

SONO-08

SIMH *Servicios Integrales en Medición e Higiene S.A. de C.V.*
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO DE CERTIFICADO: SIMH-ACUSTICA/1715-2018

CLIENTE

Nombre: GRUENTEC

Domicilio: Eloy Alfaro S7-157 Quito, Ecuador

INSTRUMENTO

Descripción: Sonómetro

Marca: 3M/Quest Technologies

Modelo: SoundPro DL

Número de serie: BGK080003

Tipo: 2

Identificación: SONO 08

Nota: Se calibra con el micrófono Marca: N/E, Modelo: QE 7052 y No. serie: 41359

PATRONES

Calibrador Acústico Multifunciones Marca: Brüel & Kjaer, Modelo: 4226, Serie: 2997857, con Certificado de Calibración: CNM-CC-510-322/2018.
 Generador de Funciones Marca: Hewlett Packard, Modelo: 33120A, Serie: US36034955 con Certificado de Calibración: CA-CE-7958

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

SE REALIZÓ AJUSTE

Ver hojas anexas

Si

No

INCERTIDUMBRE ESTIMADA

Ver hojas anexas

CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDICIÓN

Temperatura: 22,0 °C
 Variación: ± 0,1 °C

Humedad Relativa: 37,5 %
 Variación: ± 1,6 %

Presión Atmosférica: 81,0 kPa
 Variación: ± 0,0 kPa

FECHA DE RECEPCIÓN

2018-11-13

FECHA DE CALIBRACIÓN

2018-11-15

FECHA DE EMISIÓN

2018-11-16

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de Servicios Integrales en Medición e Higiene, S.A. de C.V.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO

Procedimiento para la calibración de Sonómetros PR 18 / Comparación directa

Acreditación ante
 ema: A-04

A partir de: 2010/04/21

Calibró: Erik R. Ramírez Esquivel/Técnico de laboratorio

Aprobó: Diego E. Arias Sánchez/Jefe de laboratorio

Este certificado consta de 5 hojas incluida la carátula. Los resultados expresados son válidos para las condiciones presentes al momento de la calibración. No se recomienda la reproducción parcial de este certificado ya que puede generar malas interpretaciones. Sólo es válido en su totalidad y con las firmas correspondientes.

1.- Ruido propio del instrumento

El micrófono del sonómetro se reemplazará por una impedancia eléctrica equivalente y se cortocircuita hasta obtener el ruido eléctrico del instrumento.

- a) Nivel de ruido en ponderación "A": 18,9 dBA
- b) Nivel de ruido en ponderación "C": 23,0 dBC
- c) Nivel de ruido en modo "Lineal": 32,1 dB

2.- Nivel de linealidad en el intervalo de referencia

Se realiza en modo SPL y LEQ. El sonómetro debe ser dispuesto en el intervalo de referencia y ponderación "A", con una frecuencia de 8000 Hz y debe mostrar una lectura de 94 dB. Decrementar en pasos de 5 dB hasta llegar 5 dB por arriba del límite inferior del intervalo de referencia, después decrementar en pasos de 1 dB hasta llegar al límite inferior del intervalo, regresar a 94 dB e incrementar en pasos de 5 dB hasta llegar 5 dB por debajo del límite superior del intervalo de referencia, después incrementar en pasos de 1 dB hasta llegar al límite superior del intervalo. Realizar el mismo procedimiento para el modo de integración LEQ.

| SPL | | | | | LEQ | | | | |
|---------------|----------------------|----------------------|-------------|--|---------------|----------------------|----------------------|-------------|--|
| NPA ref (dBA) | Valor Esperado (dBA) | Valor Obtenido (dBA) | Error (dBA) | Incertidumbre expandida $I_{exp}^{S_{sonómetro}}$ (dB) | LEQ ref (dBA) | Valor Esperado (dBA) | Valor Obtenido (dBA) | Error (dBA) | Incertidumbre expandida $I_{exp}^{S_{sonómetro}}$ (dB) |
| 40,0 | 40,0 | 40,9 | 0,9 | 0,06 | 40,0 | 40,0 | 41,0 | 1,0 | 0,06 |
| 41,0 | 41,0 | 41,8 | 0,8 | | 41,0 | 41,0 | 41,8 | 0,8 | |
| 42,0 | 42,0 | 42,6 | 0,6 | | 42,0 | 42,0 | 42,6 | 0,6 | |
| 43,0 | 43,0 | 43,5 | 0,5 | | 43,0 | 43,0 | 43,5 | 0,5 | |
| 44,0 | 44,0 | 44,4 | 0,4 | | 44,0 | 44,0 | 44,4 | 0,4 | |
| 45,0 | 45,0 | 45,3 | 0,3 | | 45,0 | 45,0 | 45,3 | 0,3 | |
| 50,0 | 50,0 | 50,1 | 0,1 | | 50,0 | 50,0 | 50,1 | 0,1 | |
| 55,0 | 55,0 | 55,0 | 0,0 | | 55,0 | 55,0 | 55,0 | 0,0 | |
| 60,0 | 60,0 | 60,0 | 0,0 | | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 0,0 | |
| 65,0 | 65,0 | 65,0 | 0,0 | | 65,0 | 65,0 | 65,0 | 0,0 | |
| 70,0 | 70,0 | 70,0 | 0,0 | | 70,0 | 70,0 | 70,0 | 0,0 | |
| 75,0 | 75,0 | 75,0 | 0,0 | | 75,0 | 75,0 | 75,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 80,0 | 80,0 | 0,0 | | 80,0 | 80,0 | 80,0 | 0,0 | |
| 85,0 | 85,0 | 85,0 | 0,0 | | 85,0 | 85,0 | 85,0 | 0,0 | |
| 90,0 | 90,0 | 90,0 | 0,0 | | 90,0 | 90,0 | 90,0 | 0,0 | |
| 94,0 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | | 94,0 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | |
| 100,0 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | |
| 105,0 | 105,0 | 105,0 | 0,0 | | 105,0 | 105,0 | 105,0 | 0,0 | |
| 110,0 | 110,0 | 110,0 | 0,0 | | 110,0 | 110,0 | 110,0 | 0,0 | |
| 115,0 | 115,0 | 115,0 | 0,0 | | 115,0 | 115,0 | 115,0 | 0,0 | |
| 120,0 | 120,0 | 120,0 | 0,0 | 120,0 | 120,0 | 120,0 | 0,0 | | |
| 125,0 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | 125,0 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | | |
| 126,0 | 126,0 | 126,0 | 0,0 | 126,0 | 126,0 | 126,0 | 0,0 | | |
| 127,0 | 127,0 | 127,0 | 0,0 | 127,0 | 127,0 | 127,0 | 0,0 | | |
| 128,0 | 128,0 | 128,0 | 0,0 | 128,0 | 128,0 | 128,0 | 0,0 | | |
| 129,0 | 129,0 | 129,0 | 0,0 | 129,0 | 129,0 | 129,0 | 0,0 | | |
| 130,0 | 130,0 | 130,0 | 0,0 | 130,0 | 130,0 | 130,0 | 0,0 | | |

| |
|--|
| Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, punto 5.6.5 |
| Tolerancia (dBA) Clase 2 |
| ± 1,1 |

3.- Ponderación "A" y modo "Lineal" y/o "Z"

Se mantiene la amplitud constante y se varía la frecuencia. Se aplica una señal senoidal inicial de 1 000 Hz y el valor mostrado en el sonómetro debe ser igual a 94 dB. La medición se realiza en el intervalo de 63 Hz a 8 000 Hz.

Ponderación "A"

| Frecuencia (Hz) | Lectura esperada (dBA) | Promedio lecturas (dBA) | Error (dBA) | Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, tabla 3 | |
|-----------------|------------------------|-------------------------|-------------|--|--|
| | | | | Tolerancia (dBA) Clase 2 | Incertidumbre expandida $I_{exp}^{S_{sonómetro}}$ (dB) |
| 63 | 67,8 | 67,6 | -0,2 | ± 2,0 | 0,08 |
| 80 | 71,5 | 71,5 | 0,0 | ± 2,0 | 0,07 |
| 100 | 74,9 | 74,7 | -0,2 | ± 1,5 | 0,08 |
| 125 | 77,9 | 77,7 | -0,2 | ± 1,5 | 0,06 |
| 160 | 80,6 | 80,6 | 0,0 | ± 1,5 | 0,08 |
| 200 | 83,1 | 83,1 | 0,0 | ± 1,5 | 0,08 |
| 250 | 85,4 | 85,2 | -0,2 | ± 1,5 | 0,06 |
| 315 | 87,4 | 87,3 | -0,1 | ± 1,5 | 0,06 |
| 400 | 89,2 | 89,2 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 500 | 90,8 | 90,7 | -0,1 | ± 1,5 | 0,06 |
| 630 | 92,1 | 92,1 | 0,0 | ± 1,5 | 0,08 |
| 800 | 93,2 | 93,2 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |

Handwritten signature

Handwritten signature

| Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, tabla 3 | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|---|
| Frecuencia (Hz) | Lectura esperada (dBA) | Promedio lecturas (dBA) | Error (dBA) | Tolerancia (dBA) Clase 2 | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB) |
| 1 000 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,0 | 0,06 |
| 1 250 | 94,6 | 94,6 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 1 600 | 95,0 | 95,0 | 0,0 | ± 2,0 | 0,06 |
| 2 000 | 95,2 | 95,2 | 0,0 | ± 2,0 | 0,06 |
| 2 500 | 95,3 | 95,3 | 0,0 | ± 2,5 | 0,06 |
| 3 150 | 95,2 | 95,2 | 0,0 | ± 2,5 | 0,06 |
| 4 000 | 95,0 | 95,0 | 0,0 | ± 3,0 | 0,06 |
| 5 000 | 94,5 | 94,6 | 0,1 | ± 3,5 | 0,06 |
| 6 300 | 93,9 | 94,0 | 0,1 | ± 4,5 | 0,06 |
| 8 000 | 92,9 | 93,0 | 0,1 | ± 5,0 | 0,06 |

Modo "Lineal"

| Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, tabla 3 | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------|------------|-------------------------|---|
| Frecuencia (Hz) | Lectura esperada (dB) | Promedio lecturas (dB) | Error (dB) | Tolerancia (dB) Clase 2 | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB) |
| 63 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 2,0 | 0,06 |
| 80 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 2,0 | 0,06 |
| 100 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 125 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 160 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 200 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 250 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 315 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 400 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 500 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 630 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 800 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 1 000 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,0 | 0,06 |
| 1 250 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 1,5 | 0,06 |
| 1 600 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 2,0 | 0,06 |
| 2 000 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 2,0 | 0,06 |
| 2 500 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 2,5 | 0,06 |
| 3 150 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 2,5 | 0,06 |
| 4 000 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 3,0 | 0,06 |
| 5 000 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 3,5 | 0,06 |
| 6 300 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 4,5 | 0,06 |
| 8 000 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 5,0 | 0,06 |

4.- Error en la indicación de las respuestas ponderadas temporales Rápida, Lenta e Impulso

Se aplica una señal sinusoidal con una frecuencia de referencia de 1 000 Hz y se debe observar una lectura de 94 dB en el sonómetro, se cambiará la forma de respuesta de Rápida a Lenta y posteriormente a Impulso.

| Tipo de respuesta | Lectura de entrada (dBA) | Lectura esperada (dBA) | Lectura Obtenida (dBA) | Error (dBA) | Tolerancia de acuerdo IEC 61672-1:2013, punto 5.8.3 (dB) | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB) |
|-------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------|--|---|
| Rápida | 94,0 | Ref | Ref | Ref | ± 0,1 | Ref |
| Lenta | 94,0 | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 0,1 | 0,06 |
| Impulso | | 94,0 | 94,0 | 0,0 | ± 0,1 | 0,06 |

5.- Tiempo ponderado rápido "Fast" y lento "Slow"

Se aplica una señal sinusoidal continua a 4 000 Hz con una duración de 200 ms para la respuesta rápida. Así también para la respuesta lenta se empleará una señal de prueba de 4 000 Hz con una duración de 200 ms. La lectura inicial debe ser 3 dB por debajo del límite superior del intervalo de medición.

| Tipo de respuesta | Duración tono "Burst" (ms) | Lectura de referencia (dBA) | Lectura esperada (dBA) | Lectura obtenida (dBA) | Error (dBA) | Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, tabla 4 | |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|-------------|--|---|
| | | | | | | Tolerancia (dBA) Clase 2 | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB) |
| Fast | 200 | 127,0 | 126,0 | 126,0 | 0,0 | ± 1,0 | 0,06 |
| Slow | 200 | 127,0 | 119,6 | 120,0 | 0,4 | ± 1,0 | 0,06 |

6.- Sobrecarga

Se aplica una señal sinusoidal continua a 4 000 Hz, el sonómetro debe de mostrar una lectura inicial de 5 dB por debajo del límite superior del intervalo de referencia. Variar la frecuencia por tercios de octava hasta que se observe la indicación de sobrecarga y registrar la lectura en el nivel leído.

| Frecuencia (Hz) | Nivel esperado (dBA) | Nivel leído (dBA) | Error (dBA) | Tolerancia según IEC 61672-1:2013 punto 5.11.3 (dBA) | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB) |
|-----------------|----------------------|-------------------|-------------|--|---|
| 1 000 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | 1,5 | 0,06 |
| 800 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | 1,5 | 0,06 |
| 630 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | 1,5 | 0,06 |
| 500 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | 1,5 | 0,06 |
| 400 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | 1,5 | 0,06 |
| 315 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | 1,5 | 0,06 |
| 250 | 125,0 | N/A | N/A | 1,5 | N/A |
| 200 | 125,0 | N/A | N/A | 1,5 | N/A |

7.- Linealidad en el control del nivel del intervalo

Se aplica una señal con frecuencia de 1 000 Hz al sonómetro con una lectura inicial de 5 dB por debajo del límite superior del intervalo de referencia. Una vez en el intervalo de referencia cambiar a cada uno de los intervalos disponibles y registrar cada una de las lecturas mostradas en los intervalos.

| Intervalo (dB) | Lectura de referencia (dBA) | Lectura esperada (dBA) | Lectura Leída (dBA) | Error (dBA) | Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, punto 5.6.5 | |
|----------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|-------------|--|---|
| | | | | | Tolerancia (dBA) Clase 2 | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB) |
| 40 a 130 | 125,0 | 125,0 | 125,0 | 0,0 | ± 1,1 | 0,06 |
| 50 a 140 | 125,0 | 125,0 | 125,1 | 0,1 | ± 1,1 | 0,06 |
| 30 a 120 | N/A | N/A | N/A | N/A | ± 1,1 | N/A |
| 20 a 110 | N/A | N/A | N/A | N/A | ± 1,1 | N/A |

8.- Prueba acústica

En esta prueba se sustituye la impedancia eléctrica por el micrófono. Variar la frecuencia por bandas de octava y la amplitud mantenerla constante, inicialmente se tendrá una frecuencia de referencia de 1 000 Hz con un nivel de 94 dB en el sonómetro, la frecuencia se variará de 125 Hz hasta 4 000 Hz. Para esta prueba los decibelios son referidos a 20 µPa para mediciones en el aire.

Ponderación "A"

| Frecuencia (Hz) | Lectura esperada (dBA) | Lectura obtenida (dBA) | Error (dBA) | Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, tabla 3 | |
|-----------------|------------------------|------------------------|-------------|--|---|
| | | | | Tolerancia (dBA) Clase 2 | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB) |
| 125 | 78,1 | 78,0 | -0,1 | ± 1,5 | 0,11 |
| 250 | 85,5 | 85,5 | 0,0 | ± 1,5 | 0,11 |
| 500 | 90,9 | 90,9 | 0,0 | ± 1,5 | 0,11 |
| 1 000 | 94,2 | 94,2 | 0,0 | ± 1,0 | 0,12 |
| 2 000 | 95,4 | 95,4 | 0,0 | ± 2,0 | 0,11 |
| 4 000 | 95,1 | 95,6 | 0,5 | ± 3,0 | 0,11 |

Modo "Lineal"

| Frecuencia (Hz) | Lectura esperada (dB) | Lectura obtenida (dB) | Error (dB) | Tolerancias de acuerdo a IEC 61672-1:2013, tabla 3 | |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------|--|--|
| | | | | Tolerancia (dB) Clase 2 | Incertidumbre expandida $I_{exp}(S_{\text{sonómetro}})$ (dB) |
| 125 | 94,2 | 94,2 | 0,0 | ± 1,5 | 0,11 |
| 250 | 94,1 | 94,2 | 0,1 | ± 1,5 | 0,11 |
| 500 | 94,1 | 94,2 | 0,1 | ± 1,5 | 0,11 |
| 1 000 | 94,2 | 94,2 | 0,0 | ± 1,0 | 0,12 |
| 2 000 | 94,2 | 94,2 | 0,0 | ± 2,0 | 0,11 |
| 4 000 | 94,1 | 94,6 | 0,5 | ± 3,0 | 0,11 |

9.- Incertidumbre expandida:

Se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$ que asegura un nivel de confianza de al menos 95 %.

La incertidumbre de medición se estimó empleando el documento NMX-CH-140-IMNC-2002 Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.

La incertidumbre expresada no incluye la estabilidad a largo plazo del instrumento.

10.- Trazabilidad:

Es lograda a través de los patrones mantenidos por el Centro Nacional de Metrología y en total apego a las unidades del SI.

11.- Instrumentos de medición empleados:

| | | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------|-----------------|
| Generador de forma de onda | Marca: Hewlett Packard | Modelo: 33120A | N/S: US36034955 |
| Atenuador | Marca: Hewlett Packard | Modelo: 355D | N/S: 2522A42307 |
| Calibrador acústico multifunciones | Marca: Brüel & Kjær | Modelo: 4226 | N/S: 2997857 |

12.- Referencias:

IEC 61672-1: 2013 " Sound Level Meters-Specifications"

IEC 61672-3: 2013 " Sound Level Meters-Periodic Tests"

13.- Observaciones:

Es responsabilidad del cliente establecer los periodos de recalibración de sus instrumentos con base a su uso e historial.

Los resultados resaltados en color gris indican que se encuentran fuera de tolerancia.

Ref: Señal de referencia, valor inicial de prueba.

Nota: Se consideró un intervalo de medición de 40 dB a 130 dB.

N/E: No especifica.

N/A: No aplica.

Fin del certificado