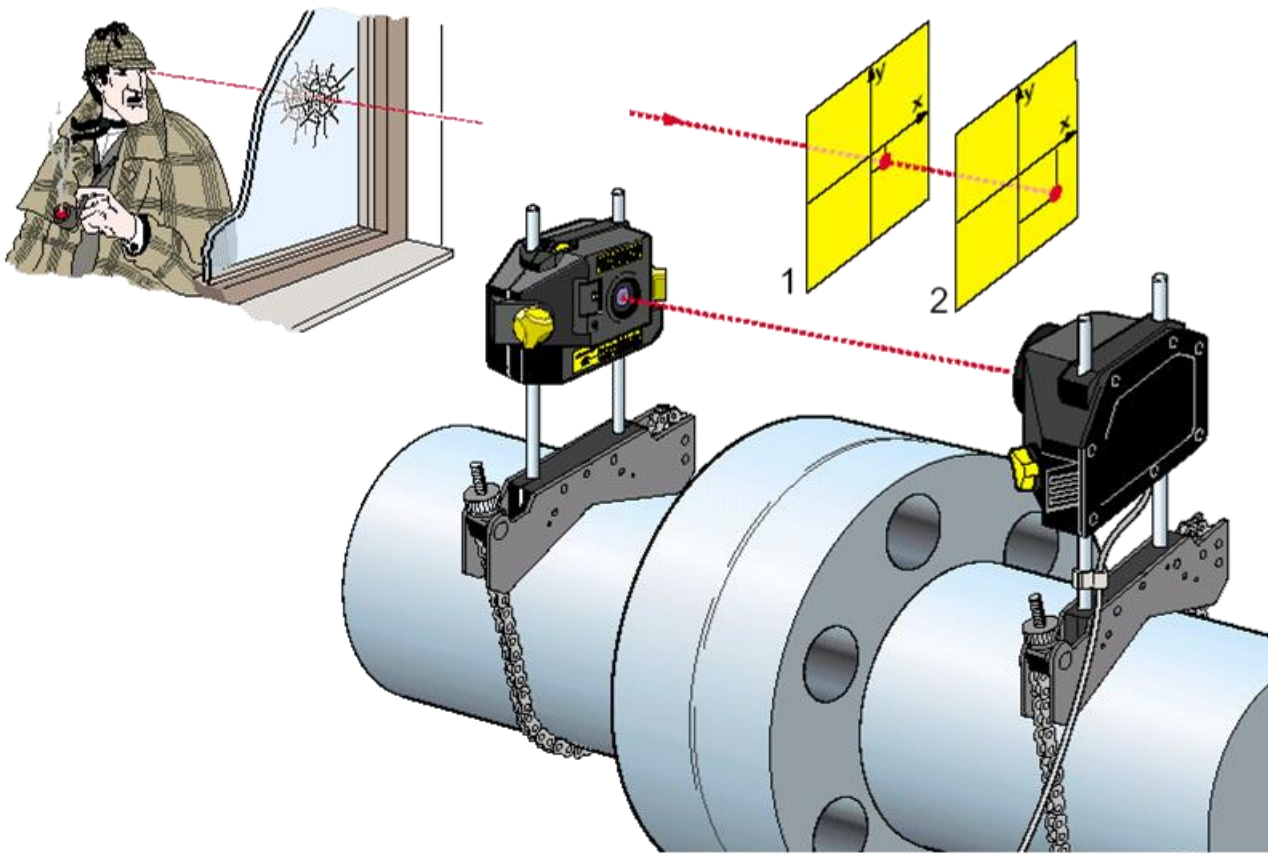
¿Cuáles son los principios de medición láser?

Principio de medición I

Láser reflejado



Principio de medición de alineación láser II





Resolución de 1/1000 mm (0.00004")

Medición precisa y correcta con un montaje estable y con una recepción de datos automática.

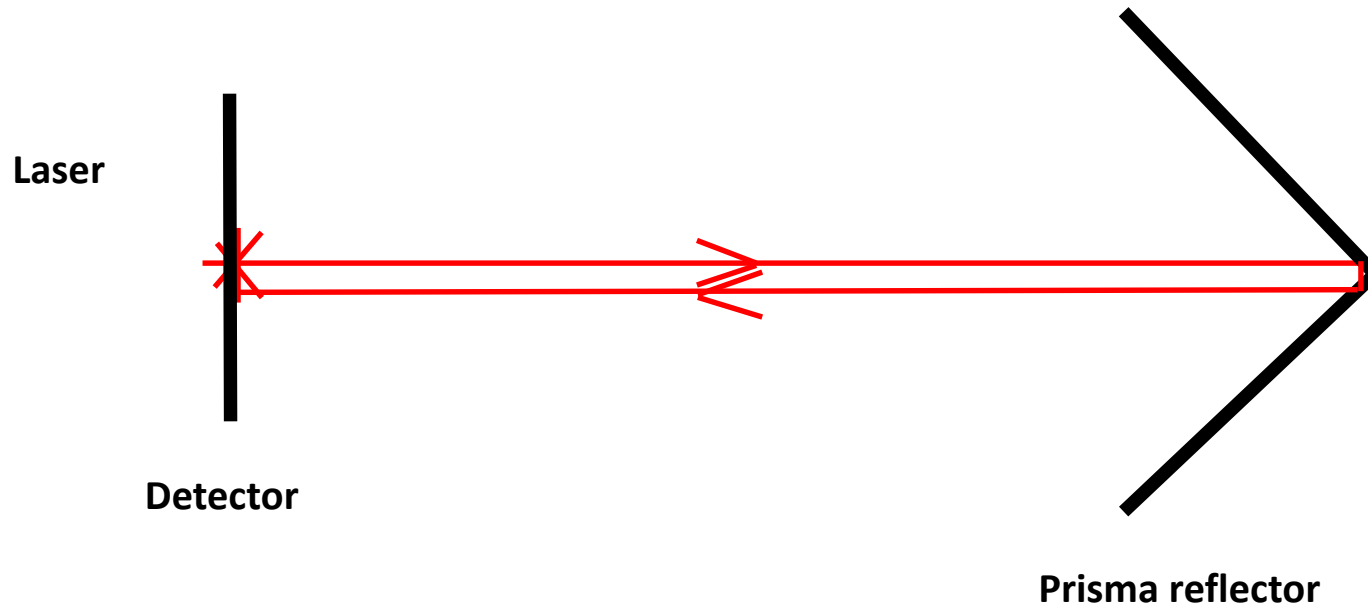
Abrazaderas de montaje universal sin flexión en las barras

Ajuste rápido del láser en pantalla

Montaje sencillo con una guía de uso simple.

Alineación láser

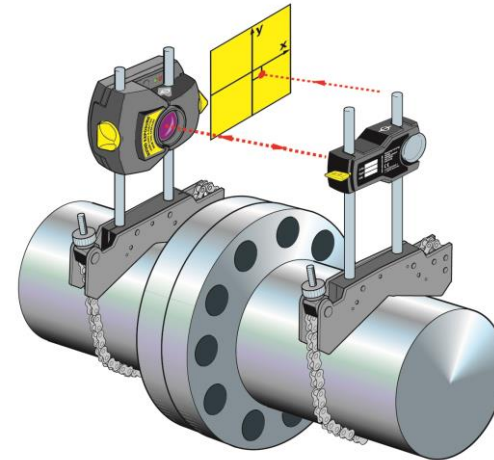
¿Cuáles son los principios de medición láser?



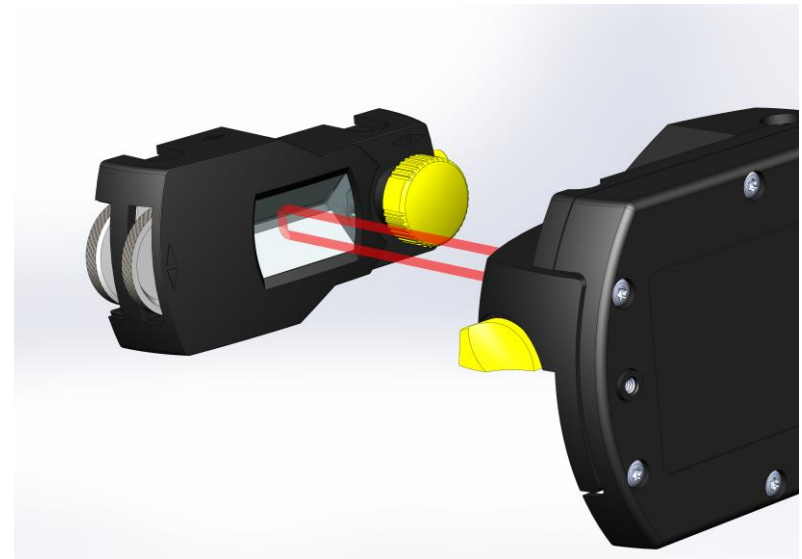
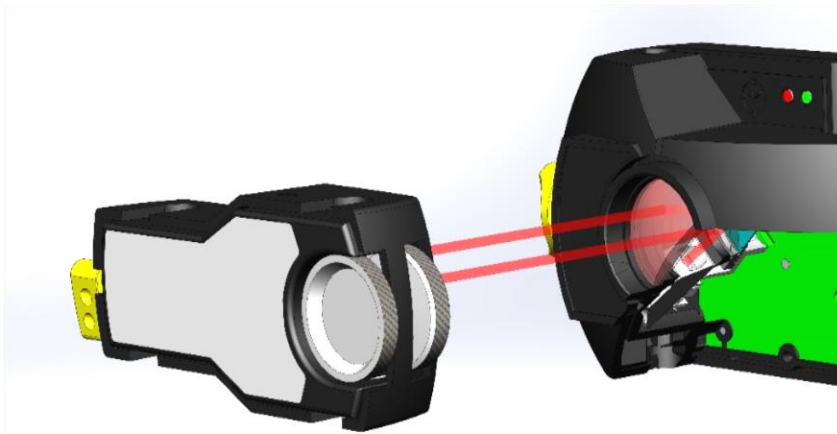


Computador

Bluetooth

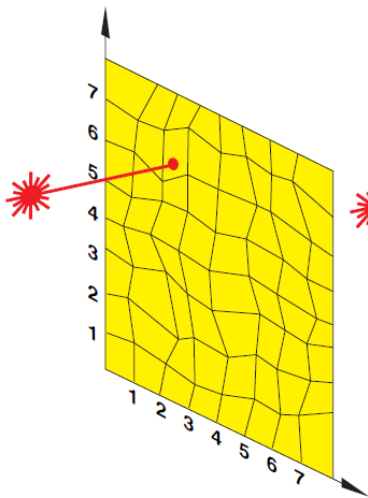


Un solo laser: sensor – prisma

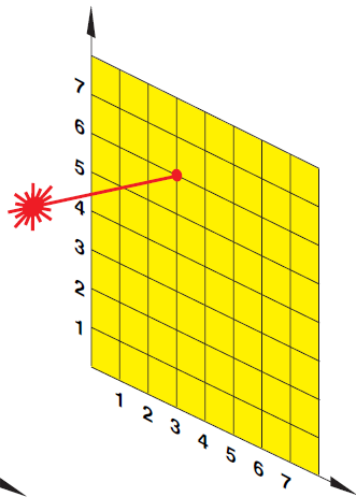


Highly accurate linearization = highly accurate alignment on first attempt!

'Raw' detector response

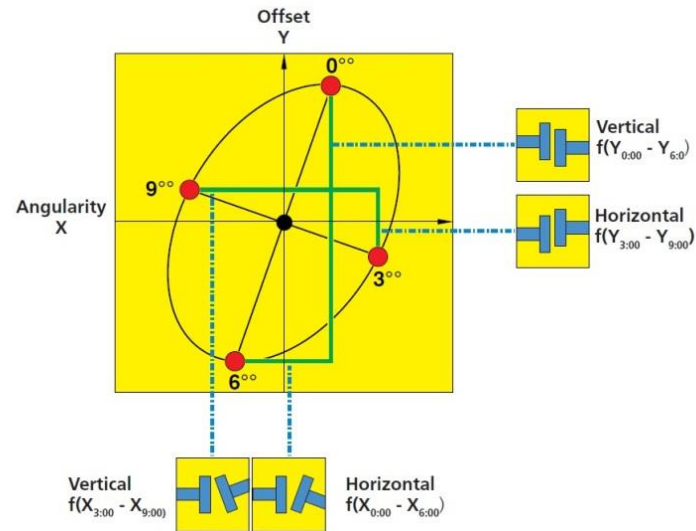
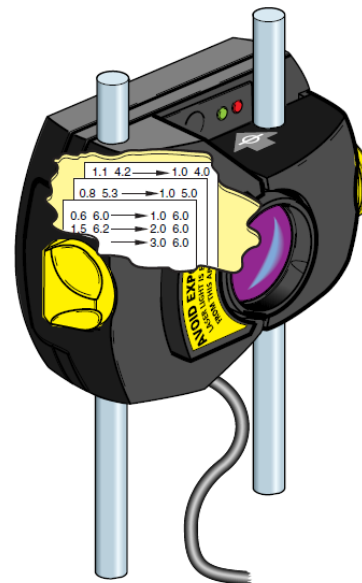


Linearized response



(2.4, 6.3) -----> (3.0, 6.0)

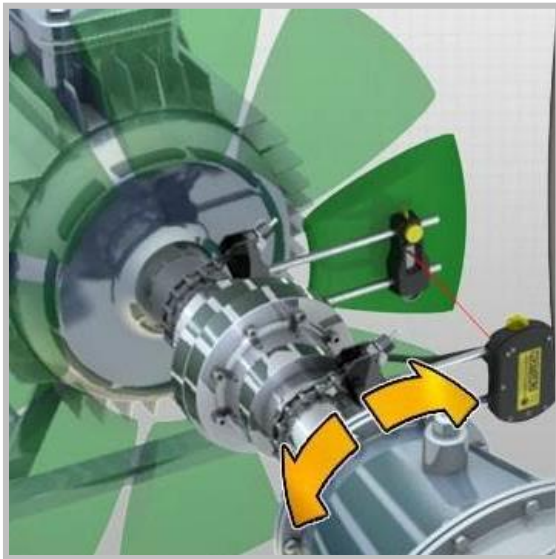
Calibration data stored in transducer



(5.4, 0.3) -----> (3.0, 0.0)



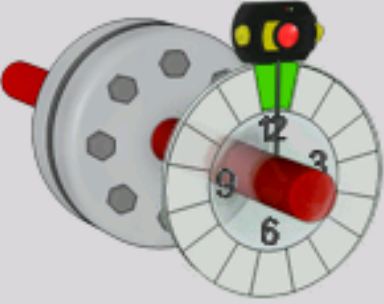
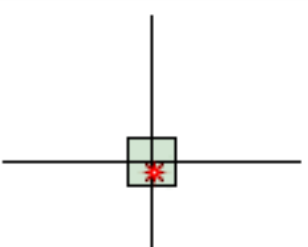
Láser reflejado



Measure - COMPASS MODE Wi-Fi icon mm Battery icon

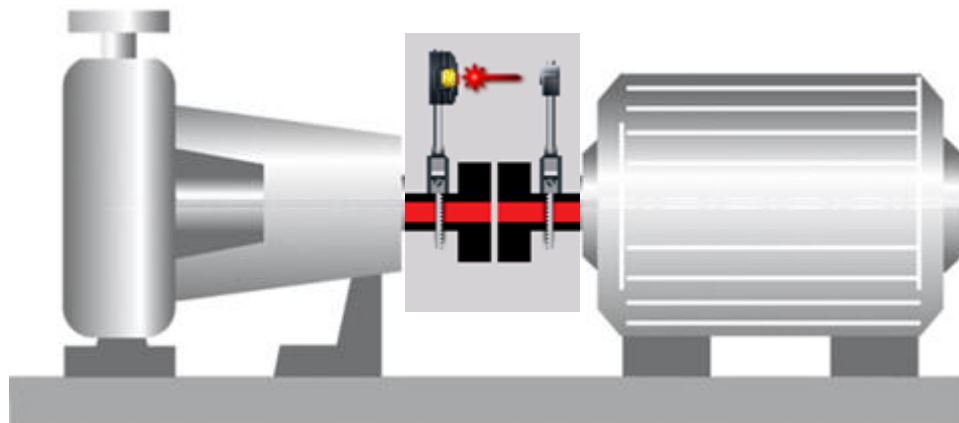
Press ENTER to start measurement.

Laser READY



WID: 55500010

0 points





Resolución de 1/1000 mm (0.00004")

Medición precisa y correcta con un montaje estable y con una recepción de datos automática.

Abrazaderas de montaje universal sin flexión en las barras

Ajuste rápido del láser en pantalla

Montaje sencillo con una guía de uso simple.



USB/POWER

SENSOR

FLUKE 830 LASER ALIGNMENT TOOL

Diagnose

Current measurement

Adjustment

Vertical

Gap -0.01

Offset -0.16

Horizontal

Gap -0.00

Offset +0.07

Side

+0.10 +0.04

Top

-0.09 -0.11

SETUP

MEASURE

DIAGNOSE

MENU

11

ABC

DEF

1

GHI

MNO

4

JKL

6

7

PQRS

9

0

STU

WXYZ

+

space

-/

CLEAR

ENTER

BACK

Sistemas de Alineación de ejes y poleas



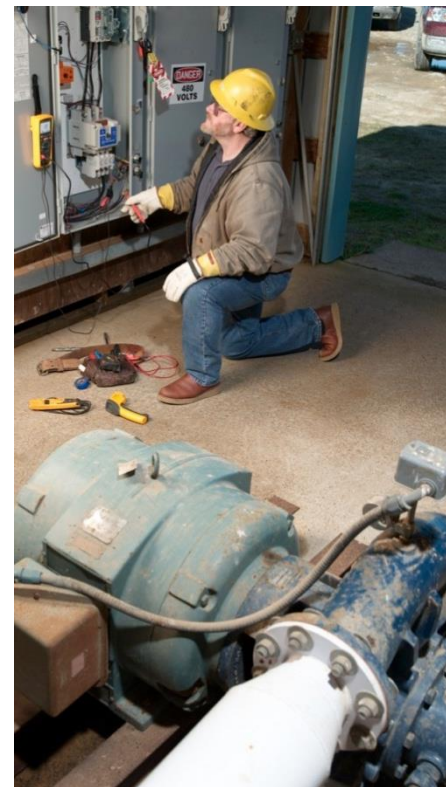
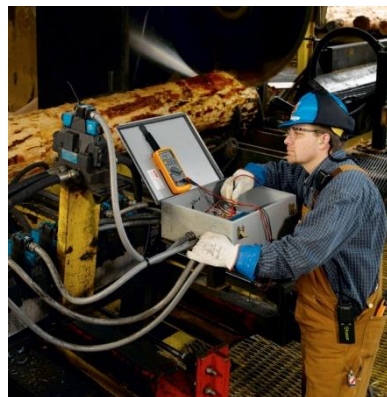
Alineación perfecta de poleas con láser



- Reduce la vibración y el ruido de la correa
- Reduce el tiempo de parada y los costes de energía
- Prolonga la vida de la correa, polea y rodamiento
- Muestra el offset, y el ángulo vertical y horizontal simultáneamente
- No requiere entrenamiento
- Eficiente: operación con una persona

Mediciones adicionales con **AMPROBE**

Le deseamos éxito en su Mantenimiento Predictivo



¿Preguntas?

Ing Miguel Mendoza
Gerente Regional Fluke Mexico
miguel.mendoza@dominion.mx