AGITADOR HARDY HI-913

Manual de instalación

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El agitador de mesa portátil modelo HI-913 de Metrix proporciona un método probado en el terreno para la verificación dinámica en el lugar de acelerómetros, transductores de velocidad y transductores de desplazamiento sin contacto. Están disponibles, a solicitud, los dispositivos y accesorios de montaje opcionales, que son necesarios para conectar los transductores a la plataforma de montaje HI-913. Un algoritmo de control de bucle cerrado proporciona estabilidad y precisión mejorada de las frecuencias y los niveles de amplitud.

El HI-913 incorpora un oscilador de onda sinusoidal integrado, un amplificador de potencia, un agitador electrodinámico, un acelerómetro de referencia de trazabilidad NIST y una pantalla digital. El HI-913 se autoabastece por completo y funciona a batería o con alimentación de CA.

El acelerómetro de referencia incorporado se encuentra conectado de forma permanente al armazón del agitador, lo que maximiza la precisión entre el acelerómetro de referencia y el transductor de prueba. El HI-913 se diseñó para proporcionar un rendimiento confiable de larga duración en un rango de frecuencias de 7 Hz a 10 kHz. El HI-913 se puede utilizar en una variedad de aplicaciones, entre las que se incluyen:

•La verificación y la calibración de transductores de vibración y sistemas de prueba relacionados

•La verificación de la integridad de conectores y cableado

•La confirmación de que los puntos de disparo de alarmas de vibración mecánica están establecidos correctamente, y el control del funcionamiento de principio a fin de los sistemas de monitoreo de vibración

Notas

•Las cargas de hasta 800 gramos (28,3 onzas) se pueden montar directamente a la plataforma de montaje HI-913. Las cargas más pesadas se pueden aplicar a la plataforma, sin embargo, si se planea una prueba prolongada de carga pesada, recomendamos la utilización de un sistema de suspensión con transductor externo. Ante estas condiciones, se debe ver la forma de la onda de vibración en el osciloscopio para ayudar a posicionar el transductor de prueba y la plataforma para reducir la distorsión que puede ocurrir con grandes pesos.

N.º de DOC. 100929 • REVISIÓN C (Julio 2017)

•El HI-913 se debe utilizar siempre sobre una superficie plana y estable.

•El HI-913 se diseñó para las aplicaciones de prueba en terreno, pero se debe tener mucho cuidado para mantener la integridad del ensamble de la plataforma de montaje.

•Se recomienda el uso de protección auditiva al utilizar el HI-913 durante un período extendido.

Accesorios

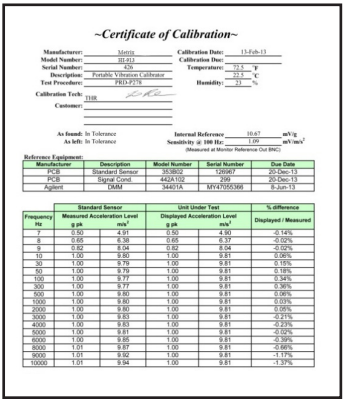
Los accesorios que figuran en la siguiente imagen vienen incluidos con cada agitador de mesa portátil HI-913.

Llave de montaje

1-Almohadilla de montaje
2-Adaptador de 1/4-28 a 1/4-28
3-Adaptador de 10-32 a 1/4-28

Adaptadores para suministro de alimentación y enchufes

Estuche para accesorios



~Certificate of Calibration~

Manufacturer:	Metrix	Calibration Date:	13-Feb-13
Model Number:	HI-913	Calibration Due:	
Serial Number:	426	Temperature:	72.5 °F
Description:	Portable Vibration Calibrator		22.5 °C
Test Procedure:	PRD-P278	Humidity:	23 %
Calibration Tech:	THR		
Customer:			

As found: In Tolerance
As left: In Tolerance

Internal Reference 10.67 mV/g
Sensitivity @ 100 Hz: 1.09 mV/m/s²
(Measured at Monitor Reference Out BNC)

Reference Equipment:

Manufacturer	Description	Model Number	Serial Number	Due Date
PCB	Standard Sensor	353B02	12997	20-Dec-13
PCB	Signal Cond	442A102	299	20-Dec-13
Agilent	DMM	34401A	MY47055366	8-Jun-13

	Standard Sensor		Unit Under Test		% difference
Frequency	Measured Acceleration Level		Displayed Acceleration Level		Displayed / Measured
Hz	g pk	m/s²	g pk	m/s²	
7	0.50	4.91	0.50	4.90	-0.14%
8	0.65	6.38	0.65	6.37	-0.02%
9	0.82	8.04	0.82	8.04	-0.02%
10	1.00	9.80	1.00	9.81	0.06%
30	1.00	9.79	1.00	9.81	0.15%
50	1.00	9.79	1.00	9.81	0.18%
100	1.00	9.77	1.00	9.81	0.34%
300	1.00	9.77	1.00	9.81	0.36%
500	1.00	9.80	1.00	9.81	0.06%
1000	1.00	9.80	1.00	9.81	0.03%
2000	1.00	9.80	1.00	9.81	0.05%
3000	1.00	9.83	1.00	9.81	-0.21%
4000	1.00	9.83	1.00	9.81	-0.23%
5000	1.00	9.81	1.00	9.81	-0.02%
6000	1.00	9.85	1.00	9.81	-0.39%
8000	1.01	9.87	1.00	9.81	-0.66%
9000	1.01	9.92	1.00	9.81	-1.17%
10000	1.01	9.94	1.00	9.81	-1.37%

También se incluye con cada nueva unidad una certificación de calibración. Metrix recomienda realizar una recalibración anual de la unidad HI-913. El código del servicio de fábrica para la recalibración es HI-913 CAL01.

2. FUNCIONAMIENTO BÁSICO

Configuración de prueba

1. Coloque el sensor en la plataforma de montaje HI-913.

- El sensor de la plataforma de montaje HI-913 cuenta con una rosca para un pasador ¼-28.

  Seleccione un adaptador apropiado para colocar el sensor.

- A medida que ajuste el sensor, asegure la plataforma de montaje HI-913 con la llave provista para evitar daño en el agitador debido al par de torsión.

2. Conecte el acondicionador de señales del sensor y el dispositivo de lectura según sea necesario. Verifique que las conexiones estén firmes.

3. Encienda la unidad, para ello presione y mantenga presionado el dial **FRECUENCIA** durante 3 segundos.

NOTA: Se recomienda realizar las calibraciones con el suministro de la batería. Desconecte la línea de alimentación para asegurarse de que una sobrecarga eléctrica no apague el calibrador durante la prueba. Si se detecta un exceso de corriente durante el uso, el calibrador portátil se apagará para evitar daños.

Configurar las unidades de frecuencia y amplitud

1. Seleccione las unidades de frecuencia correctas para su prueba; para ello, presione el dial **FRECUENCIA** para ingresar al menú **OPCIONES DE CALIBRACIÓN**:

- Utilice el dial **FRECUENCIA** para destacar las **CONFIGURACIONES DE PRUEBA** y, luego, presiónelo.
- Dentro del menú de configuraciones de prueba, gire el dial **FRECUENCIA** para destacar la **UNIDAD DE FRECUENCIA**; luego, presione para cambiar entre Hertz y CPM.

2. Seleccione las unidades de amplitud correctas para la prueba; para ello, presione y suelte el dial **AMPLITUD**. Están disponibles las siguientes opciones:

Aceleración	Velocidad	Desplazamiento
g pk g RMS m/s2 pk m/s2 RMS	pulg/s pk pulg/s RMS mm/s pk mm/s RMS	milésimas de pulg p-p µm p-p

3. Seleccione la frecuencia y la amplitud de vibración deseada para realizar la prueba, gire los diales **AMPLITUD** y **FRECUENCIA** en sentido horario para incrementar y en sentido contrario para disminuir la configuración.

- Giros lentos: las configuraciones aumentarán o disminuirán en pasos simples.
- Giros rápidos: las configuraciones aumentarán o disminuirán en incrementos mayores.

Realizar la prueba

4. Verifique que el nivel indicado en el HI-913 sea igual que el nivel que se muestra en la lectura del sensor durante la prueba.

5. Antes de apagar la unidad, reduzca la amplitud de la vibración. Cuando se vuelve a encender, el HI-913 conserva las configuraciones que se estaban usando antes de apagarse. Cuando se reduce la amplitud antes de apagarse, se asegura que el sensor que se está probando no se agite cuando se vuelva a encender el HI-913.

6. Apague la unidad, para ello presione y mantenga presionado el dial **FRECUENCIA** durante 3 segundos.

- Para preservar la carga de la batería, el HI-913 se apagará automáticamente después de 20 minutos de inactividad cuando no esté enchufado al cargador.

Después de la prueba

7. Enchufe el HI-913 a una fuente de alimentación de CA cuando no esté en uso. Esto le asegurará que las baterías se encuentren completamente cargadas en su próxima prueba y, también, ayuda a maximizar la vida útil de las baterías.

8. Se recomienda realizar revisiones periódicas de la calibración.

- Se puede utilizar un “sensor de verificación” dedicado para revisar las lecturas y los resultados del sistema. Si utiliza un sensor dedicado, puede asegurarse de que el sistema proporcione el mismo resultado durante cada prueba.
- El HI-913 debe enviarse a Metrix para una recalibración regular (se recomienda que sea anualmente) o para realizar cualquier mantenimiento o reparación necesarios. La fecha de recalibración de fábrica actual se muestra en la pantalla LCD durante la secuencia de arranque del HI-913.

Funciones adicionales

Configuraciones de prueba

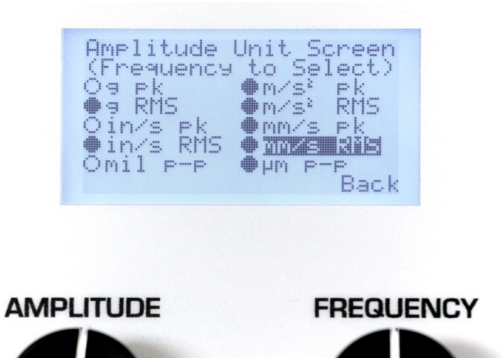
El menú “configuraciones de prueba” se abre al presionar el dial **FRECUENCIA** > “configuraciones de prueba”. Aparecerá una pantalla con lo siguiente, utilice el dial **FRECUENCIA** para destacar y cambiar todas las configuraciones:

- Atrás: vuelve al usuario a el menú “opciones de calibración”.
- Ruta de calibración: N/A, activa o apagada
  - N/A indica que la opción del firmware de la ruta de calibración no se ha adquirido. La ruta de calibración le permite al usuario programar puntos de prueba semiautomáticos. Consulte la sección “Ruta de calibración” para obtener más información. Comuníquese con Metrix para desbloquear esta función.
- Fuente: Interna o externa
  - Si selecciona la externa, el agitador se puede controlar mediante una fuente externa. Consulte la sección “Entrada/salida” para obtener más información.

- Unidad de frecuencia: Hertz o CPM (ciclos por minuto)

Unidades de amplitud

- Las unidades de amplitud que no se utilizan nunca o muy poco se pueden desactivar; para ello se debe utilizar la función “unidades de amplitud”, que se encuentra en el dial **FRECUENCIA** > “unidades de amplitud”.
- La “pantalla de unidades de amplitud” muestra las 10 escalas de amplitud disponibles en el modelo Calibrador de vibración portátil HI-913. Utilice el dial **FRECUENCIA** para destacar cada escala y presiónelo para encender o apagar la escala. Un círculo relleno al lado de la escala indica que está activa. Un círculo vacío al lado de la escala indica que está inactiva. Las escalas inactivas no aparecen en el ciclo de escalas cuando se utiliza el dial **AMPLITUD** durante el funcionamiento normal.
- Para volver al menú “opciones de calibración” use el dial FRECUENCIA para destacar “volver”, luego presiónelo.



Extender la operación de baja frecuencia a 5 Hz
Opción de firmware: HI-913-LF5
El modelo HI-913 se debe pedir con la opción firmware HI-913-LF5 para la respuesta de baja frecuencia, para que se pueda extender de 7 Hz a 5 Hz (420 CPM a 300 CPM). Este firmware se puede agregar en cualquier momento. Comuníquese con Metrix para obtener información sobre cómo realizar pedidos y la instalación.

El funcionamiento del modelo HI-913 no cambia si se pide la opción HI-913-LF5. La respuesta de frecuencia baja mínima sería de 5 Hz en lugar de 7 Hz. Permita el tiempo necesario para que el sensor y el agitador se asienten cuando se prueban a baja velocidad. El HI-913 cuenta con un algoritmo de precompensación para reducir la distorsión. A velocidades de 10 Hz, este algoritmo tarda entre 1 y 5 segundos para centrar la vibración en la frecuencia fundamental y para alcanzar la amplitud deseada.

Definición de unidades de frecuencia

- Hertz (Hz) se define como la cantidad de ciclos periódicos por segundo y es una medida estándar para medir la frecuencia de la señal.

- CPM significa ciclos por minuto. Por lo general, CPM se utiliza para probar los sensores industriales que monitorean la vibración de rotación. 1 Hz=60 CPM.

Aspectos básicos de la amplitud

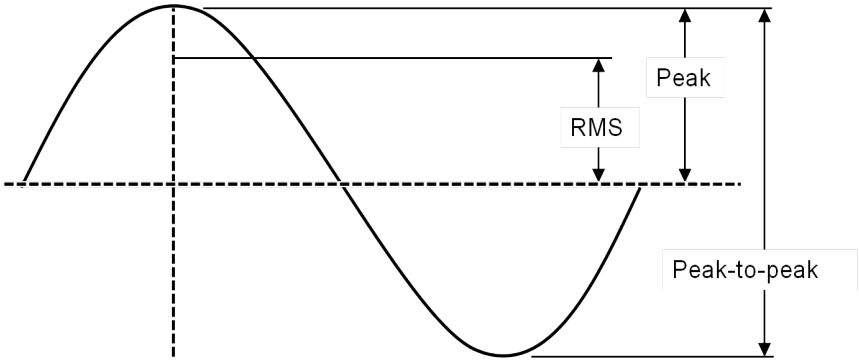


Imagen: Onda sinusoidal

- La media cuadrática (RMS) es un cálculo que toma la raíz cuadrada del promedio del cuadrado de las amplitudes de un grupo de datos. Este tipo de medida tiene en cuenta todas las amplitudes de una señal y no solo una; de esta forma, se convierte en una herramienta precisa para el cálculo general.
- El pico (pk) se basa en cálculos sobre los valores más altos de la señal generados durante la prueba. Para una onda sinusoidal (como la que produce el HI-913), el valor pico se calcula con RMS*√2. El HI-913 no mide un valor de pico verdadero, sino que estima el valor matemático basado en el valor RMS.
- Pico a pico (p-p) es un cálculo de la diferencia entre el valor pico positivo más alto y el valor pico negativo más bajo de una onda sinusoidal registrada. El valor p-p es dos veces el valor pico.
- La aceleración gravitacional (g) es la aceleración que experimentan de forma natural los objetos en el campo gravitatorio de la tierra. Es aproximadamente igual a 9,80665 m/s^2.

Aspectos básicos del montaje
Conectar el sensor a la plataforma HI-913

1. Las superficies de acoplamiento de la plataforma de montaje y del sensor deben ser planas, paralelas y no tener suciedad, pintura, epoxi, rayones, etc.
2. Las roscas de la plataforma, el sensor y el adaptador (de ser necesario) deben coincidir para asegurar un encastre correcto y que las pruebas no presenten errores. Limpie las roscas desgastadas con un conjunto de macho y hembra, y revístalas en grasa de silicona para lograr mejores resultados.
3. Puede ser necesario conectar el sensor al armazón. La plataforma HI-913 requiere de una rosca ¼-28.

4. Se puede aplicar grasa de silicona en las superficies y roscas de acoplamiento para asegurar un buen acople mecánico. Esto es particularmente importante cuando se realizan pruebas a altas frecuencias.

5. Para los sensores roscados, siga las recomendaciones del fabricante del sensor sobre el par de torsión.

Ajustar y aflojar conexiones

1. Cuando ajuste o afloje la conexión entre el sensor y la plataforma de montaje HI-913, asegure la plataforma de montaje con la llave proporcionada.

2. Es importante mantener los sensores y los dispositivos centrados y rectos al conectarlos a la plataforma de montaje HI-913. Se asegura así una conexión estable y uniforme, y se eliminan los posibles problemas de alineación.

Entrada de fuente externa

A modo de opción, es posible accionar el HI-913 por medio de una fuente de señal externa o un generador de función. Primero, conecte una fuente de señal a la entrada BNC de fuente externa ubicada en la esquina superior derecha de la unidad. Para habilitar una **FUENTE DE ENTRADA EXTERNA**, presione el dial **FRECUENCIA** para ingresar al menú “opciones de calibración”; luego, gire el dial **FRECUENCIA** para destacar y hacer clic en las **CONFIGURACIONES DE PRUEBA**. A continuación, utilice el dial **FRECUENCIA** para destacar la selección, luego “fuente”: y cambie entre “interna” y “externa”. Presione el dial para seleccionar “externa”.

1. Cuando se encuentra en el modo de señal externa, se mide la amplitud de la vibración y se muestra en la pantalla; sin embargo, la fuente externa, no el HI-913, controla la frecuencia y la amplitud del agitador. La frecuencia de la señal de entrada no se muestra en este modo.
2. Los valores de amplitud y sensibilidad que se muestran en la pantalla son solo a modo de referencia. Las medidas no son precisas cuando se está en el modo **señal externa** y no se incluyen en las especificaciones publicadas del producto.

No exceda 1 V RMS. Si utiliza la unidad con valores superiores a este límite, se pueden producir recortes, distorsiones no deseadas y daños en la unidad.

Monitorear la salida de referencia

Un acelerómetro de referencia interno de cuarzo en modo cizalla es el encargado de controlar al HI-913. La salida de voltaje del acelerómetro de referencia se puede monitorear desde la salida de referencia del monitor BNC con solo conectarla a un dispositivo de lectura (por ejemplo, un voltímetro o un osciloscopio).

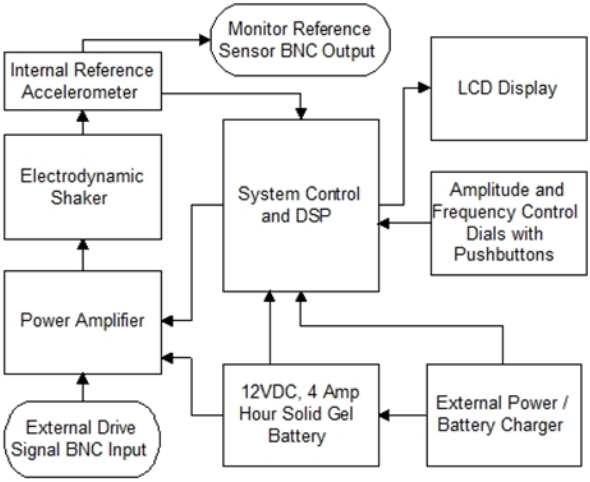
Conexión USB

La conexión USB para el modelo HI-913 no funciona a menos que se pidan los accesorios de alimentación tales como la fuente de alimentación HI-913-PS02 de 24 V CC o HI-913-CALROUTE. Se utilizan en Metrix, Inc. durante los procesos de fabricación y de calibración.

3. TEORÍA SOBRE LA OPERACIÓN

Equipo
El sistema eléctrico interno del agitador de mesa portátil modelo HI-913 cuenta con diferentes mecanismos:

- *Agitador electrodinámico*
- *Amplificador de alimentación*
- *Acelerómetro de referencia*
- *Componentes electrónicos para generación de señal*
- *Componentes electrónicos de medición de señal de sensor*
- *Pantalla digital LCD*
- *Dos diales con botones pulsadores integrados y de retención*
- *Batería de gel sólido de 4 amperios-hora, 12 V CC*
- *Cargador externo*



La pantalla LCD muestra de forma continua la frecuencia de la señal de mando del agitador y la amplitud de la vibración de la plataforma de montaje, según la medición del acelerómetro de referencia.

El acelerómetro de referencia es un sensor cizalla de cuarzo PCB Piezotronics ICP®, integrado en la plataforma de montaje. Se utiliza una calibración estándar que mantiene Metrix para calibrar el HI-913 como un sistema completo y cumplir con los requisitos de seguimiento del NIST.

El amplificador de alimentación está diseñado especialmente para proporcionar la corriente necesaria a fin de accionar al agitador electromecánico.

El sistema que procesa la señal electrónica produce una onda sinusoidal de frecuencia variable, que se transforma en la fuente de la señal de mando para producir la vibración en la plataforma de montaje.

La frecuencia de la señal de mando del agitador se controla mediante el dial **FRECUENCIA** del panel delantero. La amplitud de la señal de mando del agitador se controla mediante un bucle de retroalimentación para mantener la estabilidad del movimiento real. El dial **AMPLITUD** en el panel delantero regula la amplitud de la vibración deseada.

Cuando se presiona el dial **FRECUENCIA**, cambian las unidades de frecuencia entre CPM y Hz. Si presiona el dial **FRECUENCIA** una vez más, se activa la entrada de fuerte externa. Cuando se presiona el dial **AMPLITUD**, cambian las unidades de medida de amplitud entre las siguientes opciones:

Frecuencia	Aceleración	Velocidad	Desplazamiento
Hz CPM Señal externa	g pk g RMS m/s2 pk m/s2 RMS	pulg/s pk pulg/s RMS mm/s pk mm/s RMS	milésimas de pulg p-p µm p-p

3.2 Batería y cargador

El modelo HI-913 se puede utilizar con alimentación de línea CA o con la batería interna recargable. Cuando está conectado el suministro de alimentación externo, este es la fuente primaria de alimentación y hace funcionar la unidad al mismo tiempo que carga la batería.

NOTA: Se recomienda realizar las calibraciones con el suministro de la batería. Desconecte la línea de alimentación para asegurarse de que una sobrecarga eléctrica no apague el calibrador durante la prueba. Si se detecta un exceso de corriente durante el uso, el calibrador portátil se apagará para evitar daños.

La alimentación de la batería se suministra a través de una batería recargable de ácido de plomo de gel sólido sellada de 12 V CC. Si se gasta por completo, la batería se puede dañar de forma permanente. Para evitar daños, el HI-913 se apagará de forma automática cuando el nivel de alimentación de la batería sea muy bajo. Si se mantiene la batería con carga completa, se asegura que la unidad esté siempre lista para su uso.

En condiciones livianas de funcionamiento, una batería con carga completa permitirá que el HI-913 funcione durante 18 horas. La duración de la carga de la batería depende del tiempo de uso y de la cantidad de alimentación (que depende de la carga útil, la frecuencia y la amplitud) necesarias para una prueba en particular. Cuando las pruebas requieren altos niveles de vibración, la duración de la carga será más corta que durante pruebas menos exigentes. Por ejemplo, una prueba continua de 100 gramos de carga a 10 g pk usará toda la carga de la batería en aproximadamente 1 hora.

Un indicador de la “duración de la batería” se muestra en la pantalla LCD y se aproxima a la carga restante de la unidad. Metrix, Inc. ofrece baterías de repuesto (modelo HI-913 BAT01) y cargadores/suministros de alimentación (modelo HI-913-PS01).

Los calibradores del HI-913 monitorean de forma continua el estado de la carga de la batería durante el funcionamiento, el almacenamiento y la carga. Durante el funcionamiento, si la capacidad de la batería está cerca del mínimo, la unidad se apagará luego de aproximadamente 2 minutos de inactividad, en lugar de los habituales 20 minutos. Durante el almacenamiento, si el voltaje de la batería disminuye hasta alcanzar el mínimo, la unidad ingresará en modo suspensión, lo que requiere de una conexión de alimentación de CA y restablecer la fecha y hora antes de reanudar el funcionamiento. Durante la carga, la unidad mostrará de forma continua el indicador de carga y el estado de esta, lo que dependerá del nivel de funcionamiento y el tiempo de la carga.

Cuando se utiliza el HI-913 con grandes amplitudes y cargas útiles, y el cargador de la batería enchufado, el consumo de corriente del agitador y el amplificador puede ser lo suficientemente alto como para sobrecargar el circuito de carga, lo que produce una señal de salida inestable. Si se utiliza el HI-913 en estas condiciones, se pueden dañar los componentes eléctricos del sistema. Para restablecer una señal de salida estable, disminuya el nivel de amplitud del HI-913 o desenchufe el cargador.

Información y cuidado de la batería

- La unidad se entrega con una carga parcial. Antes del primer uso, realice una carga de 20 horas. (La unidad no se puede sobrecargar manteniéndola enchufada a un suministro de alimentación).
- Para recargar la unidad, utilice solo el suministro de alimentación universal incluido. Todas las baterías pierden energía debido a la autodescarga por el paso del tiempo y de forma más rápida cuando las temperaturas son elevadas. Un ciclo completo de carga puede durar hasta 20 horas**.**
- Si no se utiliza durante un período prolongado, recárguela cada 2 meses.
- Buenas prácticas sugeridas: Cargue la unidad por completo antes de su uso en el terreno. Recargue la unidad lo antes posible después de usarla.

4. ESPECIFICACIONES Y RENDIMIENTO

General

Rango de frecuencia (Funcionamiento, 100 gramos de carga útil)	7 Hz a 10 kHz	420 a 600 k CPM
Amplitud máxima (100 Hz sin carga útil)	20 g pk 15 pulg/s pk 50 milésimas de pulg pk-pk	196 m/s^2 pk 380 mm/s pk 1270 µm pk-pk
Carga útil máxima[1]	800 gramos	800 gramos

[1] Rango de funcionamiento reducido con cargas útiles más grandes. Consulte el manual para conocer más detalles.

Precisión de la lectura

MEDIDA CON UN ACELERÓMETRO DE REFERENCIA DE CUARZO DE 10 GRAMOS

Aceleración (30 Hz a 2 kHz)	± 3 %
Aceleración (7 Hz a 10 kHz)	±1 dB
Velocidad (10 Hz a 1000 Hz)	± 3 %
Desplazamiento (30 Hz a 150 Hz)	± 3 %
Linealidad de amplitud (carga útil de 100 gramos, 100 Hz)	< 1 % hasta 10 g pk
Distorsión de la forma de onda (carga útil de 100 gramos, 30 Hz a 2 kHz)	< 5 % THD (típico) hasta 5 g pk

Unidades de lectura

Amplitud	Aceleración	g pk	m/s^2 pk
		g RMS	m/s^2 RMS
	Velocidad	pulg/s pk	mm/s pk
		pulg/s RMS	mm/s RMS
	Desplazamiento	milésimas de pulg pk-pk	µm pk-pk
Frecuencia		Hz	CPM

Requisitos de alimentación

Batería interna (Ácido de plomo de gel sólido sellado)	12 V CC, 4 amperios-hora	12 V CC, 4 amperios-hora
Alimentación CA (para recargar la batería)	110 a 240 voltios 50 a 60 Hz	110 a 240 voltios 50 a 60 Hz
Duración de la batería en funcionamiento[2]		
Carga útil de 100 gramos, 100 Hz, 1 g pk	18 horas	
Carga útil de 100 gramos, 100 Hz, 10 g pk	1 hora	

[2] Como se envió de fábrica (unidad nueva)

Temperatura

Funcionamiento	32 °F a 122 °F	0 °C a 50 °C

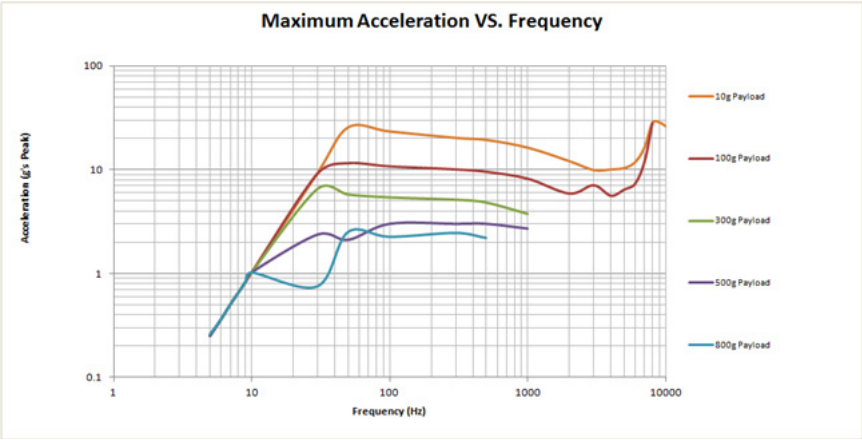
Físico

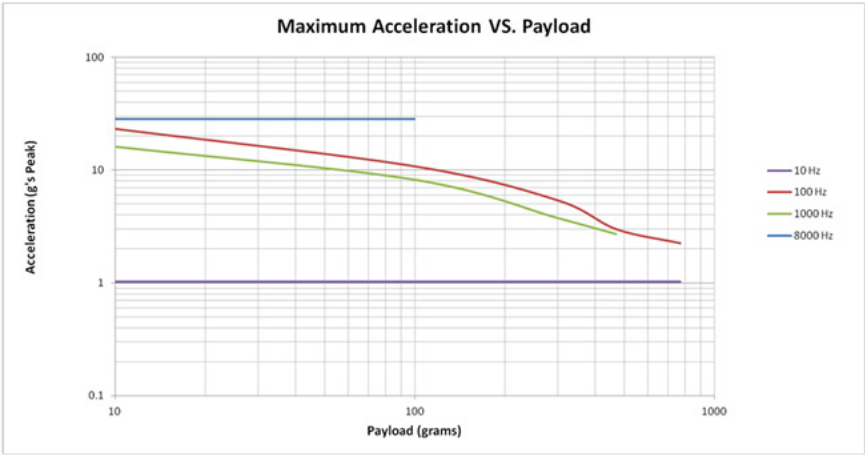
Dimensiones (alt. x anch. x prof.)	8,5 pulg x 12 pulg x 10 pulg	22 cm x 30,5 cm x 28 cm
Peso	18 libras	8,2 kg
Tamaño de la rosca de la plataforma de montaje del sensor	¼ - 28	

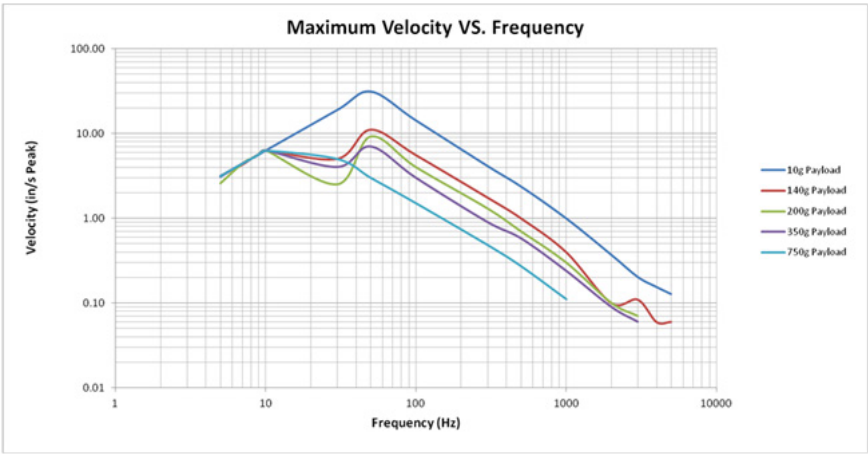
Carga del agitador
Los niveles de vibración recomendados máximos dependen de la frecuencia máxima de funcionamiento y de la carga útil. El gráfico a continuación muestra los niveles de vibración máximos en función tanto de la frecuencia como de las cargas útiles. Las cargas útiles que excedan los 800 gramos no se deben probar en el modelo HI-913.

Las cargas excesivas pueden producir daños a la bobina móvil y a la flexión. Se debe tener cuidado cuando se realizan pruebas de cargas útiles con grandes superficies, en particular aquellas con el centro de gravedad desplazado. Los modos de oscilación extrema pueden producir gran movimiento transversal y cargas laterales sobre la bobina móvil y la flexión, lo que puede provocar daños. Cuando se encastran los transductores de prueba y los dispositivos sobre la plataforma de montaje, busque mantener el centro de gravedad directamente sobre el eje central del orificio roscado de ¼-28 y alineado con él. Esta es una protección para que no se ejerza una carga lateral sobre el agitador.
En algunos casos, cuando las cargas útiles son extremadamente pesadas para el agitador a altos niveles de vibración (depende de la frecuencia), el HI-913 puede mostrar inestabilidad tanto en la frecuencia como en la amplitud. En este caso, reduzca la amplitud de excitación o la carga útil para eliminar el efecto.

Los componentes electrónicos del HI-913 incorporan un amplificador de alimentación del agitador con protección térmica. Si la amplitud de la carga del agitador y el tiempo de ejecución exceden los rangos térmicos seguros, el amplificador de alimentación del agitador de mesa se apagará como protección. La unidad se debe apagar y enfriarse antes de volver a utilizarse.


Maximum Acceleration VS. Frequency
Acceleration (g's Peak)
100
10
1
0.1
1
10
100
1000
10000
Frequency (Hz)
10g Payload
100g Payload
300g Payload
500g Payload
800g Payload


Maximum Acceleration VS. Payload
Acceleration (g's Peak)
100
10
1
0.1
10
100
1000
Payload (grams)
10 Hz
100 Hz
1000 Hz
8000 Hz


Maximum Velocity VS. Frequency
Velocity (in/s Peak)
100.00
10.00
1.00
0.10
0.01
1
10
100
1000
10000
Frequency (Hz)
10g Payload
140g Payload
200g Payload
350g Payload
750g Payload

5. PRÁCTICAS RECOMENDADAS

Verificación y recalibración del funcionamiento
Al igual que con todos los sistemas de calibración, se recomienda la verificación periódica del rendimiento del sistema. La mejor forma de lograrlo es calibrando al acelerómetro de verificación dedicado cada día que se utilice la unidad. Esta práctica asegura una correcta calibración del equipo cada vez que se utiliza.

Los resultados de la verificación se deben comparar con los resultados previos obtenidos con ese acelerómetro controlado y dedicado. Si el resultado de calibración del sensor de verificación cambia, el HI-913 se debe seguir evaluando para determinar la causa de esa discrepancia.

No es posible la reparación del HI-913 en el terreno; por lo tanto, si el rendimiento del HI-913 no coincide con la especificación, se debe enviar a Metrix, Inc. para su evaluación, reparación y recalibración. Comuníquese con Metrix a info@metrixvibration.com o al +1.281.940.1802 para obtener un número de autorización de devolución de material (RMA).

Revisiones generales de los transductores
Se deben realizar de forma periódica revisiones de respuestas de linealidad y frecuencia para validar el funcionamiento del transductor de vibración.

La linealidad se puede revisar con solo someter el sensor a diferentes niveles de vibración mientras la frecuencia se mantiene constante (por lo general, a 100 Hz o cualquier otra frecuencia especificada por el fabricante del transductor). La vibración se debe establecer a diferentes niveles dentro del rango dinámico del sensor, intentando cubrir (lo más posible) desde los niveles de funcionamiento bajos a los altos. La salida del sensor de registra y se revisa si se mantiene proporcional (lineal) a la entrada de excitación del sensor. De forma alternativa, también se puede registrar la sensibilidad del sensor, y observarse la desviación en diferentes puntos de prueba (no debe variar demasiado en los sensores que son lineales).

La respuesta de la frecuencia del transductor de vibración se puede evaluar con solo revisar la salida del sensor en diferentes puntos de frecuencia dentro del rango de frecuencia de funcionamiento del transductor. Por lo general, el nivel de vibración de la unidad se establece en un valor constante (10 m/s^2 y 1 g son las opciones más frecuentes para los acelerómetros), y se observa y se registra la salida del sensor (o la sensibilidad del sensor) en diferentes puntos de frecuencia.

Revisión del sensor de velocidad y del acelerómetro típica
Los sensores de velocidad y los acelerómetros se prueban con solo realizar una calibración de la respuesta de la frecuencia. Esto se realiza midiendo la sensibilidad del sensor a una variedad de frecuencias dentro del rango lineal. Según la norma sobre calibración de acelerómetros ISO 16063-21, la amplitud en cada frecuencia es a opción del usuario y no es necesario que se mantenga constante. Se recomienda utilizar una amplitud que sea segura por encima del piso de ruido y lo suficientemente baja para no crear distorsión en el agitador. Por lo tanto, la amplitud más común para los acelerómetros es de 1 g pk.

La norma ISO 16063-21 recomienda realizar las pruebas en frecuencias centrales de tercio de octavas. Para los acelerómetros con una respuesta de frecuencia alta de 10 kHz, eso significaría 29 puntos diferentes de prueba, lo cual puede llevar mucho tiempo. Los fabricantes de acelerómetros prueban muchos menos puntos. Por lo general, siempre que la prueba cubra el uso práctico del sensor y los puntos de prueba estén dispersados de forma uniforme a través de todo el rango de prueba,

se considera una prueba correcta y completa del acelerómetro.

Una buena práctica dentro de las aplicaciones industriales consiste en seguir las recomendaciones sobre puntos de prueba de acelerómetros y sensores de velocidad de la norma 670, “Sistemas de protección de maquinarias”, del American Petroleum Institute. La norma 670 recomienda que se prueben las siguientes frecuencias tanto para los acelerómetros como para los sensores de velocidad:

- 10, 20, 50, 60, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 y 10 000 Hz.
    - El modelo HI-913 no se puede probar a 61,44 Hz, solo en números enteros tales como 61 o 62.

Para los acelerómetros, las amplitudes recomendadas en API 670 son:

- 0,15 g pk (1 m/s^2 RMS) para 10 Hz
- 1 g pk (7 m/s^2 RMS) para 20 a 1000 Hz
- 4 g pk (30 m/s^2 RMS) para 2000 a 10 000 Hz

Para los sensores de velocidad, las amplitudes recomendadas en API 670 son:

- 0,92 ips pk (15,92 mm/s RMS) para 10 Hz
- 3,08 ips pk (55,70 mm/s RMS) para 20 Hz
- 1,23 ips pk (22,28 mm/s RMS) para 50 Hz
- 0,62 ips pk (11,14 mm/s RMS) para 100 Hz
- 0,31 ips pk (5,57 mm/s RMS) para 200 Hz
- 0,12 ips pk (2,23 mm/s RMS) para 500 Hz
- 0,06 ips pk (1,11 mm/s RMS) para 1000 Hz
- 0,12 ips pk (2,39 mm/s RMS) para 2000 Hz
- 0,05 ips pk (0,95 mm/s RMS) para 5000 Hz
- 0,02 ips pk (0,48 mm/s RMS) para 1000 Hz
    - Tenga en cuenta que no se recomienda la velocidad como escala de medición de la vibración en frecuencias mayores a 1000 Hz. Por lo tanto, muchos fabricantes de sensores instalan filtros pasabajos en los sensores de velocidad a 1000 Hz o menos.

Recomendaciones de prueba de práctica industrial (mantenimiento predictivo)

Mientras que realizar la prueba según las normas API 670 o ISO 16063-21 es ciertamente minucioso, no siempre es práctico y lleva mucho tiempo, en especial para el usuario de mantenimiento predictivo. Por lo tanto, Metrix realiza las siguientes recomendaciones para la vibración industrial:

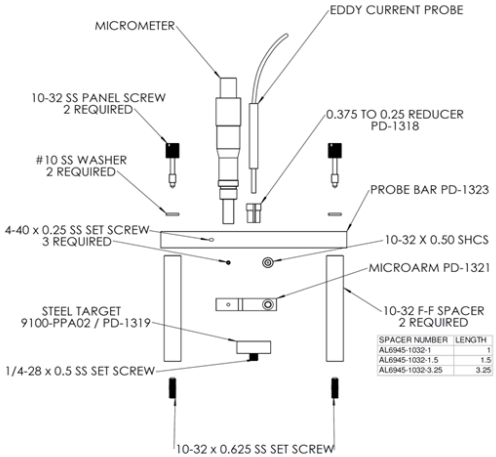
- Para los acelerómetros o sensores de velocidad de montaje permanente conectados con un sistema de monitoreo en línea o caja de conexiones, al menos pruebe los sensores a la velocidad de ejecución y al doble de ella, y confirme tanto la alerta de vibración (alta) como la alarma (alta-alta).
- Para el mantenimiento predictivo basado en el enrute, donde un sensor se encuentra montado de forma magnética en varias máquinas en muchos puntos, realice una prueba de respuesta de frecuencia completa del acelerómetro. La precisión es importante en muchas frecuencias. Pruebe a la frecuencia máxima en el

analizador de vibración. Si están en uso las metodologías de detección de fallas en el soporte de alta frecuencia, pruebe el sensor a la mayor frecuencia defectuosa del soporte posible.

- Consejo: los sensores montados de forma magnética reducen de forma importante la respuesta de alta frecuencia. Se incluye una almohadilla de montaje de imán ferroso con el HI-913. Se puede instalar esta almohadilla en el agitador y montar los acelerómetros de forma magnética. Siempre balancee el sensor en su lugar como lo haría en la máquina. Pruebe el acelerómetro a la frecuencia máxima en el analizador para observar si la respuesta se amplifica en las frecuencias altas relevantes.

5.3 Calibración del sensor de desplazamiento sin contacto

Los sensores de desplazamiento sin contacto, también conocidos como sondas de proximidad, sondas de corriente inducida o simplemente sondas de desplazamiento, se pueden revisar para controlar su precisión, linealidad y respuesta de frecuencia. Los sistemas de sondas de proximidad requieren el uso de un kit de adaptador de sonda de proximidad, como se muestra en la próxima página. En la siguiente sección se detalla el procedimiento para realizar revisiones de la respuesta de frecuencia y de linealidad en el sensor de desplazamiento sin contacto.



Configuración de la prueba del sensor de desplazamiento sin contacto

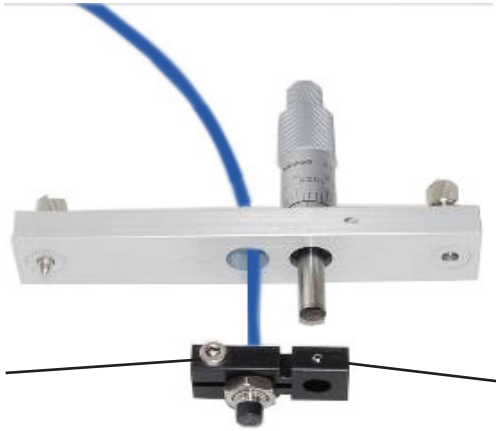
Nota: Los cálculos en estas instrucciones se basan en una sonda de proximidad de corriente inducida de 200 mV/milésima de pulg para proporcionar un ejemplo con base en la sensibilidad nominal. En la mayoría de los casos, la sonda de proximidad correcta, el cable de extensión y el controlador (proximitor®) deben coincidir para obtener la salida esperada de este tipo de transductor.

[Proximitor es una marca registrada de Bently Nevada].

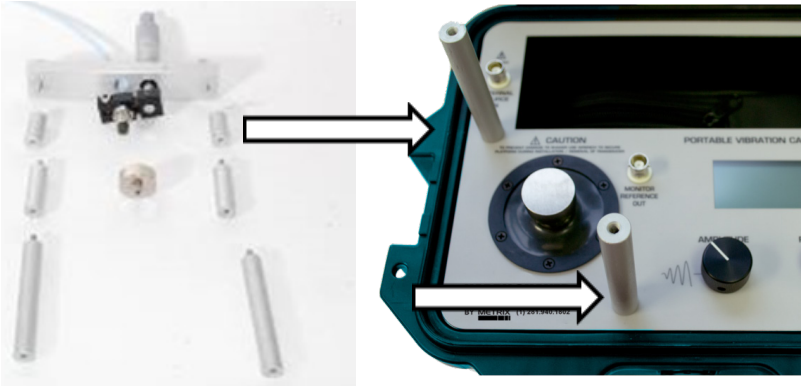
1. Retire los dos (2) tornillos de cabeza troncocónica 10-32 en el panel de usuario del agitador de mesa portátil (se indica con flechas blancas en la siguiente imagen).

2. Instale el objetivo de acero AISI 4140 en el agitador sobre la plataforma de montaje.

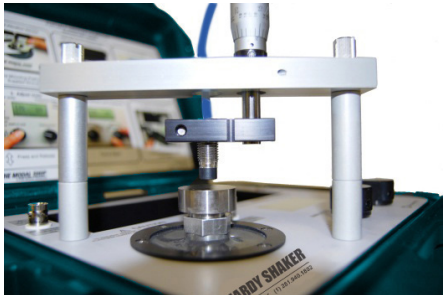
3. Instale el sensor de desplazamiento sin contacto en el brazo pequeño luego de haber colocado la sonda a través de la barra de sonda, como se muestra en la imagen a continuación. Tenga en cuenta que: un sensor de desplazamiento sin contacto de 8 mm con un armazón roscado de ⅜-24 se montará de forma directa, mientras que un sensor de desplazamiento sin contacto de 5 mm con un armazón roscado de ¼-28 necesita de un casquillo. Deslice el sensor de desplazamiento sin contacto dentro del brazo pequeño; ajuste el tornillo de cabeza hueca dentro del brazo pequeño para apretar levemente la sonda y confirmar que quede asegurada.



Con cuidado prepare el ensamble para resolver que el espaciador o los espaciadores necesarios mantengan al sensor de desplazamiento sin contacto a la distancia apropiada desde el objetivo, como se muestra a continuación. El sensor de desplazamiento sin contacto se debe mantener para que el sensor entre en contacto con el objetivo y sea capaz de desplazarse 100 milésimas de pulg antes del que el micrómetro llegue al tope. (Para una sonda de 200 mV/milésimas de pulg con un rango de 10 a 90 milésimas de pulg). Los sensores de desplazamiento sin contacto vienen de distintos largos, por lo tanto, el ensamble es adaptable. Conecte el espaciador o los espaciadores seleccionados con los tornillos prisioneros proporcionados y deje expuestos los orificios roscados.



4. Para finalizar el ensamble, adjunte la barra de la sonda, el brazo pequeño, el sensor de desplazamiento sin contacto y el micrómetro en la parte superior de los espaciadores y asegúrelos con los tornillos de panel proporcionados.



Calibración de linealidad dinámica de sonda de proximidad y confirmación de las alarmas de vibración

IMPORTANTE: El HI-913 se enciende con la configuración de amplitud y de frecuencia previas de la unidad. Antes de utilizar el HI-913 para calibrar los sensores de desplazamiento sin contacto, establezca la amplitud en un nivel bajo para que la punta de la sonda no golpee el objetivo, en caso de que antes se hayan establecido desplazamientos grandes.

1. **Monte** la sonda de proximidad en el agitador de cara al objetivo siguiendo las instrucciones que aparecen en la sección anterior.
2. **Establezca la distancia de la sonda.** Con el sensor de desplazamiento sin contacto encendido y la salida del accionador de la sonda conectado a un voltímetro configurado en voltaje CC, ajuste el micrómetro para que la distancia entre la punta de la sonda y el objetivo de acero sea de alrededor de 50 milésimas de pulg. Si se utiliza una sonda de proximidad de 200 mV/milésimas de pulg, el voltímetro debe mostrar entre -8 y -11 voltios CC, por lo general ~-9 voltios CC son 50 milésimas de pulg. La distancia recomendada típica es de 50 milésimas de pulg para los sensores de desplazamiento sin contacto, lo que asegura que el sensor está en el centro de su rango dinámico. Si la sonda está a 50 milésimas de pulg desde el objetivo (o del equipo giratorio antes del arranque), puede medir de forma precisa hasta una vibración de 80 milésimas de pulg de pico a pico. Consulte el manual del usuario del sensor de desplazamiento sin contacto para obtener más información.
3. **Encienda** el agitador, para ello presione y mantenga presionado el dial **FRECUENCIA.**
4. **Pruebe la sonda a la velocidad de funcionamiento de la máquina que protege.** Los problemas de vibración primaria suceden a la velocidad de funcionamiento. Por lo tanto, asegurar que la sonda de proximidad sea precisa a la velocidad de funcionamiento es la prueba más práctica y confiable. La prueba se puede configurar en Hz o CPM (consulte la sección 2, Guía de operaciones, para obtener más información), para ello gire el dial **FRECUENCIA**.
5. **Confirme las alarmas de vibración**. Presione el dial **AMPLITUD** para alternar entre las escalas de vibración hasta que se muestre mils p-p o µm p-p. Elija la escala apropiada para el sistema de monitoreo de vibración. Gire el dial **AMPLITUD**, ajuste la vibración al umbral de alarma de vibración más bajo (a veces recibe el nombre de “alerta”). Confirme con la sala de control que la amplitud que se muestra en el agitador modelo HI-913 equivale al valor que se lee en el sistema de monitoreo. Confirme que la alarma de vibración se dispare; asegúrese de esperar lo suficiente para que transcurra el tiempo programado de retraso. Repita el proceso para cada umbral de alarma de vibración.

Solución de problemas del sistema de sonda de proximidad

Si las alarmas de vibración no se activan en los umbrales de vibración deseados, el motivo más habitual, cuando se utilizan sondas de proximidad, es que el cableado no es correcto. A continuación se encuentran los consejos para la solución de problemas. Asegúrese de leer la sección previa sobre la confirmación de las alarmas de vibración por medio de las pruebas de linealidad dinámica.

- Conecte la salida del accionador de la sonda a un voltímetro que mida el voltaje CA.
- El voltímetro muestra las lecturas como voltaje CA RMS. El HI-913 simula la vibración de desplazamiento en una escala pico a pico. Por lo tanto, se

debe convertir la medición del voltaje RMS a pico a pico. Para ello, solo se debe multiplicar la medición del voltímetro por 2,828.

- *Por ejemplo: cuando el objetivo se agita a 5 milésimas de pulg pico a pico y 3600 CPM, el voltímetro mide 353 mV CA. Se debe multiplicar este número por 2,828 para obtener 998 mV (353 mV x 2,828 = 998 mV). Siga con el próximo paso.*

- Luego, divida la medición del voltaje entre la amplitud que muestra el HI-913. Este calculará la sensibilidad de la sonda.
  - *El ejemplo continúa del anterior: divida 998 mV entre 5,0 milésimas de pulg pico a pico para obtener 199,6 mV/milésimas de pulg (998 mV / 5,0 milésimas de pulg p-p = 199,6 mV/milésimas de pulg).*
- Para una sonda de 5 a 8 mm, ¿se encuentra la sensibilidad dentro del 5 % de 200 mV/milésimas de pulg? Es decir, dentro de 190-210 mV/milésimas de pulg o 7,08-8,66 mV/µm. Por lo general, el sistema de monitoreo está ajustado para 200 mV/milésimas de pulg o 7,87 mV/µm. Si las alarmas no se activan, puede que la sensibilidad de entrada sea incorrecta.
- La sensibilidad incorrecta por lo general es el resultado de un cableado incorrecto. Revise el largo necesario para el accionador de la sonda. Luego revise el largo del cable de extensión y del cable integral en la sonda. El largo del cable de la sonda más el largo del cable de extensión debe ser igual al largo requerido por el accionador de la sonda.
- Asegúrese de que la sonda cuente con la distancia correcta antes de la prueba. Consulte la sección anterior.
- Asegúrese de que el objetivo de la sonda de proximidad se encuentre conectado a la parte superior del agitador.
- ¿Tiene el accionador de la sonda un MOD? De ser así, el accionador de la sonda puede ser de un material diferente al del objetivo. El objetivo recomendado por la norma API 670 para probar las sondas de proximidad es el acero 4140. Pero los sistemas de sondas de proximidad personalizados, calibrados para alternar materiales, requieren de un objetivo de calibración personalizado. Comuníquese con Metrix para conocer los materiales de objetivos personalizados.

Mantenimiento

Se recomienda realizar la recalibración y la certificación anualmente. El mantenimiento de las piezas internas solo lo debe llevar a cabo el personal de la fábrica. Si se retira la unidad del estuche, se anula la calibración aprobada por el NIST. La recertificación solo se puede realizar una vez que se haya reensamblado.