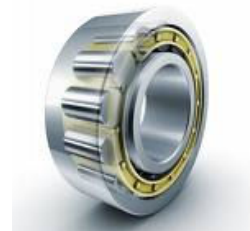
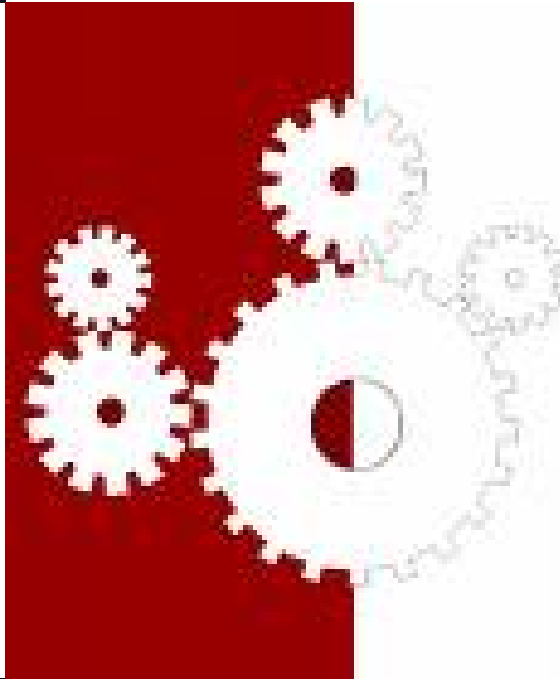


INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE DIAGNOSIS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Efrén Borrego Amador

Sevilla, Septiembre 2.007

Tabla de contenidos:

1.	EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	3
1.1.	INTRODUCCIÓN	3
1.2.	VENTAJAS DE LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	5
1.3.	ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN	6
1.3.1.	ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	6
2.	APLICACION DE LAS TÉCNICAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	7
2.1.	ZONAS DE ANÁLISIS	8
3.	TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO .	9
3.1.	ANÁLISIS DE VIBRACIONES	9
3.1.1.	METODOLOGÍA.....	9
3.1.2.	ANOMALÍAS MÁS COMÚNMENTE DIAGNOSTICADAS.....	12
3.1.2.1.	DESEQUILIBRIO	12
3.1.2.2.	DESALINEACIÓN	13
3.1.2.3.	PROBLEMAS EN CORREAS Y POLEAS	15
3.1.2.3.1.	RESONANCIA DE CORREAS.....	15
3.1.2.3.2.	CORREA DESGASTADA O DESTENSIONADA.....	15
3.1.2.3.3.	POLEAS EXCÉNTRICAS	15
3.1.2.4.	PROBLEMAS EN ENGRANAJES.....	16
3.1.2.5.	PROBLEMAS DE RODAMIENTOS	17
	Fase 1: rodamiento en buen estado.....	17
3.1.2.6.	HOLGURAS	19

3.1.2.7. EXCENTRICIDAD	20
3.1.2.8. PROBLEMAS ELÉCTRICOS	20
3.1.3. APLICACIÓN AL CASO DE UN COMPRESOR DE AIRE	21
3.1.4. ANALISIS DE VIBRACIONES	22
3.2. TERMOGRAFIAS.....	23
3.2.1. CENTROS DE TRANSFORMACION Y CUADROS DE DISTRIBUCION ELECTRICOS	25
3.3. ANALISIS DE ACEITES	26
3.3.1. LOS ACEITES LUBRICANTES.....	26
3.3.2. QUÉ OBTENEMOS DE UN ANÁLISIS DE ACEITES	31
3.3.3. ANÁLISIS DE ACEITES EN UN COMPRESOR.....	32
3.3.4. ANALISIS DE ACEITES EN TRANSFORMADORES.....	33
4. MONITORIZACION EN CONTINUO	34
ANEXOS.....	35

1. EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

1.1. INTRODUCCIÓN

La moderna tecnología proporciona una serie de métodos, que permiten evaluar externamente las condiciones de funcionamiento de la maquinaria a través del control y evolución de ciertos parámetros (vibraciones, temperaturas, análisis de aceites, presiones de engrase,...). Basándose en estos métodos, el mantenimiento predictivo condicional busca como objetivo final asegurar el correcto funcionamiento de las máquinas, a través de la información obtenida de la inspección del estado del equipo. Esta inspección se llevará a cabo por una vigilancia periódica, o continuada, de los niveles o umbrales correspondientes a los parámetros que definen la condición de funcionamiento del equipo, y que se realiza sin necesidad de recurrir a desmontajes y revisiones periódicas.

Esta metodología permite seguir con notable precisión el estado de la maquinaria, así como la evolución de los síntomas de fallo, con el fin de:

- a) Conocer con gran precisión el momento en que se va a producir la avería o fallo, con el fin de poder evitarlo a través de una intervención programada.
- b) Alargar al máximo la vida útil de las piezas, herramientas, útiles y conjuntos con el fin de abaratar los costes de mantenimiento.

El grado de incidencia económica de las máquinas en el proceso productivo, como consecuencia de los costes debidos a las paradas o interrupciones por disfuncionamiento, así como las propias reparaciones de las averías, son los parámetros o factores que deberían condicionar el nivel de profundidad en la implantación de un plan de mantenimiento predictivo. Se debe definir, en base a un criterio económico, las necesidades de recursos humanos y técnicos para cubrir los objetivos previstos. Sin embargo, son estas disponibilidades humanas y técnicas las que habitualmente condicionan el nivel de ejecución del predictivo.

El mantenimiento predictivo presupone la monitorización de la instalación, máquina o equipo a controlar. Por ello es necesario, en muchas de estas técnicas, la instalación de sensores para la captación de una señal preventiva (vibración, ruido, temperatura, presión, análisis de partículas de lubricante, etc.). La señal captada debe ser posteriormente analizada e interpretada para poder tomar decisiones si así procede, comparándolas con las señales correspondientes a situaciones previamente conocidas de los equipos en marcha ideal inicial (estado de referencia).

En muchos casos, la captación de la señal, así como su posterior análisis, requieren tecnologías específicas muy sofisticadas, con una instrumentación también compleja cuyo manejo requiere personal altamente cualificado, de ahí que pese a su probada validez, aún haya resistencias a la generalización de este mantenimiento.

Los nuevos entornos productivos han permitido que en el proceso de evolución del mantenimiento, la implantación del mantenimiento predictivo vaya de la mano con otra forma

más simple de predecir y diagnosticar, el automantenimiento. Se trata éste de un mantenimiento preventivo sistemático condicional, integrado en la fabricación dentro de las técnicas TPM, en el que el operario de producción incorpora a sus labores tradicionales la realización de labores de limpieza y engrase de los equipos a su cargo, así como pequeñas intervenciones sobre los mismos. Estas nuevas tareas permiten al operario un nivel de conocimiento sobre los equipos que, unidos a la continua proximidad a estos, le convierte en el sensor más importante del estado de su equipo de trabajo, descubriendo rápidamente variaciones sobre el estado de referencia. Con la incorporación del automantenimiento, el predictivo se va a convertir en un seguro fiable del funcionamiento en los sistemas de producción en la mayoría de las actividades industriales.

Este mantenimiento predictivo será capaz de proporcionar:

1. Una detección anticipada del deterioro o desgaste de un componente, con la consiguiente prevención anticipada del fallo. El objetivo de esta etapa es minimizar los daños ocasionados por paradas catastróficas y aumentar la fiabilidad del sistema.
2. Prever el tiempo que se dará el deterioro o desgaste y relacionarlo con la posibilidad de originar fallos mayores en el proceso, en forma de interrupciones del mismo o despilfarros por pérdidas de calidad.

Para desarrollar esta etapa se ha de conocer, a través de una estimación basada en los históricos, la tendencia y el valor característico límite del parámetro que se controla. Por ello es necesario que el personal tenga un alto nivel de formación, no sólo en el manejo de los equipos, sino también en la interpretación de los resultados.

3. Planificar es el objetivo. Conocer el estado de los equipos comparándolo con el estado de referencia y su tendencia de deterioro, permite la planificación de las intervenciones en los mismos, minimizando el impacto sobre el proceso productivo y aumentando la fiabilidad del sistema. En el caso de útiles y herramientas, permite decidir el momento más económico para hacer su sustitución por desgaste, tratando de buscar el valor límite de la vida útil.
4. A través de los conocimientos de los sistemas que se adquieren con el uso de esta metodología se abren nuevas posibilidades en los procesos de mejora continua y la búsqueda permanente de nuevos estándares y procedimientos de:

- Las condiciones ideales de trabajo.
- Materiales.
- Producto.

1.2. VENTAJAS DE LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La implantación de un plan de mantenimiento predictivo en la empresa tiene múltiples ventajas. Tres son los campos donde estas ventajas se hacen más significativas:

a. Reducción de los costes de Mantenimiento.

- Identificando y corrigiendo los problemas en las maquinas, antes de que estos sean más serios y más costosos de reparar.
- Incrementando la eficiencia para la detección de fallos en los equipos.
- Reducción del número de intervenciones así como el de partes de mantenimiento en curso.
- Identifica y reemplaza prácticas pobres de mantenimiento.
- Reduce el coste de horas de trabajo del personal de mantenimiento.
- Mejora la planificación y los programas de mantenimiento.
- Reduce el mantenimiento preventivo programado, que puede ser innecesario y costoso.

b. Incremento de la Producción.

- Reduce los tiempos muertos inesperados por fallos en el equipo.
- Extiende la vida del equipo.
- Reduce los peligros y accidentes generados al fallar el equipo.
- Incrementa la velocidad del proceso y la velocidad de producción.
- Aumenta el valor de cada maquina, por el incremento anual de producción.
- Reduce las perdidas de materia prima inutilizable por fallos de proceso.
- Permite garantizar una calidad constante en el proceso.
- Aumenta el grado de fiabilidad de la maquinaria, permitiendo cumplir a tiempo con las órdenes de producción.

c. Incremento de la Eficiencia Total de la Planta.

- Las ganancias derivadas por la reducción de costos de mantenimiento e incremento de producción, sobrepasan varias veces la inversión hecha en la aplicación de estas técnicas.
- Elimina la posibilidad de siniestros, manteniendo la planta productiva.

1.3. ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN

1.3.1. ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Un estricto y constante seguimiento de los parámetros de condición de las máquinas (vibraciones, temperatura,...) proporciona como se ha visto un aviso previo a un fallo que, de no detectarse, puede obligar a su paro repentino, con lo que esto puede conllevar desde el punto de vista de producción.

A la vez, este tipo de mantenimiento puede disminuir costes en los cambios de elementos programados y que todavía pueden continuar trabajando por más tiempo. Es por tanto una forma de mejorar la eficiencia de un mantenimiento preventivo.

En la organización del mantenimiento predictivo son importantes los siguientes nueve pasos:

1. Reconocimiento de la planta.

En primer lugar, antes de la implantación del mantenimiento predictivo es preciso decidir la necesidad y eficacia en una empresa. Esta decisión estará en función del tipo de máquinas, de la cantidad y de su importancia en el proceso.

2. Selección de las máquinas.

Dentro de una fábrica se hará un estudio de los parámetros a controlar de acuerdo a un calendario establecido de aquellos equipos que forman parte del proceso de producción de una forma esencial, es decir, de aquellos cuyo fallo provocaría pérdidas importantes desde el punto de vista de producción, por pérdidas económicas, dificultad y cantidad de tiempo en volver a arrancar.

De igual modo, se seguirá de forma constante la parte de la maquinaria que por su tamaño o valor económico, productivo sean importantes para la empresa.

3. Elección de técnicas óptimas para verificar.

Forma de efectuar la verificación, decidir qué, cómo, cuándo, dónde se han de realizar las mediciones.

4. Implantación del predictivo.

El programa de implantación del predictivo debe contener:

- Máquinas a estudiar.
- Sistema de medición, toma de datos y análisis de los mismos.
- Datos para comparar.
- Conocimiento del tipo de mantenimiento y de los medios para tomar datos.

5. Fijación y revisión de datos y límites de condición aceptable.

Para fijar un límite según valores que pueden llamarse normales es esencial contar con un histórico de datos obtenido en repetidas mediciones. Un valor medio de los datos obtenidos dará el nivel aceptable de cada uno de los puntos medidos. Los límites que

marcan que un valor sea aceptable serán fijados según este histórico de datos y de la experiencia.

Así por ejemplo en el caso de las mediciones de vibraciones, al principio, cuando no se tiene un conjunto de valores que permitan estimar si una vibración está dentro de los límites que marcan su normalidad, la aceptación de un valor se hará mediante las instrucciones del fabricante y con las gráficas de severidad.

6. Mediciones de referencia.

Siempre se tendrá una medida de referencia con la que se compararán cada una que se tome para ver si está entre los límites de aceptabilidad.

7. Recopilación, registro y análisis de las tendencias.

Aquí se tratará de detectar un posible defecto en la máquina.

8. Análisis de la condición de la máquina.

En este paso se confirmará si existe realmente un fallo y se determinarán sus causas y la evolución que pueden sufrir.

9. Corrección de fallos.

2. APLICACION DE LAS TÉCNICAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Como se desprende de lo visto hasta ahora es necesario definir el alcance en estas técnicas de mantenimiento, especificando la maquinaria sobre la que se va a llevar a cabo. Aunque el ideal sería un seguimiento de todas las máquinas, el coste económico, tanto en equipos de medición como en mano de obra cualificada, hacen esta opción difícilmente viable.

Así, como ya se vio en el apartado anterior, la aplicación de este mantenimiento se suele realizar en áreas críticas o en las que la dificultad y la duración de las intervenciones puedan poner en peligro la eficiencia del proceso.

Para otras áreas se puede elegir una estrategia típica RCM o de análisis de fallos y sus efectos potenciales sobre el proceso productivo. En estos últimos casos, se opta por la extensión de un plan de mantenimiento preventivo sistemático, unido a un plan de mejora y reingeniería que minimicen el valor obtenido en el análisis AMDEC de la criticidad o probabilidad de dicho fallo.

De este análisis se deducirá también aquellas situaciones donde se deben tener un estándar de repuestos más o menos extenso, y donde, con pequeñas acciones o adaptaciones, podamos cubrir la mayor cantidad posible de máquinas y/o instalaciones.

En el caso de los motores, elementos muy abundantes en cualquier actividad industrial, sería necesario establecer diferenciaciones. En función de su potencia, la mayor parte de los motores

son de pequeña y mediana potencia (por debajo de los 100 Kw.), incluir estos motores es una ruta de análisis de vibraciones supondría incrementar notablemente la extensión de la misma. Si el coste del que supone hacer esta ruta es difícilmente soportable quizás debamos plantearnos otras soluciones a corto plazo (disponer de más repuesto de estos elementos comunes) y a medio plazo (tratar de estandarizar potencias, velocidades y acoplamientos).

Aunque en la mayor parte de los procesos continuos, no hay un punto crítico para su control sistemático y/o continuo, ya que la parada de un equipo por pequeño que sea, supone la parada de la línea. El uso de estas técnicas proporciona, en función de las tendencias de degradación, la posibilidad de tomar decisiones con fundamento en las frecuentes ocasiones en las que la realización de los mantenimientos preventivos se hace difícilmente compatible con la disponibilidad de la máquina para la intervención, ya que las necesidades de producción así lo requieren. Estas técnicas nos permiten asegurar que el equipo puede posponer la entrada en revisión, sin que se produzca como consecuencia de esto un fallo grave.

Por último, y dada la extensión creciente de necesidad de disponibilidad de máquinas con el menor coste posible, se empieza a desarrollar la instalación de sistemas de monitorización en continuo, adaptativos, con repuesta no totalizadora, como los antiguos, sino que cubren espectros de frecuencia típicos de problemas de desequilibrios, desalineamientos o incluso problemas de rodamientos tanto del motor, como del elemento al que transmite el movimiento, en caso de transmisión directa. Así a la ruta de vigilancia diseñada para el seguimiento del estado de la instalación, se le añaden el control de estos nuevos sistemas, cuya principal ventaja es su coste, su posibilidad de discriminación del fallo, control en continuo y no es necesaria la disponibilidad de técnicos altamente especializados, o sistemas complejos de análisis y almacenamiento de datos.

2.1. ZONAS DE ANÁLISIS

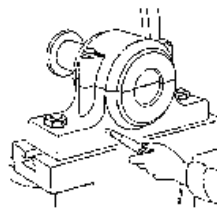
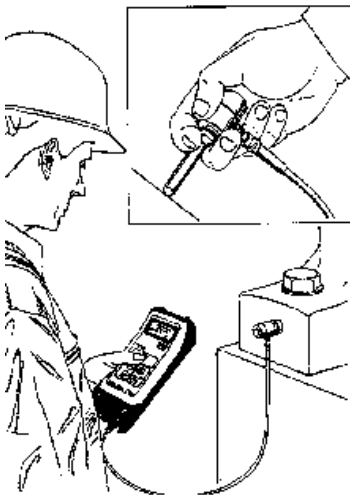
Para la ilustración de este estudio se han tomado como ejemplo de estas técnicas dos instalaciones que siendo auxiliares al proceso principal, son absolutamente necesarias y críticas para el desarrollo del mismo. Por otro lado la extensión de estos elementos en el ámbito industrial hace que estos ejemplos sean especialmente didácticos. Las instalaciones que se analizarán serán:

- Compresores de aire comprimido.
- Centros de transformación.

3. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

3.1. ANÁLISIS DE VIBRACIONES

3.1.1. METODOLOGÍA



La esencia del estudio de vibraciones es realizar el análisis de las mismas. El análisis de datos consta de dos etapas: adquisición e interpretación de los datos obtenidos al medir la vibración de la máquina. El fin a alcanzar es determinar las condiciones mecánicas del equipo y detectar posibles fallos específicos, mecánicos o funcionales.

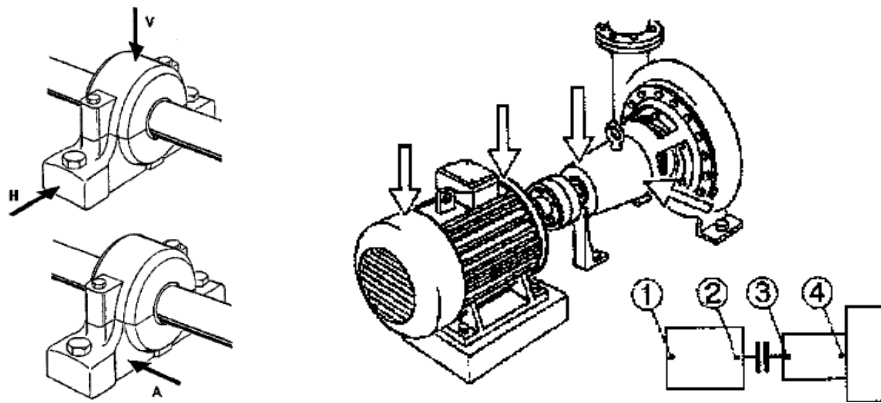
La **adquisición de datos** es el primer y principal paso a dar para hacer un análisis de vibraciones. Los datos a tomar, desplazamiento, velocidad o aceleración dependerán de la velocidad de la máquina, de acuerdo con su relación

equivalente de frecuencia ($\text{rpm}=\text{cpm}$). Así, para bajas rpm, (bajos cpm), se tomarán datos de desplazamientos. Para velocidades que estén dentro del orden de 600 y 60.000 rpm, se medirán velocidades. Y para los que sean de orden superior, los datos a tomar serán aceleraciones.

Pasos a seguir en la adquisición de datos:

1. Determinación de las características de diseño y funcionamiento de la máquina, como son: velocidad de rotación de la máquina, tipo de rodamiento, engranaje y condiciones del entorno en que esté situada como es el tipo de apoyo, acoplamientos, ruido, etc. También habrá que tener en cuenta las condiciones de funcionamiento como velocidad y cargas entre otras que normalmente afectarán a las mediciones de vibración.
2. Determinación de la finalidad de la vibración que podrá incluir:
 - Medidas de rutina para detectaren un momento determinado un posible fallo y determinar las causas que lo originan.
 - Medidas para crear un histórico de datos y con él obtener un valor de base, sobre el que estará el valor de vibración que deba tener la máquina cuando sus condiciones de trabajo sean normales.
 - Toma de datos antes y después de una reparación, la medida de antes pondrá de manifiesto el problema, elemento defectuoso y será más eficaz así su reparación. Después de la reparación se tomarán medidas que indiquen la evolución del elemento sustituido o la corrección del defecto existente.

3. Selección de los parámetros de medición: desplazamiento, velocidad, aceleración, spike energy. Ellos determinarán el transductor a utilizar.
4. Determinación de posición y dirección de las medidas con los transductores, la vibración se tomará generalmente en rodamientos de la máquina o puntos donde sea más probable un fallo por acoplamiento, equilibrio, puntos donde se transmitan las fuerzas vibratorias. Los tres sentidos principales en una medición son horizontal, vertical y axial. Sentidos radiales son horizontal y vertical, y se toman con eje del transductor a 90 grados; respecto al eje de rotación, como se observa en la figura (V y H), y en sentido axial, paralelo al mismo (A).



5. Selección del instrumento de medición y transductores.
6. Determinación del tipo específico de datos requeridos para la interpretación de las medidas realizadas. Así se ahorrará tiempo a la hora de realizar las medidas y se obtendrá de estas, información más útil en el análisis.

Los datos obtenidos pueden ser: valores de magnitud total, espectro de frecuencias amplitud-frecuencia que indica el tipo de problema existente, amplitud-tiempo para vibraciones transitorias rápidas o vibraciones muy lentas, spike energy en rodamientos, engranajes y problemas de cavitación.

7. Toma de datos. Paso esencial en el análisis, precisa de atención y fiabilidad de las medidas tomadas. A la hora de la adquisición de datos es importante tener en cuenta:
 - Secuencias de medición, tomar datos correctos y lo más rápido posible, evitan tiempo perdido.
 - Lugar de toma de datos siempre será el mismo, con el transductor unido de una forma firme, para la veracidad de los datos.
 - Seguimiento de la máquina, es decir, mantener un contacto con los operarios que trabajan con ella y los de mantenimiento, ellos serán las personas que conocen de cerca la máquina.
 - Controlar el entorno exterior de la máquina, aspecto, ruido, etc.

- Atender tendencias inesperadas. Estar preparado para tomar más datos, medidas cuando pueda haber signos de algún problema.
- Mantener sólo datos coherentes, tomados con precisión.
- Comparar con máquinas similares y en igual forma de trabajo.

Por tanto, se puede decir que la toma de datos es un paso esencial para un buen análisis de vibraciones. Para una buena interpretación de los datos es necesario tener unos datos fiables que hayan sido tomados de una forma metódica y precisa. Así podrá hacerse un diagnóstico de algún problema lo más exacto posible.

Una vez obtenidos de una forma metódica y precisa los datos de vibraciones de una máquina donde se ha detectado un problema, procederemos al **análisis de los datos**. Para ello es necesario identificar cual ha sido su causa y así buscar la forma y momento de reparación más eficiente, es decir, que elimine el fallo y su coste económico sea el mínimo posible.

Un defecto puede localizarse al comparar las amplitudes de las vibraciones tomadas. Normalmente una máquina que funciona correctamente tiene valores que suelen seguir una línea con tendencia ligeramente ascendente o constante. Cuando en algún momento los valores aumentan o la tendencia asciende de una forma inesperada, se puede pensar en la presencia de algún problema.

Generalmente los valores de amplitud que se comparan son los de velocidad, una vez observado que esta ha aumentado de una forma inesperada, es importante comparar los valores de la energía de impulsos (g), estos valores indicarán la gravedad del problema. Así un fallo puede detectarse al encontrar una tendencia de velocidad ascendente de forma imprevista y unos valores del parámetro g altos. También es posible que existiendo un problema haya valores de spike energy altos y de repente disminuyan y poco a poco aumenten, esto puede dar lugar a un fallo total, donde la máquina deje de funcionar. Valores altos de spike energy pueden ser indicadores en la mayor parte de los casos de problemas de rodamientos, acoplamientos y en los casos más extraños de problemas hidráulicos. Podemos ver un ejemplo de como se hacen estas mediciones en campos en el anexo "INFORME DE ANÁLISIS DE VIBRACIONES".

Generalmente la máxima amplitud de vibración se da en los puntos donde se localiza el problema, aunque muchas veces la vibración es transmitida a otros puntos de la máquina aunque en ellos no se encuentre el problema. El análisis de las gráficas puede indicar el tipo de defecto existente, pero muy pocas veces aparecen problemas únicos y por tanto espectros donde se refleje un defecto claramente. La experiencia y el conocimiento de la máquina son dos factores fundamentales a la hora de identificar la causa que produce una vibración importante.

Es esencial una vez corregido el problema seguir la evolución de la reparación, de esta forma se conocerá si realmente existía el defecto, si estaba situado en el punto con máxima vibración y lo que es más importante, seguir la evolución tras la reparación y asegurarse que el problema ha desaparecido.

El estudio de los datos de vibraciones, de sus espectros es la base para encontrar las causas y la forma de corregir el defecto que ellas indican. Sólo es importante prestar especial atención a las vibraciones que vayan acompañadas de otros efectos como ruido, pérdida de aceite o cualquier fallo, o bien los valores de amplitudes que sean excesivos comparados con otros en

funcionamiento correcto, en esos casos se analizará la forma de los espectros que identificarán las causas de los problemas.

Los problemas mecánicos más comunes en las máquinas que producen vibraciones son desequilibrio entre ejes, falta de alineación de acoplamientos, defectos en rodamientos y engranajes y problemas eléctricos. A continuación se pueden ver la forma de identificar estos problemas analizando los datos y espectros de vibraciones.

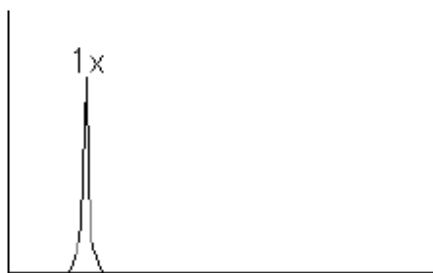
3.1.2. ANOMALÍAS MÁS COMÚNMENTE DIAGNOSTICADAS

Un análisis estadístico de los distintos problemas originados por la vibración asociados a la maquinaria indica que el:

- 40% de los problemas se debe a desequilibrio.
- 30% debido a desalineación (en máquinas acopladas).
- 30% debido a problemas en correas y poleas y engranajes.
- 20% debido a resonancias.
- 10% debido a los rodamientos.
- 10% debido a otras causas (cavitación, remolino de aceite, holguras o juegos mecánicos, etc.).

Por lo tanto, un análisis racional de vibraciones en maquinarias debería comenzar analizando los problemas de mayor frecuencia estadística.

3.1.2.1. DESEQUILIBRIO



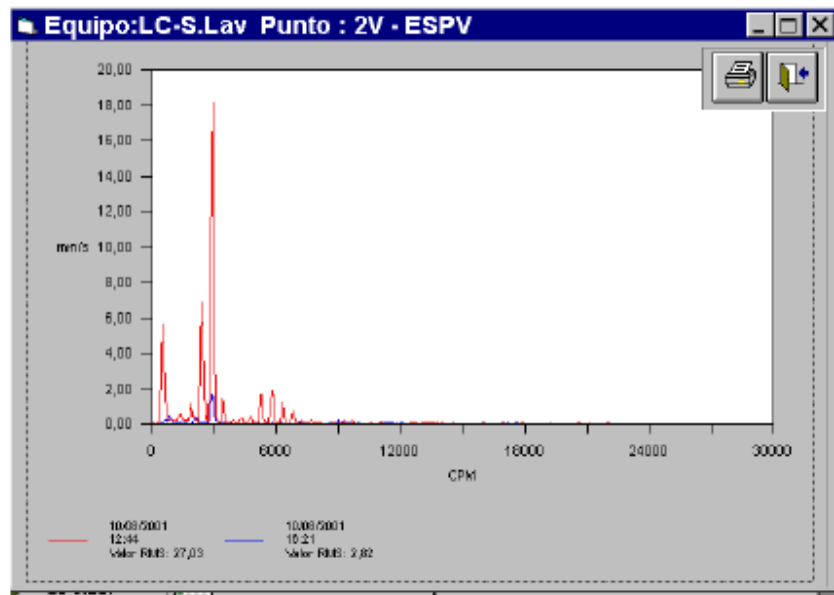
El desequilibrio se produce en los ejes rotativos cuando el centro de giro y el centro de masas no coinciden. La fuerza centrífuga excitadora que se genera es proporcional al cuadrado de la velocidad de giro del eje. Por tanto, a mayor velocidad de giro, mejor deberá ser el equilibrado del rotor.

En una máquina en la que aparece un problema de desequilibrio encontramos un aumento de la amplitud de vibración en las medidas radiales,

mientras que las medidas de vibración axial pueden permanecer bajas.

La detección del desequilibrio se realiza mediante la configuración de la banda frecuencial con un ancho de 0.8X a 1.2X.

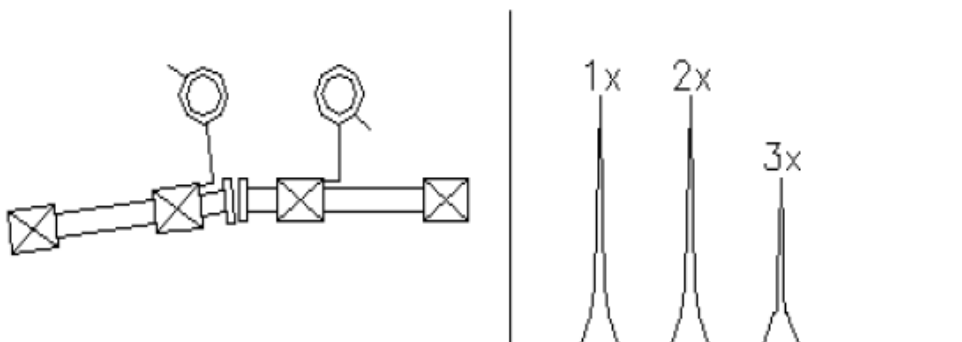
El desequilibrio se corrige con una compensación de masa en el punto adecuado.



En la gráfica aparece en rojo el espectro de un sistema en el que aparece esta anomalía, mientras que en azul aparece el espectro de este mismo sistema una vez resuelta.

3.1.2.2. DESALINEACIÓN

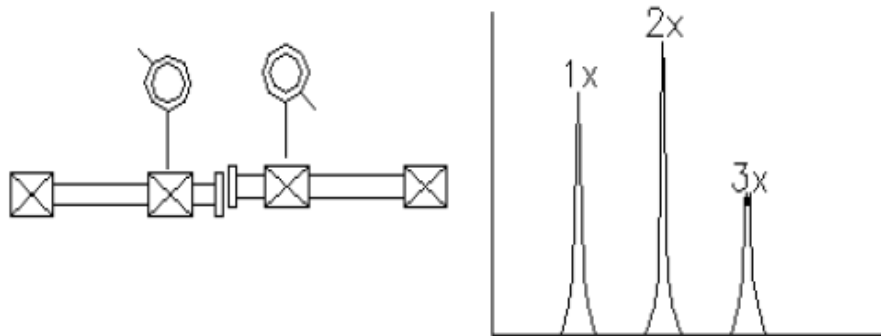
La desalineación se realiza mediante la configuración de una banda frecuencial con un ancho de 1.8X a 2.2X.



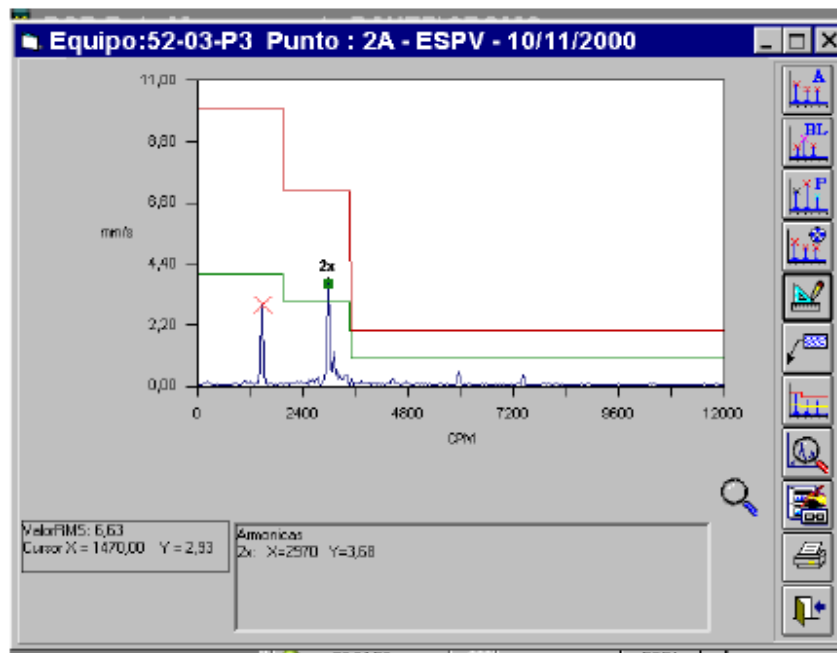
Se recomienda medir en cada soporte de cojinete en direcciones axial y radial. En caso de duda, es una buena idea tomar medidas de fase en los soportes de los cojinetes a cada lado del acoplamiento.

Conviene mirar si el pico a 2X es mayor del 75% del pico a 1X. La desalineación no produce vibraciones globales tan elevadas como el desequilibrio. Un valor pico a 2X mayor de 2 mm/s ya puede altan las alarmas para estudiar el caso más a fondo.

La desalineación se puede corregir mediante la alineación de los ejes acoplados por el método de



los relojes comparadores o mediante alineadores laser.

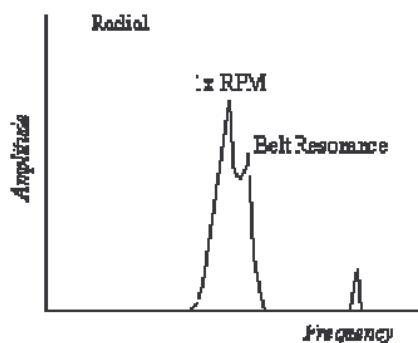


En la gráfica aparece en rojo el espectro de un sistema en el que aparece esta anomalía, mientras que en azul aparece el espectro de este mismo sistema una vez resuelta.

3.1.2.3. PROBLEMAS EN CORREAS Y POLEAS

3.1.2.3.1. RESONANCIA DE CORREAS

Las medidas necesarias para diagnosticar este problema son las habituales, radiales y axiales. La detección de este fallo es sencilla de diagnosticar mediante el análisis espectral. La vibración será mayor en la parte tensionada de la correa, pero esta vibración no podemos medirla con un acelerómetro, en este caso se tendrá que usar una lámpara estroboscópica.

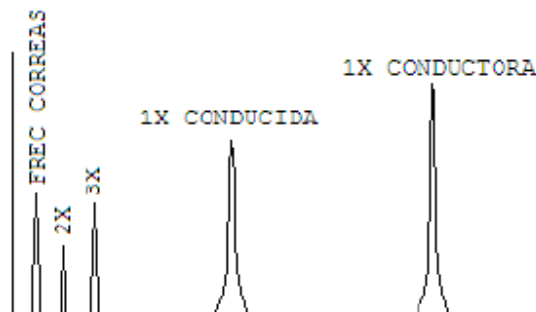


La amplitud de la vibración dependerá mucho de las dimensiones de la máquina y de la energía que esta resonancia de las correas pueda transmitir al conjunto de la máquina.

La primera acción debe ser cambiar la tensión de la correa para modificar la frecuencia de resonancia y así evitar que la correa se vea a excitada por la vibración propia de la máquina. Si con esto no se resuelve el problema, se podría

cambiar el tipo o la longitud de la correa.

3.1.2.3.2. CORREA DESGASTADA O DESTENSIONADA



Las medidas necesarias para diagnosticar este fallo son radiales o axiales.

La detección de este fallo se realiza mediante un análisis manual del espectro de vibración una vez que han saltado las alarmas por vibración en baja frecuencia. La amplitud de la vibración dependerá del problema localizado en la correa.

$$F_{pc} = \text{Frecuencia paso correa} = \frac{\text{RPM} \times \text{Diámetro primitivo polea}}{\text{Longitud polea}}$$

$$\text{Frecuencia correa dentada} = F_{pc} \times \text{Nº dientes correa}$$

$$= \text{RPM polea} \times \text{Nº dientes polea}$$

3.1.2.3.3. POLEAS EXCÉNTRICAS



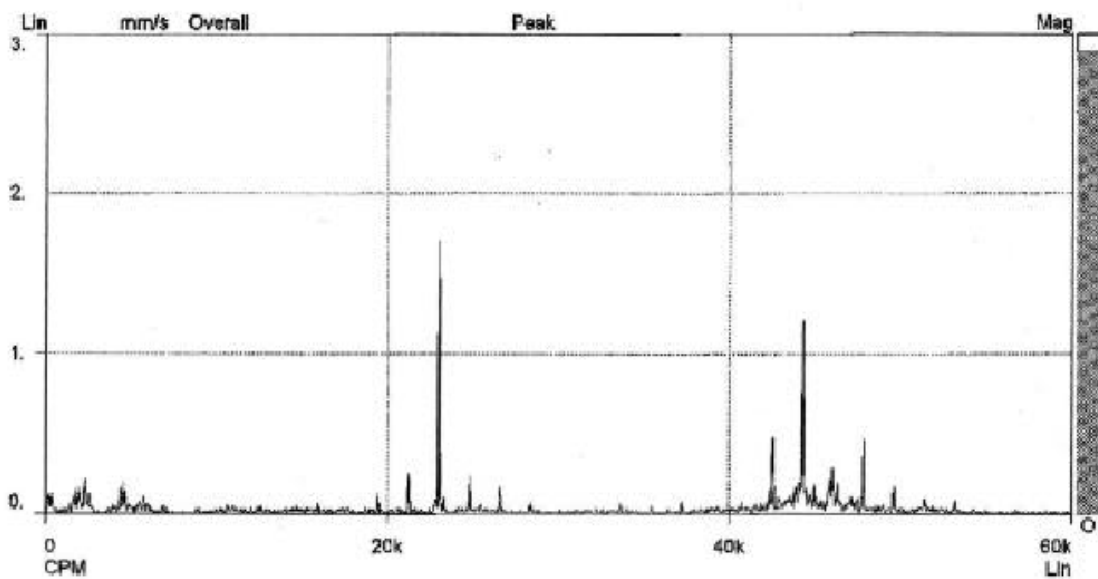
Las medidas necesarias para diagnosticar este fallo son radiales.

En el espectro domina la 1X de la polea excéntrica. La amplitud es mayor en línea con las correas y se muestran en los rodamientos de la conductora y la conducida.

Debe confirmarse con un análisis de fases, mostrando una diferencia de fases entre las medidas verticales y horizontales de 0 o de 180 grados.

3.1.2.4. PROBLEMAS EN ENGRANAJES

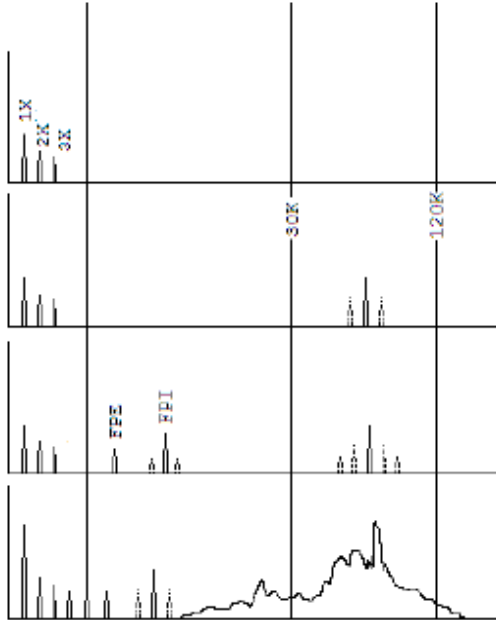
Este defecto se puede observar al encontrar picos a frecuencias que coinciden con múltiplos enteros de la velocidad de giro del engranaje que falla, además existirá vibración de amplitud menor de forma simétrica a la frecuencia del engranaje. En la gráfica siguiente se pueden observar picos de valor importante a frecuencias que son múltiplos de la velocidad de giro de un piñón, de forma simétrica a estos picos existen otros de valor muy pequeño y separados una distancia igual a la velocidad de giro.



Los problemas de engrane que dan esta vibración son: desgaste excesivo de los dientes, inexactitud de los dientes, fallos de lubricación, elementos extraños entre dientes. Las vibraciones causadas por defectos de engranajes pueden ser detectadas en varios puntos de las máquinas. Esta es una característica que diferencia una gráfica causada por un engranaje con poca carga y la vibración producida por un rodamiento, ya que el diagrama de amplitud frente a frecuencia puede dar lugar a confusión cuando la carga del piñón es baja.

Tanto el fallo de engranaje como el de un rodamiento, llevan consigo también la aparición de ruido.

3.1.2.5. PROBLEMAS DE RODAMIENTOS



La vibración producida por los impactos entre los elementos rodantes y las imperfecciones en los caminos de rodadura provocan ondas de impacto, de alta frecuencia y pequeña amplitud, se detectan mejor con la medida de aceleración de la vibración.

El sensor que suministra una señal eléctrica proporcional a la aceleración del acelerómetro. El análisis espectral del deterioro de los rodamientos lo podemos estudiar en cuatro fases:

Fase 1: rodamiento en buen estado

Fase 2: Aparecen lecturas de vibración a alta frecuencia.

Son el primer indicador del inicio de deterioro de un rodamiento. Los impactos de un pequeño defecto suelen excitar las frecuencias naturales de las pistas de

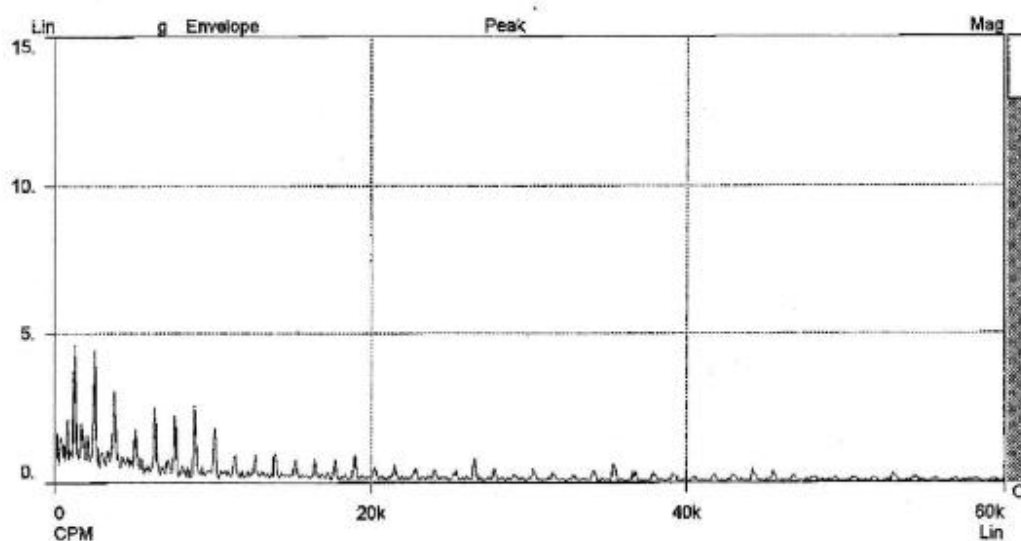
rodadura a alta frecuencia. Estas medidas se realizan en unidades de aceleración en la banda de 60.000 y 120.000 CPM.

Fase 3: Aparecen las frecuencia características de frecuencias y armónicos.

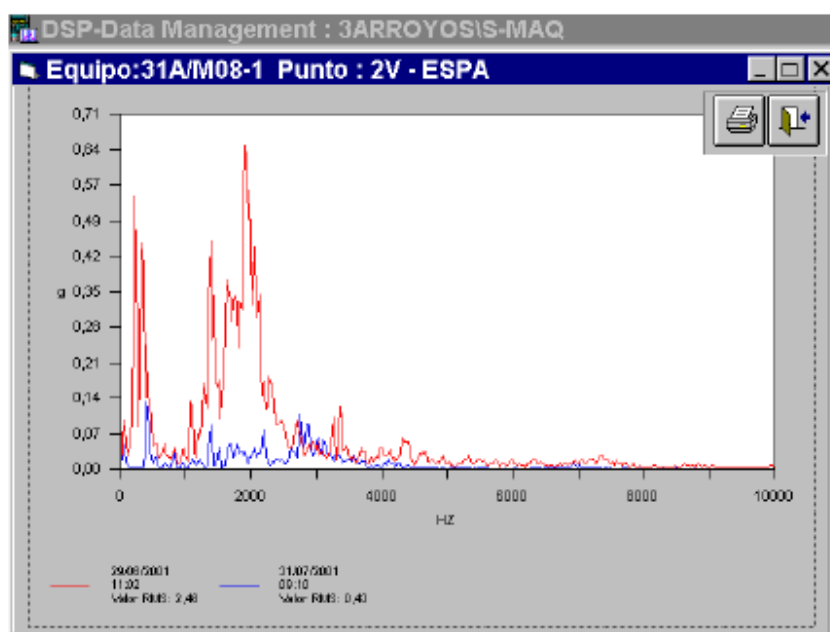
A medida que el daño aumenta la magnitud de los armónicos de las frecuencias de fallo. Aumenta la aceleración a alta frecuencia. El seguimiento de su evolución nos permite planificar su cambio con la suficiente antelación.

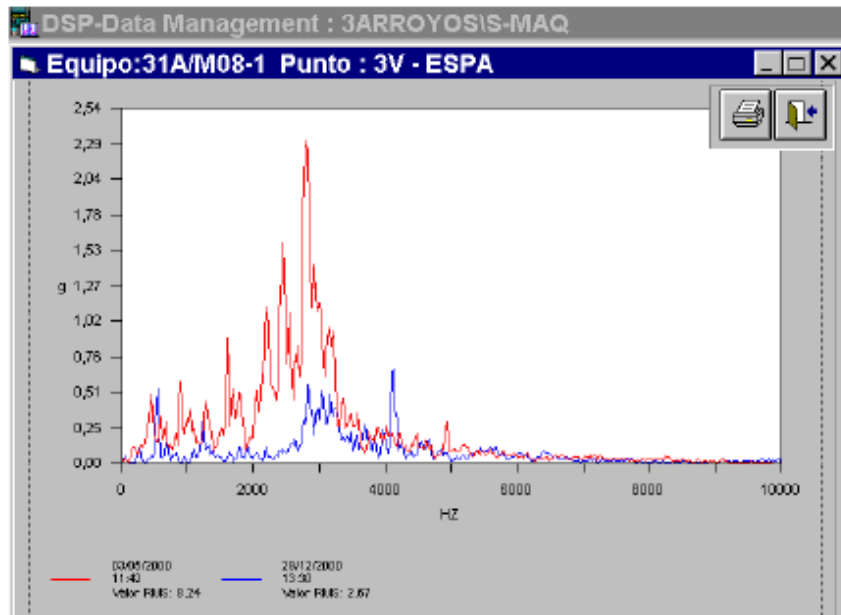
Fase 4: Fase final del rodamiento. Holguras y ruido de fondo generalizado.

Cuando el rodamiento está muy dañado aparecen síntomas similares a holguras y roces. Aparece ruido de fondo detectable en aceleración a alta frecuencia. Disminuye o desaparecen las frecuencias de fallo enmascaradas en el ruido de fondo. A continuación se muestra el espectro de la aceleración de un rodamiento defectuoso.

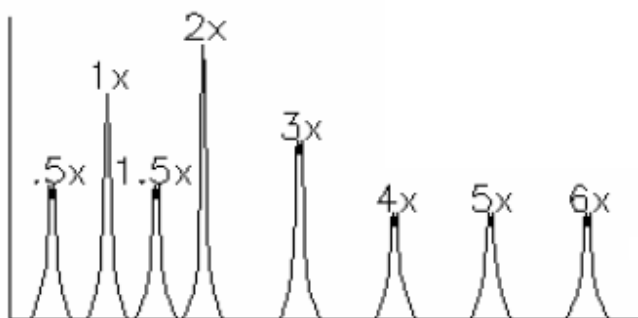


En las siguientes gráficas aparecen en rojo el espectro de un sistema en el que aparece esta anomalía, mientras que en azul aparece el espectro de este mismo sistema una vez resuelta.





3.1.2.6. HOLGURAS



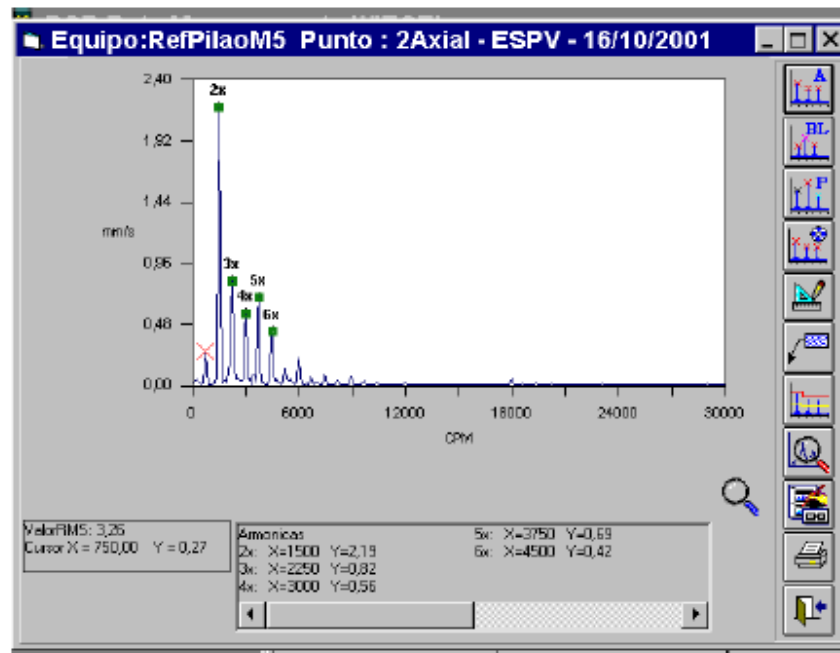
La detección de los problemas de holguras se realiza mediante la configuración de una banda de frecuencia con un ancho de 2.8X a 8.2X.

Los niveles de vibración suben cuando aparece este problema, pero no desorbitadamente. Valores de 4 ó 5 mm/s en valor global, ya pueden considerarse elevados si el espectro muestra una amplia

actividad de armónicos de la velocidad de giro.

Se recomienda medir en soportes y se pueden complementar estas medidas con tomes en los puntos donde sospeche que se encuentren las piezas sueltas.

En la gráfica aparece en azul el espectro de un sistema en el que aparece esta anomalía.



3.1.2.7. EXCENRICIDAD

Para la correcta detección de este fallo, se realizan medidas en la dirección de los centros de los ejes que soportan las poleas y en su perpendicular, en cada soporte de rodamientos en dirección radial. Las medidas en la dirección axial serán mucho menores.

La detección de la excentricidad no se realiza de manera automática, sino tras un estudio en profundidad. Lo normal es confundir este fallo con un desequilibrio e intentar equilibrar el eje que produce la vibración cuando se diagnostica un problema de excentricidad. Se debe estar muy atento sobre todo cuando se montan poleas nuevas, puesto que este es un fallo que se produce en el momento de fabricación de la polea.

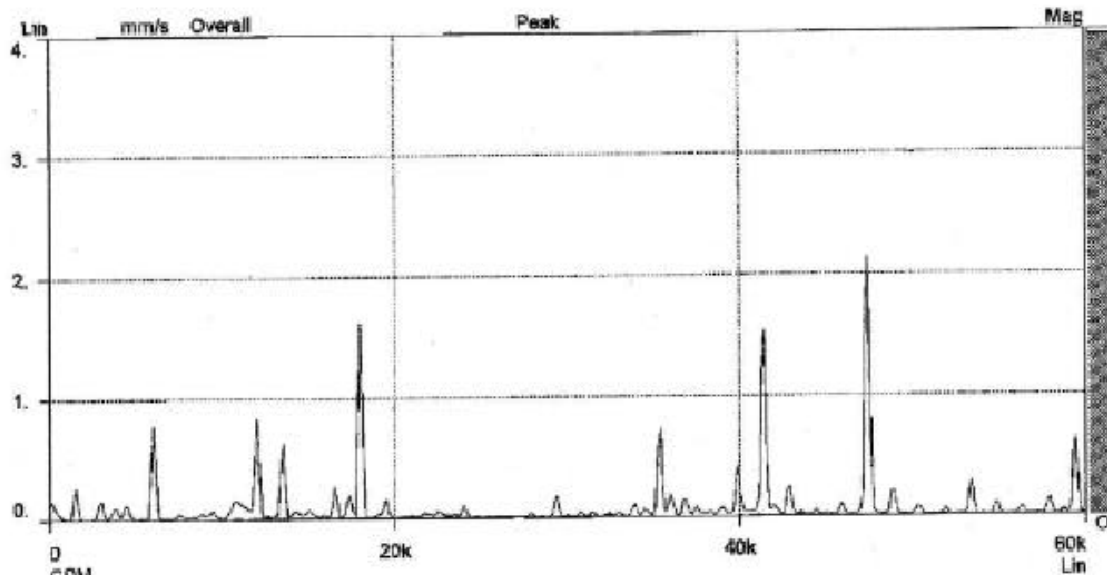
Este problema se puede atenuar un pequeño destensando las correas, pero la solución del problema pasa por la sustitución de la polea excéntrica.

3.1.2.8. PROBLEMAS ELÉCTRICOS

La aparición de armónicos a 100 Hz (2 veces la frecuencia de red) son indicativos de fallo mecánico o eléctrico en el motor. La vibración es creada por fuerzas desiguales que pueden ser causadas por la forma interna de elemento. Es complicado reconocer gráficamente este problema, ya que no tiene características que indiquen de forma sencilla que esta es la causa de vibración.

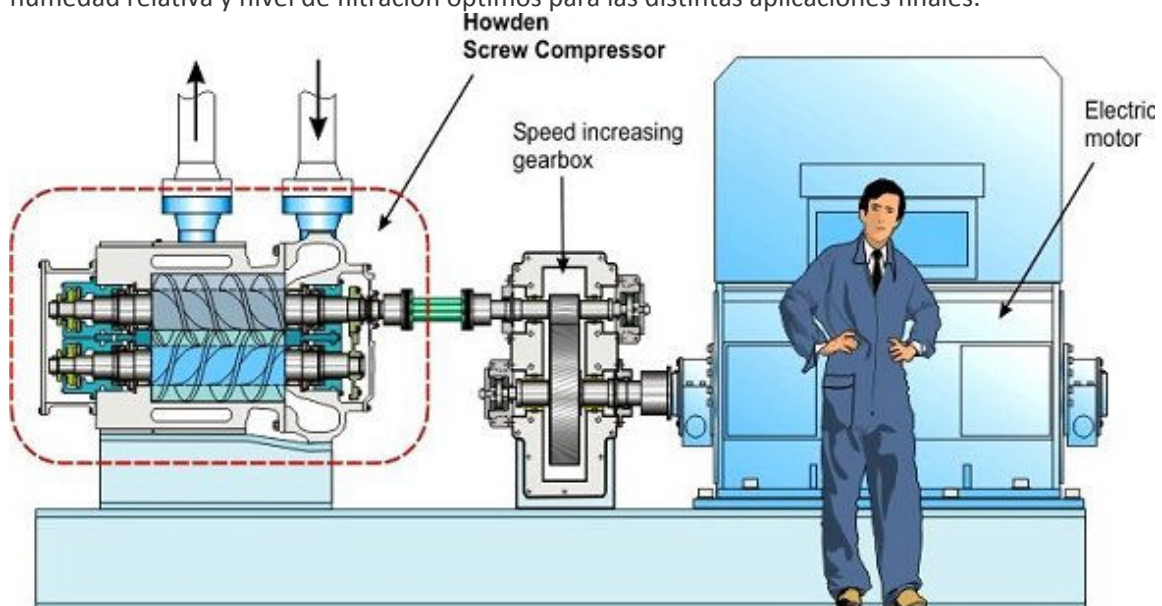
El espectro puede llevar a errores por ser similar a la del desequilibrio, solo que aquí al desconectar la corriente el problema desaparecerá. Se detectarán picos mayores a distancias iguales a cuatro veces la velocidad de giro si los polos son cuatro, distinguiendo la vibración

separada una frecuencia coincidente con la velocidad de giro. En la figura se ve el espectro que da este tipo de problema.



3.1.3.APLICACIÓN AL CASO DE UN COMPRESOR DE AIRE

Como se indicaba al inicio del estudio, el aire comprimido es una de las instalaciones auxiliares que se considera crítica para las aplicaciones industriales de fábrica. Normalmente el caudal necesario para el funcionamiento de fábrica esta asegurado con un conjunto de compresores dispuestos en paralelo. Secadores posteriores, acumuladores y demás elementos hacen que se lleve a la red interior de distribución de aire comprimido, dentro de unos parámetros de presión, humedad relativa y nivel de filtración óptimos para las distintas aplicaciones finales.



La construcción típica de estos compresores es de tornillo de accionamiento directo, de una o doble etapa. El tornillo es impulsado por un eje conectado mediante un tren de engranajes a un motor eléctrico. La criticidad del proceso, obliga a una supervisión más exhaustiva que la simple ruta de mantenimiento preventivo y normalmente se contrata con el fabricante revisiones periódicas de los equipos, empresas con solvencia en la fabricación de estos equipos, como Atlas Copco e Ingerson Rand ofrecen estos servicios.

3.1.4. ANALISIS DE VIBRACIONES

En los anexos "INFORME DE REVISIÓN DE COMPRESORES" se incluye el informe de revisión emitido por Ingerson Rand sobre dos compresores de 122 Kw. y 75 Kw. Respectivamente.

Este informe consta de unas mediciones de las características físicas del mismo (temperatura de elementos, alimentación eléctrica, presiones de trabajo, tiempos, etc.). Estas mediciones aportan claras orientaciones sobre el estado y fiabilidad del compresor.

Estas mediciones físicas se complementan con un análisis con medidor portátil de respuesta en frecuencia, del grupo elemento compresor. Se indican puntos de medida y valores obtenidos.

Tipo de problema	Parámetro a medir				
	Temperatura	presión	Flujo	Análisis de aceites	Vibración
Desequilibrios					★
Desalineaciones	★				★
Rodamientos	★			★	★
Cojinetes	★	★	★	★	★
Engranajes				★	★
Alojamientos					★
Ruidos					★
Grietas					★

Según el criterio propio del fabricante, se notifica el estado que presentan dichos puntos de medida, en verde dentro de tolerancia, y en amarillo, nivel de alarma, pasando posteriormente a rojo con indicación de fecha posible de problema y acciones a emprender para evitar problemas.

Dado que el servicio de suministro del aire comprimido es tan crítico, la compra de los equipos se decide no sólo por la calidad del equipo en sí, sino por el servicio posventa que ofrezca el fabricante. Es normal que la compra de un equipo vaya acompañada de la firma de un contrato de mantenimiento. Este tipo de contratos de revisión, incluyen además de este tipo de análisis, la sustitución por otro compresor del compresor dañado. Esto permite en el caso de averías sencillas anticiparse a posibles roturas fatales, y pueden, Esto permite por un lado que el cliente no sufra la menor merma en la calidad del servicio, y para el fabricante que dentro de su valor añadido diferencial de los años de garantía, la reparación de los equipos es mucho más sencilla y económica ya que en caso de detección de algún problema temprano sobre el elemento, le permite reaccionar sin esperar a que no se pueda recuperar el mismo.

3.2. TERMOGRAFIAS

La termografía infrarroja es una técnica que permite a distancia, y sin contacto, medir y visualizar las temperaturas de superficies con precisión. Se utilizan cámaras de infrarrojos para extraer una imagen cuantificable en temperatura. Esta es desfigurada en colores convencionales: de tal manera que a cada temperatura se le asocia un color, correspondiéndole normalmente al de temperatura mayor el color blanco.

Entre las ventajas de esta técnica, podemos citar:

- La inspección se realiza a distancia sin contacto físico con el elemento en condiciones normales de funcionamiento. Es decir no solo no es necesario poner fuera de servicio las instalaciones sino que además es conveniente realizarla con la instalación en pleno funcionamiento.
- Se trata de una técnica que permite la identificación precisa del elemento defectuoso, a diferencia de la pirometría que es una medida de temperatura de un punto.
- Es aplicable a los diferentes equipos eléctricos: bornes de transformadores, transformadores de intensidad, interruptores, cables y piezas de conexión,...
- Es utilizable para el seguimiento de defectos en tiempo casi real, lo que permite cuantificar la gravedad del defecto y la repercusión de las variaciones de carga sobre el mismo para posibilitar programar las necesidades de mantenimiento en el momento más oportuno.
- En relación con el mantenimiento tradicional, el uso de la inspección termográfica propicia la reducción de riesgos para el personal, la reducción de indisponibilidades para el mantenimiento y su menor costo.

Entre las desventajas y/o inconvenientes, se tiene:

- Capacidad limitada para la identificación de defectos internos en la medida que el defecto no se manifieste externamente por incremento de la temperatura.
- Los reflejos solares pueden enmascarar o confundir defectos.
- El estado de carga del elemento bajo análisis puede influir en la determinación de las anomalías.

En el proceso de inspección termográfica es posible definir, en general, las siguientes etapas:

1. Planificación de la inspección en los períodos de máxima demanda.
2. Evaluación y clasificación de los calentamientos detectados.
3. Emisión de informes, con identificación de los fallos y el grado de urgencia para su reparación.
4. Seguimiento de la reparación.
5. Revisión termográfica para evaluar la efectividad del mantenimiento correctivo realizado.

Las características técnicas son:

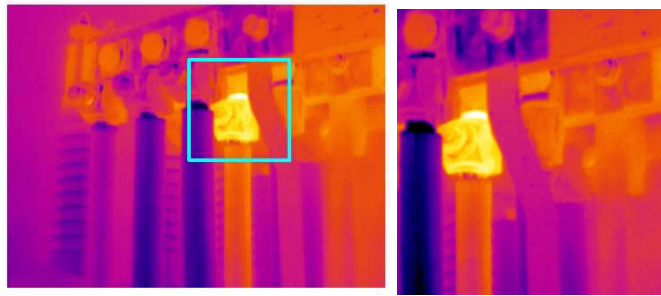
- Rango de temperatura: de -40 a $1.500\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Precisión: de $0,2$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$

El equipo técnico del laboratorio analiza una a una las imágenes obtenidas en el estudio termográfico de la instalación, emitiendo un informe para cada anomalía encontrada. Cada uno consta de la siguiente información:

- Localización: Estación, sala o nave, cuadro y nombre con el componente defectuoso (ejemplo: “borna del cable central en la pletina verde de la celda del trafo 2”).
- Descripción del defecto: Descripción del tipo de anomalía encontrada en el componente.
- Temperatura absoluta: Temperatura del defecto constatado.
- Gradiente térmico: Diferencia de temperatura entre el defecto y un punto sano de las mismas características.
- Temperatura ambiente: Temperatura ambiente en el momento de la medida.
- Mantenimiento adecuado: Acción recomendada a fin de solucionar la anomalía observada (por ejemplo: “Revisar el apriete de la borna y el cable”)
- Gravedad prevista: Nivel de gravedad de la anomalía observada. Para los componentes de Alta y Baja Tensión:
 - Una diferencia de temperatura de hasta $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre el elemento caliente y el ambiente se considera "NORMAL".
 - Entre $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, se considera al elemento como "LEVE" y generalmente, se recomienda revisarlo en la parada anual.
 - Entre $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, se considera al elemento como "GRAVE" y se recomienda su revisión en la parada más próxima. Según la importancia del componente, puede ser recomendable su revisión en la parada más próxima.
 - Cuando se superen los $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ de diferencia con la temperatura ambiente se considera al elemento como "MUY GRAVE", la revisión debe efectuarse lo antes posible.
 - Cuando se superen los $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ de diferencia con la temperatura ambiente se considera al elemento como "CRÍTICO", la revisión debe ser inmediata.

La evaluación con estos rangos se considera para las condiciones en el momento de la inspección.

- Imagen termográfica: Imagen desfigurada en colores donde cada temperatura es representada con un color. La zona defectuosa es mostrada con color blanco.



- Imagen digital: Imagen visible del componente, mostrando exactamente el punto defectuoso.



Las compañías de seguro valoran muy positivamente la realización y utilización de estos estudios.

3.2.1.CENTROS DE TRANSFORMACION Y CUADROS DE DISTRIBUCION ELECTRICOS

Anualmente, coincidiendo con la revisión periódica anual de los centros de transformación, se plantean acciones complementarias a dicho mantenimiento. Estas son previas y otras se efectúan a posteriori. En el primer caso nos encontramos con las termografías, tanto de los centros, como de todos los cuadros eléctricos de zona y de distribución de potencia.

En el anexo “ESTUDIO TERMOGRÁFICO DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN” encontraremos un estudio termográfico tipo. En él se pueden observar varios puntos incidentes, así como las indicaciones oportunas al efecto de eliminar esos problemas

Esta indicación es mas que clara para poder justificar la paliación de este tipo de análisis. Un daño en un transformador, además de los problemas colaterales que puedan ocurrir (roturas y/o averías de motores, relés de seguridad, interruptores de potencia y/o seccionamiento, etc.), esta el plazo de entrega de estos equipos que pueden rondar los 3 o 4 meses de fabricación, ya que es muy raro encontrarlos en stock.

Otro punto destacable es la mayor incidencia de reapretar elementos de borneros y/o conexión. Mas lejanos en casuística esta el defecto del elemento (magneto térmica o diferencial), así como conexiones interiores que nunca deben ejecutarse. Esto permite una supervisión adicional sobre la calidad de ejecución de las intervenciones del departamento eléctrico.

Por ultimo esta la evaluación estadística de estos puntos, y reverenciarlos a un histórico de tal manera que no se vea como un estudio aislado, sino que se ven puntos que siempre salen referenciados, de tal manera que sea objeto de estudios posteriores de diseño y análisis de cargas de los mismos, así como las condiciones físicas de los cuadros o puntos de conexión.

3.3. ANALISIS DE ACEITES

3.3.1. LOS ACEITES LUBRICANTES

Están constituidos por un aceite base y un paquete de aditivos químicos que le otorgan nuevas propiedades o que mejoran las propiedades propias. El **aceite base** es el que determinan la mayoría de las características físico-químicas del lubricante, tales como viscosidad, índice de viscosidad, resistencia a la oxidación, punto de inflamación y fluidez. Las bases pueden ser:

Bases parafínicas.

- Alto índice viscosidad.
- Baja rata de oxidación.
- Baja volatilidad.
- Forma carbones duros cuando se descompone.

Bases nafténicas

- Bajo índice viscosidad.
- Menos estables a altas temperaturas.
- Alta volatilidad.
- No forma carbones duros cuando se descompone.
- Mayor compatibilidad con aditivos emulsificantes.

Bases aromáticas

- Muy bajo índice viscosidad.
- Se oxidan fácilmente.
- Alta volatilidad.
- Tienden a formar gomas y resinas.

Los **aditivos** son sustancias orgánicas o inorgánicas que se añaden a los lubricantes con el fin otorgar nuevas propiedades, suprimir propiedades indeseables o mejorar ciertas propiedades existentes en la base lubricante. Sus propiedades principales son: compatibilidad, solubilidad en la base lubricante, insolubilidad con el agua, baja volatilidad, estabilidad y polaridad. Se entiende por polaridad la atracción unidireccional de las moléculas de los aditivos a otros materiales polares en contacto con el aceite.

Los aditivos pueden ser químicamente activos o químicamente inertes. En las tablas que figuran en las siguientes páginas se muestra las diferentes funciones de cada uno de ellos.

Es muy importante tener siempre presente cuando se trabaja con aceites con aditivos dos cuestiones fundamentales:

- Un aceite con aditivos no debe mezclarse con otro de diferente marca aunque tenga las mismas especificaciones.
- Nunca se deben añadir aditivos a un aceite con el propósito de mejorarles algunas propiedades.

Aditivos químicamente activos

Clase Aditivo	Propósito	Propósito de Actuación
Antidesgaste	El radical ácido tiene una afinidad por los metales. La reacción entre el radical polar y la superficie metálica origina una película lubricante con alta capacidad de carga. Son efectivos para temperaturas de operación por debajo de 50°C. Reduce fricción y desgaste, y previene escoriación y ataque.	Reacciona con la superficie del metal para formar una película química de sacrificio. Se añaden de 5 a 7% de ácido graso (oléico, palmitico, etc).
Agentes de Presión Extrema	<p><u>1ª generación:</u> Compuestos que reaccionan químicamente con las superficies metálicas por encima de los 50°C en el punto de contacto</p> <p><u>2ª generación:</u> además de recubrir totalmente el perfil de las rugosidades de las dos superficies, rellena parte de los valles de las mismas, increpando el área de soporte de carga.</p> <p><u>3ª generación:</u> los cuales cuando las superficies de fricción están sometidas a elevadas presiones liberan átomos metálicos que bajan el punto de fusión de las crestas más sobresalientes, haciendo que se deformen plásticamente llenando los valles de las irregularidades de las superficies.</p>	<p><u>1ª generación</u>(ésteres clorados, manteca de cerdo, sulfurada, tricresilfosfato).</p> <p><u>2ª generación:</u> Contiene un 3-5% de un lubricante de película sólida como el bisulfuro de molibdeno, grafito, tungsteno, Teflón ó boratos.</p> <p><u>3ª generación:</u> Son aditivos órgano-metálica, a base de cloro y de fósforo,</p>
Inhibidor de Corrosión	Protegen a los metales no ferrosos, propensos a la corrosión, causados por los contaminantes ácidos presentes en el aceite.	Forma una película de lubricante durable que actúa como una barrera contra los materiales causantes de corrosión. (dialquilditiofosfato de Zinc ZDDP)
Inhibidores de la herrumbre	Protegen a las superficies de acero y hierro protegiéndolos contra la herrumbre, cuando están expuestas al contacto con el agua o aire húmedo	(Rust and Oxidation (R&O), ácidos grasos de cadena larga y ácidos fosfóricos).
Agentes de Almacenamiento de Detergentes y Alcalinos	Previene del ataque del metal por acidificación por productos de combustión y oxidación.	<p>1. Neutraliza ácidos orgánicos</p> <p>2. Se asocian con precursores de barro y barniz y los mantienen disueltos en aceite.</p>
Dispersantes	Su función es dispersar partículas contaminantes con el propósito de prevenir la aglomeración y asentado de estas. Las partículas se aglomeran se pegan a las superficies del motor.	Se asocian con precursores de depósito y previenen su aglomeración en insolubles. (compuestos orgánicos)

Introducción a las técnicas de diagnosis y mantenimiento preventivo

Inhibidores de Oxidación	Inhibir descomposición oxidativa del lubricante y del aditivo. Descomponen los peróxidos y los radicales libres antes de que produzcan la oxidación	Acción química que reduce la oxidación. (dialquilditiofosfato de Zinc ZDDP, fenoles, aminas).
Detergentes	Su función es mantener las superficies libres de depósitos, además ayudan a neutralizar los ácidos contaminantes en el aceite	(jabones órganos-metálicos de bario, calcio y magnesio).

Aditivos químicamente inertes

Clase Aditivo	Propósito	Propósito de Actuación y componentes
Demulsificador	Se utilizan para separar el agua del aceite cuando este contaminante se encuentra presente	Concentra en la superficie de contacto agua aceite para crear zonas de viscosidad baja fomentando la fusión y la separación por gravedad.
Emulsificador	Promueve la mezcla de agua y aceite para formar una emulsión.	Facilita la formación de emulsión disminuyendo la tensión del agua y permitiendo su mezcla total con aceite.
Inhibidor de Espuma	Las moléculas de estos aditivos se pegan a las burbujas de aire en la espuma, produciendo puntos débiles en la burbuja para que esta colapse. El volumen adicionado de éste aditivo es crítico, ya que mucha cantidad incrementa el potencial de producir espuma.	Reduce la tensión de superficie de burbujas de aire o gas, facilitando su colapso
Modificador de Fricción	Altera el coeficiente de fricción.	Forma una película de lubricante duradera de características de fricción deseadas. (Polímeros de silicona, copolímeros orgánicos)
Deprimente de punto de fluidez	Reducir el punto de fluidez, el cual se define como la temperatura mas baja a la que un aceite puede fluir cuando son enfriados	Previene de la formación de redes cristalinas no deseadas que impiden al aceite fluir. (polímeros y copolímeros de alquil metacrilato, alfa olefinas).
Mejorador del índice de viscosidad	Minimiza la velocidad de cambio de viscosidad con la temperatura, permitiendo que la viscosidad permanezca inalterable con los cambios de temperatura	Asociación Diferencial (solubilidad) con lubricantes a diferentes temperaturas. (copolímeros de olefinas (etileno propileno)y polimetacrilatos)

3.3.2. QUÉ OBTENEMOS DE UN ANÁLISIS DE ACEITES

La realización de un plan sistemático de análisis de aceites nos proporciona los siguientes beneficios:

- Reducción de los costes de mantenimiento. Permite la detección de fallos en estados iniciales, limitar daños secundarios y evitar pérdidas totales.
- Aumentar disponibilidad de equipamiento, evitando fallos inesperados y tiempos de parada no previstos.
- Mejorar la seguridad, ya que en algunos equipos, los fallos pueden hacer peligrar la vida de personas.
- Reducir el gasto de lubricante, ampliando los intervalos de cambio de aceite.
- Prolongar la vida del equipamiento, al incorporarse unas mejores prácticas de mantenimiento y orden interno.

Un análisis permite detectar problemas como:

- Señales prematuras de desgaste anormal
- Fallo en junta de culata
- Bloqueo de filtros de aceite
- Filtros de aire ineficaces
- Temporización incorrecta de inyectores

Y esta detección la hace a través de los elementos encontrados. Estos elementos pueden ser:

- Metales de Desgaste (hierro, cromo, plomo, cobre, estaño, aluminio, níquel, plata, molibdeno, magnesio, zinc, titanio, vanadio)
- Contaminantes (silicio, boro, sodio, potasio)
- Aditivos (cobre, silicio, boro, magnesio, calcio, bario, fósforo, zinc, molibdeno)

Es cada vez más usual que el proveedor de aceites industriales ofrezca como servicio adicional unas analíticas periódicas de los aceites que pueden ser muy orientativas a la hora de definir las frecuencias óptimas de cambio de los mismos, además de indicarnos fuentes tempranas de desgaste y contaminación.

Es conveniente fijar unas frecuencias iniciales para realizar estos análisis. Se recomienda inicialmente para establecer la tendencia de los parámetros analizados tomar la muestra cada 500 horas y posteriormente extender la frecuencia cada 1000 horas.

Los parámetros que fundamentalmente se analizan:

- Contaminación con agua
- Viscosidad cinemática a 40°C.
- Índice de acidez.
- Índice de basicidad.

- Partículas de desgaste (Fe, Cr, Al, Ni, Cu, Pb, Mo)
- Contenido de contaminantes (Si, Na)
- Nitración/Oxidación
- Contenido de aditivos (Ca, Mg, B, Zn, P)
- Conteo de partículas Láser-Net

En los anexos encontramos un informe denominado “ANÁLISIS DE ACEITES 1” en el que podemos ver un informe de los que se realizan ordinariamente. El informe “ANÁLISIS DE ACEITES 2” muestra la información que presentan los modernos equipos de diagnóstico.

3.3.3. ANÁLISIS DE ACEITES EN UN COMPRESOR

La información obtenida del informe me permite obtener información sobre las posibles fuentes de origen de los metales de desgaste de un compresor de aire:

<u>Elemento</u>	<u>Posible fuente</u>
Fe	Eje, bloque, bomba de aceite, válvulas
Cr	Rodamientos.
Sn	Bujes, cojinetes.
Al	Carcasa, bloque, caja, cojinetes.
Ni	Eje, válvulas, cilindros.
Cu	Jaula rodamiento, bujes, arandelas de empuje.
Pb	Cojinetes, bujes.
Mo	Aditivo EP, anillos.
Si	Polvo, aditivo antiespumante.
Na	Aditivos de aceite,
Ca	Aditivo aceite de motor, polvo, aditivo antiherrumbre y detergente.
Mg	Aditivo aceite de motor, polvo.
B	Aditivo EP, detergente
Zn	Aditivo antidesgaste, cromado, galvanizado.
P	Aditivo antidesgaste, aditivo detergente

La Norma nos define los límites permisibles para los metales de desgaste, contaminantes y propiedades fisicoquímicas del aceite lubricante:

Parámetro	Norma	Límite
Viscosidad cinemática	ASTM D-445	± 20% del aceite nuevo.
Índice de basicidad	ASTM D-	50% del aceite nuevo
Índice de acidez	ASTM D-974	+2,5 del aceite nuevo
Contaminación con agua	ASTM D-6304	> 600 ppm
Oxidación	FTIR	20 ab/cm
Nitración	FTIR	20 ab/cm
Fe	ASTM D-5185	20 ppm
Cr	ASTM D-5185	5 ppm
Sn	ASTM D-5185	5 ppm
Al	ASTM D-5185	10 ppm
Ni	ASTM D-5185	3 ppm

Cu	ASTM D-5185	15 ppm
Pb	ASTM D-5185	20 ppm
Mo	ASTM D-5185	5 ppm
Si	ASTM D-5185	4-7 ppm
Na	ASTM D-5185	25 ppm
Ca		50% del aceite nuevo
Mg		50% del aceite nuevo
B		50% del aceite nuevo
Zn		50% del aceite nuevo
P	ASTM D-5185	> 800 ppm

Para establecer la línea base referencial del lubricante nuevo no se debe utilizar la información de las hojas técnicas del aceite lubricante. La línea base se debe definir mediante un análisis previo al aceite nuevo.

3.3.4. ANALISIS DE ACEITES EN TRANSFORMADORES

En el segundo, nos encontramos con análisis de aceites de los transformadores, para comprobar su nivel de rigidez dieléctrica como de ver la cantidad de humedad en ellos disueltos.

Los análisis fisicoquímicos proporcionan la información relativa a la calidad del aceite, indicando sus condiciones mecánicas y eléctricas, así como una proyección de los efectos que la condición del aceite pueda aportar al aislamiento.

Los análisis fisicoquímicos se componen de un grupo de pruebas o estaciones de prueba procesadas bajo estándares y métodos reconocidos internacionalmente (ANSI, DOBLE, ASTM, ICE, CIGRE,...) proporcionan la información óptima (técnica y económica) necesaria para determinar la calidad del aceite de aislamiento.

Las pruebas que componen estos análisis son las siguientes:

- Color.
- Rigidez Dieléctrica.
- Tensión Interfacial.
- No. De Acidez.
- Gravedad Específica.
- Aspecto Visual.
- Sedimentos.
- Factor de Potencia @ 25° C y 100° C.
- Contenido de Humedad y determinación de % Humedad en Base Seca.

Cada prueba tiene su importancia individual, así como la combinación de los resultados de las mismas y la calidad en el desarrollo de cada prueba es determinante para el diagnóstico.

- Cromatografía de gases disueltos en el aceite.
- Análisis de contenido de PCB's.
- Prueba de rigidez dieléctrica al aceite.

- Proceso de filtrado y desgasificado al alto vacío de transformadores en aceite.
- Filtrado y desgasificado de aceite a transformador.

En el anexo se puede ver un ver el “ANÁLISIS DE ACEITE DE UN TRANSFORMADOR” en el que se indica un análisis cualitativo de los aceites de los Transformadores.

4. MONITORIZACION EN CONTINUO

Las duras exigencias del entorno industrial actual hacen que el control y optimización de los procesos sean un objetivo perseguido por la mayoría de las empresas. Esto obliga a que para determinados procesos muy críticos, no sea suficiente una evaluación periódica del estado de los mismos, pues entre mantenimiento y mantenimiento, o bien entre rutas de seguimiento y análisis de vibraciones si las hubiese, puede pasar mucho tiempo y puede desencadenarse problemas con resultados catastróficos.

La solución debe estar en un sistema de control del estado de las vibraciones de forma continua, de tal manera que no haya demasiado tiempo entre niveles de alarma y niveles de rotura.

Estas monitorizaciones suponen un coste económico que debe justificarse porque la “criticidad” del sistema lo soporte, pero que es difícilmente justificable en equipos de pequeña y mediana potencia.

Mucho se ha avanzado, tanto en la fiabilidad de los equipos de medida como en el coste de los mismos, en los sistemas mediante sistemas de diagnóstico en continuo en rodamientos y/o desequilibrios de máquinas. Estos equipos permiten su utilización en maquinaria de potencia media, la más extendida en el ámbito industrial (en torno a 150 Kw.) y con accionamiento directo sobre la carga (fundamentalmente en compresores). Las fuertes cargas axiales que se originan, pueden deteriorar los cojinetes del motor y/o compresor o elementos...Con este nuevo sistema de detección, se garantiza un máximo de duración, con unos niveles de control que podrían mantenerse actualmente adicionales a las rutas implantadas actualmente de control otros de parámetros de servicios generales (temperaturas, niveles de alumbrado, etc...) y que no necesita una gran preparación técnica sobre su interpretación por parte del personal que realiza la ruta.

El diagnóstico se realiza detectando el sonido y/o frecuencias propagado por la estructura sólida, se calcula el espectro de frecuencias y se evalúa de este modo el estado del rodamiento o desequilibrio.

SKF Reliability Systems anuncia el lanzamiento del CMSS 420VT, un transmisor de vibraciones realimentado en bucle. Este transmisor compacto y de fácil instalación ofrece una monitorización continua de la condición de las máquinas por una inversión mínima. Este sistema ofrece la posibilidad de ampliar el sistema, desde un solo transmisor con una pantalla LED a un amplio sistema de transmisores on-line capaz de comunicarse con un sistema de control DCS/PLC.

La ventaja económica de este tipo de transmisor de vibraciones, hace que sea una buena elección para aquellos usuarios que busquen una solución económica y de fácil uso para una monitorización continua de la condición de las máquinas.

ANEXOS

NOTA SOBRE LA CONFIDENCIALIDAD: los informes que aparecen a continuación son reales, apareciendo incluso datos relativos a empresas. Por tanto, el uso de esta información queda exclusivamente restringido al ámbito académico.

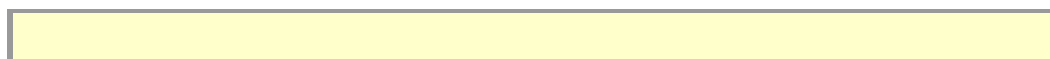
ANEXO 1: INFORME DE ANÁLISIS DE VIBRACIONES



ANALISIS PREDICTIVO DE VIBRACIONES

DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DE INGENIERIA

REF:	P05-8304 INFORME	REV. 0
CLIENTE:		
PLANTA:	TARRAGONA	
FECHA:	25/09/2006	



INDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Objeto y Alcance.....	1
1.3 Síntesis.....	3
2 PROCEDIMIENTO.....	4
2.1 Metodología.....	4
2.2 Tecnología.....	4
2.3 Normativa aplicable	5
1 C2-ELEC-M CUPPER 2 ELECTRIC MOTOR.....	6
2 C3-ELEC-M CUPPER 3 ELECTRIC MOTOR.....	7
3 BM11-E-M BODYMAKER 11 ELECTRIC MOTOR.....	8
4 BM13-E-M BODYMAKER 13 ELECTRIC MOTOR.....	9
5 BM14-E-M BODYMAKER 14 ELECTRIC MOTOR.....	10
6 BM22-E-M BODYMAKER 22 ELECTRIC MOTOR.....	11
7 BM23-E-M BODYMAKER 23 ELECTRIC MOTOR.....	12
8 BM24-E-M BODYMAKER 24 ELECTRIC MOTOR.....	13
9 BM34-E-M BODYMAKER 34 ELECTRIC MOTOR.....	14
10 BM37-E-M BODYMAKER 37 ELECTRIC MOTOR.....	15
11 BM38-E-M BODYMAKER 38 ELECTRIC MOTOR.....	16
12 SCRAP FAN1 CUPPER1-BM SCRAP FAN L1.....	17
13 SCRAP FAN2 CUPPER2-BM SCRAP FAN L2.....	18
14 SCRAP FAN3 CUPPER3-BM SCRAP FAN L3.....	19
15 W STAGE 3 WHASER STAGE 3 BLOW OFF.....	20

--

16 W STAGE 7	WHASER STAGE 7 BLOW OFF.....	21
17 W STAGE 2	WHASER STAGE 2 RECIRC PUMP.....	22
ANEXO A:	NIVELES GLOBALES DE VIBRACION.....	A-1

--

1 Introducción

1.1 Antecedentes

El objetivo de este informe es el análisis y diagnóstico de las lecturas de vibración realizadas sobre los equipos que se listan en el siguiente apartado. Las medidas se analizan para determinar la condición operativa de los equipos, emitiendo un diagnóstico en base a su modo de vibración.

1.2 Objeto y Alcance

ID MAQUINA	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE PUNTOS	FECHA MAS RE
C1-ELEC-M	CUPPER 1 ELECTRIC MOTOR	7FUERA D8 7	08-sep-06
C2-ELEC-M	CUPPER 2 ELECTRIC MOTOR	7FUERA D8 7	08-sep-06
C3-ELEC-M	CUPPER 3 ELECTRIC MOTOR	7FUERA D8 7	08-sep-06
BM11-E-M	BODYMAKER 11 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM12-E-M	BODYMAKER 12 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM13-E-M	BODYMAKER 13 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM14-E-M	BODYMAKER 14 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM16-E-M	BODYMAKER 16 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM21-E-M	BODYMAKER 21 ELECTRIC MOTOR	7FUERA D8 7	08-sep-06
BM22-E-M	BODYMAKER 22 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM23-E-M	BODYMAKER 23 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM24-E-M	BODYMAKER 24 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM26-E-M	BODYMAKER 26 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM31-E-M	BODYMAKER 31 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM32-E-M	BODYMAKER 32 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM33-E-M	BODYMAKER 33 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM34-E-M	BODYMAKER 34 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM35-E-M	BODYMAKER 35 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM37-E-M	BODYMAKER 37 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
BM38-E-M	BODYMAKER 38 ELECTRIC MOTOR	7FUERA DE 7	08-sep-06
B AUX OIL	DAUER AUX HYDRAULIC OIL PUMP	10FUERA D810	08-sep-06
B MAIN OIL	DAUER MAIN HYDRAULIC OILPUMP	20FUERA DE30	08-sep-06
B RECIRC P	DAUER RECIRC PUMP	10FUERA D813	08-sep-06
N-DAN-FAN	MOULD DAN FAN	12FUERA D813	08-sep-06
SCRAP FAN1	CUPPER1-BM SCRAP FAN L1	11FUERA D813	08-sep-06
SCRAP FAN2	CUPPER2-BM SCRAP FAN L2	11FUERA D813	08-sep-06
SCRAP FAN3	CUPPER3-BM SCRAP FAN L3	11FUERA D813	08-sep-06
N STAGE 1	NHAGER STAGE 1 BLOW OFF	12FUERA D813	08-sep-06
N STAGE 2	NHAGER STAGE 2 BLOW OFF	12FUERA DE13	08-sep-06
N STAGE 3	NHAGER STAGE 3 BLOW OFF	12FUERA D813	08-sep-06
N STAGE 4	NHAGER STAGE 4 BLOW OFF	12FUERA D813	08-sep-06
N STAGE 5	NHAGER STAGE 5 BLOW OFF	12FUERA D813	08-sep-06
N STAGE 6	NHAGER STAGE 6 BLOW OFF	12FUERA D813	08-sep-06
N STAGE 7	NHAGER STAGE 7 BLOW OFF	12FUERA D813	08-sep-06
N STAGE 8	NHAGER STAGE 8 BLOW OFF	12FUERA D813	08-sep-06
N ST1 E P	NHAGER STAGE 1 RECIRC PUMP	7FUERA DE13	08-sep-06
N ST2 R P	NHAGER STAGE 2 RECIRC PUMP	7FUERA D813	08-sep-06
N ST1 P1	NHAGER STAGE 1 PUMP1	12FUERA D813	08-sep-06
N ST2 P1	NHAGER STAGE 2 PUMP 1	12FUERA D813	08-sep-06
N ST2 P2	NHAGER STAGE 2 PUMP 2	12FUERA D813	08-sep-06
N ST2 P3	NHAGER STAGE 2 PUMP 3	12FUERA D813	08-sep-06
N ST2 P4	NHAGER STAGE 2 PUMP 4	11FUERA D813	08-sep-06
N ST DRAG	NHAGER STAGE DRAG OUT PUMP	12FUERA D813	08-sep-06

--

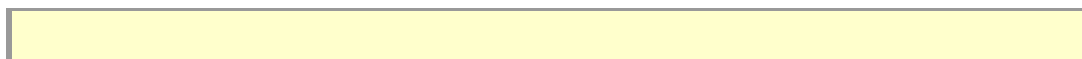
N ST3 P	WHASER STAGE 3 PUMP	12FUERRA DG13	00-wsp-06
N ST4 P	WHASER STAGE 4 PUMP	12FUERRA DG13	00-wsp-06
N ST5 R P	WHASER STAGE 5 RECIRC PUMP	12FUERRA DG13	00-wsp-06
N ST56 FDI	WHASER STAGE 5-6 FRESH DI	12FUERRA DG13	00-wsp-06
N ST6 R P	WHASER STAGE 6 RECIRC PUMP	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0210KXFWAN	N.OVEN ZONE1 OVEN EX. FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0216T1HF	N.OVEN ZONE1 STL RECIRC FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0216T2HF	N.OVEN ZONE1 ST2 RECIRC FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0220KXFWAN	N. OVEN ZONE2 OVEN EX. FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0226T1HF	N.OVEN ZONE2 STL RECIRC FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0226T2HF	N.OVEN ZONE2 ST2 RECIRC FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0230KXFWAN	N. OVEN ZONE3 OVEN EX. FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0236T1HF	N.OVEN ZONE3 STL RECIRC FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06
W0236T2HF	N.OVEN ZONE3 ST2 RECIRC FAN	12FUERRA DG13	00-wsp-06

--

1.3 Síntesis

En la siguiente tabla se muestran un listado de los equipos que tienen alguna observación, el resto de equipos se considera en buen estado:

ID	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
C2-ELEC-M	CUPPER 2 ELECT. MOTOR	Inicio de deterioro en rodamiento	3
C3-ELEC-M	CUPPER 3 ELECT. MOTOR	Altos niveles de vibración	2
BM11-E-M	BODYMAKER 11 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM13-E-M	BODYMAKER 13 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM14-E-M	BODYMAKER 14 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM22-E-M	BODYMAKER 22 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM23-E-M	BODYMAKER 23 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM24-E-M	BODYMAKER 24 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM34-E-M	BODYMAKER 34 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM37-E-M	BODYMAKER 37 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
BM38-E-M	BODYMAKER 38 ELEC. MOT	Excesiva vibración transmitida	3
SCRAP FAN1	CUPPER 1BM SCRAP FAN L1	Deterioro de rodamientos	2
SCRAP FAN2	CUPPER 2BM SCRAP FAN L2	Equipo en buen estado	4
SCRAP FAN3	CUPPER 3BM SCRAP FAN L3	Desequilibrio	3
W STAGE 3	WHASER STAGE 3 BLOW O	Holguras	2
W STAGE 7	WHASER STAGE 7 BLOW O	Holguras	3
W STAGE 2	WHASER STAGE 2 RECIRC P	Excesiva vibración	3



2 Procedimiento

2.1 Metodología

Los parámetros utilizados son los valores globales de vibración, bandas de alta y baja frecuencia, los espectros y las formas de onda de los distintos puntos. Asimismo se realizan mediciones especiales de fase y demodulación para detección de impactos, como complemento y confirmación del diagnóstico en aquellos casos que se creyó oportuno.

Los valores de vibración se contrastan con los recogidos en las distintas normativas en función del tipo de equipo y tipo de medida. La norma utilizada en este caso es la norma ISO 10816.

A cada diagnóstico se le asigna una **prioridad** en función de la severidad de la vibración y del problema que presente la máquina:

Estado	Concepto
1	Intervención de Emergencia. El equipo se encuentra en estado de fallo y debe repararse o planificar su reparación a corto plazo.
2	El equipo presenta un fallo en uno de sus componentes. No se requiere una intervención inmediata pero si un seguimiento exhaustivo. Se recomienda medir vibraciones antes de 3 meses para ver su evolución.
3	El equipo presenta un fallo en estado incipiente. Se requiere un seguimiento periódico. Se recomienda medir vibraciones antes de 6 meses.
4	Equipo en buen estado

2.2 Tecnología

Para la realización de las lecturas se utilizaron los siguientes equipos:

- Analizador FFT..... CSI 2120-1 Q
- Acelerómetros..... IMI 601 -A01
- Software de almacenamiento y análisis..... CSI RBMWare 4.81

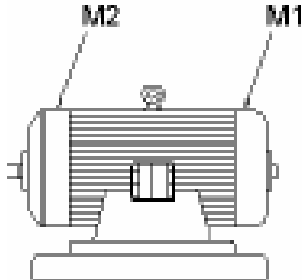
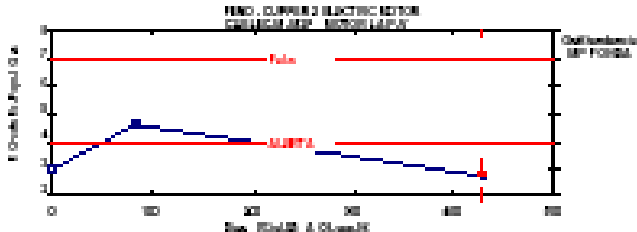
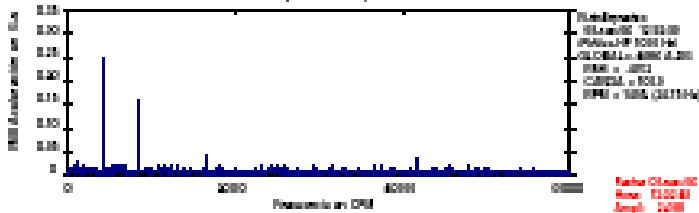
--

2.3 Normativa aplicable

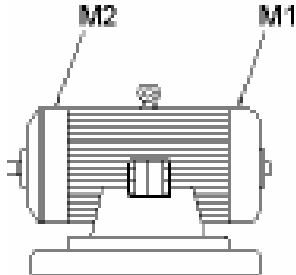
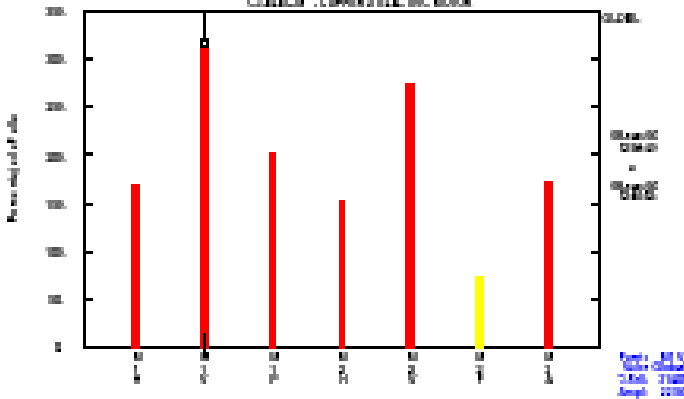
La normativa aplicable para la evaluación de niveles de vibración de las máquinas analizadas es la ISO 10816-3 del 15 de Mayo de 1998, para máquinas de potencia superior a 15 kW y velocidades entre 120 RPM y 15000 RPM. Los límites de la Norma se resumen en la siguiente tabla:

ISO 10816-3						
Grupo 1: Grandes Máquinas con potencias comprendidas entre 300 kW y 50 MW			Grupo 2: Máquinas con potencias comprendidas entre 15 kW y 300 kW			
Grupo 3: Bombas con impulsor y equipo motriz separado con potencias mayores de 15 kW			Grupo 4: Bombas con impulsor y equipo motriz integrado con potencias mayores de 15 kW			
OVERALL 2-1000 Hz mm/s RMS	ASIENTO RÍGIDO	ASIENTO FLEXIBLE	ASIENTO RÍGIDO	ASIENTO FLEXIBLE	OVERALL 2-1000 Hz mm/s RMS	
0,28	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	0,28	
1,4					1,4	
2,3			ACEPTABLE		2,3	
2,8	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INSATISFACTORIO	ACEPTABLE	2,8	
3,5						3,5
4,5						4,5
7,1	INSATISFACTORIO	INSATISFACTORIO	INACEPTABLE	INSATISFACTORIO	7,1	
11	INACEPTABLE			INACEPTABLE	11	
18						18
28						28

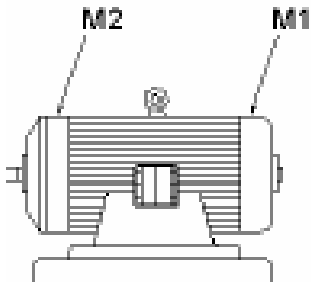
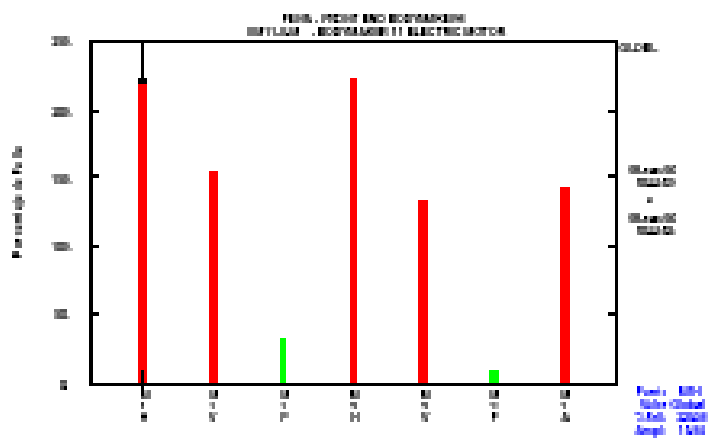


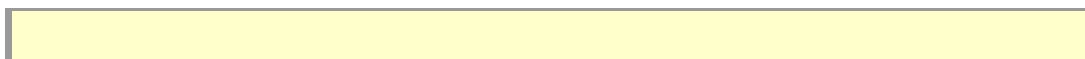
1 C2-ELEC-M CUPPER 2 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Inicio de deterioro en rodamiento.	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
<div><div></div><div><div>Velocidad Motor:</div><div>Potencia:</div></div><div><div>1475 rpm</div><div>CV</div></div></div>		
Analisis:		
<p>El nivel de vibración y de impactos ha disminuido en el rodamiento del motor lado acoplamiento. Sin embargo continúan presentes frecuencias que podrían indicar el deterioro del mismo.</p>		
<div><div></div><div></div></div>		
Recomendación		
➤ Engrasar los rodamientos y en la próxima medida comprobaremos su evolución.		

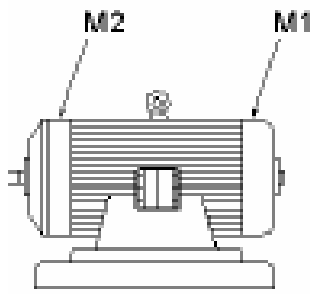
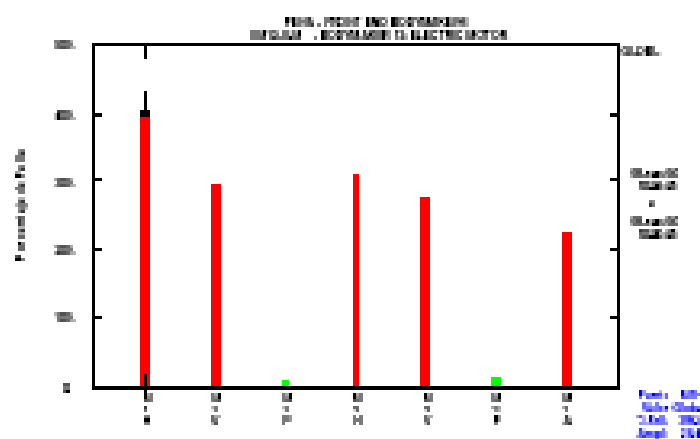


2 C3-ELEC-M CUPPER 3 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Altos niveles de vibración	2
Diagrama maquina/caracteristicas:		
<div><div></div><div><div>Velocidad Motor:</div><div>Potencia:</div></div><div><div>1475 rpm</div><div>CV</div></div></div>		
Analisis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor se consideran excesivos. El espectro de vibraciones es típico de problema de holguras.</p> <div><p>PRE - PREDICTION CURVES CUBICEM - CUPPER ELECTRIC MOTOR</p></div>		
Recomendación		
➤ Revisar el estado de la bancada y de los anclajes del motor lo antes posible.		

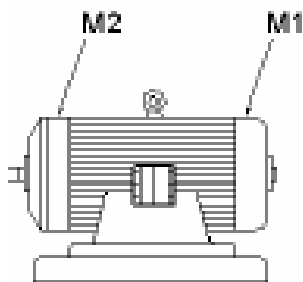
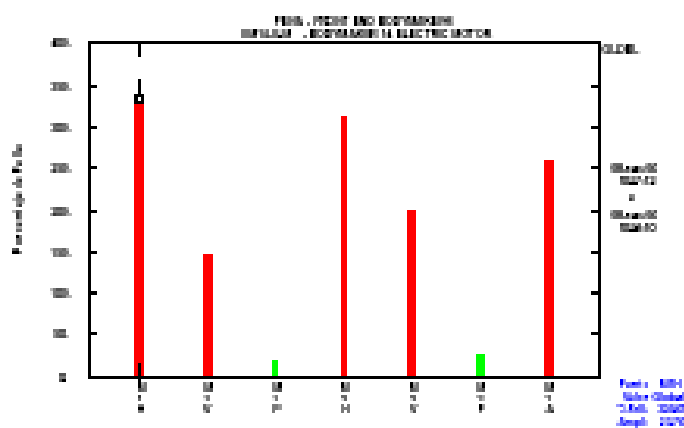


3 BM11-E-M BODYMAKER 11 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analysis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, particularmente en el plano horizontal, sin embargo la causa parece vibración trasmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		

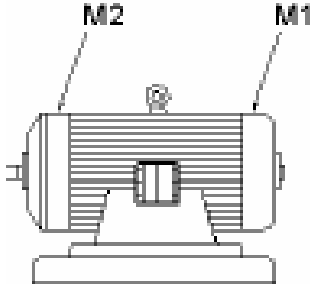


4 BM13-E-M BODYMAKER 13 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analysis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, particularmente en el plano horizontal, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		

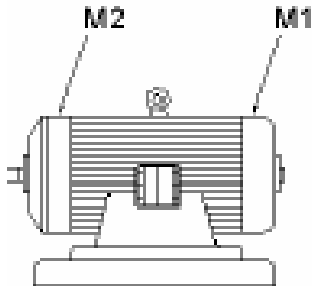
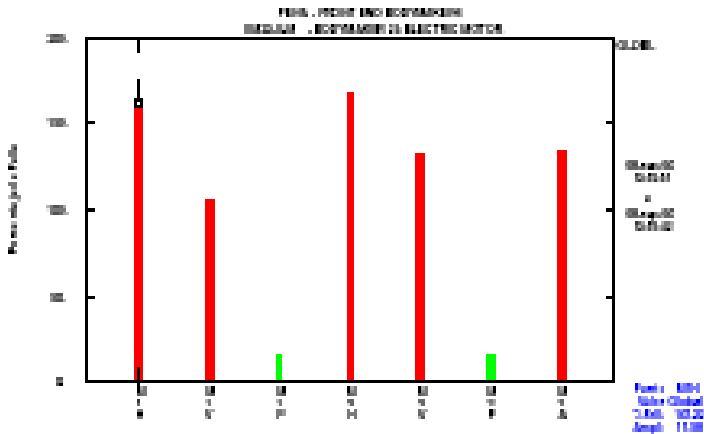


5 BM14-E-M BODYMAKER 14 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analysis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, particularmente en el plano horizontal, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		

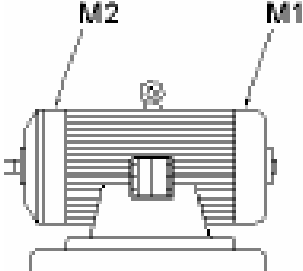
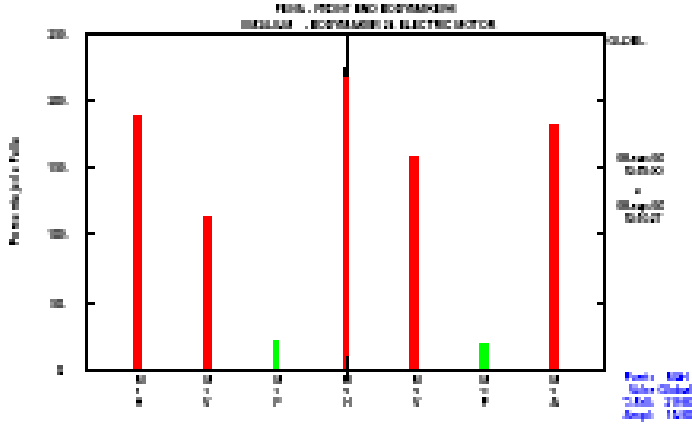


6 BM22-E-M BODYMAKER 22 ELECTRIC MOTOR		Prioridad																								
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3																								
Diagrama maquina/caracteristicas:																										
																										
Analysis:																										
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, particularmente en el plano horizontal, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>																										
<table border="1"><caption>Vibration Data from Chart</caption><thead><tr><th>Frecuencia (Hz)</th><th>Nivel de Vibración (dB)</th><th>Color de Barra</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>135</td><td>Red</td></tr><tr><td>2</td><td>115</td><td>Red</td></tr><tr><td>3</td><td>95</td><td>Green</td></tr><tr><td>4</td><td>130</td><td>Red</td></tr><tr><td>5</td><td>105</td><td>Yellow</td></tr><tr><td>6</td><td>90</td><td>Green</td></tr><tr><td>7</td><td>110</td><td>Red</td></tr></tbody></table>			Frecuencia (Hz)	Nivel de Vibración (dB)	Color de Barra	1	135	Red	2	115	Red	3	95	Green	4	130	Red	5	105	Yellow	6	90	Green	7	110	Red
Frecuencia (Hz)	Nivel de Vibración (dB)	Color de Barra																								
1	135	Red																								
2	115	Red																								
3	95	Green																								
4	130	Red																								
5	105	Yellow																								
6	90	Green																								
7	110	Red																								
Recomendación																										
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.																										

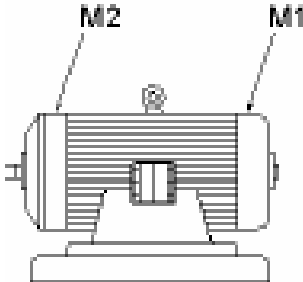
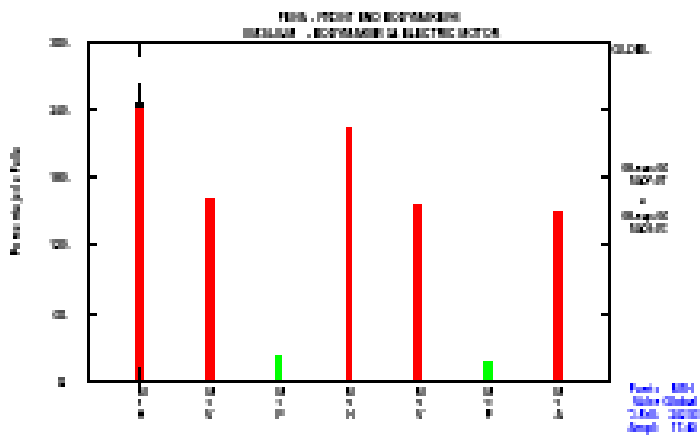


7 BM23-E-M BODYMAKER 23 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analysis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		

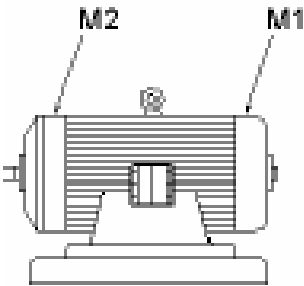
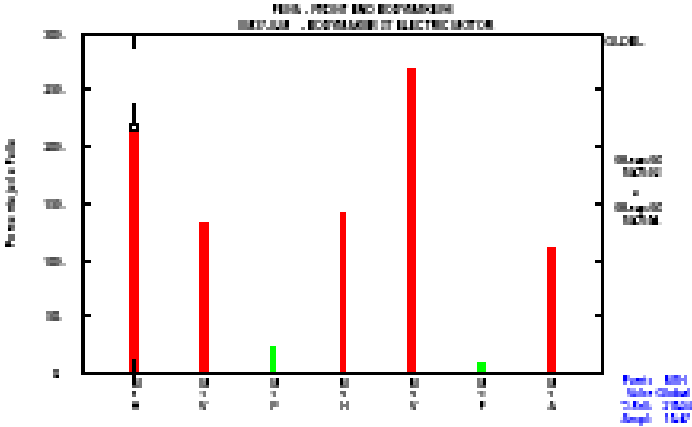


8 BM24-E-M BODYMAKER 24 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analists:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Seria conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenomeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		

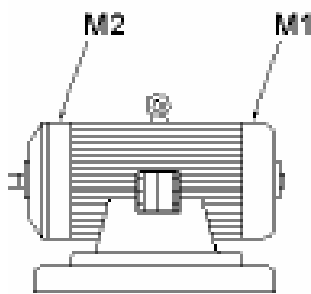
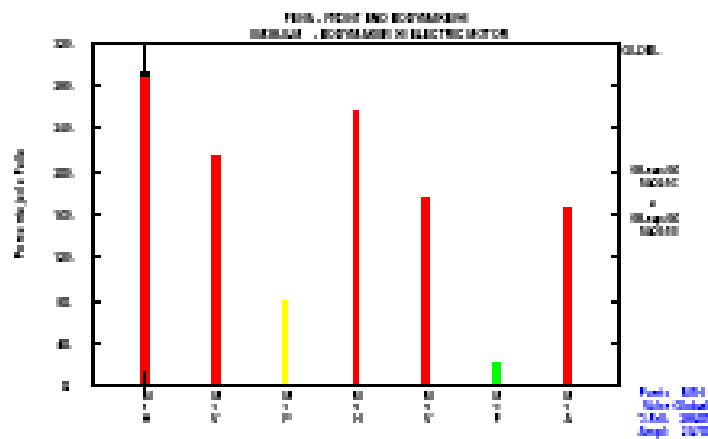


9 BM34-E-M BODYMAKER 34 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analysis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		



10 BM37-E-M BODYMAKER 37 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/características:		
		
Analysis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		

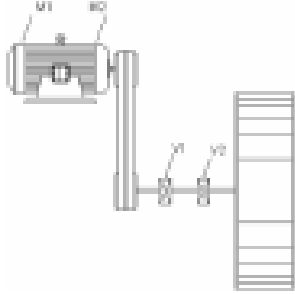
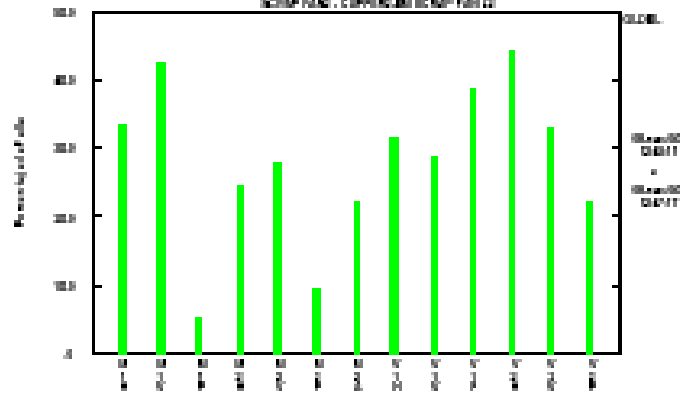


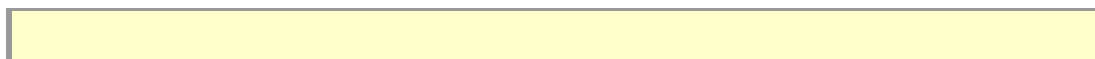
11 BM38-E-M BODYMAKER 38 ELECTRIC MOTOR		Prioridad
Observaciones	Excesivos niveles de vibración transmitida	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analisis:		
<p>Los niveles de vibración en el motor son altos, sin embargo la causa parece vibración transmitida por otro equipo. Sería conveniente aislar el motor de la fuente de vibración ya que este fenómeno puede acortar la vida de los rodamientos y demás componentes.</p>		
		
Recomendación		
➤ Aplicar métodos que permitan aislar las fuentes generadoras de vibraciones.		

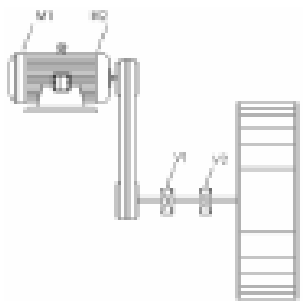
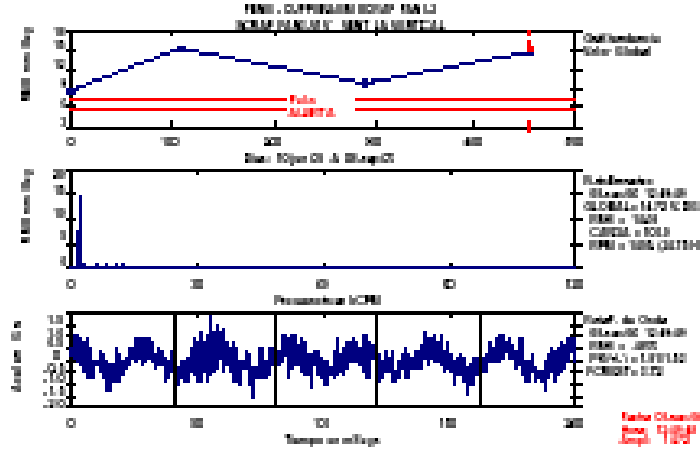


12 SCRAP FAN1 CUPPER1-BM SCRAP FAN L1		Prioridad
Observaciones	Deterioro de rodamientos	2
Diagrama maquina/caracteristicas:		
Analisis:		
<p>Se observa un marcado incremento del nivel de impactos en el rodamiento del ventilador lado acoplamiento, lo que indicaría el deterioro del mismo.</p>		
Recomendación		
➤ Realizar un engrase del mismo y planificar su cambio en cuanto sea posible.		

--

13 SCRAP FAN2 CUPPER2-BM SCRAP FAN L2		Prioridad																										
Observaciones	Equipo en buen estado	4																										
Diagrama maquina/caracteristicas:																												
																												
Analisis:																												
<p>Se observa un descenso general en los niveles de vibración del equipo, por lo que se considera en buen estado.</p>																												
<p>PRIM. POINTS SCRAP FAN2 SCRAP FAN2 - CUPPER2-BM SCRAP FAN L2</p>  <table border="1"><thead><tr><th>Punto</th><th>Amplitud de vibración (mm/s RMS)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>35.0</td></tr><tr><td>2</td><td>45.0</td></tr><tr><td>3</td><td>5.0</td></tr><tr><td>4</td><td>30.0</td></tr><tr><td>5</td><td>35.0</td></tr><tr><td>6</td><td>10.0</td></tr><tr><td>7</td><td>25.0</td></tr><tr><td>8</td><td>30.0</td></tr><tr><td>9</td><td>38.0</td></tr><tr><td>10</td><td>48.0</td></tr><tr><td>11</td><td>35.0</td></tr><tr><td>12</td><td>25.0</td></tr></tbody></table>			Punto	Amplitud de vibración (mm/s RMS)	1	35.0	2	45.0	3	5.0	4	30.0	5	35.0	6	10.0	7	25.0	8	30.0	9	38.0	10	48.0	11	35.0	12	25.0
Punto	Amplitud de vibración (mm/s RMS)																											
1	35.0																											
2	45.0																											
3	5.0																											
4	30.0																											
5	35.0																											
6	10.0																											
7	25.0																											
8	30.0																											
9	38.0																											
10	48.0																											
11	35.0																											
12	25.0																											
Recomendación																												
➤ Pasamos el equipo a prioridad 4.																												

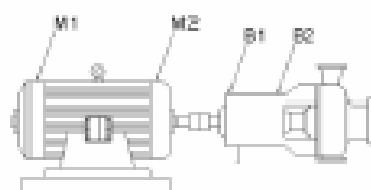


14 SCRAP FAN3 CUPPER3-BM SCRAP FAN L 3		Prioridad
Observaciones	Desequilibrio	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analisis:		
<p>Se observa altos niveles de vibración en todo el equipo a la frecuencia de giro del ventilador (1xRPM) en amplitudes consideradas altas. Esto se debe al desequilibrio del ventilador.</p>		
		
Recomendación		
<p>➤ Verificar el estado de las palas del ventilador en cuanto sea posible. Si es necesario proceder a equilibrarlo.</p>		

--

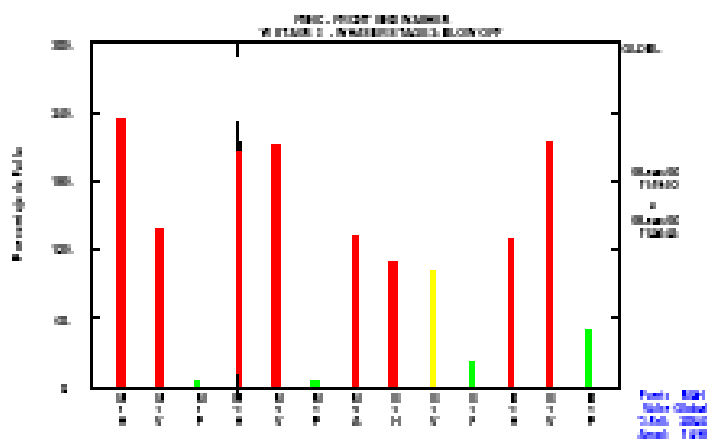
15 W STAGE 3 WHASER STAGE 3 BLOW OFF	Prioridad
Observaciones: Holguas	2

Diagrama maquina/caracteristicas:



Analisis:

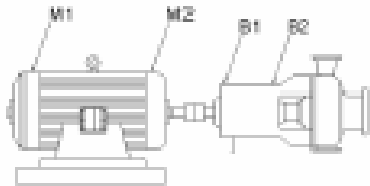
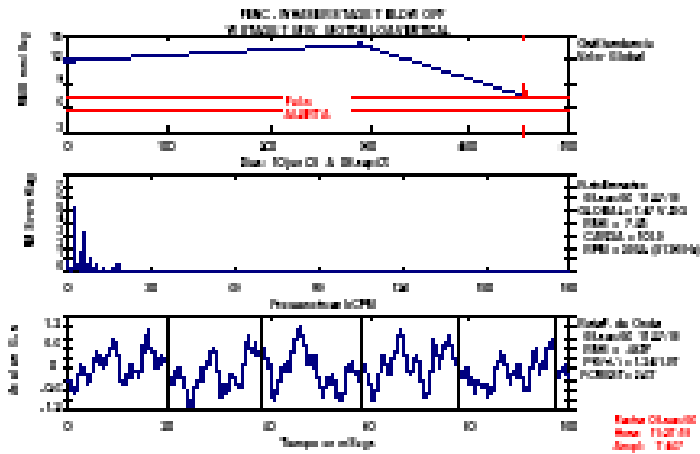
Los niveles de vibración en todo el equipo continúan siendo excesivos y son mayores que en el resto de bombas que presentan el mismo fenómeno vibratorio.
Este comportamiento podría ser debido al deterioro de la bancada o de las fijaciones.



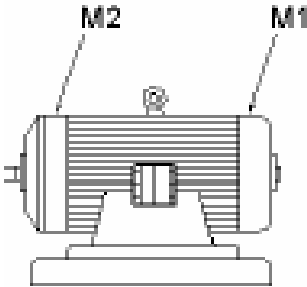
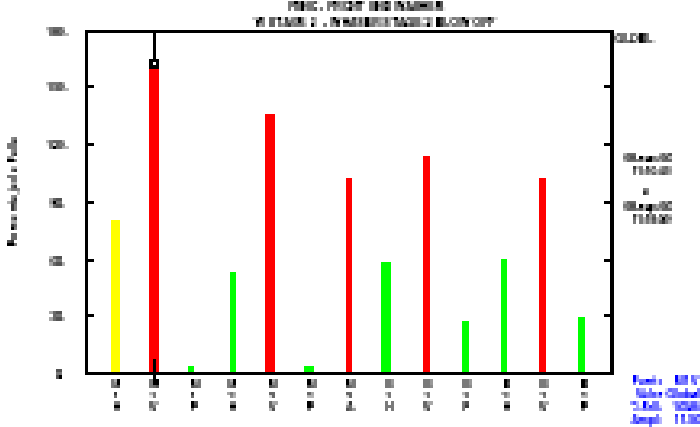
Recomendación

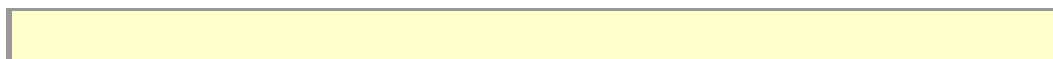
➤ Comprobar el estado de la bancada y las fijaciones.



16 W STAGE 7 WHASER STAGE 7 BLOW OFF		Prioridad
Observaciones	Holguras	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analysis:		
<p>Los niveles de vibración han disminuido, sin embargo continúan considerandose altos en algunos puntos.</p>		
		
Recomendación		
➤ En las próximas medidas comprobaremos su evolución.		



17 W STAGE 2 WHASER STAGE 2 RECIRC PUMP		Prioridad
Observaciones	Vibración excesiva	3
Diagrama maquina/caracteristicas:		
		
Analysis:		
<p>Se observa valores excesivos de vibración en dirección horizontal, posiblemente ocasionado por deterioro de la bancada o por desalineación.</p>		
		
Recomendación		
➤ Comprobar el estado de la bancada, las fijaciones y la alineación del conjunto.		



ANEXO A: NIVELES GLOBALES DE VIBRACION

PUNTO MEDICIÓN -----	NIVEL GENERAL -----
C1-ELEC-M - CUPPER 1 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LQA HORIZONTAL	5.280 mm/Seg
M1V - MOTOR LQA VERTICAL	6.110 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.268 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	4.828 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	4.679 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.385 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	12.95 mm/Seg
C2-ELEC-M - CUPPER 2 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LQA HORIZONTAL	5.456 mm/Seg
M1V - MOTOR LQA VERTICAL	6.473 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.536 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.485 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	.908 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.408 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	4.067 mm/Seg
C3-ELEC-M - CUPPER 3 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LQA HORIZONTAL	12.06 mm/Seg
M1V - MOTOR LQA VERTICAL	22.56 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	3.021 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	10.88 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	19.70 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	1.061 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	12.22 mm/Seg
BM11-E-M - BCOYMAKER 11 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LQA HORIZONTAL	15.84 mm/Seg
M1V - MOTOR LQA VERTICAL	11.08 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.480 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	15.95 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	9.492 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.110 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	10.20 mm/Seg
BM12-E-M - BCOYMAKER 12 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LQA HORIZONTAL	8.945 mm/Seg
M1V - MOTOR LQA VERTICAL	9.085 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.119 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	8.123 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	8.428 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.383 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	9.188 mm/Seg
BM13-E-M - BCOYMAKER 13 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LQA HORIZONTAL	28.49 mm/Seg
M1V - MOTOR LQA VERTICAL	21.18 mm/Seg

--

M1P - MOTOR 1L P-Y	.107 G-m
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	22.03 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	19.64 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.195 G-m
M2A - MOTOR 1A AXIAL	16.07 mm/Seg

BM14-B-M - BODYMAKER 14 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-B6)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 1QA HORIZONTAL	22.76 mm/Seg
M1V - MOTOR 1QA VERTICAL	10.29 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.252 G-m
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	22.23 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	14.07 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.152 G-m
M2A - MOTOR 1A AXIAL	19.44 mm/Seg

BM16-B-M - BODYMAKER 16 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-B6)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 1QA HORIZONTAL	12.75 mm/Seg
M1V - MOTOR 1QA VERTICAL	7.361 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.100 G-m
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	12.17 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	5.906 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.138 G-m
M2A - MOTOR 1A AXIAL	9.641 mm/Seg

BM21-B-M - BODYMAKER 21 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-B6)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 1QA HORIZONTAL	12.47 mm/Seg
M1V - MOTOR 1QA VERTICAL	9.456 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.142 G-m
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	12.52 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	10.56 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.099 G-m
M2A - MOTOR 1A AXIAL	9.992 mm/Seg

BM22-B-M - BODYMAKER 22 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-B6)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 1QA HORIZONTAL	19.03 mm/Seg
M1V - MOTOR 1QA VERTICAL	7.157 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.549 G-m
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	16.34 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	6.712 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.240 G-m
M2A - MOTOR 1A AXIAL	12.14 mm/Seg

BM23-B-M - BODYMAKER 23 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-B6)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 1QA HORIZONTAL	11.59 mm/Seg
M1V - MOTOR 1QA VERTICAL	7.509 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.231 G-m
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	12.01 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	9.392 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.225 G-m
M2A - MOTOR 1A AXIAL	9.699 mm/Seg

BM24-B-M - BODYMAKER 24 ELECTRIC MOTOR	(DB-wsp-B6)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 1QA HORIZONTAL	12.42 mm/Seg
M1V - MOTOR 1QA VERTICAL	9.153 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.112 G-m
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	15.90 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	11.29 mm/Seg



M2P - MOTOR 1A P-Y	.280 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	12.04 mm/Seg
BM26-B-M - BODYMAKER 26 ELECTRIC MOTOR	(DR-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 10A HORIZONTAL	8.262 mm/Seg
M1V - MOTOR 10A VERTICAL	9.222 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.255 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	7.737 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	7.077 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.220 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	6.492 mm/Seg
BM11-B-M - BODYMAKER 11 ELECTRIC MOTOR	(DR-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 10A HORIZONTAL	6.187 mm/Seg
M1V - MOTOR 10A VERTICAL	7.275 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.281 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	5.250 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	5.499 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.128 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	6.851 mm/Seg
BM12-B-M - BODYMAKER 12 ELECTRIC MOTOR	(DR-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 10A HORIZONTAL	7.402 mm/Seg
M1V - MOTOR 10A VERTICAL	7.488 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.212 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	5.036 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	7.467 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.166 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	4.284 mm/Seg
BM13-B-M - BODYMAKER 13 ELECTRIC MOTOR	(DR-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 10A HORIZONTAL	8.287 mm/Seg
M1V - MOTOR 10A VERTICAL	8.586 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.205 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	6.114 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	7.520 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.291 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	6.262 mm/Seg
BM14-B-M - BODYMAKER 14 ELECTRIC MOTOR	(DR-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 10A HORIZONTAL	17.42 mm/Seg
M1V - MOTOR 10A VERTICAL	11.64 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.131 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	15.99 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	11.20 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.229 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	10.68 mm/Seg
BM15-B-M - BODYMAKER 15 ELECTRIC MOTOR	(DR-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR 10A HORIZONTAL	7.425 mm/Seg
M1V - MOTOR 10A VERTICAL	6.828 mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.304 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	5.190 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	5.280 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.286 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	4.729 mm/Seg

--	--	--	--

B017-B-M - BODYMAKER 17 ELECTRIC MOTOR (DR-wsp-06)		NIVEL TOTAL
B1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		15.47 rev/Seg
B1V - MOTOR LOA VERTICAL		9.492 rev/Seg
B1P - MOTOR LL P-Y		.358 G-s
B2H - MOTOR LA HORIZONTAL		10.20 rev/Seg
B2V - MOTOR LA VERTICAL		19.25 rev/Seg
B2P - MOTOR LA P-Y		.143 G-s
B2A - MOTOR LA AXIAL		7.997 rev/Seg
B018-B-M - BODYMAKER 18 ELECTRIC MOTOR (DR-wsp-06)		NIVEL TOTAL
B1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		20.70 rev/Seg
B1V - MOTOR LOA VERTICAL		15.35 rev/Seg
B1P - MOTOR LL P-Y		1.152 G-s
B2H - MOTOR LA HORIZONTAL		18.38 rev/Seg
B2V - MOTOR LA VERTICAL		12.60 rev/Seg
B2P - MOTOR LA P-Y		.314 G-s
B2A - MOTOR LA AXIAL		11.80 rev/Seg
B AUX OIL - BAUER AUX HYDRAULIC OIL PUMP (DR-wsp-06)		NIVEL TOTAL
B1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		1.342 rev/Seg
B1V - MOTOR LOA VERTICAL		2.227 rev/Seg
B1P - MOTOR LL P-Y		.081 G-s
B2H - MOTOR LA HORIZONTAL		1.264 rev/Seg
B2V - MOTOR LA VERTICAL		1.071 rev/Seg
B2P - MOTOR LA P-Y		.088 G-s
B2A - MOTOR LA AXIAL		.765 rev/Seg
B3H - BB LA HORIZONTAL		1.346 rev/Seg
B3V - BB LA VERTICAL		1.140 rev/Seg
B3P - BB LA P-Y		.517 G-s
B MAIN OIL - BAUER MAIN HYDRAULIC OILPUMP (DR-wsp-06)		NIVEL TOTAL
B1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		.243 rev/Seg
B1V - MOTOR LOA VERTICAL		.557 rev/Seg
B1P - MOTOR LL P-Y		.362 G-s
B2H - MOTOR LA HORIZONTAL		.684 rev/Seg
B2V - MOTOR LA VERTICAL		.687 rev/Seg
B2P - MOTOR LA P-Y		.500 G-s
B2A - MOTOR LA AXIAL		.689 rev/Seg
B3H - BB LA HORIZONTAL EJE 1		.737 rev/Seg
B3V - BB LA VERTICAL EJE 1		.702 rev/Seg
B3A - BB LA AXIAL EJE 1		.696 rev/Seg
B3H - BB LOA HORIZONTAL EJE 1		.729 rev/Seg
B3V - BB LOA VERTICAL EJE 1		.666 rev/Seg
B3P - BB LOA P-Y EJE 1		.523 G-s
B3H - BB LA HORIZONTAL EJE 2		.610 rev/Seg
B3V - BB LA VERTICAL EJE 2		.660 rev/Seg
B3P - BB LA P-Y EJE 2		.504 G-s
B3A - BB LA AXIAL EJE 2		.689 rev/Seg
B4H - BB LOA HORIZONTAL EJE 2		2.684 rev/Seg
B4V - BB LOA VERTICAL EJE 2		.751 rev/Seg
B4P - BB LOA P-Y EJE 2		1.442 G-s
B RECIRC P - BAUER RECIRC PUMP (DR-wsp-06)		NIVEL TOTAL
B1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		1.324 rev/Seg
B1V - MOTOR LOA VERTICAL		1.050 rev/Seg
B1P - MOTOR LL P-Y		.175 G-s
B2H - MOTOR LA HORIZONTAL		1.407 rev/Seg
B2V - MOTOR LA VERTICAL		1.462 rev/Seg

--	--	--	--

M2P - MOTOR 1A P-Y	.059	G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	1.678	mm/Seg
B1H - BR 1A HORIZONTAL	1.630	mm/Seg
B1V - BR 1A VERTICAL	1.559	mm/Seg
B1P - BR 1A P-Y	.062	G-s

M-CAN-FAN - WHOLE CAN FAN	(DB-wsp-06)	
	MINEL	TOTAL
M1H - MOTOR 1OA HORIZONTAL	2.799	mm/Seg
M1V - MOTOR 1OA VERTICAL	3.100	mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.146	G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	3.505	mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	3.427	mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.140	G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	1.553	mm/Seg
V1H - VENT 1A HORIZONTAL	2.478	mm/Seg
V1V - VENT 1A VERTICAL	6.237	mm/Seg
V1P - VENT 1A P-Y	.473	G-s
V2H - VENT 1OA HORIZONTAL	5.966	mm/Seg
V2V - VENT 1OA VERTICAL	1.624	mm/Seg
V2P - VENT 1OA P-Y	.199	G-s

SCRAP FAN1 - CUPPER1-EM SCRAP FAN 11	(DB-wsp-06)	
	MINEL	TOTAL
M1H - MOTOR 1OA HORIZONTAL	5.067	mm/Seg
M1V - MOTOR 1OA VERTICAL	6.250	mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.296	G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	2.091	mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	3.561	mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.149	G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	3.309	mm/Seg
V1H - VENT 1A HORIZONTAL	9.656	mm/Seg
V1V - VENT 1A VERTICAL	9.591	mm/Seg
V1P - VENT 1A P-Y	3.182	G-s
V2H - VENT 1OA HORIZONTAL	7.339	mm/Seg
V2V - VENT 1OA VERTICAL	7.382	mm/Seg
V2P - VENT 1OA P-Y	.750	G-s

SCRAP FAN2 - CUPPER2-EM SCRAP FAN 12	(DB-wsp-06)	
	MINEL	TOTAL
M1H - MOTOR 1OA HORIZONTAL	3.414	mm/Seg
M1V - MOTOR 1OA VERTICAL	3.042	mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.080	G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	1.736	mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	2.014	mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.140	G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	1.594	mm/Seg
V1H - VENT 1A HORIZONTAL	2.271	mm/Seg
V1V - VENT 1A VERTICAL	2.948	mm/Seg
V1P - VENT 1A P-Y	.580	G-s
V2H - VENT 1OA HORIZONTAL	3.187	mm/Seg
V2V - VENT 1OA VERTICAL	2.373	mm/Seg
V2P - VENT 1OA P-Y	.328	G-s

SCRAP FAN3 - CUPPER3-EM SCRAP FAN 13	(DB-wsp-06)	
	MINEL	TOTAL
M1H - MOTOR 1OA HORIZONTAL	3.236	mm/Seg
M1V - MOTOR 1OA VERTICAL	5.724	mm/Seg
M1P - MOTOR 1L P-Y	.277	G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	5.655	mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	6.874	mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.282	G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	2.541	mm/Seg

--

V1H - VENT LA HORIZONTAL	8.567 mm/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL	14.72 mm/Seg
V1P - VENT LA P-Y	1.093 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL	6.350 mm/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL	15.76 mm/Seg
V2P - VENT LOA P-Y	.873 G-s

M STAGE 1 - NHASER STAGE 1 BLOW OFF	(DR-wap-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	3.309 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	4.219 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.024 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	2.587 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	3.896 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.025 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.581 mm/Seg
R1H - RR LA HORIZONTAL	1.903 mm/Seg
R1V - RR LA VERTICAL	3.838 mm/Seg
R1P - RR LA P-Y	.308 G-s
R2H - RR LOA HORIZONTAL	2.996 mm/Seg
R2V - RR LOA VERTICAL	4.844 mm/Seg
R2P - RR LOA P-Y	.758 G-s

M STAGE 2 - NHASER STAGE 2 BLOW OFF	(DR-wap-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	5.641 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	11.56 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.062 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	3.796 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	9.786 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.061 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	7.210 mm/Seg
R1H - RR LA HORIZONTAL	4.115 mm/Seg
R1V - RR LA VERTICAL	8.114 mm/Seg
R1P - RR LA P-Y	.417 G-s
R2H - RR LOA HORIZONTAL	4.256 mm/Seg
R2V - RR LOA VERTICAL	7.331 mm/Seg
R2P - RR LOA P-Y	.423 G-s

M STAGE 3 - NHASER STAGE 3 BLOW OFF	(DR-wap-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	16.73 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	9.850 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.061 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	14.98 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	15.19 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.070 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	9.558 mm/Seg
R1H - RR LA HORIZONTAL	7.878 mm/Seg
R1V - RR LA VERTICAL	7.166 mm/Seg
R1P - RR LA P-Y	.307 G-s
R2H - RR LOA HORIZONTAL	9.358 mm/Seg
R2V - RR LOA VERTICAL	15.33 mm/Seg
R2P - RR LOA P-Y	.721 G-s

M STAGE 4 - NHASER STAGE 4 BLOW OFF	(DR-wap-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	5.913 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	10.91 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.041 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	4.038 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	11.36 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.023 G-s



M2A - MOTOR LA AXIAL	8.874 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	5.235 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	9.525 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.568 G-m
R2H - EE LOA HORIZONTAL	2.067 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	7.675 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.500 G-m

M STAGE 5 - NHASER STAGE 5 BLOM OFF	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	4.989 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	12.80 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.036 G-m
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	4.696 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	12.14 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.038 G-m
M3A - MOTOR LA AXIAL	9.291 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	4.577 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	6.988 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.242 G-m
R2H - EE LOA HORIZONTAL	3.016 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	2.792 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.515 G-m

M STAGE 6 - NHASER STAGE 6 BLOM OFF	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	7.122 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	7.918 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.039 G-m
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	7.488 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	7.520 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.0067 G-m
M3A - MOTOR LA AXIAL	6.988 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	5.190 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	5.940 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.345 G-m
R2H - EE LOA HORIZONTAL	3.670 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	4.067 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.576 G-m

M STAGE 7 - NHASER STAGE 7 BLOM OFF	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	6.874 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	7.467 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.070 G-m
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	5.946 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	7.509 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.017 G-m
M3A - MOTOR LA AXIAL	10.65 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	5.846 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	9.558 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.410 G-m
R2H - EE LOA HORIZONTAL	5.833 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	9.222 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.476 G-m

M STAGE 8 - NHASER STAGE 8 BLOM OFF	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	4.134 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	6.473 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.047 G-m
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	3.494 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	5.655 mm/Seg

--

M2P - MOTOR LA P-V	.0076 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	6.424 mm/Seg
M1H - BR LA HORIZONTAL	3.213 mm/Seg
M1V - BR LA VERTICAL	6.617 mm/Seg
M1P - BR LA P-V	.273 G-s
M2H - BR LCA HORIZONTAL	4.828 mm/Seg
M2V - BR LCA VERTICAL	6.920 mm/Seg
M2P - BR LCA P-V	.395 G-s

M ST1 R P - WHASER STAGE 1 RECIRC PUMP	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LCA HORIZONTAL	3.344 mm/Seg
M1V - MOTOR LCA VERTICAL	3.232 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.020 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	2.750 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	2.785 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.091 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.594 mm/Seg

M ST2 R P - WHASER STAGE 2 RECIRC PUMP	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LCA HORIZONTAL	4.542 mm/Seg
M1V - MOTOR LCA VERTICAL	4.525 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.060 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	3.807 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	3.055 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.085 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	3.529 mm/Seg

M ST1 P1 - WHASER STAGE 1 PUMP1	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LCA HORIZONTAL	2.178 mm/Seg
M1V - MOTOR LCA VERTICAL	2.123 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.707 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	2.114 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.840 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.710 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	2.100 mm/Seg
B1H - BR LA HORIZONTAL	1.873 mm/Seg
B1V - BR LA VERTICAL	1.919 mm/Seg
B1P - BR LA P-V	.734 G-s
B2H - BR LCA HORIZONTAL	2.174 mm/Seg
B2V - BR LCA VERTICAL	1.939 mm/Seg
B2P - BR LCA P-V	.680 G-s

M ST2 P1 - WHASER STAGE 2 PUMP 1	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LCA HORIZONTAL	2.855 mm/Seg
M1V - MOTOR LCA VERTICAL	2.721 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.072 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	3.108 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.424 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.100 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.626 mm/Seg
B1H - BR LA HORIZONTAL	.806 mm/Seg
B1V - BR LA VERTICAL	.830 mm/Seg
B1P - BR LA P-V	.085 G-s
B2H - BR LCA HORIZONTAL	.882 mm/Seg
B2V - BR LCA VERTICAL	.836 mm/Seg
B2P - BR LCA P-V	.094 G-s

M ST2 P2 - WHASER STAGE 2 PUMP 2	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL

--

M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.031 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.098 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.154 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	1.045 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	1.064 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.138 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	1.038 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	1.073 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	1.116 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.267 G-s
R2H - EE LOA HORIZONTAL	1.071 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	1.078 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.268 G-s

M ST2 P3 - NHASER STAGE 2 PUMP 3	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.346 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.321 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.264 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	1.297 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	1.136 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.243 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	1.329 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	2.314 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	2.306 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.145 G-s
R2H - EE LOA HORIZONTAL	2.373 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	2.406 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.125 G-s

M ST2 P4 - NHASER STAGE 2 PUMP 4	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.954 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.235 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.026 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	1.559 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	1.364 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.015 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	1.186 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	.836 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	.778 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.136 G-s
R2H - EE LOA HORIZONTAL	.791 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	.797 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.144 G-s

M ST DRAG - NHASER STAGE DRAG OUT PUMP	(DB-wsp-06)
	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.707 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.438 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.0070 G-s
M2H - MOTOR 1A HORIZONTAL	1.346 mm/Seg
M2V - MOTOR 1A VERTICAL	1.112 mm/Seg
M2P - MOTOR 1A P-Y	.0086 G-s
M2A - MOTOR 1A AXIAL	1.301 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	1.023 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	.890 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.208 G-s
R2H - EE LOA HORIZONTAL	.936 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	.982 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.210 G-s

M ST3 P - NHASER STAGE 3 PUMP	(DB-wsp-06)
-------------------------------	-------------

--

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	2.903 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.106 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.217 G-a
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.022 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.022 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.222 G-a
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.061 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	1.004 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	.765 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.230 G-a
R2H - EE LOA HORIZONTAL	.760 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	.808 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.237 G-a

M ST4 P - NHASER STAGE 4 PUMP

(DB-wap-06)

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.581 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.626 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.262 G-a
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.594 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.527 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.262 G-a
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.648 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	.759 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	.726 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.103 G-a
R2H - EE LOA HORIZONTAL	.752 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	.764 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.099 G-a

M ST5 R P - NHASER STAGE 5 RECIRC PUMP

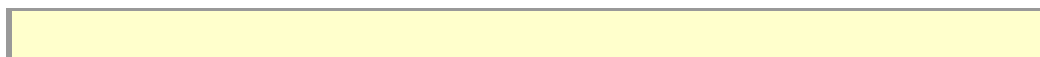
(DB-wap-06)

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	.856 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	.923 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.011 G-a
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.080 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	.829 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.014 G-a
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.085 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	.455 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	.362 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.140 G-a
R2H - EE LOA HORIZONTAL	.364 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	.415 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.111 G-a

M ST56 FDI - NHASER STAGE 5-6 FRESH DI

(DB-wap-06)

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	2.426 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.616 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.132 G-a
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	2.482 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.391 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.129 G-a
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.582 mm/Seg
R1H - EE LA HORIZONTAL	2.943 mm/Seg
R1V - EE LA VERTICAL	2.882 mm/Seg
R1P - EE LA P-Y	.496 G-a
R2H - EE LOA HORIZONTAL	2.882 mm/Seg
R2V - EE LOA VERTICAL	2.906 mm/Seg
R2P - EE LOA P-Y	.483 G-a



M ST6 E P - MHAHER STAGE 6 RECIRC PUMP		(DB-swp-06)
		BIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		1.207 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL		1.578 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y		.023 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL		1.475 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL		1.505 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y		.015 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL		1.434 mm/Seg
B1H - EE LA HORIZONTAL		.593 mm/Seg
B1V - EE LA VERTICAL		.583 mm/Seg
B1P - EE LA P-Y		.217 G-s
B2H - EE LOA HORIZONTAL		.587 mm/Seg
B2V - EE LOA VERTICAL		.616 mm/Seg
B2P - EE LOA P-Y		.217 G-s
M020EXFAN - N. OVEN ZONE1 OVEN EX. FAN		(DB-swp-06)
		BIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		1.934 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL		1.979 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y		.049 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL		1.946 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL		2.245 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y		.017 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL		1.802 mm/Seg
V1H - VENT LA HORIZONTAL		2.518 mm/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL		1.898 mm/Seg
V1P - VENT LA P-Y		.296 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL		1.989 mm/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL		1.660 mm/Seg
V2P - VENT LOA P-Y		.452 G-s
M021STIRP - N.OVEN ZONE1 ST1 RECIRC FAN		(DB-swp-06)
		BIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		3.817 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL		2.024 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y		.061 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL		3.949 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL		2.764 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y		.107 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL		3.224 mm/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL		1.543 mm/Seg
V1P - VENT LA P-Y		.170 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL		.915 mm/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL		.898 mm/Seg
V2P - VENT LOA P-Y		.099 G-s
M021ST2RP - N.OVEN ZONE1 ST2 RECIRC FAN		(DB-swp-06)
		BIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL		2.526 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL		2.595 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y		.049 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL		2.533 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL		2.910 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y		.113 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL		3.244 mm/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL		1.161 mm/Seg
V1P - VENT LA P-Y		.184 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL		1.271 mm/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL		.786 mm/Seg
V2P - VENT LOA P-Y		.303 G-s
M020EXFAN - N. OVEN ZONE2 OVEN EX. FAN		(DB-swp-06)

--

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.797 rev/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	2.240 rev/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.065 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	2.462 rev/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	2.816 rev/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.120 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	2.963 rev/Seg
V1H - VENT LA HORIZONTAL	1.817 rev/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL	1.862 rev/Seg
V1P - VENT LA P-V	.244 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL	2.594 rev/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL	4.812 rev/Seg
V2P - VENT LOA P-V	.120 G-s

MOB2ST1NF - N.OVEN ZONE2 ST1 RECIRC FAN (DR-wsp-06)

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.642 rev/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.587 rev/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.070 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.684 rev/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.738 rev/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.028 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.575 rev/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL	.980 rev/Seg
V1P - VENT LA P-V	.174 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL	.926 rev/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL	.941 rev/Seg
V2P - VENT LOA P-V	.210 G-s

MOB2ST2NF - N.OVEN ZONE2 ST2 RECIRC FAN (DR-wsp-06)

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.775 rev/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.201 rev/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.058 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.501 rev/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.389 rev/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.178 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.508 rev/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL	.664 rev/Seg
V1P - VENT LA P-V	.069 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL	.662 rev/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL	.721 rev/Seg
V2P - VENT LOA P-V	.257 G-s

MOB2OXFAN - N. OVEN ZONE2 OVEN EX. FAN (DR-wsp-06)

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	.975 rev/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.201 rev/Seg
M1P - MOTOR LL P-V	.0051 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.174 rev/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.278 rev/Seg
M2P - MOTOR LA P-V	.0029 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	.896 rev/Seg
V1H - VENT LA HORIZONTAL	1.186 rev/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL	1.212 rev/Seg
V1P - VENT LA P-V	.069 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL	1.212 rev/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL	1.153 rev/Seg
V2P - VENT LOA P-V	.046 G-s

MOB2ST1NF - N.OVEN ZONE2 ST1 RECIRC FAN (DR-wsp-06)

	NIVEL TOTAL
--	-------------

--

M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.618 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.758 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.014 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.764 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.505 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.018 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.873 mm/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL	1.078 mm/Seg
V1P - VENT LA P-Y	.763 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL	.794 mm/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL	.901 mm/Seg
V2P - VENT LOA P-Y	.110 G-s

MON2ST2BP - M.OVEN SONES ST2 RECIRC FAN (DB-sep-B6)

	NIVEL TOTAL
M1H - MOTOR LOA HORIZONTAL	1.636 mm/Seg
M1V - MOTOR LOA VERTICAL	1.495 mm/Seg
M1P - MOTOR LL P-Y	.075 G-s
M2H - MOTOR LA HORIZONTAL	1.819 mm/Seg
M2V - MOTOR LA VERTICAL	1.718 mm/Seg
M2P - MOTOR LA P-Y	.127 G-s
M2A - MOTOR LA AXIAL	1.791 mm/Seg
V1V - VENT LA VERTICAL	.714 mm/Seg
V1P - VENT LA P-Y	.155 G-s
V2H - VENT LOA HORIZONTAL	.777 mm/Seg
V2V - VENT LOA VERTICAL	1.064 mm/Seg
V2P - VENT LOA P-Y	.196 G-s

Clarificación de las unidades :


Acc	--> G-s	RMS
Vel	--> mm/Seg	RMS

ANEXO 2: INFORME DE REVISIÓN DE COMPRESORES

RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA QUE REALIZA EL SERVICIO.

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

INFORME DE REVISIÓN SSR

FECHA	06/05/2006		ORDEN	3851
CLIENTE	VALEO ILUMINACION S.A.			
MODELO	Nº DE SERIE		HORAS	
ML-132 2S	2530224		TOTALES	CARGA
			32646	32554
SISTEMA DE LUBRICACIÓN		REGISTRO ULTIMAS ALARMAS		
Revisar nivel de Refrigerante		Descripción Incidente 1		
Revisar mangueras/conexiones sin fugas		Descripción Incidente 2		
Revisar fugas del sistema		Descripción Incidente 3		
Tomar muestras de Ultracheck				
PUNTOS DE AJUSTE DEL CLIENTE		INTELLISYS		
Presión Entrada en Vacío		Comprobar lámpara		
Presión Entrada en Carga		LCD display funcional		
Secuenciador		Ledes menetrana operacional		
Tiempo de retaso de carga		Transductores calibrados		
Tiempo Estrella Triángulo		Nivel de revisión del Software		
		Rearmar aviso de servicio		
PUNTOS DE AJUSTE DE FABRICA		SISTEMA ELECTRICO		
Idioma		Comprobar conexiones electricas		
Unidades de medida		Inspeccionar contactos de los conctadores		
Presión de ajuste		Transformador de salida de tensión		
Frecuencia / KW		Ajuste sobrecarga motor principal		
Tipo de arrancador		Ajuste sobrecarga motor ventilador		
Intervalo de servicio				
CONSUMIBLES		INFORMACION ELECTRICA DE FUNCIONAMIENTO		
Filtro Refrigerante		Tensión Línea (estática)		
Filtro Aire		Tensión Línea (arranque)		
Elemento Separador		Tensión Línea (funcionamiento)		
Purga Condensados		Intensidad en mínima carga		
Refrigerante		Intensidad a plena carga		
Correa transmisión		Intensidad en vacío		
Tensor Correa		Intensidad del motor en Carga		
Kit VPM		Corriente del motor del ventilador		
MENU DE OPCIONES		ANALISIS DE TENDENCIA		
Lámparas funcionales /Stop emergencia		Temperatura descarga (°C)		
Válvula de Seguridad Operativa		Temperatura descarga 1º 2º etapa		
TRABAJO REALIZADOS		Vibración Carga		
Revisión Abril		Vibración Vacío		
Limpieza de radiadores		Airend		
MEDICION VIBRACIONES		Airend (1ª etapa)		
		Airend (2ª etapa)		
		Medida del módulo del airend (2V)		
		Motor (D.E)		
		Motor (N.D.E)		
OBSERVACIONES				
ACCIONES CORRECTIVAS				

Firma del técnico:

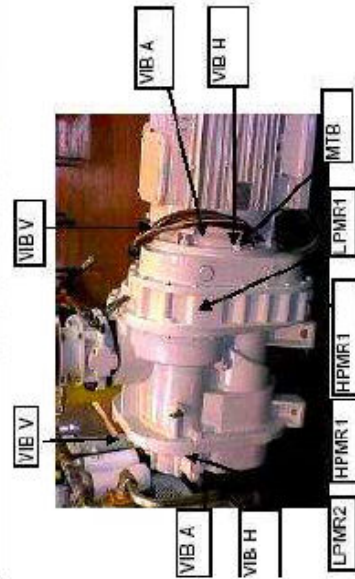
Miguel Blazquez Coballero

Conforme Cliente:



Documento: Resultados de medida IR-30
 Fecha de emisión: 06/05/2006
 Cliente / Dirección: VALED LUMINACION S.A.
 Compresor Mod.: ML-132 2S
 N° de Serie: 2530224
 Horas Funcionamiento: 2: 32646

Puntos de medida	Nombre	Resultado						Comentario
		dBm	dBc	VibH	VibV	VibA	Bar	°C
	MTB Carga	30	5	4.5	2.6	3.1		ok
	MTB Vacío	34	11	2	2.5	2.1		ok
	LPMR1 Carga	22	15					ok
	LPMR2 Carga	23	16					ok
	HPMR1 Carga	22	14					ok
	HPMR2 Carga	23	15					ok
	LPMR1 Vacío	33	19					ok
	LPMR2 Vacío	43	21					ok
	HPMR1 Vacío	39	18					ok
	HPMR2 Vacío	46	24					ok
	ASPIRACION Carga			1.6	2.6	3.5		ok
	ASPIRACION Vacío			2.8	2.3	3.3		ok
	IMPULSION Carga			4.5	3.4	3.6		ok
	IMPULSION Vacío			2.2	2.3	2.5		ok
	Presión descarga						6.8	ok
	Delta P						0.2	ok
	Temperatura descarga							87 ok




Adicional	Y/N	OK ?	Comentario
Ultracheck Sample	Y		EN ESPERA DE RECIBIR LOS RESULTADOS
Hidro check	N		
Filtro de aire	Y		
Contrato Plus	N		
Contrato Estándar	N		
Air-end intercambio	N		

RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA QUE REALIZA EL SERVICIO.

SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA

INFORME DE REVISION SIERRA

FECHA	06/05/2006	 Ingersoll Rand	ORDEN	3852
CLIENTE	NOMBRE DE LA EMPRESA			
MODELO	Nº DE SERIE		HORAS	
SM75A	TS2450U02080		TOTALES	CARGA
			32360	28672
SISTEMA DE LUBRICADO Check & Tick		REGISTRO ULTIMAS ALARMAS Check & Tick		
Revisar nivel de Refrigerante <input checked="" type="checkbox"/>		Descripción Incidente 1 <input type="checkbox"/>		
Revisar mangueras/conexiones sin fugas <input checked="" type="checkbox"/>		Descripción Incidente 2 <input type="checkbox"/>		
Revisar fugas del sistema <input checked="" type="checkbox"/>		Descripción Incidente 3 <input type="checkbox"/>		
Tomar muestras de Ultracheck NP <input checked="" type="checkbox"/>				
PUNTOS DE AJUSTE DEL CLIENTE Check & Tick		INTELLISYS Check & Tick		
Presión Entrada en Vacío 7.2 <input checked="" type="checkbox"/>		Comprobar lámpara <input checked="" type="checkbox"/>		
Presión Entrada en Carga 5.5 <input checked="" type="checkbox"/>		LCD display funcional <input checked="" type="checkbox"/>		
Condensados descarga 2" <input checked="" type="checkbox"/>		Teclas membrana operacional <input checked="" type="checkbox"/>		
Condensados Intervalos 224" <input checked="" type="checkbox"/>		Transductores calibrados No <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
Tiempo Estralla Triángulo 10" <input checked="" type="checkbox"/>		Nivel de revisión del Software NO COMPROBADO <input checked="" type="checkbox"/>		
		Rearmar aviso de servicio SI <input checked="" type="checkbox"/>		
PUNTOS DE AJUSTE DE FABRICA Check & Tick		SISTEMA ELECTRICO Check & Tick		
Misma ESP <input checked="" type="checkbox"/>		Comprobar conexiones eléctricas <input checked="" type="checkbox"/>		
Unidades de medida BAR/°C <input checked="" type="checkbox"/>		Inspeccionar contactos de los contactores VISUAL <input checked="" type="checkbox"/>		
Presión de ajuste 8.5 <input checked="" type="checkbox"/>		Transformador de salida de tensión 110V 16V <input checked="" type="checkbox"/>		
Frecuencia /kW 50HZ <input checked="" type="checkbox"/>		Ajuste sobrecarga motor principal 100A <input checked="" type="checkbox"/>		
Tipo de arrancador EST./TR. <input checked="" type="checkbox"/>		Ajuste sobrecarga motor ventilador 10A <input checked="" type="checkbox"/>		
Intervalo de servicio 3 MESES <input checked="" type="checkbox"/>				
CONSUMIBLES Check & Tick		INFORMACION ELECTRICA DE FUNCIONAMIENTO Check & Tick		
Filtro Refrigerante CAMBIO <input checked="" type="checkbox"/>		L1-2 L2-3 L3-1		
Filtro Aire CAMBIO <input checked="" type="checkbox"/>		Tensión Línea (estática) 387 387 388 <input type="checkbox"/>		
Elemento Separador CAMBIO <input type="checkbox"/>		Tensión Línea (arranque) <input type="checkbox"/>		
Purga Condensados CAMBIO <input type="checkbox"/>		Tensión Línea (funcionamiento) 386 387 387 <input checked="" type="checkbox"/>		
Refrigerante CAMBIO <input type="checkbox"/>		Intensidad en mínima carga <input type="checkbox"/>		
Correa transmisión CAMBIO <input type="checkbox"/>		Intensidad a plena carga 140 140 141 <input checked="" type="checkbox"/>		
Tensor Correa CAMBIO <input type="checkbox"/>		Intensidad en vacío 25 25 25 <input type="checkbox"/>		
Kit VPM CAMBIO <input type="checkbox"/>		Intensidad del motor en Carga 78 76 78 <input checked="" type="checkbox"/>		
		Corriente del motor del ventilador 7.7 7.5 7.8 <input checked="" type="checkbox"/>		
MENU DE OPCIONES Check & Tick		ANALISIS DE TENDENCIA Check & Tick		
Lámparas funcionales /Stop emergencia <input checked="" type="checkbox"/>		Temperatura descarga (°C) 25 Temp. aceite cojinetes 60 <input checked="" type="checkbox"/>		
Valvula de Seguridad Operativa <input type="checkbox"/>		Temperaturas interstapicas Aspiracion 2º St 32 Descarga 2º St. 161 <input checked="" type="checkbox"/>		
		Vibración Carga Ax Hor Ver Vacío Ax Hor Ver		
TRABAJOS REALIZADOS		Airend <input type="checkbox"/>		
REVISION ABRIL		Airend (1º etapa) <input type="checkbox"/>		
MEDICION DE VIBRACIONES		Airend (2º etapa) <input type="checkbox"/>		
		Medida del módulo del airend (2V) <input type="checkbox"/>		
		Motor (D.E.) <input type="checkbox"/>		
		Motor (N.D.E.) <input type="checkbox"/>		
OBSERVACIONES				
DESMONTAR VENTILADOR Y LIMPIAR RADIADOR DE ACEITE				
MANDAREMOS MEDICION DE VIBRACIONES EN INFORME ADICIONAL				
ACCIONES CORRECTIVAS				

Firma del tecnico

Miguel Blazquez Caballero

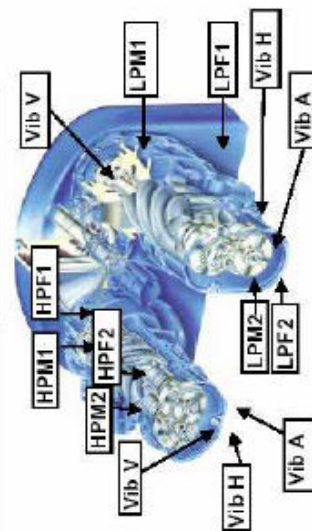
Conforme Cliente:



Documento: Resultados de medida IR-30
 Fecha de emisión: 30/12/2005
 Cliente / Dirección: VALEO ILUMINACION S.A.
 Compresor Mod: SM75 A
 N° de Serie: TS2450U02080
 Horas de funcionamiento: 29431

Distribuidor: HERFLUID S.C.A.

Puntos de medida	Nombre	dBm	Resultado dBc	VibH	VibV	VibA	Bar	°C	Comentario
	LPM 1 Carga	38	30						OK
	LPF 1 Carga	42	33						OK
	LPM 2 Carga	38	33	0.9	0.9	1.5			OK
	LPF 2 Carga	38	32						OK
	HPM 1 Carga	24	18						OK
	HPF 1 Carga	22	16	2.1	3.0	1.9			OK
	HPM 2 Carga	36	28						OK
	HPF 2 Carga	35	30						OK
	LPM 1 Vacío	28	20						OK
	LPF 1 Vacío	34	26	1.2	0.8	1.0			OK
	LPM 2 Vacío	37	26						OK
	LPF 2 Vacío	42	31						OK
	HPM 1 Vacío	18	11						OK
	HPF 1 Vacío	33	20	2.1	2	1.7			OK
	HPM 2 Vacío	28	19						OK
	HPF 2 Vacío	33	20					24	OK
	Temperatura descarga								
	Presión descarga						7.8		
Adicional									
	Ultracheck Sample						Y/N	OK	Comentario
	Hydro check						Y		EN ESPERA DE RECIBIR LOS RESULTADOS
	Filtro de aire						Y		EN ESPERA DE RECIBIR LOS RESULTADOS
	Contrato Plus								
	Contrato Estándar								
	Air-end intercambio								



* CONTRATAR RESULTADOS CON NUEVA TOMA DE LECTURAS TRANSCURRIDAS 2000 HORAS DE FUNCIONAMIENTO

ANEXO 3: ESTUDIO TERMOGRÁFICO DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



EMPRESA: **ALTADIS, S.A.**

C / JUAN SEBASTIAN EL CANO Nº7

SEVILLA

SEVILLA

INFORME: **SE - 030362**

ASUNTO: **CONTROLES POR TERMOVISIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

OBJETO: **DETECCIÓN DE POSIBLES PUNTOS CALIENTES**

INTERVENCIONES: **AGOSTO / 2003**

Este informe consta de **21** páginas incluida esta

Sevilla, a 11 de Agosto de 2003

REALIZADO POR:

(NOMBRE DEL TÉCNICO)

TECNICO:



I.- PRELIMINAR

A petición de: **ALTADIS, S.A.**

ATISAE realizó el control termográfico del centro de transformación y del cuadro general de baja tensión

C / JUAN SEBASTIAN EL CANO Nº7

SEVILLA

SEVILLA

Estos trabajos fueron realizados con fecha de: **AGOSTO / 2003**

II.- OBJETO DE LOS CONTROLES

Esta intervención tuvo como objeto, la búsqueda de puntos calientes en los distintos componentes de la instalación, debido a malas conexiones, corrosiones, exceso de carga u otras causas que puedan suponer un riesgo de cara al normal funcionamiento de la misma.

III.- INSTALACIONES INSPECCIONADAS

Las instalaciones inspeccionadas son las descritas la hoja de Anexo.

IV.- EQUIPOS BASICOS

La inspección se realiza con una cámara de infrarrojos, marca AGEMA, modelo 750 PRO con las siguientes características:

AGEMA, modelo 750 PRO

- * Respuesta espectral 7,5 - 13mm
- * Rango de temperatura: -20°C a 500°C.
- * Sensibilidad térmica: 0,1°C a 30°C.
- * Rango dinámico: 14 bits
- * Detector: microbolómetro no refrigerado, tipo FPA de 320x240píxeles.
- * Visualización de las imágenes a través del visor LCD COLOR (TFT)
- * Almacenamiento de imágenes en tarjeta PCMCIA Flash Card.
- * Zoom electrónico continuo (x1 - x4)
- * Control de todas las funciones a través de RS 232.

EQUIPOS AUXILIARES

- * Termómetro DIGITAL CLAMP METER Mod. DM-6025 C.
- * Cámara fotográfica digital SONY mod. BKC-ID1

V.- PROCEDIMIENTO OPERATORIO

Todos los componentes objeto de la inspección, fueron visualizados en toda su superficie, desde zonas adyacentes, buscando una máxima definición de la imagen térmica.

En los puntos más característicos en los que la temperatura era considerada como anormal, se obtuvo un termograma. En algunos de estos puntos, se obtuvo también una fotografía del componente, al objeto de su correcta identificación.

VI.- PRESENTACION Y MEDIDA

Presentación:

Los termogramas presentan una escala de colores con distinta sensibilidad entre ellos. La imagen térmica formada por estos mismos colores y su evaluación, se realiza con ayuda de dicha escala y los valores de temperatura de grados centígrados que aparecen en su parte derecha.

Medida:

Las medidas de temperatura efectuadas por el equipo, son en función del proceso de detección, por ello dependen especialmente de los siguientes factores:

- * Emisividad de la superficie a evaluar.
- * Atenuación atmosférica.
- * Emisión térmica ambiental.

Todo ello hace que dichas medidas deban tomarse con un cierto margen de error.



VII.- RESULTADOS

Evaluación:

Con el fin de evaluar las temperaturas que presentan los componentes, se clasifican éstos, de acuerdo con los siguientes rangos:

-. Para los componentes de Alta y Baja Tensión.

A.1. Una diferencia de temperatura de hasta 10 °C entre el elemento caliente y el ambiente se considera "**NORMAL**".

A.2. Entre 10 °C y 20 °C, se considera al elemento como "**LEVE**" y generalmente, se recomienda revisarlo en la parada anual.

A.3. Entre 20 °C y 30 °C, se considera al elemento como "**GRAVE**" y se recomienda su revisión en la parada más próxima.

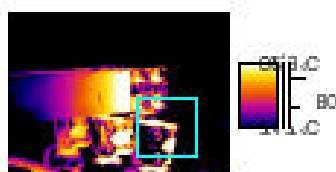
Según la importancia del componente, puede ser recomendable su revisión en la parada más próxima.

A.4. Cuando se superen los 30 °C de diferencia con la temperatura ambiente se considera al elemento como "**MUY GRAVE**", la revisión debe efectuarse lo antes posible.

A.5. Cuando se superen los 50 °C de diferencia con la temperatura ambiente se considera al elemento como "**CRÍTICO**", la revisión debe ser inmediata.

La evaluación con estos rangos se considera para las condiciones en el momento de la inspección.

Debido a la diversidad de puntos inspeccionados, las hojas de resultados, solamente ofrecen los datos de aquellos componentes que presentan una temperatura anormal.



Punto nº : 1

ATISAE
ANÁLISIS TÉRMICO POR INFRAROJO S.A.E

IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	CENTRO DE TRANSFORMACION
Zona o equipo	TRAFO Nº 2
Componente	PLETINA DE BAJA TENSION FASE VIOLETA
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	32,4°C
Temperatura máxima en el termograma	67,2°C
Temperatura mínima en el termograma	46,0°C
Temperatura del componente	67,2°C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	In
Intensidad real a través del componente	Ir

RESULTADOS

Incremento de temperatura	54,8°C
% de utilización del componente	1

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	MUY GRAVE
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES

Se recomienda :

REVISAR APRITES DE LA TORNILLERIA Y TERMINALES

La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

EMPRESA : ALTADIS, S.A.

IMPORTE : SE - 030362

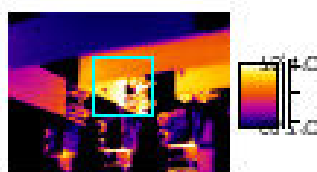


PUNTO N° 1

ZONA O EQUIPO: TRAF0 N° 2



COMPONENTE : PLETINA DE BAJA TENSION FASE VIOLETA



Punto n° : 2

ATISAE
ANÁLISIS TÉRMICO POR INFRAROJO S.A.S

IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	CENTRO DE TRANSFORMACION
Zona o equipo	TRAFO N° 4
Componente	PLETINA DE BAJA TENSION FASE VERDE
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	32,4°C
Temperatura máxima en el termograma	80,0°C
Temperatura mínima en el termograma	46,8°C
Temperatura del componente	78,8°C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	In
Intensidad real a través del componente	Ir

RESULTADOS

Incremento de temperatura	46,4°C
% de utilización del componente	↑

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	MUY GRAVE
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES

Se recomienda :

REVISAR APRITES DE LA TORNILLERIA Y TERMINALES

La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

EMPRESA : ALTADIS, S.A.

INFORME : SE - 000362

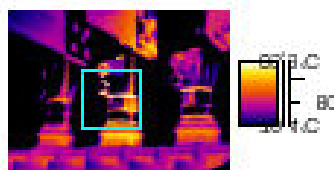


PUNTO N° : 2

ZONA O EQUIPO : TRAF0 N° 4



COMPONENTE : PLETINA DE BAJA TENSION FASE VERDE



Punto nº : 3

ATISAE
ANÁLISIS TÉRMICO POR INFRAROJO, S.A. S
IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	CENTRO DE TRANSFORMACION
Zona o equipo	TRAFO Nº 5
Componente	PETACA DE LA BORNA DE B.T.FASE
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	32,4°C
Temperatura máxima en el termograma	88,4 °C
Temperatura mínima en el termograma	48,1 °C
Temperatura del componente	88,4 °C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	In
Intensidad real a través del componente	Ir

RESULTADOS

Incremento de temperatura	55°C
% de utilización del componente	+

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	GRAVE
---------------------------------	-------

OBSERVACIONES

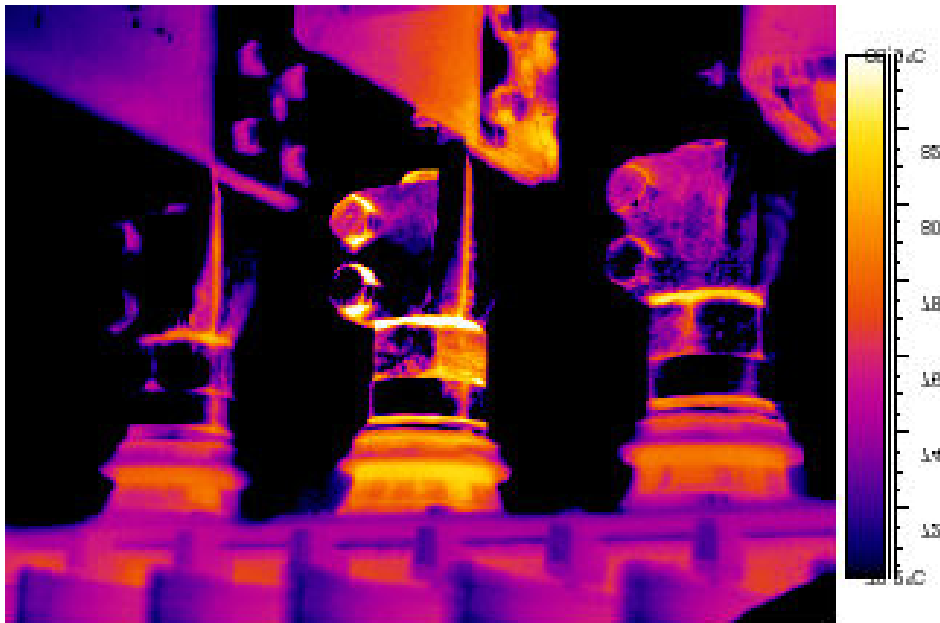
Se recomienda :

REVISAR APRIETES DE LA PETACA Y EL ESPARRAGO DE LA BORNA

La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

EMPRESA : ALTADIS, S.A.

INFORME : SE - 030362

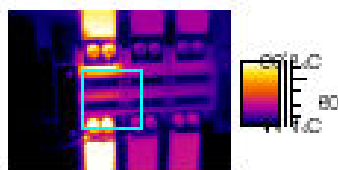


PUNTO N° : 3

ZONA O EQUIPO : TRAF0 N° 5



COMPONENTE : PETACA DE LA BORNA DE B.T.FASE VERDE



Punto nº : 4

ATISAE
ANÁLISIS TÉRMICO POR INFRAROJO
IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	C. GENER. DE BAJA TENSION PLANTA
Zona o equipo	INTERRUPTOR MCC - 5
Componente	CONTACTO DE LA FASE VERDE
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	34,6 °C
Temperatura máxima en el termograma	75,6 °C
Temperatura mínima en el termograma	38,6 °C
Temperatura del componente	75,6 °C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	800 A.
Intensidad real a través del componente	253 A.

RESULTADOS

Incremento de temperatura	41,0 °C
% de utilización del componente	32%

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	MUY MALA
---------------------------------	----------

OBSERVACIONES

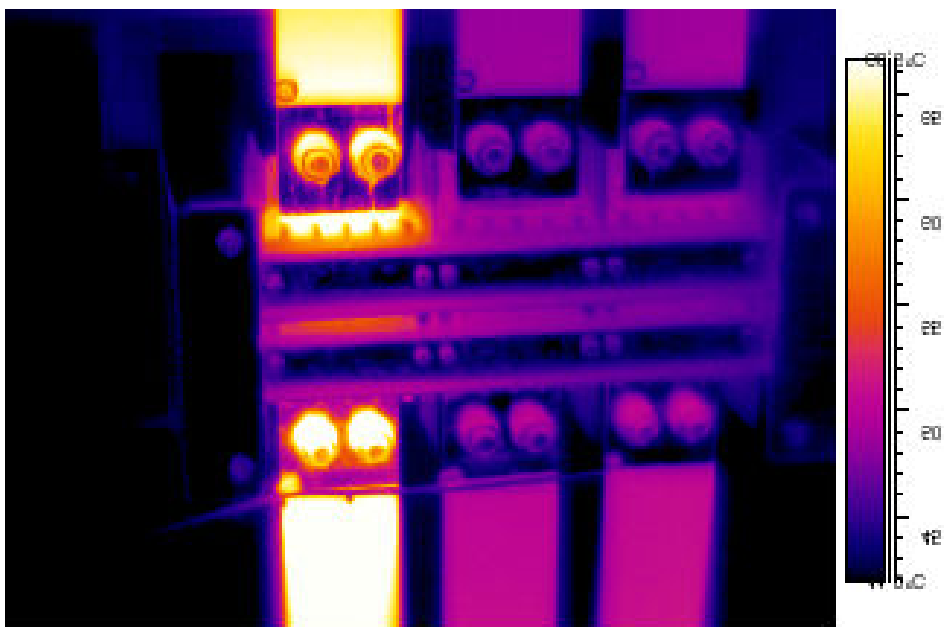
Se recomienda :

REVISAR EL CONTACTO INTERIOR DEL INTERRUPTOR

La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

EMPRESA : ALTADIS, S.A.

INFORME : SE - 030362

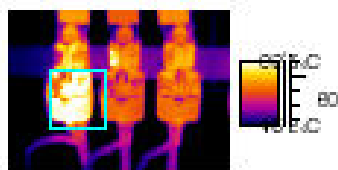


PUNTO N° : 4

ZONA O EQUIPO : INTERRUPTOR MCC - 5



COMPONENTE : CONTACTO DE LA FASE VERDE



Punto nº : 5

ATISAE
AGENCIA TECNICA INDUSTRIAL S.A.E
IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	C. GENER. DE BAJA TENSION PLANTA
Zona o equipo	POSIBLES ASPIRACION DE POLVO
Componente	FASE VIOLETA
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	34,6 °C
Temperatura máxima en el termograma	71,0 °C
Temperatura mínima en el termograma	38,8 °C
Temperatura del componente	71,0 °C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	630 A.
Intensidad real a través del componente	353 A.

RESULTADOS

Incremento de temperatura	36,4 °C
% de utilización del componente	56%

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	GRAVE
---------------------------------	-------

OBSERVACIONES

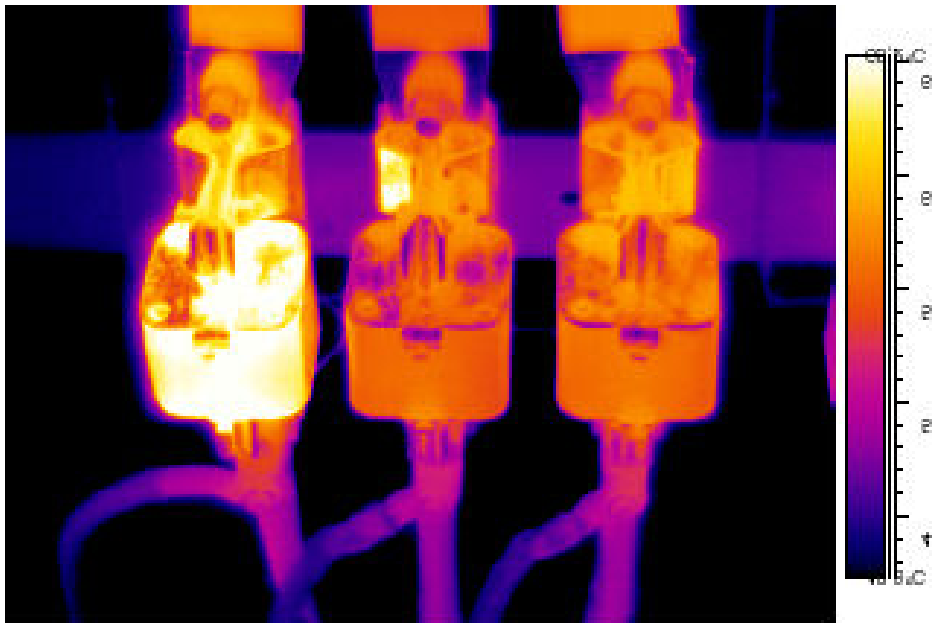
Se recomienda :

REVISAR LAS MORDAZA DEL FUSIBLE

La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

EMPRESA : ALTADIS, S.A.

INFORME : SE - 030362

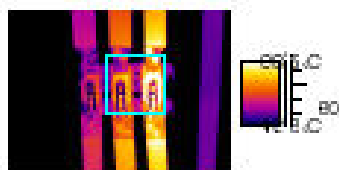


PUNTO N° : 5

ZONA O EQUIPO : FUSIBLES ASPIRACION DE POLVO



COMPONENTE : FASE VIOLETA



Punto nº : 6

ATISAE
SISTEMAS TÈRMICO-ACOUSTICOS S.A.
IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	C. GENERAL DE B.T. PRIMERA PLANTA
Zona o equipo	SECCION. A.A. TALLER Nº 1/EMPAQ
Componente	CUCHILLA FASE VIOLETA ZONA
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	34,6 °C
Temperatura máxima en el termograma	81,5 °C
Temperatura mínima en el termograma	38,1 °C
Temperatura del componente	81,5 °C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	1000 A.
Intensidad real a través del componente	432 A.

RESULTADOS

Incremento de temperatura	46,9 °C
% de utilización del componente	43%

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	MUY GRAVE
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES

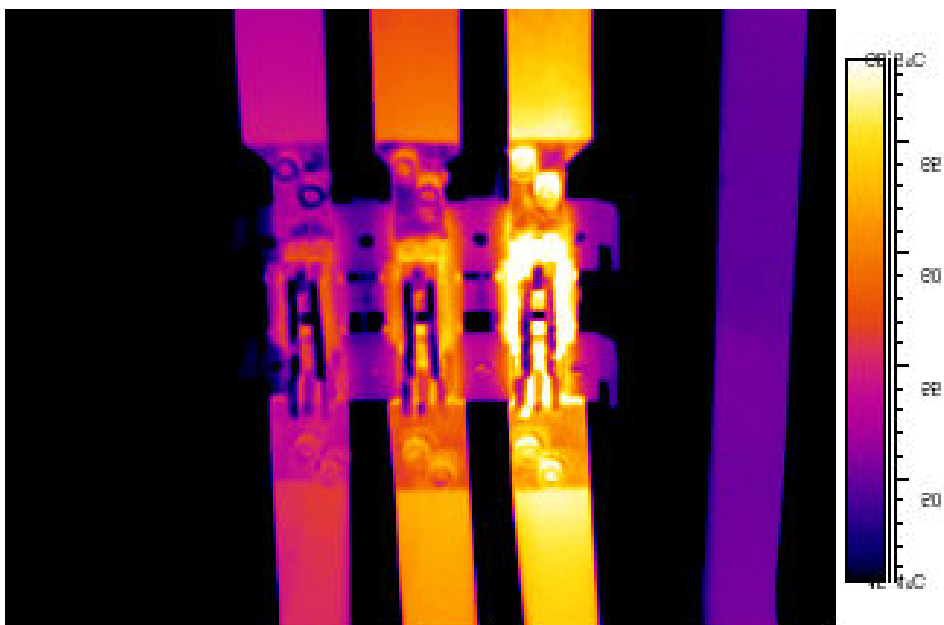
Se recomienda :

REVISAR APRIETES DE LA CUCHILLA

La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

EMPRESA : ALTADIS, S.A.

INFORME : SE - 030362

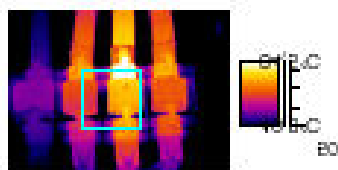


PUNTO N° : 6

ZONA O EQUIPO : SECCION A.A. TALLER N° 1/EMPAQ TALLER



COMPONENTE : CUCHILLA FASE VIOLETA ZONA SUPERIOR



Punto nº : 7

ATISAE
AGENCIA TECNICA INDUSTRIAL S.A.E
IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	C. GENERAL DE B.T. PRIMERA PLANTA
Zona o equipo	FUSIBLES COMPRESORES
Componente	MORDAZA FASE VERDE ZONA SUPERIOR
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	34,6 °C
Temperatura máxima en el termograma	89,0 °C
Temperatura mínima en el termograma	39,5 °C
Temperatura del componente	89,0 °C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	800 A.
Intensidad real a través del componente	478 A.

RESULTADOS

Incremento de temperatura	54,4 °C
% de utilización del componente	60%

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	MUY GRAVE
---------------------------------	-----------

OBSERVACIONES

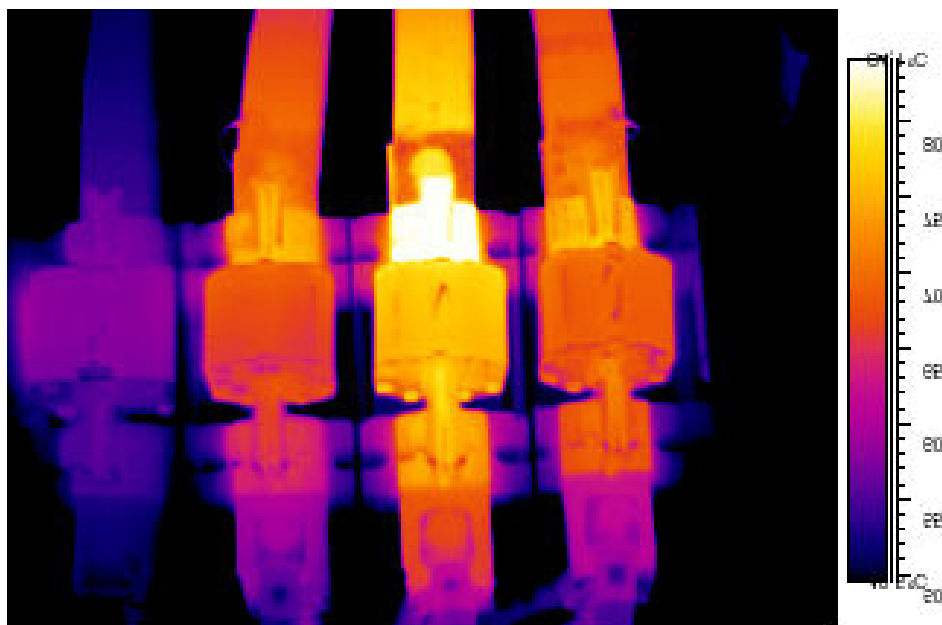
Se recomienda :

REVISAR LA MORDAZA DEL FUSIBLE

La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

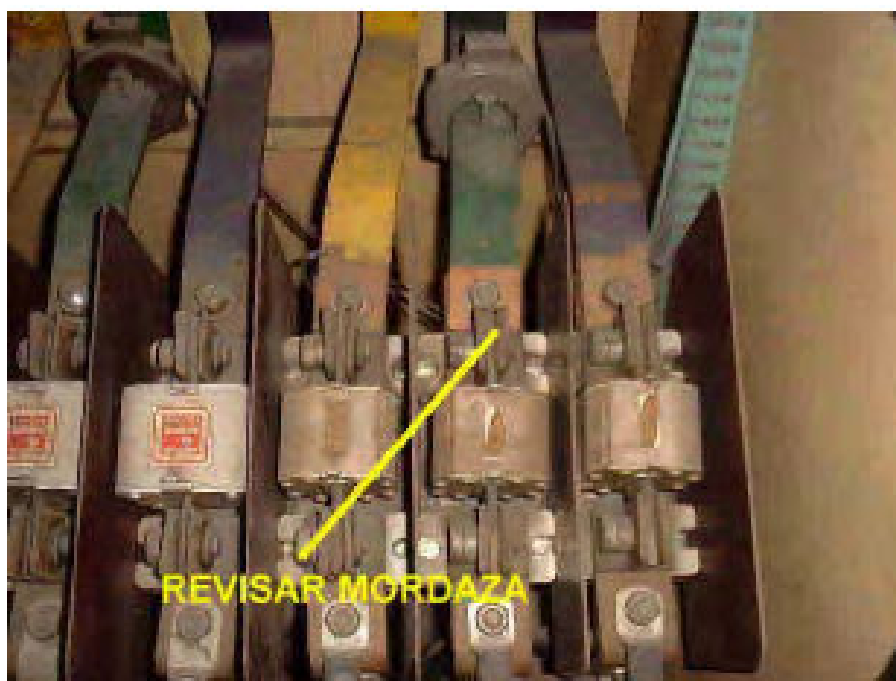
EMPRESA : ALTADIS, S.A.

INFORME : SE - 030362

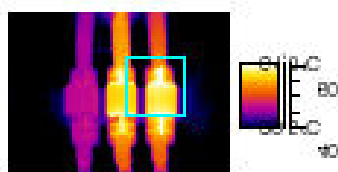


PUNTO N.º : 7

ZONA O EQUIPO : FUSIBLES COMPRESORES



COMPONENTE : MORDAZA FASE VERDE ZONA SUPERIOR



Punto nº : 8

ATISAE
AGENCIA TECNICA INDUSTRIAL S.A.E
IDENTIFICACION

Empresa	ALTADIS, S.A.
Cuadro	C. GENERAL DE B.T. PRIMERA PLANTA
Zona o equipo	FUSIBLES BOMBA DE ANILLO LIQUIDO
Componente	MORDAZAS FASES VIOLETA Y VERDE
Fecha	11/08/2003

MEDICIONES

Temperatura ambiente	34,6 °C
Temperatura máxima en el termograma	83,1 °C
Temperatura mínima en el termograma	35,0 °C
Temperatura del componente	83,1 °C
Emisividad	0,85

DATOS

Intensidad nominal del componente	600 A.
Intensidad real a través del componente	238 A.

RESULTADOS

Incremento de temperatura	28,5 °C
% de utilización del componente	40%

EVALUACIÓN

La evaluación del componente es	GRAVE
---------------------------------	-------

OBSERVACIONES

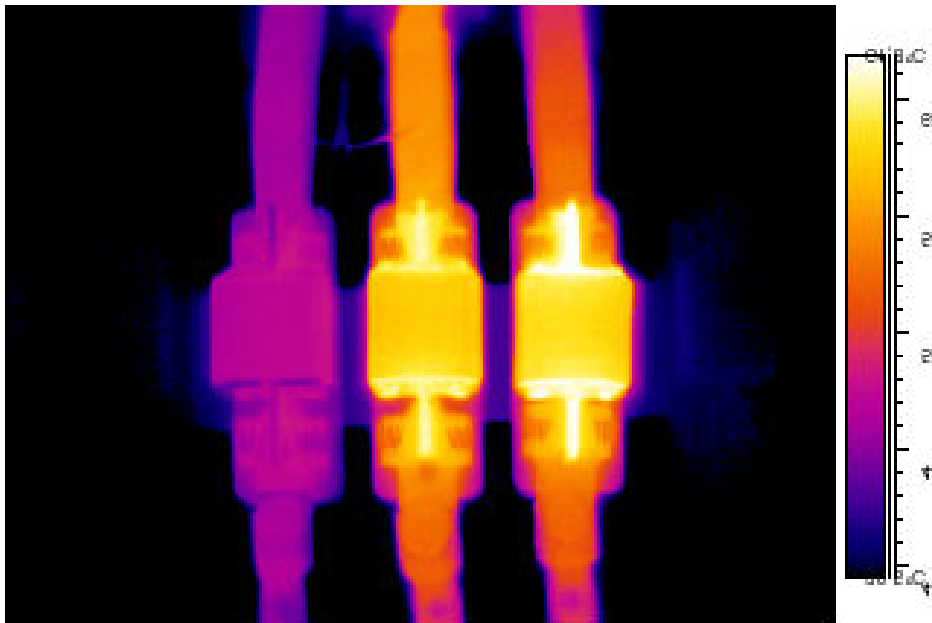
Se recomienda :

REVISAR LAS MORDAZAS DE LOS FUSIBLES

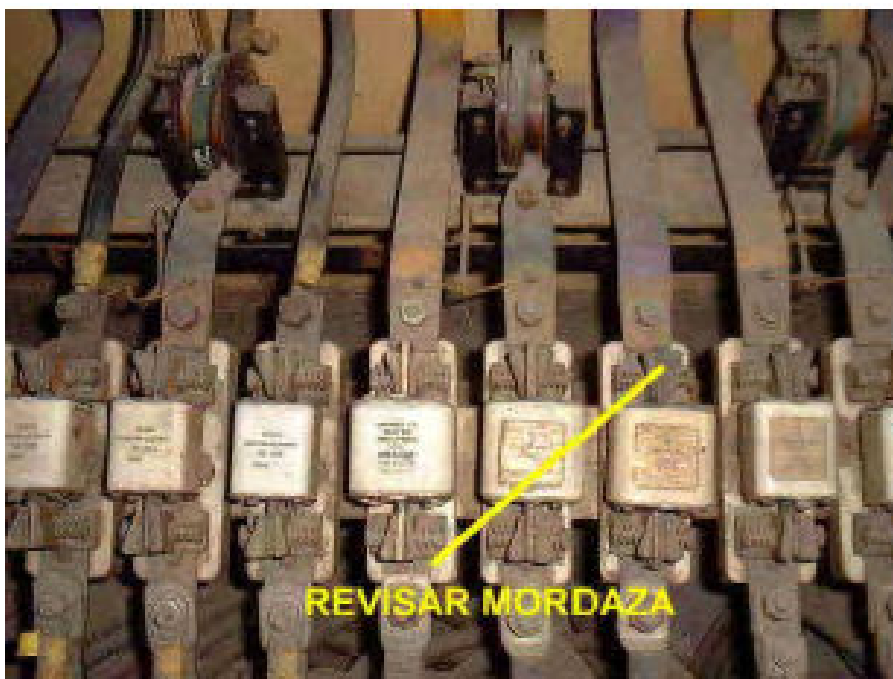
La reparación debe ser en **BREVE PLAZO.**

EMPRESA : ALTADIS, S.A.

INFORME : SE - 030362



PUNTO N.º : ZONA O EQUIPO : FUSIBLES BOMBA DE ANILLO LIQUIDO



COMPONENTE : MORDAZAS FASES VIOLETA Y VERDE

ANEXO:

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

CUADROS ELÉCTRICOS SIN PUNTOS DESTACABLES

+ TRAFOS Nº 1 Y 2

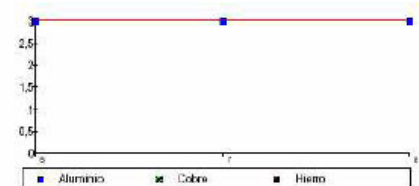
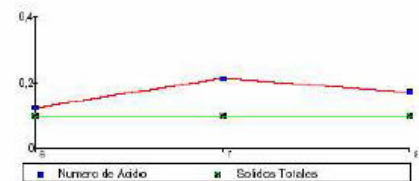
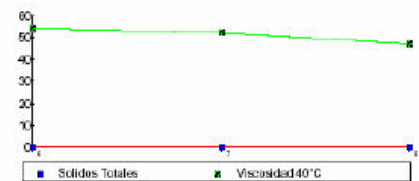
+ CELDAS DE PROTECCIONES DE LINEAS Y TRAFOS (NO SE PUEDEN ABRIR CON TENSIÓN).

ANEXO 4: ANÁLISIS DE ACEITES I

Introducción a las técnicas de diagnosis y mantenimiento preventivo

Código CEPSA Equipo: 51 053274
 Denominación: BUCHER 350A104029
 Producto: HIDROSIC HV 46
 Fecha de emisión: 19/9/2005

Etiiqueta	2228274	2228273	2150925
Fecha de toma	15/ 9/2005	15/ 9/2005	12/ 7/2004
Fecha de recepción	15/ 9/2005	15/ 9/2005	12/ 7/2004
Horas/Km equipo			
Horas/Km aceite			
Cambio			NO
Relleño			
Ref. aceite	64092	64092	64092
Tomada de			DEPOSITO
Contenido en Agua	%(m/m)	<0.01	<0.01
Viscosidad 40°C	mm2/s	47.06	52.32
Sólidos Totales	%(m/m)	<0.10	<0.10
Numero de Acido	mg KOH	0.17	0.21
Aluminio	ppm WT	3	3
Cobre	ppm WT	3	3
Cromo	ppm WT	3	3
Hierro	ppm WT	3	3
Zinc	ppm WT	213**	121**
Estañio	ppm WT	3	3



ACEITE: ADITIVACION NO CORRESPONDE CON EL DE REFERENCIA.
 RESTO DE CARACTERISTICAS ADECUADAS.
 EQUIPO: DESGASTE EN VALORES NORMALES.

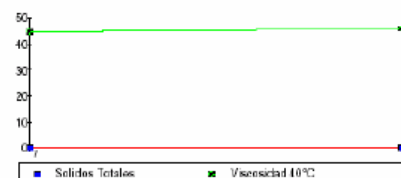
AJUSTAR TIPO DE ACEITE A RECOMENDACION FABRICANTE DE EQUIPO.
 SEGUIR EVOLUCION.

[Signature]



Código CEPSA Equipo: 51 053282
 Denominación: KM N° 3 A 1014025
 Producto: HIDROSIC HV 46
 Fecha de emisión: 19/9/2005

Etiqueta	2228283	2150933
Fecha de toma	15/ 9/2005	12/ 7/2004
Fecha de recepción	15/ 9/2005	12/ 7/2004
Horas/Km equipo		
Horas/Km aceite		
Cambio		NO
Releno		
Ref. aceite	64092	64092
Tomada de		DEPOSITO
Contenido en Agua	%(m/m)	<0.01
Viscosidad 40°C	mm2/s	46.04
Solidos Totales	%(m/m)	0.10
Numero de Acido	mg KOH	0.19
Aluminio	ppm WT	3
Cobre	ppm WT	3
Cromo	ppm WT	3
Hierro	ppm WT	3
Zinc	ppm WT	225**
Estano	ppm WT	3



ACEITE: CARACTERISTICAS EN VALORES ADECUADOS, LO QUE PERMITE EL MANTENIMIENTO DE LA ACTUAL.
 CARGA EN SERVICIO CON NORMALIDAD.
 EQUIPO: DESGASTE EN VALORES NORMALES.

REALIZAR MANTENIMIENTO HABITUAL.
 SEGUIR EVOLUCION.

[Signature]



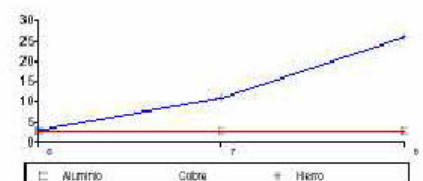
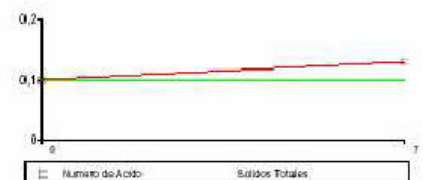
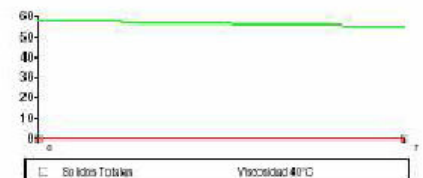
Código CEPISA Equipo: 51 053247
 Denominación: ENGEL Nº 29817
 Producto: HIDROSIC HV 46
 Fecha de emisión: 29/5/2006

VALEO SEÑALIZACIÓN
 D.J OSE MANUEL PRETEL ALIAS
 POL. INDUSTRIAL, S/N

MARTOS

23600 JAEN

Etiqueta	2195093	2228266	2198991	
Fecha de toma	26/ 5/2006	18/ 8/2005	12/ 7/2004	
Fecha de recepcion	26/ 5/2006	2/ 9/2005	12/ 7/2004	
Horas/Km equipo				
Horas/Km aceite				
Cambio	NO		NO	
Rollono				
Ref. aceite	64092	64092	64092	
Tomada de			DEPOSITO	
Contenido en Agua	%(m/m)	3.87**	0.66**	<0.01
Viscosidad 40°C	mm2/s		55.31*	57.97**
Solidos Totales	%(m/m)		<0.10	<0.10
Numero de Acido	mg KOH		0.13	0.10
Alu minio	ppm WT	3	3	3
Cobre	ppm WT	3	3	3
Cromo	ppm WT	3	3	3
Hierro	ppm WT	26	11	3
Zinc	ppm WT	104**	74**	49*
Estanio	ppm WT	10	3	3



NOTABLE CONTAMINACION POR AGUA.
 PRESENTA MEZCLA CON CARGA DE DIFERENTE ADITIVACION.

CAMBIAR CARGA Y VIGILAR POSIBLE PUNTO DE CONTAMINACION.

Officer



ANEXO 4: ANÁLISIS DE ACEITES II

Mini Lab Report

Database:	Example.rbm	Meas. Point:	OP1 - In line tap before filter
Area:	A4 - Area 4 (OilView Area)	Sample No:	OV11:42:44
Equipment:	CRSHMTR#1 - Crusher Motor #1(Wear Trend)	Sample Date:	12/29/96 11:42:43 AM

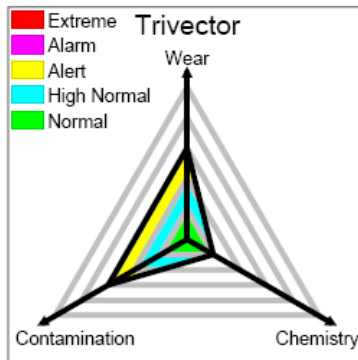
Wear	3
Ferrous Idx	10
LCont Ferrous	1
LCont NonFe	1
FW Index	15
WDA Severity	

Contamination	3
OilLife Idx	2
Contam Idx	2
% Water	0.0000
LCont Droplet	1
P/MI >2	16,622
P/MI >5	2,411
P/MI >15	30
P/MI >25	8
P/MI >50	0
P/MI >100	.1
ISO PC >2	21
ISO PC >5	18
ISO PC >15	12
NAS Part Cnt	10
SAE Part Cnt	

Chemistry	1
Chemical Idx	0
Dielectric	2.24
DV Visc 40C	54.0
DV Visc Chng%	0.0
PC Dielectric	2.23
PC Diel Idx	0
PC Color Idx	0
PC L. Absorb	0

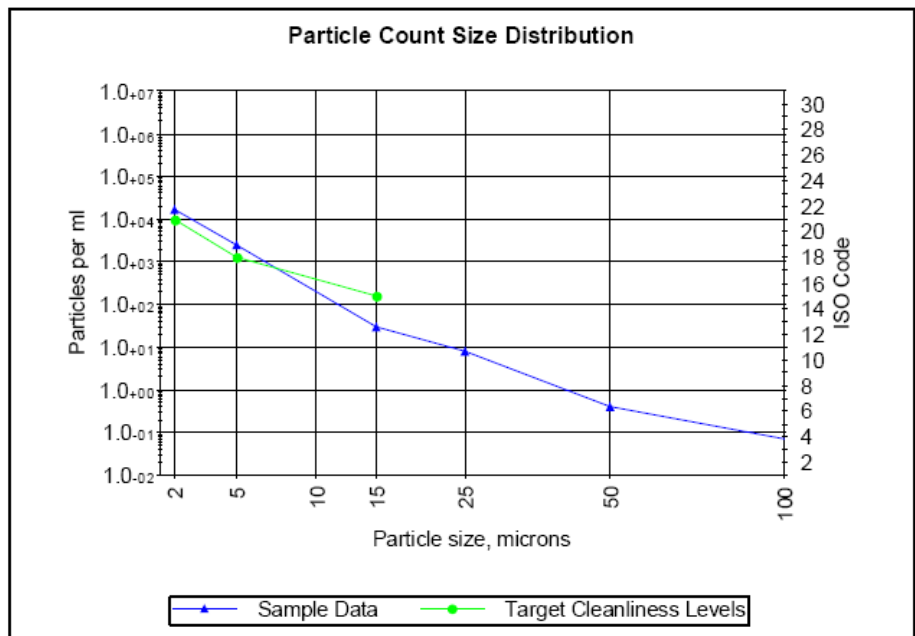
Observations	
Oilview Analyzer indicates Large Ferrous Particles	

Actions	
Filter or Flush Lubricant	
Check for Dust/Dirt Entry	



835 Innovation Drive
Knoxville, TN 37932
865-675-2400
www.mhm.assetweb.com

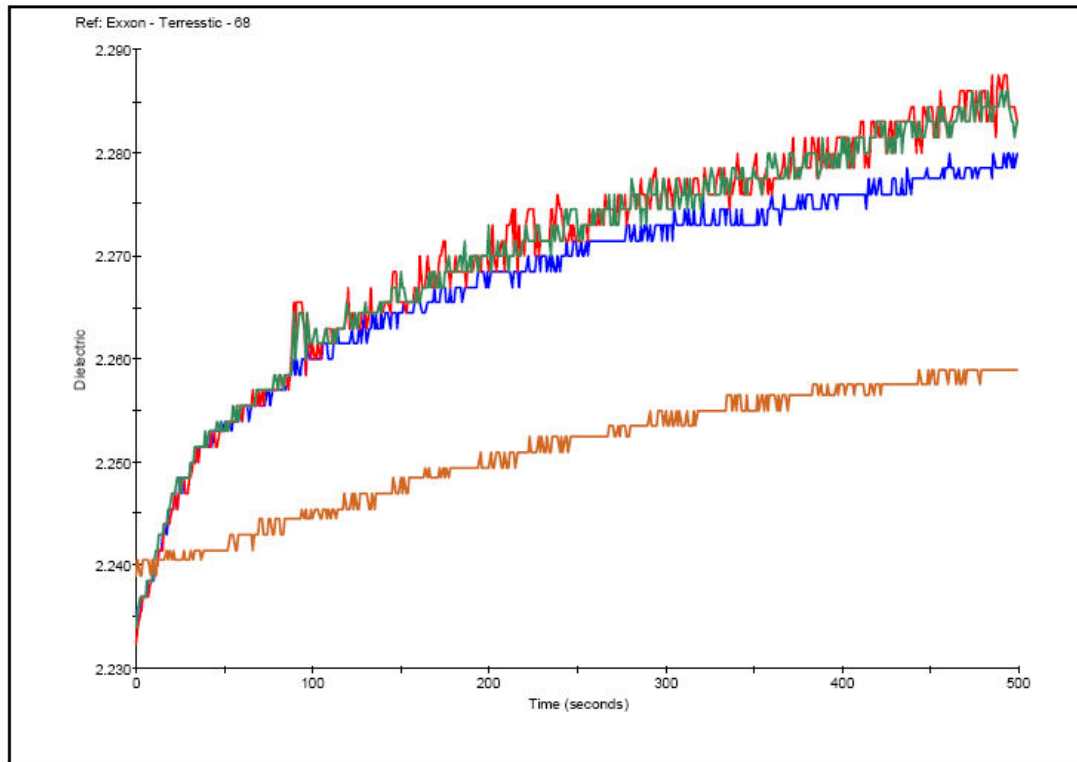
Ref Oil Exxon - Terresstic - 68



ALARM indicated by Large iron particle; indication!!!; Lube Condition - Fair; Wear Condition - Bad; Check - Breather, Shop Mic, Mechanical; Action - Change filter & retest; Estimated total water content 0.0000%; In Solution 0% +Emulsified 0% +Free 0% = 100%; Estimated water content = 0.0000%. Assuming "2" additive level, it would take: 0.0000% water in Solution to cause 0.0 Chemical index, 0.0000% Emulsified water to cause 2.1 Contaminant index, 0.0000% Free water to cause La

5100 Dielectric Plot

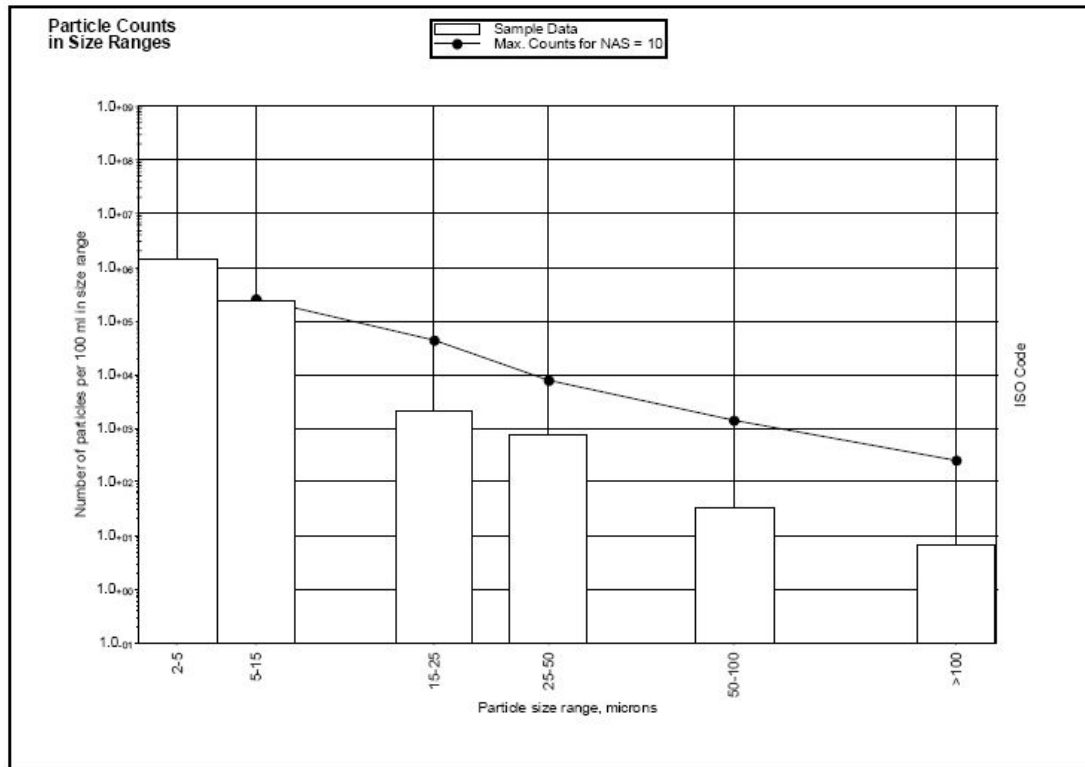
Database:	Example.rbm	Meas. Point:	OP1 - In line tap before filter
Area:	A4 - Area 4 (OilView Area)	Sample No:	OV11:42:44
Equipment:	CRSHMTR#1 - Crusher Motor #1(Wear Tre	Sample Date:	12/29/96 11:42:43 AM



Dielectric	Oil Life	Chemical	Contaminant	Ferrous	% Water	L Contam
2.24	2	0	2	10	0.0000	F/NF/D

Particle Count NAS Plot

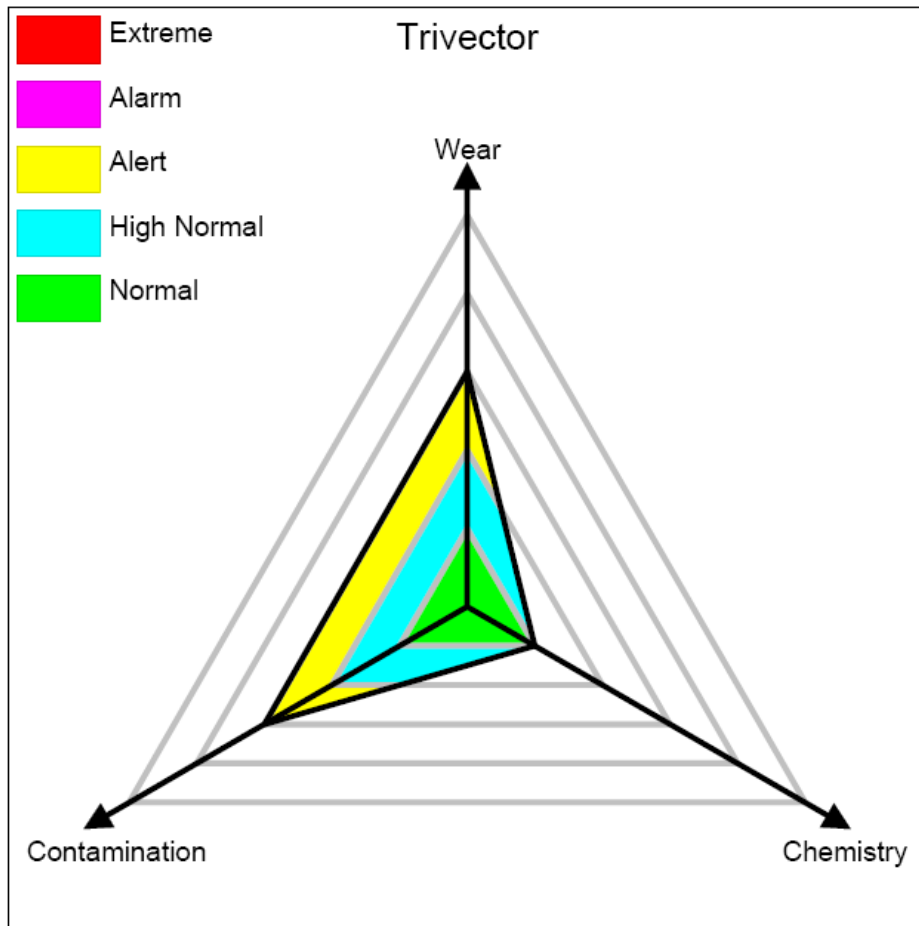
Database:	Example.rbm	Meas. Point:	OP1 - In line tap before filter
Area:	A4 - Area 4 (OilView Area)	Sample No:	OV11:42:44
Equipment:	CRSHMTR#1 - Crusher Motor #1(Wear Tre	Sample Date:	12/29/96 11:42:43 AM



Size Range, microns	Counts/100ml
2-5	1421033
5-15	238194
15-25	2173
25-50	740
50-100	33
>100	7

Trivector Report

Database:	Example.rbm	Meas. Point:	OP1 - In line tap before filter
Area:	A4 - Area 4 (OilView Area)	Sample No:	OV11:42:44
Equipment:	CRSHMTR#1 - Crusher Motor #1(Wear Tre	Sample Date:	12/29/96 11:42:43 AM



Observations
Oilview Analyzer indicates Large Ferrous Particles

Actions
Filter or Flush Lubricant
Check for Dust/Dirt Entry

ALARM indicated by Large iron particle; indication!!!; Lube Condition - Fair; Wear Condition - Bad; Check - Breather, Shop Mic, Mechanical; Action - Change filter & retest; Estimated total water content 0.0000%; In Solution 0% +Emulsified 0% +Free 0% = 100%; Estimated water content = 0.0000%. Assuming "?" additive level, it would take: 0.0000% water in Solution to cause 0.0 Chemical index, 0.0000% Emulsified water to cause 2.1 Contaminant index, 0.0000% Free water to cause La

Sample Trend - All Data

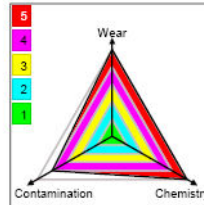
Database:	Example.rbm	Equipment:	GBOX#6 - Gearbox#6 (Abrasive Wear)
Area:	A4 - Area 4 (OilView Area)	Meas. Point:	OP2 - Gearbox

Ref Oil	Exxon - Terresstic - 32			
Sample Date	8/18/98	7/22/98	6/30/98	5/27/98
Sample #	OV14:35:28	OV16:40:20	OV19:37:40	OV04:19:28
Unit Usage				
Oil Usage				
Oil Added				

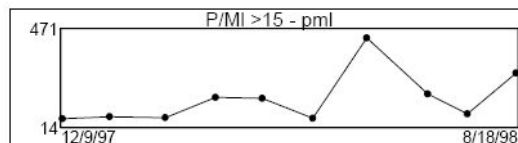
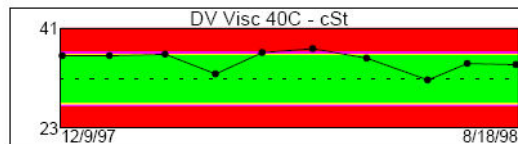
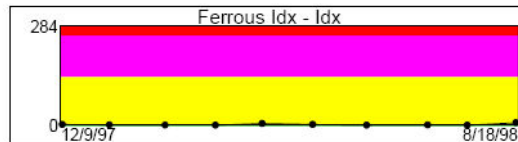
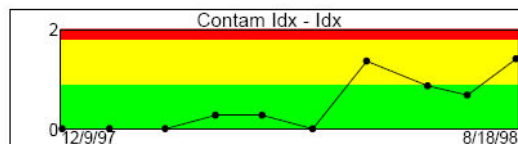
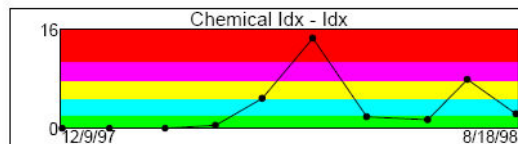
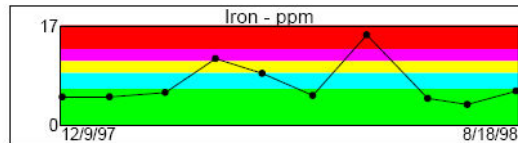
Wear	5	1	3	4	5
Iron - ppm	6	4	5	15	5
Aluminum - ppm	.1	.1	0.0	.2	0.0
Chromium - ppm	.1	.1	.1	.2	.1
Copper - ppm	2	2	3	2	3
Lead - ppm	1	1	1	2	1
Nickel - ppm	.3	.1	.2	.3	.2
Silver - ppm	0.0	0.0	0.0	.1	0.0
Tin - ppm	.2	.2	.2	.3	.4
Titanium - ppm	.4	.3	.3	.4	.4
Ferrous Idx - Idx	7	0	1	0	2
LCnt Ferrous - Idx	0	0	0	0	0
LCnt NonFe - Idx	0	0	0	0	0
FW Index - Idx	19	1	7	10	22

Contamination	4	3	3	4	1
Boron - ppm	1	1	1	2	1
Silicon - ppm	5	5	5	11	2
Sodium - ppm	1	1	0	1	1
OilLife Idx - Idx	4	9	2	3	9
Contam Idx - Idx	2	1	1	2	0
% Water - %	0.0000	.0360	0.0000	.0070	.0340
LCnt Droplet - Idx	0	0	0	0	0
ISO PC >2 - n/a	21	20	20	21	18
ISO PC >5 - n/a	19	18	19	20	17
ISO PC >15 - n/a	15	13	15	16	13
NAS Part Cnt - Idx					
P/MI >2 - pml	11,639	7,814	8,689	11,639	1,858
P/MI >5 - pml	4,169	1,683	2,601	6,197	995
P/MI >15 - pml	267	79	170	428	59
P/MI >25 - pml	72	38	32	52	12
P/MI >50 - pml	8	5	6	12	2
P/MI >100 - pml	1.3	.8	1.7	2.0	.7
SAE Part Cnt - Idx					

Chemistry	5	3	2	4	5
Barium - ppm	1	1	1	1	2
Calcium - ppm	18	8	20	8	10
Magnesium - ppm	0	1	0	1	0
Molybdenum - ppm	.4	.2	.4	.3	.5
Phosphorus - ppm	66	33	51	24	45
Zinc - ppm	10	8	8	8	10
Manganese - ppm	255	46	93	162	53
Chemical Idx - Idx	2	8	1	2	15
DV Visc 40C - cSt	34.4	34.6	31.6	35.6	37.4
DV Visc Chng% - %	8.2	8.8		12.0	17.3



CSI
835 Innovation Drive
Knoxville, TN 37932
865-675-2400
www.mhm.assetweb.com



RWM/08-19-98; Application - 5100 Sleeve bearing; Lube Condition - Fair; Wear Condition - Extreme; Check - Shop Mic, Mechanical; Action - Notify mechanic; Estimated total water content 0.0035%; In Solution 100% +Emulsified 0% +Free 0% = 100% Estimated water content = 0.0000%. Assuming " ? " additive level, it would take: 0.0000% water in Solution to cause 2.4 Chemical index, 0.0000% Emulsified water to cause 1.6 Contaminant index, 0.0000% Free water to cause Large Contamina

ANEXO 5: ANÁLISIS DE ACEITES DE UN TRANSFORMADOR

EMPRESA : ACADÉMICA		INTERVALO DE ANÁLISIS: del		MUESTRA N°:	
REFERENCIA: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°1		FECHA MUESTRA:		TENSIÓN (KV) :	
MARCA TRAFO:	N° FAB:	POTENCIA (KVA) :		FECHA ÚLTIMO FILTRADO:	
INSTALACIÓN: PROYECTORES TRAFO – N°2		CANTIDAD DE ACEITE (Kg):			
PRODUCTO: Aceite dieléctrico		FECHA PUESTA EN SERVICIO:			
TIPO DE REFRIGERACION:		REGULACION EN CARGA (S/N):		COMUNICACIÓN ACEITE CUBAS PRINCIPAL Y REGULACIÓN:	

Marcador no definido.					UNIDADES	NORMA	LÍMITES RECOMENDABLES SEGÚN NORMA CEI 422 aceites aislantes en servicio		
Aspecto: Claro y transparente . Presencia de partículas en suspensión de diferente naturaleza						CEI 422	>170 KV 72,5 A 170 KV < 72,5 KV		
Color	< 1				ASTM	ASTM D 1500	sin contaminación visible		
Agua (Karl Fischer)	29				mg/ kg	UNE EN 60814	20	40/30	50
Nºde neutralización	0.03				mg KOH/gr	ASTM 664	0.3	0.3	0.3
Tensión interfacial	26				mN/m	UNE 21320-6	15	15	15
Rigidez dieléctrica	47,3				KV/2,5 mm	UNE EN 60156	50	40	30
Pérdidas dieléctricas	0,00275				Tg δ 90°C	UNE 21317	0.2	0.3/1.0	0.5/1.0
<p>► EVALUACIÓN: LOS PARÁMETROS ANALIZADOS DENTRO DE LOS LÍMITES RECOMENDABLES</p> <p>► RECOMENDACIÓN : OBSERVAR LA EVOLUCIÓN DEL ACEITE MEDIANTE ANÁLISIS PERIÓDICOS.EN CONDICIONES DE SERVICIO.</p> <p>Condiciones de ensayo rigidez dieléctrica: electrodos VDE. Separación 2,5 mm. Tª ensayo: 21°C. Valores : 34.1 – 58.6 – 45.4 – 49.8 – 54.3 – 41.4 . Media: 47.3</p> <p>Condiciones ensayo pérdidas dielectricas. Célula de tres bornes .Capacidad de la célula 60. Pf.Tensión aplicada 100V Distanacia entre los electrodos :2 mm.Frecuencia : 50 HZ. Tª ensayo 90°C.</p> <p>• Los valores de la norma CEI 422,son orientativos dependiendo del tipo y tensión de trabajo del transformador.</p>									

