

Copia No Controlada

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Centro de Desarrollo e Investigación
en Física y Metrología



INTI



Procedimiento específico: PEA08.

PISTONFONES, VERIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN NORMA IEC 60942/2017.

Revisión: Agosto 2018

Este documento se ha elaborado con recursos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.



PEA08 Lista de enmiendas: Agosto 2018

[illegible]

PEA08 Índice: Agosto 2018

NOMBRE DEL CAPITULO	REVISIÓN
Página titular	Agosto 2018
Lista de enmiendas	Agosto 2018
Índice	Agosto 2018
Pistonfones, verificación de características técnicas según norma IEC 60942/2017.	Agosto 2018
Apéndice 1	Agosto 2018
Apéndice 2	Agosto 2018

PREPARADO POR

FIRMA Y SELLO

Lic. FEDERICO A. SERRANO
UT Acústica


REVISADO POR

FIRMA Y SELLO

ING. PATRICIA VARELA
COORD. CALIDAD Y ADMINISTRACION
INTI - FISICA y METROLOGIA

APROBADO POR

FIRMA Y SELLO

Ing. JUAN A. FORASTIERI
DIRECTOR TECNICO
INTI - FISICA Y METROLOGIA

PEA08: Agosto 2018

1. Objeto

Establecer los métodos para realizar la verificación periódica de calibradores acústicos clase LS (pistonfón), siguiendo los lineamientos de la norma internacional IEC 60942/2017.

2. Alcance

Calibradores acústicos LS, que deban ser verificados periódicamente y satisfacer los requisitos de la norma IEC 60942/17 (Anexo B).

3. Definiciones y abreviaturas

Se encuentran en las normas de referencia.

4. Referencias

Norma IEC 60942/17. Electroacústica - Calibradores acústicos.

Manual del pistonfón Bruel & Kjaer, modelo 4228 (versión BE1094-12).

Manual de llave de tensión insertada Bruel & Kjaer, modelo WB0850 (versión 61-795).

5. Responsabilidades

5.1. Del Coordinador de la Unidad Técnica Acústica

Supervisar la realización de las calibraciones. Verificar que se cumplan los procedimientos y revisar los resultados.

5.2. Del personal del laboratorio

Realizar las calibraciones aplicando el presente procedimiento. Procesar los datos correspondientes y emitir el certificado.

6. Instrucciones

Las instrucciones de trabajo se efectúan de acuerdo a los lineamientos de la norma IEC 60942/17.

6.1. Instrucciones de trabajo y sistema de medición

El procedimiento aplicado se describe a continuación:

A. Montar el sistema de medición como muestra el diagrama en figura 1.

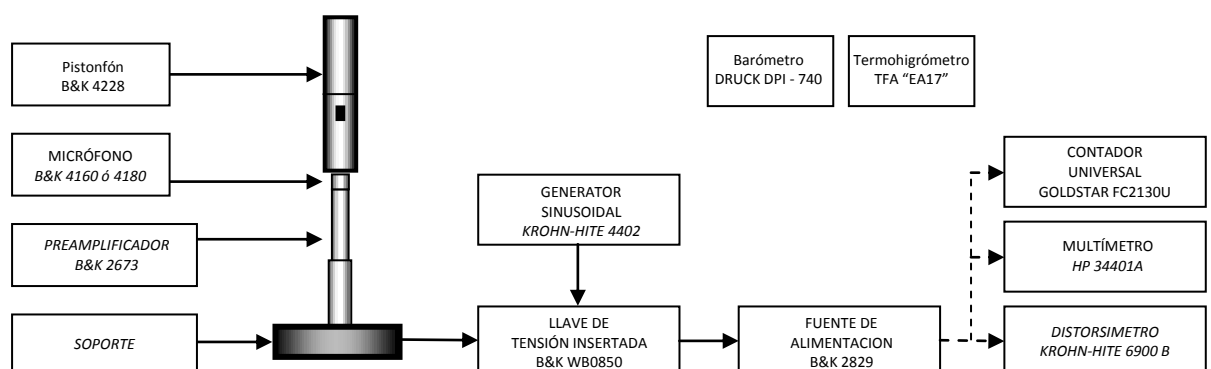


FIGURA 1: Sistema de medición para la calibración de pistonfones

PEA08: Agosto 2018

- B. Prender el equipamiento y esperar 15 min, como mínimo, a fin de que el sistema se estabilice.
- C. Ingresar en la planilla "PEA08.AGO2018.v1.0.Calibración.60942.xlsx" los datos del equipo a calibrar, los del micrófono patrón utilizado, así como la totalidad de las condiciones ambientales. Verificar si estas últimas se encuentran dentro de los límites establecidos en el párrafo 6.4, del presente procedimiento.
- D. Medición del factor de amplificación: Configurar el multímetro HP 34401 para leer tensión alterna. Colocar la llave de tensión insertada B&K WB850 en la posición "BFO". Ajustar el generador Krohn Hite 4402 para una tensión de salida cercana a la obtenida por la presión del pistonfón (aproximadamente $1,5 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$, para micrófonos 4160 ó $0,5 \text{ V} \pm 0,01 \text{ V}$, para micrófonos 4180). Ajustar, leyendo en el contador universal FC-2130U, el generador a $251 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$. Anotar el valor de tensión alterna en la planilla como U_{out} . Conectar la salida del generador directamente en el multímetro HP34401, leer la tensión alterna y anotarla como U_{in} .
- E. Medición de nivel de presión sonora, frecuencia y distorsión: Quitar la protección del micrófono. Colocar el calibrador acústico sobre el micrófono patrón. El mismo debe utilizarse en la posición que detalle el manual de usuario, para el caso del modelo 4228, en forma vertical. Se debe esperar un tiempo prudencial para que la cavidad conformada entre el micrófono y el pistonfón se estabilice atmosféricamente.
- F. Volver al conexionado inicial de la figura 1 y colocar la llave de la unidad de tensión insertada WB850 en la posición "Measure".
- G. Colocar el pistonfón, suavemente, sobre el micrófono patrón. Utilizar un acoplador en caso de utilizar un micrófono 4180.
- H. Prender el pistonfón y esperar entre 10 y 15 segundos.
- I. Leer en el contador universal FC-2130U el valor de frecuencia y anotar el valor generado por el pistonfón.
- J. Conmutar al medidor de distorsión Krohn-Hite 6900, seleccionar los filtros de 30 kHz y 80 kHz, leer el valor entregado y anotarlo en la planilla.
- K. Conmutar al multímetro HP34401 y colocar la llave de la unidad de tensión insertada B&K WB850 en la posición "BFO" e igualar la salida del generador a la frecuencia generada por el pistonfón ($\pm 0,1 \text{ Hz}$) en el paso J.
- L. Seleccionar en el multímetro tensión alterna y; posteriormente, a dB relativo (teclas "Shift" y "Null").
- M. Apagar el pistonfón y dejarlo sobre el micrófono en la misma posición. Verificar que la caída del valor indicado sea mayor a 30 dB.
- N. Colocar la llave de tensión insertada B&K WB850 en la posición "Calibration" y ajustar el valor de salida del generador Krohn Hite 4402 hasta alcanzar nuevamente el cero en el multímetro. ($\pm 0,005 \text{ dB}$).
- O. Colocar la llave de tensión insertada B&K WB850 en la posición "BFO", seleccionar tensión alterna en el multímetro HP34401 y leer el valor de tensión insertada. Anotar este valor en la celda "BFO".
- P. Retirar cuidadosamente el pistonfón del micrófono, rotarlo aproximadamente 120° y volver a insertarlo sobre micrófono.
- Q. Repetir desde H hasta obtener un total de tres mediciones completas de cada una de las magnitudes.
- R. Completar la planilla en su totalidad (cinco mediciones por micrófono), preferentemente, en días de presiones atmosféricas distintas.
- S. Los valores de presión sonora, frecuencia y distorsión armónica promedio, son obtenidos directamente de la planilla Excel utilizada. Las correcciones por presión atmosférica se realizan automáticamente en la planilla.xlsx.
- T. Verificar que el calibrador acústico cumpla con las cláusulas de clase, tanto por valores generados, como por incertidumbre de medición (ver ejemplo en el anexo E de la Norma).
- U. Emitir el certificado correspondiente con las cláusulas especificadas en el ítem B.6 de la Norma IEC60942/17 y etiquetar el objeto calibrado.

6.2. Identificación y almacenaje

Los pistonfones a calibrar se identifican de acuerdo con las instrucciones del Manual de la Calidad del INTI - Física y Metrología y son guardados, desde su ingreso hasta la devolución al cliente, en el Laboratorio de Electroacústica, sala N° 60, ver capítulo 10 del MC.

PEA08: Agosto 2018

6.3. Instrumental a utilizar

- Termohigrómetro marca TFA, identificado como “EA17”.
- Barómetro marca DRUCK, modelo DTI-740, N° de serie: 74004027.
- Multímetro, marca HEWLETT PACKARD, modelo 34401A, N° de serie: 36064582.
- Contador universal, marca GOLDSTAR, modelo FC-2130U, número de serie 402511.
- Analizador de distorsión, marca KROHN-HITE, modelo 6900B, número de serie 1523.
- Micrófono a condensador LS1P, marca BRUEL & KJAER, modelo 4160, N° de serie: 873961.
- Micrófono a condensador LS1P, marca BRUEL & KJAER, modelo 4160, N° de serie: 873980.
- Micrófono a condensador LS1P, marca BRUEL & KJAER, modelo 4160, N° de serie: 873981.
- Micrófono a condensador LS2P, marca BRUEL & KJAER, modelo 4180, N° de serie: 1883465.
- Preamplificador de micrófonos, marca BRUEL & KJAER, modelo 2673, N° de serie: 1854875.
- Fuente de alimentación para micrófonos BRUEL & KJAER, modelo 2829, N° de serie: 2974593.

6.4. Condiciones ambientales

Temperatura ambiente: (23 ± 3) °C.

Presión atmosférica: (1013 ± 20) hPa.

Humedad relativa: (50 ± 20) %.

6.5. Incertidumbres de medición ($k=2$)

Nivel de presión sonora: 0,07 dB, ver Apéndice 2.

Frecuencia: 0,1%.

Distorsión: 1 %.

7. Registros de la calidad

Se conservan registros digitales de las observaciones originales, copia digital de los certificados emitidos, como así también copia de la orden de trabajo, salida de elementos y demás documentación relacionada, de acuerdo con el Manual de la Calidad del INTI - Física y Metrología, capítulo 11.

8. Precauciones

No aplicable.

9. Apéndices y anexos

APÉNDICE N°	TÍTULO
1	Planilla para calibración de pistonfón
2	Cálculo de incertidumbres

PEA08 Apéndice 1: Agosto 2018

Planilla Excel para calibración de pistonfón:

PEA08: PISTONFONES, VERIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN NORMA IEC 60942/2017

ver. 2018.1.0

Objeto	Pistonfón
Marca	Brüel & Kjær
Modelo	4128
Numero	

4160

M	Fecha	Microfono	S	S _{corr}	U _{ref}	U _m	BFO	20 log	P _{ref}	E	P _a	P _{a,corr}	T _{amb}	HR	ΔP	ΔV	ΔA	ΔH	SPL	DIF	Frecuencia	THD
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						

SPL	#DIV/O!	Frec	#DIV/O!	THD	#DIV/O!
σ	#DIV/O!	σ	#DIV/O!	σ	#DIV/O!

4180

M	Fecha	Microfono	S	S _{corr}	U _{ref}	U _m	BFO	20 log	P _{ref}	E	P _a	P _{a,corr}	T _{amb}	HR	ΔP	ΔV	ΔA	ΔH	SPL	DIF	Frecuencia	THD
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						

SPL	#DIV/O!	Frec	#DIV/O!	THD	#DIV/O!
σ	#DIV/O!	σ	#DIV/O!	σ	#DIV/O!

PEA08 Apéndice 2: Agosto 2018

Cálculo de incertidumbre:

PLANILLA PARA EL CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE DE CALIBRACION

Procedimiento: PEA08 Calibración de pistónfón por técnica de tensión insertada (IEC60942/17)

Fuente de incertidumbre	Símbolo	$c_i^{(1)}$	Valor (\pm)	Distribución ⁽²⁾	Factor	$n_i^{(3)}$	u_i
Sensibilidad del micrófono a 250 Hz		1	0,050	N	2,0	10000	0,025
Polarización del micrófono		1	0,002	R	1,7	10000	0,001
Volumen frontal y equivalente		1	0,010	R	1,7	10000	0,006
Resolución del multimetro		1	0,0001	R	1,7	10000	0,000
Exactitud del multimetro		1	0,033	R	1,7	10000	0,019
Presión atmosférica		1	0,001	N	2,0	10000	0,001
Temperatura ambiente		1	0,002	R	1,7	10000	0,001
Factor de amplificación		1	0,002	R	1,7	10000	0,001
Humedad relativa ambiente		1	0,005	R	1,7	10000	0,003
Error de redondeo		1	0,010	R	1,7	10000	0,006
Estimación de incertidumbre tipo B, $k=1$	u_c			N (1s)		21574	0,032

Fuentes de incertidumbres tipo A, dB re 20 mPa	
Incridumbre tipo A, distribución NORMAL (dB)	
Repetibilidad	0,015
Estimación de incertidumbre tipo A, $k=1$	
Incridumbre total, dB re 20 mPa	0,015
Incridumbre total, $k=2$	
Tipo A, N(95%)	0,029
Tipo B, N(95%)	0,064
Incridumbre final, dB re 20 mPa	± 0,07

(1) Coeficientes de Sensibilidad

(2) N: normal; R: rectangular

(3) Grados de libertad

u_i^2	W-S
0,000625	3,90625E-11
1,33333E-06	1,77778E-16
3,33333E-05	1,11111E-13
2,5148E-09	6,32421E-22
0,000352325	1,24133E-11
4,13493E-07	1,70976E-17
0,00000075	5,625E-17
1,33333E-06	1,77778E-16
8,33333E-06	6,94444E-15
3,33333E-05	1,11111E-13

Contribuciones Multimetro HP34401

V (AC) 1 año

Rango

Resolución

