

VibraCHECK

Analizador De Vibraciones Mecánicas

Manual De Operación
Para firmware versión 20



<http://www.idearnet.com.ar>
e-mail: idear@idearnet.com.ar

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	4
Conexiones	4
Entrada para acelerómetro	4
Conector Multipin	4
Conector USB	5
Conector de carga de baterías.....	5
Salida para auriculares.....	5
PANTALLA PRINCIPAL	6
MEDICIÓN DE VALORES GLOBALES	6
ANÁLISIS	8
Espectros.....	8
Cursor	9
Zoom.....	9
Formas de onda.....	9
Cursor	10
Zoom.....	11
RUTAS	12
Carga de rutas	12
Carga de rutas desde MAINTraq.....	12
Carga de máquinas desde MAINTraq	12
Selección de Rutas	13
Selección de Máquinas	14
Selección de puntos	15
Grabación de mediciones	15
Descarga de mediciones	16
BALANCEO	17
Instalación de sensores	17
Aplicación de la cinta reflectiva	17
Ubicación del fototacómetro	17
Ubicación del acelerómetro.....	18
Menú de balanceo	19
Medición de fase.....	19
Análisis de fase	20
Balanceo en un plano.....	20
¿Cuándo es suficiente balancear en un plano?	20
Verificaciones previas al balanceo	20
Inicio del programa de balanceo.....	21
Medición de la máquina desbalanceada	21
Aplicación del peso de prueba.....	21
Medición con peso de prueba	22
Determinación del contrapeso	22
Aplicación del contrapeso	23
División de contrapesos.....	23
Ajuste del contrapeso	24
Balanceo en dos planos	25
¿Cuándo es necesario balancear en dos planos?.....	25
Verificaciones previas al balanceo	25

Selección de los puntos de medición.....	27
Selección de los planos de contrapesado.....	27
Inicio del programa de balanceo.....	28
Medición de la máquina desbalanceada	28
Aplicación de peso de prueba al plano 1	28
Medición con peso de prueba en plano 1	28
Aplicación de peso de prueba al plano 2	29
Medición con peso de prueba en plano 2	29
Determinación de los contrapesos	29
Aplicación de los contrapesos	29
Ajuste de los contrapesos	29
CONFIGURACIÓN	30
MEDICIÓN DE ENVOLVENTE	32
MEDICIÓN DE MÁQUINAS EN BAJAS RPM	35
MEDICIÓN DE FRECUENCIAS NATURALES.....	36
Ejemplos de aplicación.....	37
Medición de frecuencias naturales en estructuras	37
Medición de frecuencias naturales en cajas de rodamientos	37
MEDICIÓN CON SENSORES DE PROXIMIDAD.....	39
Mediciones fuera de ruta	39
Mediciones en ruta	39
USO DE AURICULARES	40
CARGA DE BATERÍAS	40
ACTUALIZACIÓN DE VIBRACHECK	40
Actualización del firmware	41
Actualización de la licencia.....	42
Licencias temporales y permanentes	42
Licencias con otra funcionalidad.....	42

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Conexiones



Entrada para acelerómetro

Esta entrada permite conectar todo tipo de acelerómetros energizados por corriente con salida de tensión (IEPE).

Conector Multipin

Esta entrada permite conectar el fototacómetro y posee otras entradas y salidas para futuras aplicaciones del equipo.

Conector USB

Este conector permite la comunicación con PC mediante el cable USB <-> Mini USB provisto con el equipo o con cualquier cable usado para cámaras fotográficas, teléfonos celulares y otros dispositivos portátiles.

Conector de carga de baterías

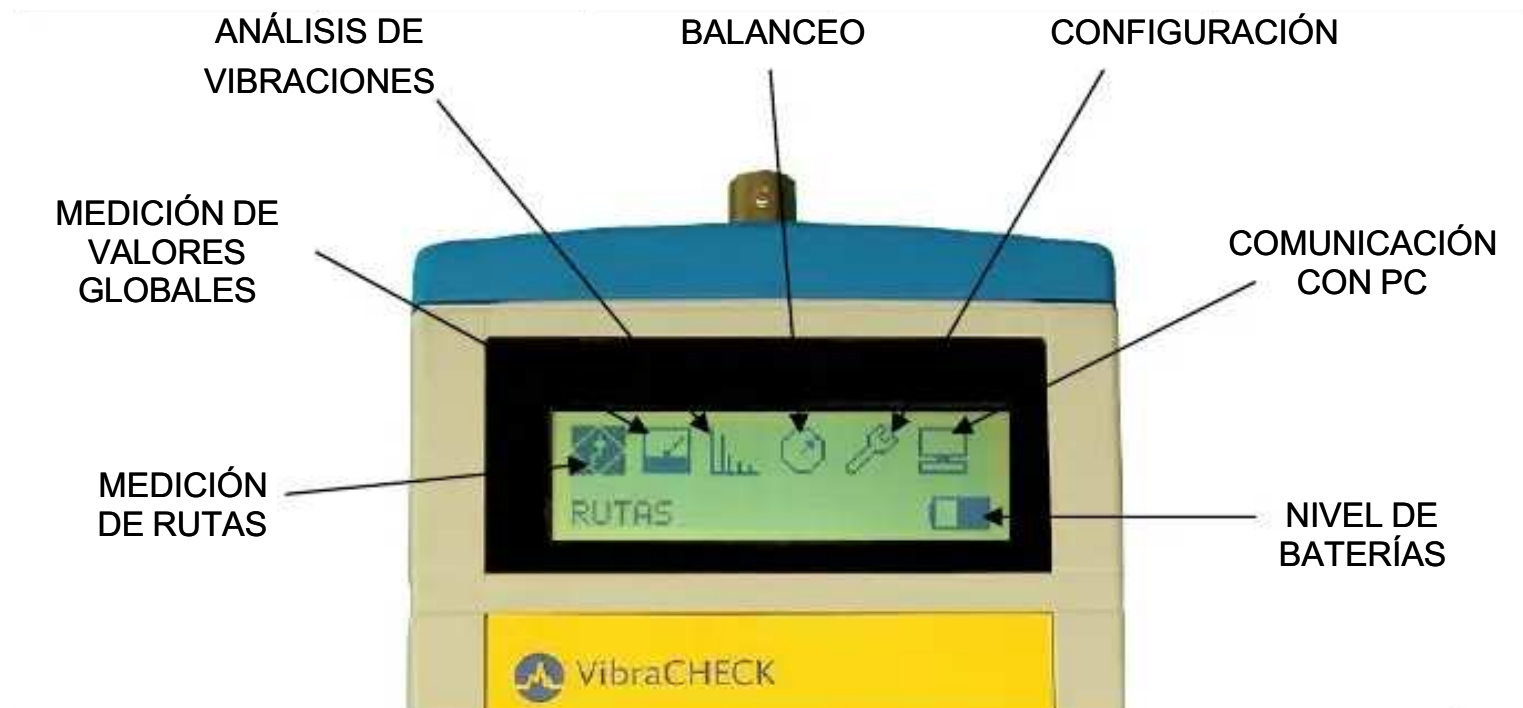
La carga de baterías se realiza conectando la fuente de 12V, 1 Ampere provista con el equipo en este conector.

Salida para auriculares

VibraCHECK permite la conexión de auriculares standards de 32 Ohms como los usados con MP3 y otros dispositivos portátiles.

PANTALLA PRINCIPAL

El equipo se opera desde la pantalla principal. La selección de opciones se realiza por medio de las teclas <, > y Enter.



MEDICIÓN DE VALORES GLOBALES

VibraCHECK mide simultáneamente los siguientes valores globales:



VARIABLE	DETECCIÓN	UNIDADES	RANGO DE MEDICIÓN	RANGO DE FRECUENCIAS
Aceleración	RMS	g	80 g Pico	0.5 a 10 KHz
Velocidad	RMS	mm/s	80 mm/s Pico en rango normal o 320 mm/s pico con rango extendido	5 Hz a 1.2KHz
Envolvente	Pico a Pico	gE		Configurable por menú
Desplazamiento	RMS	micrones	200 μ m Pico en	5 Hz a 1.2KHz

rango normal u 800

			μm pico con rango extendido	
--	--	--	-----------------------------	--



Seleccione la opción VALORES GLOBALES desde el menú principal.
Cambie de variable usando las teclas < y >.

Para el caso en que la medición de velocidad o desplazamiento exceda el rango del equipo, presione la tecla MENU y cambie a RANGO EXTENDIDO.

ANÁLISIS

Los modelos VibraCHECK A800, A3200, AB800 y AB3200 permiten analizar formas de onda y espectros.



Espectros

VibraCHECK mide espectros sobre la variable que se haya seleccionado en el menú de configuración o con los valores globales.

La máxima resolución espectral es de 800 líneas para los modelos AX800 o 3200 líneas para los AX3200.

El procedimiento para medir espectros es el siguiente:

1. Seleccione la variable de interés desde el menú de configuración o desde la pantalla de medición de valores globales.
2. Seleccione la Resolución deseada en el menú de configuración.
3. Seleccione la frecuencia máxima deseada en el menú de configuración.
4. Seleccione la cantidad de promedios deseada en el menú de configuración.
5. Seleccione la opción ANALISIS del menú principal.
6. Seleccione la opción ESPECTRO del mnú.

Si no usa promedios, VibraCHECK mide permanentemente el espectro configurado.

Si usa promedios, VibraCHECK retendrá automáticamente al espectro resultante para que pueda ser analizado.



Si desea retener una medición presione la tecla ENTER, y oprímala nuevamente para continuar midiendo.

Cursor

Para poder medir la amplitud y la frecuencia de las componentes espectrales, presione la tecla MENU y elija la opción CURSOR.



El cursor se ubica automáticamente sobre la componente de mayor valor. En la parte inferior de la pantalla, VibraCHECK muestra la magnitud y la frecuencia de la componente seleccionada.

Utilice las teclas < y > para desplazar el cursor de a una línea por vez.

Utilice las teclas ARRIBA y ABAJO para desplazar el cursor en grandes pasos.

Zoom

VibraCHECK permite magnificar el espectro en el entorno de la posición de cursor para verlo en detalle.

Todo lo que tiene que hacer es presionar la tecla MENU y luego elegir la opción

ZOOM.

Si presiona la tecla ENTER, el instrumento continuará midiendo espectros mostrando únicamente a la banda de frecuencias seleccionada.

Para volver a todo el espectro, presione nuevamente MENU y elija la opción ZOOM.

Formas de onda

VibraCHECK mide formas de onda sobre la variable que se haya seleccionado en el menú de configuración o con los valores globales.

La extensión de la forma de onda es de 2000 muestras para los modelos AX800 u 8000 muestras para los AX3200.

El procedimiento para medir formas de onda es el siguiente:

1. Seleccione la variable de interés desde el menú de configuración o desde la pantalla de medición de valores globales.

2. Seleccione la Resolución deseada en el menú de configuración para definir la extensión temporal de la forma de onda (2000 muestras para 800 líneas de resolución u 8000 muestras para 3200 líneas de resolución).
3. Seleccione la frecuencia máxima deseada en el menú de configuración.
4. Seleccione la opción ANALISIS del menú principal.
5. Seleccione la opción FORMA DE ONDA del menú.

VibraCHECK medirá continuamente a las formas de onda



Si desea retener una medición presione la tecla ENTER, y oprímala nuevamente para continuar midiendo.

Cursor

Para poder medir el valor de la señal temporal en un punto y la diferencia de tiempo entre dos puntos, presione la tecla MENU y elija la opción CURSOR.



El cursor se ubica automáticamente sobre el punto de mayor valor. En la parte inferior de la pantalla, VibraCHECK el valor de la señal y el tiempo en ese punto.

Utilice las teclas < y > para desplazar el cursor de a un punto por vez.

Utilice las teclas ARRIBA y ABAJO para desplazar el cursor en grandes pasos.

Zoom

VibraCHECK permite magnificar la forma de onda en el entorno de la posición de cursor para verla en detalle.

Todo lo que tiene que hacer es presionar la tecla MENU y luego elegir la opción ZOOM.

Si presiona la tecla ENTER, el instrumento continuará midiendo formas de onda mostrando únicamente el intervalo de tiempo seleccionado.

Para volver a toda la forma de onda, presione nuevamente MENU y elija la opción ZOOM.

RUTAS

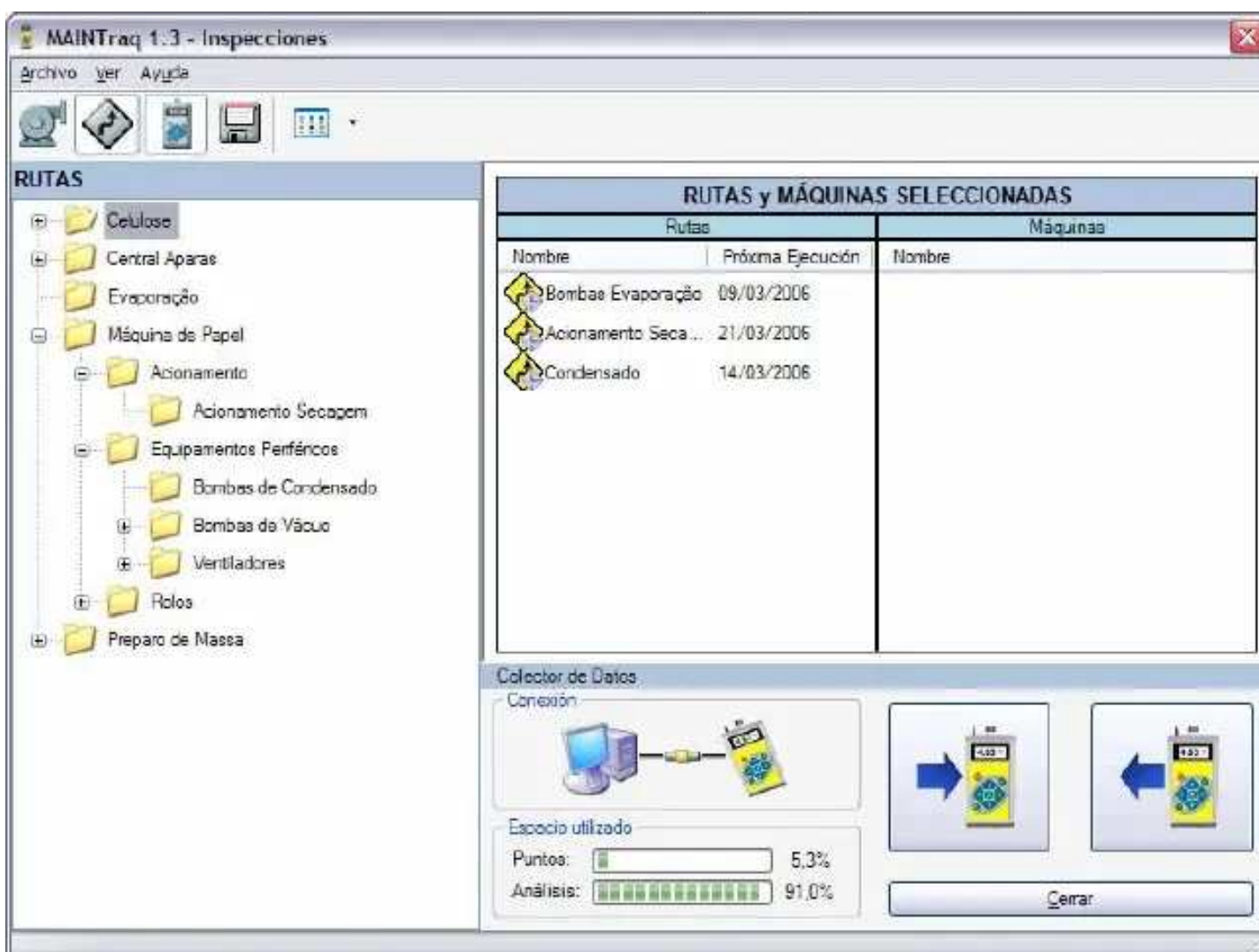
Carga de rutas

VibraCHECK puede cargar rutas de mediciones desde MAINTraq o desde el programa Transfer.

La memoria de 8 MBytes permite almacenar hasta 50 rutas, 1000 máquinas, 6000 espectros de 400 líneas de resolución, 3000 espectros de 800 líneas, 1500 de 1600 líneas o 750 espectros de 3200 líneas.

Carga de rutas desde MAINTraq

1. Conecte VibraCHECK con la computadora usando el cable USB.
2. Encienda VibraCHECK y seleccione la opción COMUNICACIÓN.
3. Abra el formulario de *VibraCHECK*.
4. Seleccione las rutas de interés arrastrándolas a la lista de Rutas.
5. Presione el botón de carga de VibraCHECK.



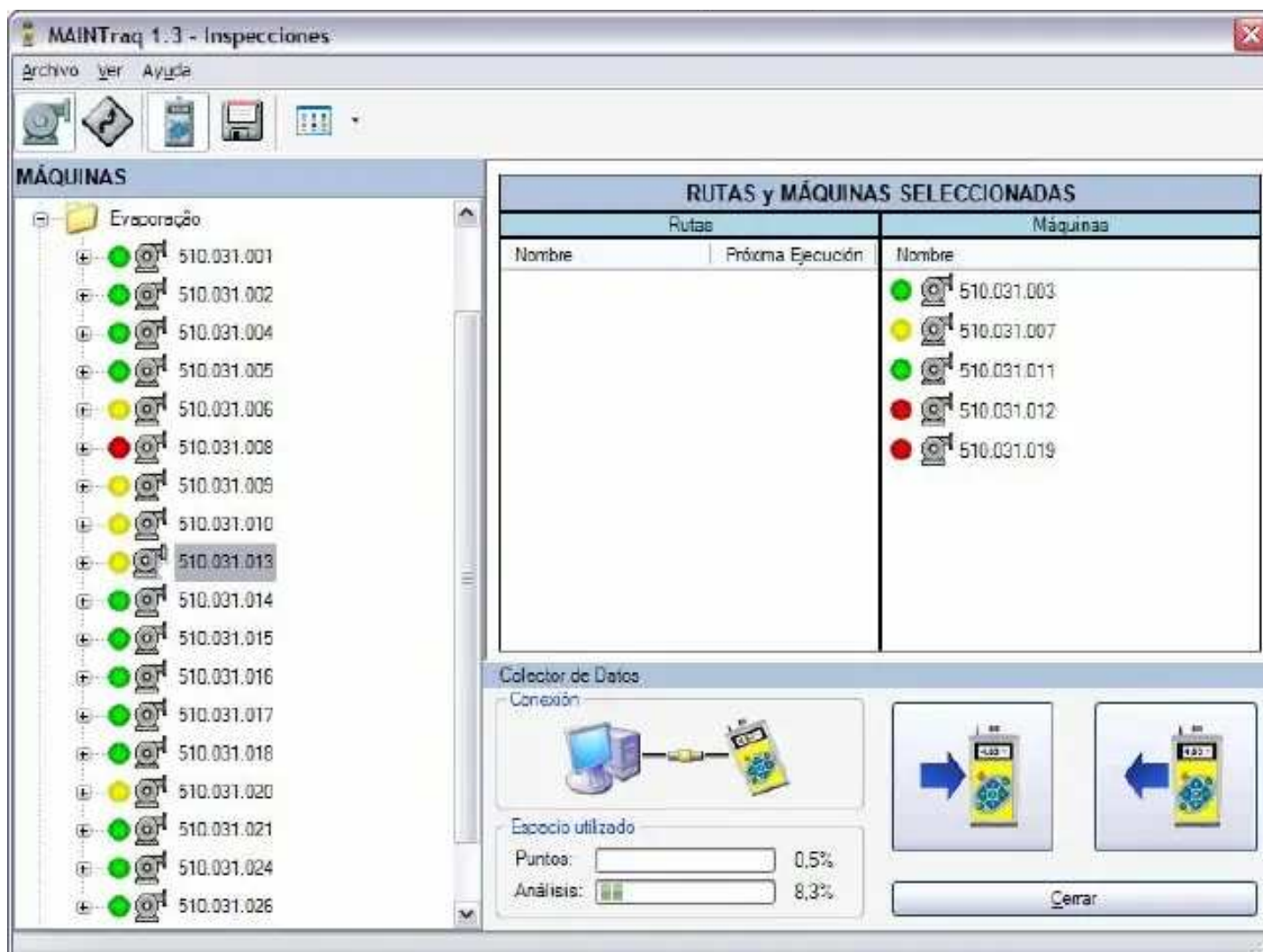
Carga de máquinas desde MAINTraq

VibraCHECK permite la carga de máquinas definidas en MAINTraq que no hayan sido incluidas en ninguna ruta.

En ese caso, el instrumento creará una ruta llamada FUERA DE RUTA donde pondrá a todas las máquinas seleccionadas.

El procedimiento de carga de máquinas es el siguiente:

1. Conecte VibraCHECK con la computadora usando el cable USB.
2. Encienda VibraCHECK y seleccione la opción COMUNICACIÓN.
3. Abra el formulario de *VibraCHECK*.
4. Presione el primer botón para cambiar a la vista de *Máquinas*.
5. Seleccione las rutas de interés arrastrándolas a la lista de Rutas.
6. Presione botón de carga de VibraCHECK.



Selección de Rutas

Una vez que haya cargado las rutas o máquinas en VibraCHECK podrá medirlas de forma sencilla.

Seleccione la opción RUTAS en el menú principal.



Utilice las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar la ruta que desea medir.



Selección de Máquinas

Una vez que haya ingresado a la ruta, seleccione la máquina que desea medir.



Selección de puntos

Una vez que haya elegido a la máquina de interés, utilice las teclas ARRIBA y ABAJO para seleccionar el punto que desea medir.



Los Puntos se presentan en el orden definido en MAINTraQ. De todos modos, es posible realizar las mediciones en el orden que resulte conveniente.

Grabación de mediciones

Ubique el acelerómetro en el punto elegido. Luego, presione ENTER para comenzar a medir.

VibraCHECK presentará la pantalla de valores globales para que pueda observarlos antes de grabar.



Tenga especial cuidado en que las mediciones se estabilicen antes de grabarlas, para evitar lecturas y evaluaciones incorrectas.

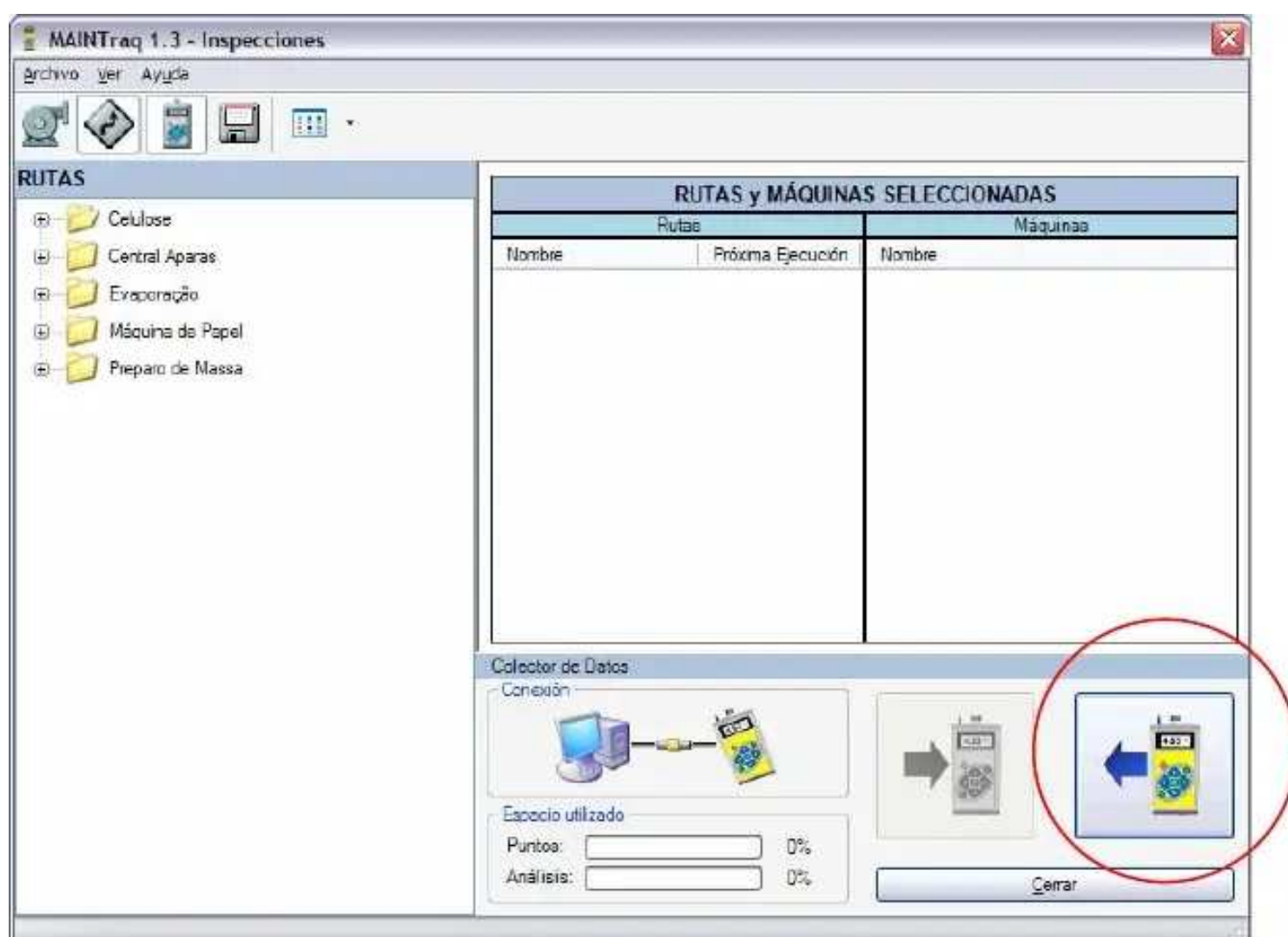
Utilice las teclas < y > para cambiar de variable.

Utilice la tecla MENU y seleccione el rango extendido en los casos en que existan sobrecargas por altas vibraciones.

Descarga de mediciones

Para descargar las mediciones en MAINTraq realice los siguientes pasos:

1. Conecte VibraCHECK a la PC usando el cable USB.
2. Encienda VibraCHECK y seleccione la opción COMUNICACION.
3. Abra MAINTraq y seleccione la base de datos donde desea descargar las mediciones. MAINTraq verificará que los datos que está intentando descargar pertenezcan a la base de datos correcta para que no se cometan errores.
4. Presione el botón de VibraCHECK ubicado en la barra de herramientas.
5. Presione el botón de descarga de Vibracheck y aguarde a que se complete la transferencia



BALANCEO

Los modelos de VibraCHECK MB, AB800 y AB3200 permiten balancear rotores en uno o dos planos utilizando el acelerómetro como sensor de vibraciones y el fototacómetro como sensor de RPM y posición angular.

El procedimiento básico consta de los siguientes pasos:

1. Instalar los sensores.
2. Realizar las mediciones con el rotor desbalanceado.
3. Aplicar pesos de prueba.
4. Realizar las mediciones con los pesos de prueba.
5. Obtener los contrapesos requeridos.
6. Verificar que los niveles de vibraciones hayan disminuido.
7. Si es necesario, ajustar los contrapesos.

Instalación de sensores

Aplicación de la cinta reflectiva

Para poder medir las RPM y obtener una referencia de posición angular, es necesario pegar en una cinta reflectiva en un punto del rotor convenientemente elegido. La longitud de la cinta tiene que ser lo suficientemente grande para que pase frente al sensor al menos durante un milisegundo. Si la cinta es demasiado corta, o está ubicada en un punto de alta velocidad tangencial, entonces el fototacómetro no conseguirá detectarla.

De acuerdo a las RPM y al radio en que se la ubique, las longitudes recomendadas son las siguientes:

RPM	RADIO	LONGITUD RECOMENDADA
750	10 cm	1 cm
750	25 cm	2.5 cm
750	50 cm	5 cm
1500	10 cm	2 cm
1500	25 cm	5 cm
1500	50 cm	10 cm
3000	10 cm	4 cm
3000	25 cm	10 cm
3000	50 cm	20 cm

Ubicación del fototacómetro

El fototacómetro debe ser montado a una distancia de 30 a 50 cm. de la cinta reflectiva y tiene que apuntar correctamente.

Para el caso en que la cinta se aplique sobre una superficie brillante, es recomendable no apuntarlo perpendicularmente, sino con cierto ángulo para evitar que se produzcan reflexiones en otros puntos del rotor que no sean la cinta.

Verifique que el parpadeo del led del fototacómetro sea constante. Si no está bien orientado, habrá reflexiones intermitentes y errores en las mediciones.

Es recomendable, siempre que sea posible, hacer girar al eje a mano y verificar que la única reflexión detectada sea la de la cinta.

En general, cuando las vibraciones no sean demasiado altas, la base del fototacómetro puede pegarse sobre un punto externo a la máquina. Sin embargo, para los casos en que las vibraciones sean excesivas, puede ser conveniente fijar a la base magnética del fototacómetro sobre la máquina misma, a fin de que no haya cambios en las reflexiones por movimientos relativos.

Ubicación del acelerómetro

El acelerómetro debe estar montado sobre las cajas de rodamientos o apoyos del rotor, en dirección radial.

Para los casos en que la máquina esté muy desbalanceada y las vibraciones sean muy grandes se sugieren dos opciones:

1. ~~Configurar el rango extendido de VibraCHECK.~~
2. Ubicar el acelerómetro en un punto de menor vibración, posiblemente, más cerca de la base de la máquina.

Es importante mantener la misma ubicación del acelerómetro durante todo el procedimiento de balanceo. Un cambio de posición entre mediciones puede dar lugar a grandes errores en la definición de los contrapesos.

Se recomienda marcar con una tiza la ubicación del acelerómetro para disminuir los errores.

Verifique en todos los casos, que la base magnética esté bien enroscada en el acelerómetro y que esta última esté bien pegada sobre la máquina. Cualquier movimiento relativo entre el acelerómetro y la máquina dará lugar a grandes errores de medición y definición del contrapeso.

Menú de balanceo

Para acceder al programa de balanceo, elija la opción BALANCEO del menú principal de VibraCHECK.



OPCIÓN	FUNCIÓN
<i>MEDIR</i>	Ingresa a la pantalla para medición de la vibración, fase y RPM
<i>CONTRAPESOS</i>	Obtiene los contrapesos requeridos cuando las mediciones requeridas se hayan realizado
<i>MEDICIONES</i>	Muestra los valores de las mediciones de amplitud y fase realizadas
<i>INICIAR</i>	Borra las mediciones grabadas para iniciar un nuevo balanceo
<i>INGRESAR</i>	Permite ingresar valores de amplitud y de fase por teclado
<i>PLANOS</i>	Selecciona el programa de balanceo en uno o dos planos
<i>PROMEDIOS</i>	Configura la cantidad de promedios a realizar para las mediciones

Medición de fase

La pantalla de medición presenta la siguiente información:

MEDICIÓN	SIGNIFICADO
Vibración	Indica la amplitud de la vibración 1xRPM filtrada expresada en mm/s
Fase	Indica la fase de la vibración 1xRPM expresada en grados
RPM	Indica la velocidad de rotación
Porcentaje de desbalanceo	Indica el porcentaje de la vibración que puede estar generada por el desbalanceo. Si la indicación es del 100%, significa que el toda la vibración se presenta a la velocidad de rotación del eje. Si esta indicación fuese del 20%, significa que el desbalanceo no es la causa principal de la vibración total

Presione la tecla ENTER para grabar la medición. En ese caso, VibraCHECK le preguntará en que condiciones se está realizando para continuar con el programa de balanceo.

Análisis de fase

La pantalla de medición de fase permite realizar análisis de fase en una máquina. Por ejemplo, es posible verificar si los dos apoyos de un eje vibran en fase, si el eje está "cruzado", etc.

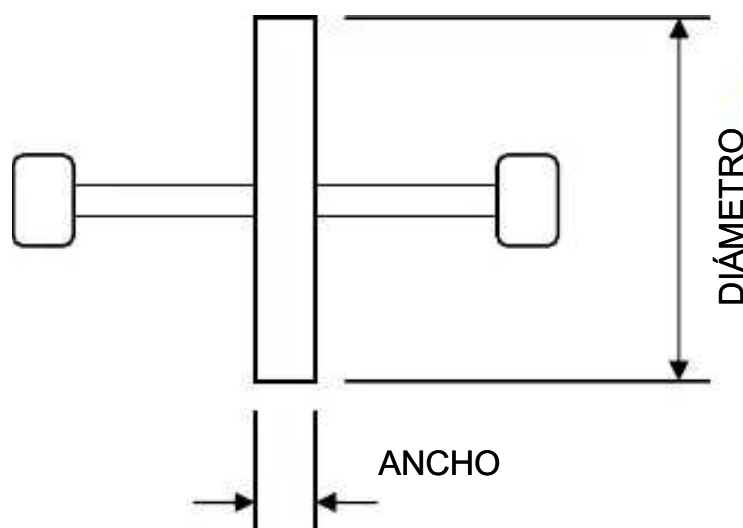
Este análisis proporciona información muy valiosa para el diagnóstico de problemas.

Balanceo en un plano

El balanceo en un plano se practica sobre rotores que tengan principalmente, una fuerza rotante que los desequilibra.

Esto es, se aplica en aquellos casos en que el centro de inercia esté apartado del centro de rotación.

En general, cuando el diámetro del rotor sea mayor o igual a 3 veces el ancho del mismo, el balanceo se resuelve en un plano.



¿Cuándo es suficiente balancear en un plano?

Será posible equilibrar rotores en un plano en los siguientes casos:

1. Rotores con diámetros superiores a tres veces el ancho.
2. Rotores donde los niveles de vibraciones sobre los apoyos sean similares en magnitud, en fase y que reaccionen del mismo frente a la aplicación de pesos de prueba. Por ejemplo, si la vibración inicial en los apoyos es de 10 mm/s @ 30° y al poner un peso de prueba cambian a 16 mm/s @ 80°, significa que con un solo contrapeso será suficiente.

Verificaciones previas al balanceo

Una vez que haya instalado el sensor de vibraciones y el fototacómetro, realice las siguientes verificaciones para asegurar que pueda lograrse el balanceo.

1. Mida las vibraciones en los dos apoyos del eje y verifique que sean parecidas tanto en magnitud como en fase.
2. Rote 90 grados la dirección del acelerómetro, por ejemplo de horizontal a vertical, y compruebe que exista un cambio de fase que esté entre 70 y 120 grados. Si el cambio fuese cercano a los 0 grados o a los 180 grados, significa que existe un problema estructural de rigidez, resonancia del soporte o velocidad crítica del eje, que no permitirá el balanceo. En ese caso, resuelva primero el problema en la estructura antes de balancear.

3. Verifique que el porcentaje de la vibración generada por desbalanceo sea significativo. Si por ejemplo, la vibración total es de 10 mm/s y la 1xRPM es de 1 mm/s, significa que el balanceo no es la causa principal de la vibración.
4. Verifique que la máquina esté bien apoyada. Si la máquina tiene pies flojos o si se mueve durante el balanceo, no se conseguirán los resultados esperados. En ese caso, resuelva primero la fijación y asegure que la rigidez del anclaje sea suficiente.
5. Verifique que las RPM de la máquina sean estables y se mantengan constantes durante todo el balanceo.
6. Verifique que la vibración 1xRPM y la fase sean estables. Si las variaciones no son importantes, puede aumentar la cantidad de promedios. Si aún en ese caso las variaciones fuesen mayores a 15 grados, no se conseguirán los resultados deseados. Es probable que existan otros problemas distintos al desbalanceo, como por ejemplo, solturas mecánicas, faltas de rigidez, ejes doblados, desalineación, huelgos excesivos en cojinetes, etc. En ese caso, resuelva primero los problemas antes de balancear.

Inicio del programa de balanceo

1. Seleccione la opción PLANOS del programa de balanceo y elija UNO.
2. Seleccione la opción INICIAR y presione ENTER para borrar las mediciones que estén grabadas.
3. Elija la dirección de medición donde la vibración sea de magnitud mayor.

Medición de la máquina desbalanceada

Seleccione la opción MEDIR del programa de balanceo.

Observe que las lecturas de RPM, Vibración y fase sean estables. Si no lo son, verifique las condiciones anteriormente explicadas para poder continuar.

Presione la tecla ENTER para grabar la medición.

Si lo desea, seleccione la opción MEDICIONES para verificar que se haya grabado como valor UN (Unbalance).

Aplicación del peso de prueba

Una vez que haya registrado a la vibración con el rotor desbalanceado, aplique un peso de prueba para provocar un cambio.

El peso de prueba debe ser lo suficientemente grande como para que produzca una fuerza equivalente al 10% del peso del rotor.

Utilice la siguiente expresión para calcular la magnitud del peso de prueba:

$$m = \frac{Peso / 10}{R * (RPM / 9.55)^2} * 9.8 \times 10^5$$

donde:

Peso: Peso del rotor expresado en Kg.

R: Radio del rotor expresado en [cm]

RPM: Revoluciones por minuto del rotor

m: Masa del peso de prueba expresada en gramos.

Ejemplo1:

Peso: 100 Kg.

R: 50 cm

RPM: 1500

***m*: 8 gramos**

Ejemplo2:

Peso: 100 Kg.

R: 50 cm

RPM: 750

***m*: 32 gramos**

En principio, la ubicación angular del peso de prueba es arbitraria, aunque conviene hacerlo coincidir con la posición de la cinta reflectiva.

VibraCHECK indica la posición del peso de prueba, ya que la corrección que

Medición con peso de prueba

Seleccione nuevamente la opción MEDIR del programa de balanceo.

Observe que la magnitud o la fase de la vibración hayan cambiado con respecto a la medición inicial.

Por ejemplo, suponiendo que la fase no haya cambiado, compruebe que la magnitud haya variado al menos un 30%.

Y para el caso en que la magnitud no haya cambiado, compruebe que la fase haya variado al menos 45 grados.

Una vez que haya hecho estas comprobaciones y que las lecturas sean estables, presione la tecla ENTER para grabar la medición, asegurando de haber elegido la opción CON PESO DE PRUEBA que VibraCHECK le indicará.

Si lo desea, seleccione la opción MEDICIONES para verificar que se haya grabado como valor W1.

Determinación del contrapeso

Una vez que haya registrado a las dos mediciones (Con rotor desbalanceado y con peso de prueba), seleccione la opción CONTRAPESOS del menú de balanceo para obtener el contrapeso a aplicar.

Tenga en cuenta que la corrección indicada es relativa al peso de prueba utilizado. Por ejemplo, si el peso de prueba era de 10 gramos y la corrección es del 80%, significa que el contrapeso requerido es de 8 gramos.

La corrección angular siempre se expresa en el sentido de giro. Por ejemplo, si VibraCHECK indica 140 grados de corrección, tendrá deberá medir 140 grados en el sentido de giro a partir de la ubicación del peso de prueba.

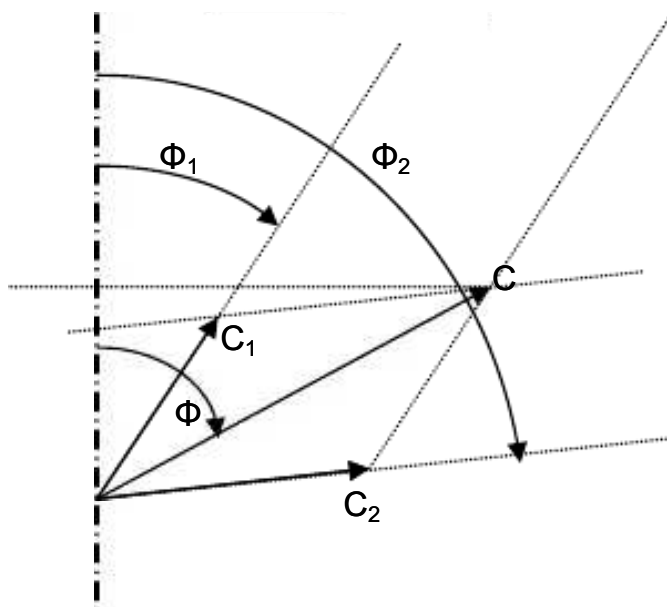
Aplicación del contrapeso

Aplique un contrapeso de la cantidad de gramos y en la posición angular según las indicaciones de VibraCHECK y las consideraciones del párrafo anterior.

Para el caso en que no sea posible poner el contrapeso en la posición indicada por VibraCHECK, como podría ser el caso de que caiga entre palas de un ventilador, deberá dividir al contrapeso en otros dos para que el efecto sea equivalente, de acuerdo al procedimiento indicado a continuación.

División de contrapesos

Se usa en casos donde no es posible ubicar el contrapeso en el ángulo sugerido. En su lugar, se ponen dos contrapesos sobre ángulos donde sea posible, de magnitud tal que provoquen el mismo efecto que el contrapeso original.



Definiciones

$|C|$: Contrapeso [gramos].

Φ : Angulo del contrapeso [grados].

Φ_1 : Angulo disponible N°1 [grados].

Φ_2 : Angulo disponible N°2 [grados].

$|C_1|$: Componente de C en la dirección Φ_1 [gramos].

$|C_2|$: Componente de C en la dirección Φ_2 [gramos].

$$|C_1| = |C| \cdot \sin(\Phi - \Phi_2) / \sin(\Phi_1 - \Phi_2)$$

$$|C_2| = |C| \cdot \sin(\Phi - \Phi_1) / \sin(\Phi_2 - \Phi_1)$$

Por ejemplo, para el caso en que haya que contrapesar un ventilador con 45 gramos a 55 grados y que los ángulos disponibles sean 30 y 60 grados, los dos contrapesos equivalentes serían:

$$C1 = 45g * \sin(55-60)/\sin(60-30) = 7.8 \text{ gramos @ } 30 \text{ grados}$$

$$C2 = 45g * \sin(55-30)/\sin(30-60) = 23,3 \text{ gramos @ } 60 \text{ grados}$$

Ajuste del contrapeso

En algunos casos, debido a errores acumulados durante todo el balanceo, el contrapeso no hace disminuir las vibraciones todo lo que se desea.

Estos errores se deben principalmente:

- No se dispone de una balanza para medir los pesos de prueba y los contrapesos
- No se hacen mediciones exactas de los ángulos
- Aparecen pequeñas variaciones de fase en las mediciones

En estos casos, es posible poner un nuevo contrapeso para llevar las vibraciones al nivel deseado.

Todo lo que hay que hacer para corregir el contrapeso es:

1. Mida nuevamente la vibración y la fase con el rotor contrapesado.
2. Grabe a la medición anterior como la correspondiente a CON PESO DE PRUEBA (El contrapeso actúa como nuevo peso de prueba).
3. Obtenga la nueva corrección para el contrapeso.
4. Remueva el contrapeso anterior, ajústelo y ponga el nuevo contrapeso.

Este procedimiento puede ser realizado tantas veces como sea necesario hasta alcanzar el resultado deseado.

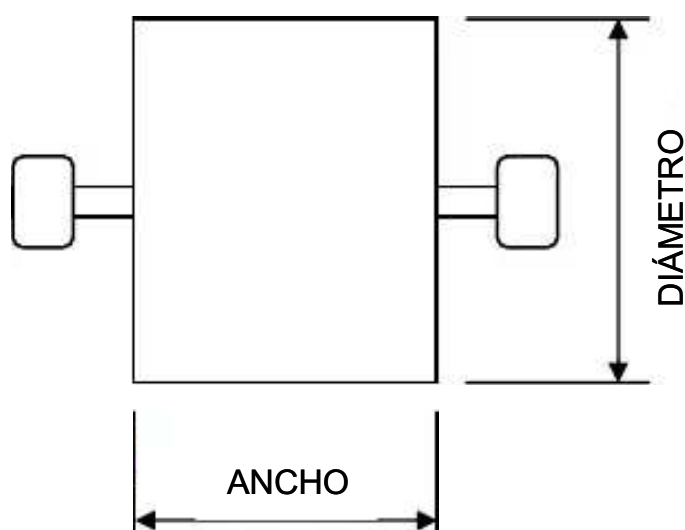
De todos modos, tenga en cuenta que en la mayoría de los casos, existen otras fuentes de vibraciones o cuplas que no pueden ser compensadas y que en consecuencia, impiden que la vibración continúe bajando.

Balanceo en dos planos

El balanceo en dos planos se practica sobre rotores que tengan una fuerza rotante mas una cupla que los desequilibra.

Esto es, se aplica en aquellos casos en que el eje de inercia esté apartado del eje de rotación.

En general, cuando el diámetro del rotor sea menor a 3 veces el ancho del mismo, será necesario resolver el balanceo en dos planos.



¿Cuándo es necesario balancear en dos planos?

En general, será necesario equilibrar rotores en dos plano en los siguientes casos:

1. Rotores con diámetros inferiores a tres veces el ancho.
2. Rotores donde los niveles de vibraciones sobre los apoyos sean diferentes en magnitud, en fase y que reaccionen de modo diferente frente a la aplicación de pesos de prueba. Por ejemplo, si la vibración inicial en los apoyos es de 10 mm/s @ 30°, 7 mm/s @ 80° y al poner un peso de prueba cambian a 16 mm/s @ 80°, 6 mm/s @ 105°, significa que serán necesarios dos contrapesos para equilibrar el rotor.

Verificaciones previas al balanceo

Una vez que haya instalado el sensor de vibraciones y el fototacómetro, realice las siguientes verificaciones para asegurar que pueda lograrse el balanceo.

1. Mida las vibraciones en los dos apoyos del eje. Si son muy parecidas tanto en magnitud como en fase, probablemente convenga realizar un balanceo en un plano.
2. Para cada uno de los dos puntos de medición, rote 90 grados la dirección del acelerómetro, por ejemplo de horizontal a vertical, y compruebe que exista un cambio de fase que esté entre 70 y 120 grados. Si el cambio fuese cercano a los 0 grados o a los 180 grados, significa que existe un problema estructural de

rigidez, resonancia del soporte o velocidad crítica del eje, que no permitirá el balanceo. En ese caso, resuelva primero el problema en la estructura antes de balancear.

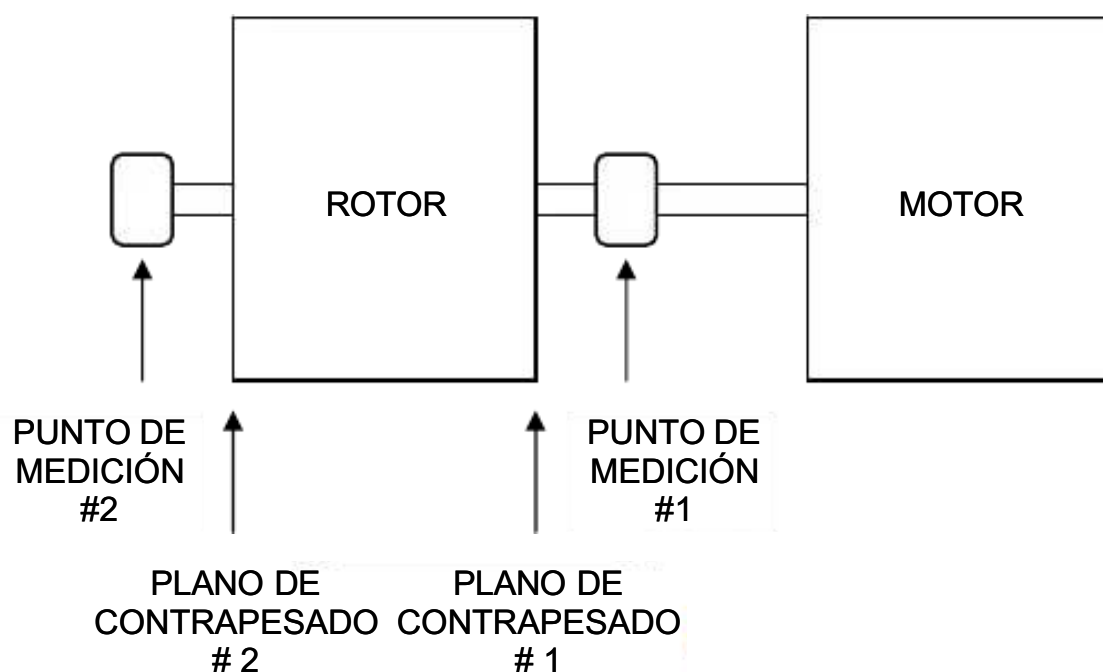
3. Verifique que el porcentaje de la vibración generada por desbalanceo sea significativo. Si por ejemplo, la vibración total es de 10 mm/s y la 1xRPM es de 1 mm/s, significa que el balanceo no es la causa principal de la vibración.
4. Verifique que la máquina esté bien apoyada. Si la máquina tiene pies flojos o si se mueve durante el balanceo, no se conseguirán los resultados esperados. En ese caso, resuelva primero la fijación y asegure que la rigidez del anclaje sea suficiente.
5. Verifique que las RPM de la máquina sean estables y se mantengan constantes durante todo el balanceo.
6. Verifique que la vibración 1xRPM y la fase sean estables. Si las variaciones no son importantes, puede aumentar la cantidad de promedios. Si aún en ese caso las variaciones fuesen mayores a 15 grados, no se conseguirán los resultados deseados. Es probable que existan otros problemas distintos al desbalanceo, como por ejemplo, soldaduras mecánicas, faltas de rigidez, ejes doblados, desalineación, huelgos excesivos en cojinetes, etc. En ese caso, resuelva primero los problemas antes de balancear.

Selección de los puntos de medición

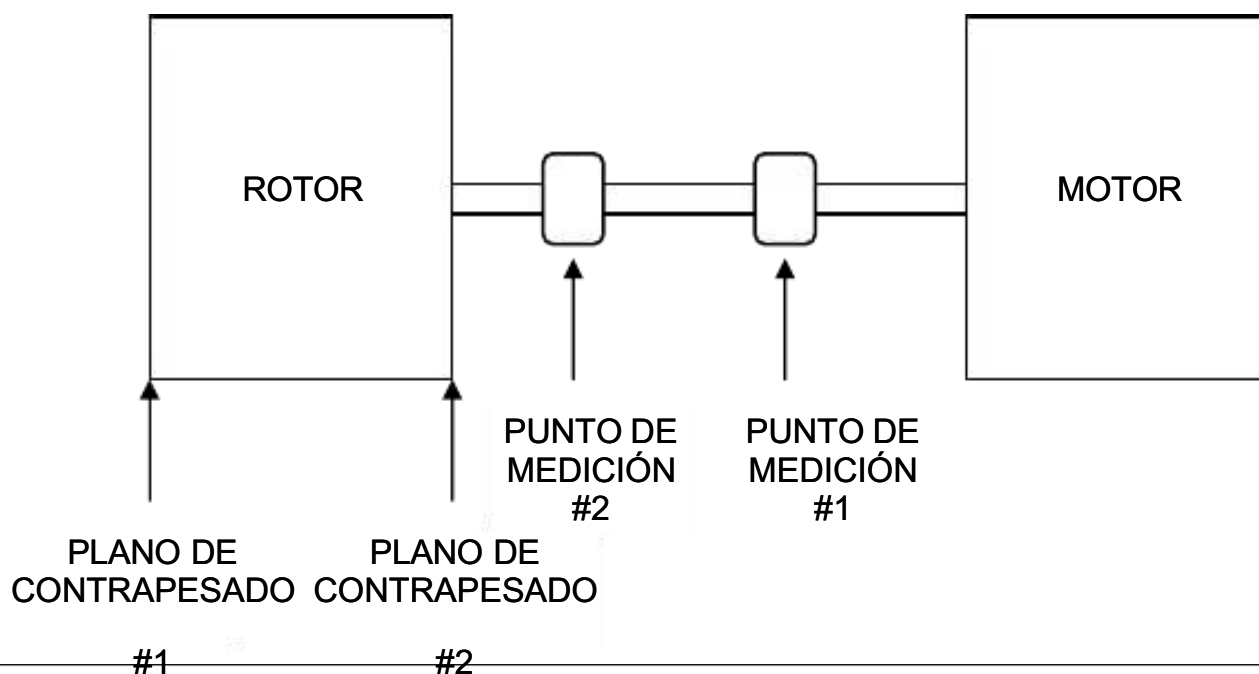
- Mida a las vibraciones sobre las cajas de rodamientos o apoyos del rotor.
- Elija la dirección radial de mayor vibración (Vertical u Horizontal).
- Mantenga la posición de los puntos de medición durante todo el procedimiento de balanceo. Si es necesario, márquelos con números "1"
- Por convención, el punto #1 será el mas cercano al motor y el 2 el mas alejado.

Selección de los planos de contrapesado

- Elija a los planos que estén mas lejos entre si.
- Elija los planos que estén mas cerca de los apoyos.
- Elija a los planos donde le sea posible aplicar pesos de prueba y contrapesos.
- Para rotores entre apoyos, el plano 1 será el mas cercano al punto 1



- Para rotores en voladizo, el plano 2 sera el mas cercano al motor y el 1 el mas alejado



Inicio del programa de balanceo

4. Seleccione la opción PLANOS del programa de balanceo y elija DOS.
5. Seleccione la opción INICIAR y presione ENTER para borrar las mediciones que estén grabadas.

Medición de la máquina desbalanceada

1. Elija el acelerómetro en el PUNTO 1.
2. Seleccione la opción MEDIR del programa de balanceo.
3. Observe que las lecturas de RPM, Vibración y fase sean estables. Si no lo son, verifique las condiciones anteriormente explicadas para poder continuar.
4. Presione la tecla ENTER para grabar la medición, seleccionado la opción DESBALANCEADO PUNTO 1.
5. Cambie el acelerómetro al PUNTO 2.
6. Mida nuevamente, espere hasta que las mediciones sen estables y presione ENTER para grabar seleccionado la opción DESBALANCEADO PUNTO 2.
7. Si lo desea, seleccione la opción MEDICIONES para verificar que las dos mediciones se hayan grabado en el renglón UN (Unbalance).

Aplicación de peso de prueba al plano 1

Detenga la máquina y aplique un peso de prueba en el PLANO 1.

Las consideraciones respecto a la magnitud y a la posición angular son idénticas a las mencionadas en el procedimiento para balanceo en un plano.

Marque con una tiza la ubicación del peso de prueba.

Medición con peso de prueba en plano 1

Seleccione nuevamente la opción MEDIR del programa de balanceo.

Observe que la magnitud o la fase de la vibración hayan cambiado con respecto a la medición inicial.

Por ejemplo, suponiendo que la fase no haya cambiado, compruebe que la magnitud haya variado al menos un 30%.

Y para el caso en que la magnitud no haya cambiado, compruebe que la fase haya variado al menos 45 grados.

Una vez que haya hecho estas comprobaciones y que las lecturas sean estables, presione la tecla ENTER para grabar la medición, asegurando de haber elegido la opción PESO EN 1 - PUNTO 1.

Cambie el acelerómetro al PUNTO 2, mida nuevamente y grabe el resultado seleccionando la opción PESO EN 1 - PUNTO 2.

Si lo desea, seleccione la opción MEDICIONES para verificar que se haya grabado como valor W1.

Aplicación de peso de prueba al plano 2

Detenga la máquina, remueva el peso de prueba del PLANO 1 y aplíquelo en el PLANO 2.

Preferentemente, ubíquelo en la misma posición angular que tenía en el PLANO 1 y marque con una tiza la ubicación.

Medición con peso de prueba en plano 2

Realice las mediciones con el peso de prueba en el PLANO 2 de manera idéntica que en con el peso en el PLANO 1.

Verifique las MEDICIONES y asegúrese que hayan quedado grabadas en el renglón W2.

Determinación de los contrapesos

Seleccione la opción CONTRAPESOS para obtener los contrapesos requeridos.

Tenga en cuenta que las correcciones indicadas son relativas a los pesos de prueba utilizados. Por ejemplo, si el peso usado en el plano 1 era de 10 gramos y la corrección es del 80%, significa que el contrapeso requerido para el plano 1 es de 8 gramos.

La corrección angular siempre se expresa en el sentido de giro. Por ejemplo, si VibraCHECK indica 140 grados de corrección, tendrá deberá medir 140 grados en el sentido de giro a partir de la ubicación del peso de prueba.

Las consideraciones respecto a la división de contrapesos, son idénticas al de balanceo en un plano.

Aplicación de los contrapesos

Aplique los contrapesos en los planos 1 y 2 de la cantidad de gramos y en las posiciones angulares indicadas por VibraCHECK.

Para el caso en que no sea posible poner algún contrapeso en la posición indicada por

VibraCHECK, como podría ser el caso de que caiga entre palas de un ventilador, deberá dividir al contrapeso en otros dos para que el efecto sea equivalente, de acuerdo al procedimiento indicado en la sección de balanceo en un plano.

Ajuste de los contrapesos

La versión actual del programa de balanceo en dos planos no permite el ajuste de los contrapesos como se hace en el caso de balanceo en un plano.

En próximas versiones del firmware será incorporada esta posibilidad.

CONFIGURACIÓN

VibraCHECK permite realizar diversas configuraciones para las mediciones, ajuste de contraste, etc, a partir de la opción CONFIGURACIÓN del menú principal.



VARIABLE: Selecciona la variable a medir con los espectros o formas de onda: Aceleración, Velocidad, Desplazamiento y Envolvente.

SENSOR: Permite seleccionar el sensor para medición (entre ACCELERÓMETRO, sensores de PROXIMIDAD para medición de desplazamiento relativo de ejes y de CORRIENTE).

RESOLUCIÓN: Selecciona la resolución de los espectros y define la cantidad de muestras a adquirir con las formas de onda. La resolución está limitada a la máxima cantidad de líneas del modelo de VibraCHECK. Los modelos AX800 permiten mediciones de espectros de 400 y 800 líneas. Los modelos AX3200 permiten mediciones de espectros de 400, 800, 1600 y 3200 líneas.

FRECUENCIA: Define la frecuencia máxima de los espectros.

- Para el caso de aceleración, pueden efectuarse mediciones de espectros de 10000 Hz para máquinas o de 300 Hz para estructuras o exposición del cuerpo humano
- Para las variables Velocidad, Desplazamiento y envolvente, se pueden seleccionar frecuencias de 1200 Hz, 300 Hz, 150 Hz, 75 Hz y 37.5Hz

RANGO: Define el rango de medición de Velocidad y Desplazamiento. Para el caso en que se use un acelerómetro de 100 mV/g, los rangos son:

VARIABLE	RANGO NORMAL	RANGO EXTENDIDO
VELOCIDAD	80 mm/s	320 mm/s
DESPLAZAMIENTO	200 micrones	800 micrones

PROMEDIOS: Permite seleccionar la cantidad de promedios a realizar con los espectros entre 1 y 100, para eliminar los ruidos aleatorios y definir mejor a las componentes. Para modificar la cantidad de promedios, utilice las tecla de flecha ARRIBA y ABAJO para aumentar o decrementar el valor y las teclas <, > para cambiar de dígito.

TRIGGER: Permite configurar el nivel de trigger empleado para la medición (NO es sin trigger o porcentajes entre el 10% y el 50% del rango de la variable seleccionada).

ENVOLVENTE: Permite configurar las características del demodulador de señales con el fin de adaptarlo a la necesidad de cada máquina.

Si bien es posible, configurar estos parámetros manualmente, cuando se trabaja en rutas, el equipo realiza estos ajustes automáticamente en función de los filtros A, B, C o D elegidos.

- **PASAALTOS:** Ajusta la frecuencia mínima de medición. El valor por defecto es de 2000 Hz
- **PASABAJOS:** Ajusta la frecuencia máxima de medición. El valor por defecto es de 5000 Hz
- **AMORTIGUACIÓN:** Ajusta el tiempo de amortiguación de impactos de la estructura. El valor normal es de 2 milisegundos.
- **RETENCIÓN:** Ajusta el tiempo en el que VibraCHECK retiene el valor de cada impacto. El valor normal es de 1 segundo.

TIEMPO RMS: Permite ajustar el tiempo de medición para las variables Aceleración, Velocidad y Desplazamiento. El valor normal es de 1 segundo, pero puede aumentarse hasta 10 segundos en casos en que los niveles de vibraciones de la máquina varíen demasiado.

CONTRASTE: Permite ajustar el contraste del equipo. Cuando tenga que realizar mediciones al sol y el display se oscurezca, disminuya el contraste para poder ver mejor. El valor normal de contraste está entre 5 y 10.

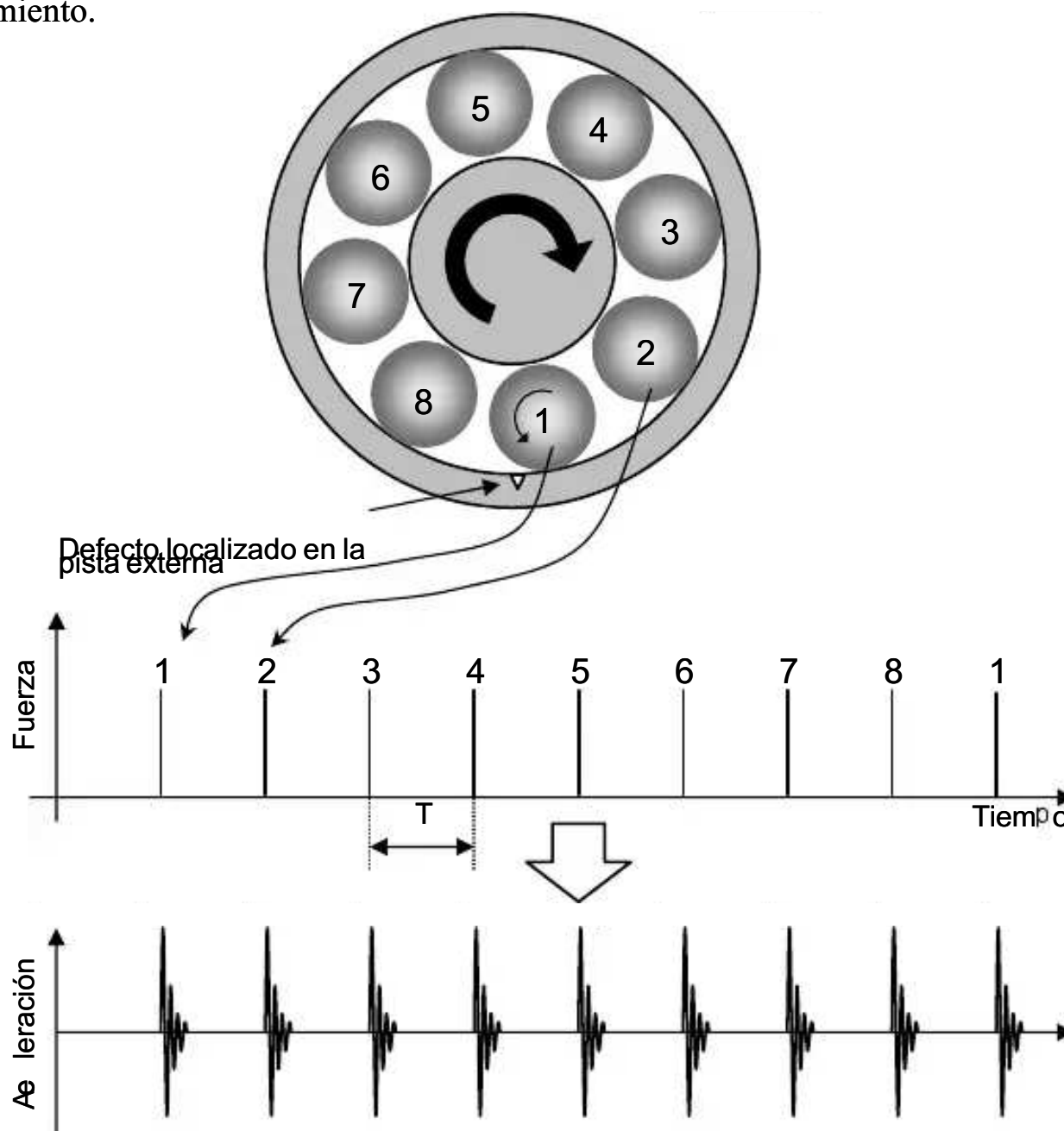
VOLUMEN: Permite ajustar el nivel del sonido de los auriculares.

SENSIBILIDAD: Permite ajustar el valor exacto de la sensibilidad de su acelerómetro para compensar la tolerancia de fabricación y evitar errores de medición. Este ajuste requiere el ingreso de una clave. La clave necesaria es 273.

MEDICIÓN DE ENVOLVENTE

Las fallas incipientes en rodamientos generan golpes periódicos de corta duración y baja energía.

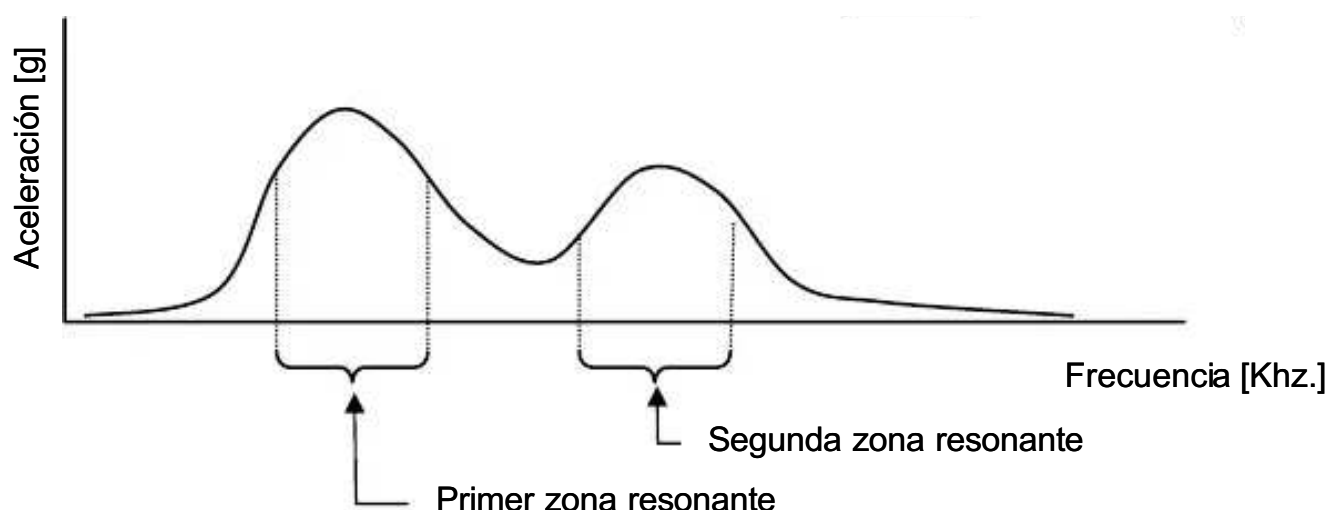
Por ejemplo, el paso de cada bola por un defecto de la pista externa generará impulsos que se repetirán con un período que dependerá de las RPM y de las características del rodamiento.



T: Tiempo de paso de bola por pista externa.

Cuanto más pequeño sea el defecto, tanto mas breves serán los impulsos y tanto mayor será el contenido armónico que excita a las frecuencias naturales del rodamiento y de la caja que lo contiene.

Así es que la aceleración del movimiento resultante presenta zonas de energía en el entorno de las frecuencias naturales de la estructura.



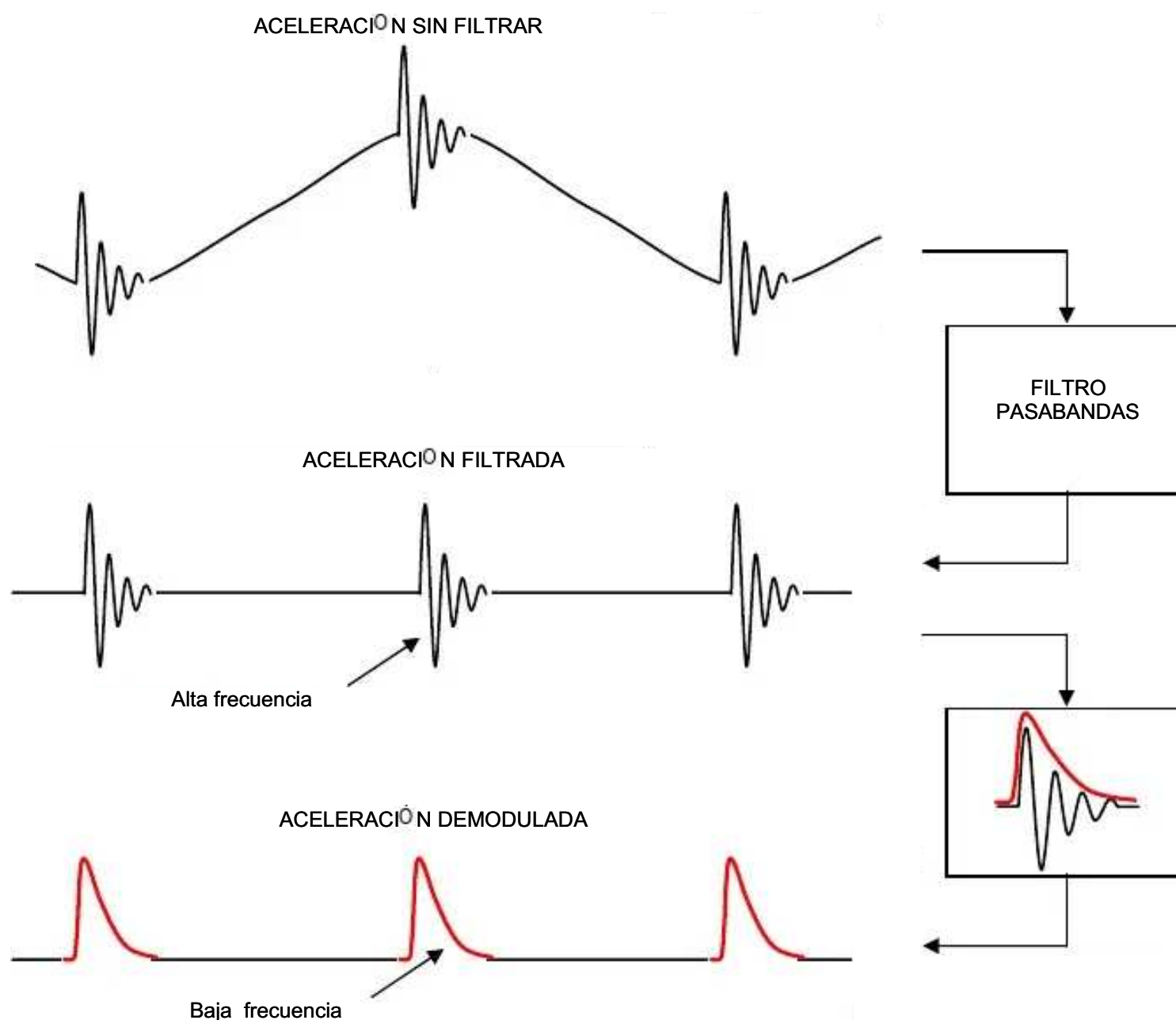
Las bandas de mayor energía están ubicadas en el entorno de cada frecuencia natural. Cada banda es en realidad un gran conjunto de componentes espectrales separadas por una frecuencia $f_0 = 1/T_0$.

Por ser f_0 significativamente menor (de algunos Hz) que la frecuencia natural de la estructura excitada (de algunos KHz), es que no se las consigue discriminar y dan la apariencia de una sola banda continua de energía.

Demodulación:

La demodulación es un proceso de filtrado que separa a los impactos que se desean medir de los efectos de la estructura que no son de interés para determinar defectos en rodamientos.

El método consiste en filtrar a la señal dejando únicamente a las componentes de una zona resonante y en obtener el contorno de la señal para eliminar las oscilaciones que genera la estructura.



Demodulación de envolvente con VibraCHECK

VibraCHECK posee un demodulador digital basado en un DSP completamente configurable para adaptarse a las características de cada máquina. La sensibilidad, flexibilidad de los filtros y calidad del procesamiento de las señales, hacen posible la detección de problemas en rodamientos con mucha eficiencia.

El demodulador puede ser configurado manualmente desde el menú de VibraCHECK o automáticamente desde MAINTraq para mediciones en rutas.

MEDICIÓN DE MÁQUINAS EN BAJAS RPM

Con VibraCHECK es posible detectar fallas en máquinas de bajas RPM.

Cuanto menor sea la RPM, tanto menor será la energía de los impactos, por lo que puede ser necesario utilizar acelerómetros de 500 mV/g en lugar de los estándares de 100 mV/g.

En muchos casos, aunque el eje tenga bajas RPM, si el rodamiento tiene muchas bolas o rodillos, la frecuencia de impactos puede ser significativamente mayor y absolutamente medible.

Las recomendaciones para medir máquinas de 50, 100 o 200 RPM son las siguientes:

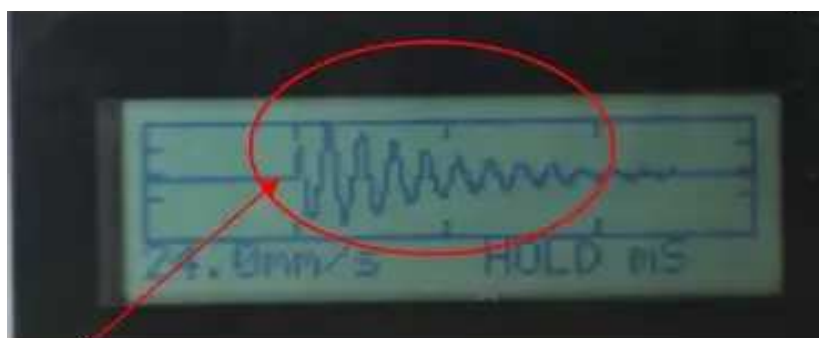
- Utilice acelerómetros de 500 mV/g
- Haga mediciones de espectros de envolvente
- Configure a la frecuencia máxima de los espectros en 37.5Hz o 75Hz para que discrimine bien a las frecuencias de impactos esperadas. Esto aumentará significativamente el tiempo de medición, pudiendo tardar varios minutos hasta obtener el resultado
- Observe las componentes espectrales y verifique si corresponden a las frecuencias de rodamientos
- Utilice auriculares para poder escuchar impactos rozamientos u otros problemas

MEDICIÓN DE FRECUENCIAS NATURALES

VibraCHECK puede medir frecuencias naturales de una manera sencilla.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Seleccionar la variable de medición de acuerdo al rango de frecuencias que se desee
2. Seleccionar Trigger por nivel
medir: Velocidad para frecuencias bajas o Aceleración para frecuencias altas.
El menú de trigger permite seleccionar las opciones NO (sin trigger por nivel) o porcentajes del rango de medición.
Por ejemplo, si se elige la variable aceleración, se mide con un acelerómetro de 100 mV/g y se selecciona un nivel de trigger del 10%, la medición se disparará con una vibración de aproximadamente 0.8g.
Si en cambio, se elige la variable velocidad y un nivel de trigger del 10%, la medición se disparará con una vibración de 1 mm/s.
3. Seleccione la opción FORMA DE ONDA del menú de análisis para ver la señal temporal o ESPECTRO para ver el espectro.
4. Aplique un golpe sobre la estructura
5. Observe la vibración generada.
6. Las frecuencias naturales pueden medirse sobre las formas de onda obteniendo el período de las oscilaciones con el cursor y calculando $frecuencia = 1/\text{período}$.



Vibración originada
por el golpe

7. Las frecuencias naturales pueden medirse directamente sobre los espectros, utilizando el cursor.



Espectro de la Vibración
originada por el golpe

Frecuencia natural
medida con el cursor



Zoom del espectro en el
entorno del cursor

Ejemplos de aplicación

Medición de frecuencias naturales en estructuras

Como estas frecuencias son normalmente bajas (por debajo de 1 KHz.), es conveniente medirlas con la variable VELOCIDAD

Los pasos a seguir son:

1. Seleccionar la variable velocidad.
2. Seleccionar un nivel de trigger de al menos 10%
3. Seleccionar la frecuencia máxima de no mas que cinco veces el valor de la frecuencia que se desea medir, o modificarla tanto como sea necesario para ver a la componente apropiadamente.
4. No configurar promedios
5. Poner el acelerómetro sobre la estructura.
6. Seleccionar primero a la forma de onda.
7. Aplicar un golpe sobre la estructura empleando un martillo con cabeza de goma, con un taco de madera, con la mano misma o con algún elemento blando que excite a las frecuencias bajas.
8. Para el caso en que la máquina tenga un nivel de vibraciones de fondo, subir el nivel de trigger tanto como sea necesario.
9. Por el contrario, si la medición no se disparase, bajar el nivel de trigger tanto como sea necesario.
10. Observar que la forma de onda se haya medido apropiadamente.
11. Cambiar a Espectro
12. Medir el espectro y presionar la tecla Enter para repetir las mediciones, verificando que las frecuencias que aparezcan en los espectros se mantengan.
13. Utilizar el cursor y el zoom para medir y ver en detalle a las frecuencias naturales

Medición de frecuencias naturales en cajas de rodamientos

Como estas frecuencias son normalmente altas (por encima de 1 KHz.), es conveniente medirlas con la variable ACELERACION.

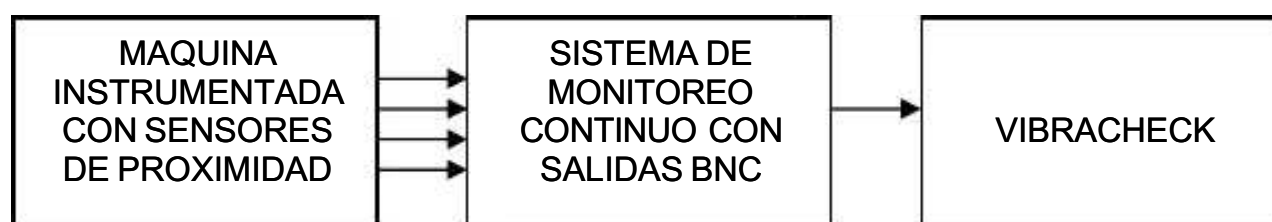
Esta medición es muy útil para definir el rango de frecuencias mas apropiado para medir ~~envolvente, especialmente sobre rodamientos de bajas RPM.~~

Los pasos a seguir son:

1. Seleccionar la variable aceleración.
2. Seleccionar un nivel de trigger de al menos 10%
3. Seleccionar la frecuencia de 10 KHz .
4. No configurar promedios
5. Poner el acelerómetro sobre la estructura.
6. Seleccionar primero a la forma de onda.
7. Aplicar un golpe sobre la estructura empleando un martillo con cabeza metálica o con algún elemento duro que excite a las frecuencias altas.
8. Para el caso en que la máquina tenga un nivel de vibraciones de fondo, subir el nivel de trigger tanto como sea necesario.
9. Por el contrario, si la medición no se disparase, bajar el nivel de trigger tanto como sea necesario.
10. Observar que la forma de onda se haya medido apropiadamente.
11. Cambiar a Espectro.
12. Medir el espectro y presionar la tecla Enter para repetir las mediciones, verificando que las frecuencias que aparezcan en los espectros se mantengan.
13. Utilizar el cursor y el zoom para medir y ver en detalle a las frecuencias naturales.

MEDICIÓN CON SENSORES DE PROXIMIDAD

Vibracheck permite medir el desplazamiento relativo de un eje desde sistemas de monitoreo continuo con sensores de proximidad (proximitors).



Mediciones fuera de ruta

1. Seleccione el sensor PROXIMIDAD desde el menú de configuración.
2. Verifique que la sensibilidad configurada en VibraCHECK para este sensor sea la correcta. En general, la sensibilidad es de 4 mV/micrón.
3. Valla a la pantalla de valores globales para medir el desplazamiento pico a pico.
4. Valla a la pantalla de Análisis para ver las formas de onda o espectros de la vibración.
5. Configure otros rangos de frecuencia cuando sea necesario.

Mediciones en ruta

A partir de la versión 1.5, MAINTraq permite crear rutas de medición sobre sensores de proximidad.

Usted puede crear puntos de vibraciones en el software, indicándole que el sensor es de proximidad. Luego, puede configurar niveles de alarma, mediciones de formas de onda o de espectros para hacer seguimientos manuales sobre los sistemas de monitoreo continuo.

En la práctica, cada sensor de proximidad tiene su propia sensibilidad, pero en general son todas parecidas entre si, con un valor de 4 mV/micrón.

Asegúrese que la sensibilidad del sensor de proximidad esté bien configurada en VibraCHECK.

Las mediciones de rutas con VibraCHECK y MAINTraq permiten tener información de análisis en máquinas con sistemas de monitoreo continuo que no tengan un software para tal fin.

USO DE AURICULARES

VibraCHECK permite conectar auriculares standard de 32 Ohms como los utilizados en MP3 y teléfonos celulares.

Escuchar a los rodamientos es una práctica recomendada como complemento de las mediciones realizadas.

Así es posible detectar golpes, problemas de lubricación y rozamientos de forma muy intuitiva.

El control de volumen permite escuchar siempre con gran calidad.

Los pequeños auriculares standard pueden ser utilizados debajo de los protectores auditivos con toda comodidad.

CARGA DE BATERÍAS

VibraCHECK tiene una autonomía de 12 a 16 horas de funcionamiento, lo que puede ser suficiente para dos jornadas completas de trabajo.

La pantalla principal indica el nivel de baterías.

Se recomienda cargar las baterías cuando las mismas estén por debajo del 30%.

La carga de baterías se efectúa conectando la fuente que acompaña el equipo durante un

período de dos a cuatro horas.
Se recomienda dejar cargando a VibraCHECK por la noche para que esté completamente cargado al comenzar la mañana.

Al finalizar, la carga corta automáticamente.

ACTUALIZACIÓN DE VIBRACHECK

Todos los productos IDEAR se desarrollan permanentemente para incorporar mejoras y sugerencias de usuarios que sean de interés general.

Para el caso específico de VibraCHECK, es posible actualizar el firmware y sus funciones a través de Internet, por lo que no es necesario trasladar el equipo a IDEAR ni al distribuidor.

Junto con el software MAINTraQ, se instala una aplicación llamada *VibraCHECK Update* que se utiliza para cambiar de licencia o actualizar el firmware.

Este programa necesita tener acceso a Internet. Eso es posible en general para dentro de cualquier empresa pequeña o casa.

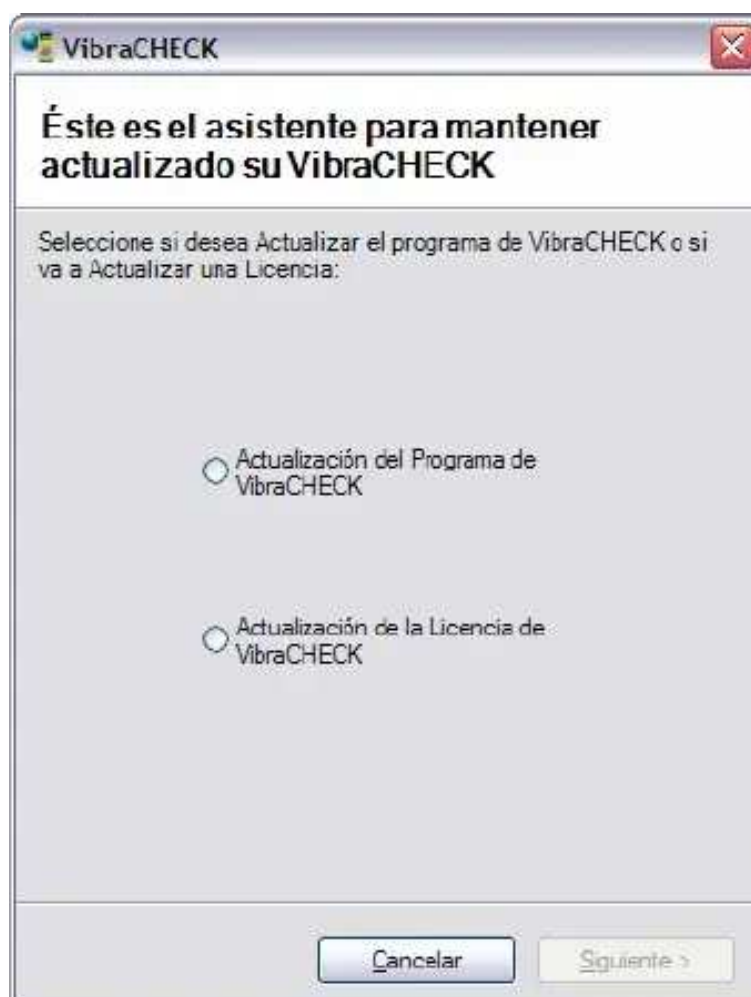
Para el caso de grandes fabricas, están bloqueadas las puertas para poder realizar esta comunicación. Para esos casos, sugerimos a los usuarios que entreguen los equipos a sus distribuidores para que los actualicen.

Actualización del firmware

- Asegurese que VibraCHECK tenga completamente cargadas las btareías
- Conecte VibraCHECK a la PC usando el cable USB
- Seleccione la opción COMUNICACION del menú principal de VibraCHECK
- Cargue el programa VibraCHECK Update desde el acceso directo que está junto al de MAINTraq



- Seleccione la opción *Actualización Del Programa de VibraCHECK*



- Siga hacia adelante para verificar si existe una versión de firmware mas nueva que la de su VibraCHECK
- Acepte la carga de firmware y espere unos segundos hasta que se complete la transferencia
- Al finalizar, VibraCHECK se apagará

- Encienda VibraCHECK y compruebe que la versión de firmware está actualizada

Los usuarios de VibraCHECK tienen permitido actualizar el firmware durante un año a partir del momento de su compra. Después de ese período, comuníquese con IDEAR o con su distribuidor para extender el uso de esta posibilidad.

Actualización de la licencia

Licencias temporales y permanentes

VibraCHECK puede tener cargada una licencia temporal. Al encenderlo, usted verá en la pantalla la cantidad de días que restan para la operación.

Después de ese período, VibraCHECK dejará de funcionar y quedará limitado a la opción de COMUNICACIÓN para poder actualizar la licencia.

Solicite a IDEAR o a su distribuidor una nueva licencia temporal o una permanente.

Los pasos a seguir para actualizar la licencia son los siguientes:

- Asegúrese que VibraCHECK tenga completamente cargadas las baterías
- Conecte VibraCHECK a la PC usando el cable USB
- Seleccione la opción COMUNICACION del menú principal de VibraCHECK
- Cargue el programa VibraCHECK Update desde el acceso directo que está junto al de MAINTraq
- Seleccione la opción Actualización De Licencia
- Continúe hasta finalizar
- Apague y encienda a VibraCHECK para comprobar que la licencia se ha actualizado

Licencias con otra funcionalidad

VibraCHECK permite extender la funcionalidad del equipo cambiando el tipo de licencia que tiene cargada.

Por ejemplo, un usuario poseedor de un modelo A800, puede solicitar una licencia para incorporar el módulo de balanceo y transformarlo en un AB800.

Los pasos a seguir para actualizar la licencia son los mismos que para el de las licencias temporales y permanentes.