

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SONÓMETRO

RHL-023

Fecha de emisión: 2023-03-14

Certificado No:14333

Página: 1/7

INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN	Sonómetro 01dB Cube, con número de serie 11620 ID 18952, preamplificador tipo PRE22 con número de serie 1805103, fabricado por 01dB, micrófono tipo 40CD, con número de serie 331905, fabricado por G.R.A.S., clase 1.
CLIENTE	Secretaria Distrital de Ambiente - SDA Avenida Caracas # 54-38, Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia.
MÉTODO DE CALIBRACIÓN	Método descrito en el proceso PPL-001 "Procedimiento para calibración de sonómetros", redactado con base a la norma internacional IEC 61672-3:2013. Electroacoustics. Part 3: Periodic tests.
CONDICIONES AMBIENTALES	Temperatura °C: Mínima 21,0, Máxima 21,3 Presión atmosférica hPa: Mínima 853,70, Máxima 854,00 Humedad relativa %RH: Mínima 32,0, Máxima 32,5
FECHA DE RECEPCIÓN	2023-03-06
FECHA DE CALIBRACIÓN	2023-03-14
TRAZABILIDAD METROLÓGICA A UNA UNIDAD DE MEDIDA	La calibración realizada es trazable al Sistema Internacional de Unidades (SI). para Frecuencia (Hz) como unidad derivada de (s^{-1}), el voltaje (V) como una unidad derivada de ($kg * m^2 * A^{-1} * s^{-3}$), el Pascal (Pa) como una unidad derivada de ($kg * m^{-1} * s^{-2}$). La unidad decibel (dB) La unidad de decibelios (dB) ha sido aceptada por el CIPM para su uso con el Sistema Internacional de Unidades (SI), pero no forma parte de él y se interpreta como $L_x = 10 * \log_{10}(x * x_0^{-1}) dB$. Donde: L_x se define como el nivel de potencia respecto a x_0 . Esta información está tomada del documento "The International System of Units (SI)" ninth edition 2019. BIPM.
TRAZABILIDAD METROLÓGICA	Los resultados de la calibración se refirieron al patrón primario de presión sonora mantenido en la Oficina Central de Medidas con la aplicación del patrón de trabajo - calibrador de sonido tipo SV 30A, No 32510, fabricado por Svanter, Certificado emitido por Svanter 00049860/01/2022. Generador de frecuencia tipo SV401 No 109, fabricado por Svanter, Certificado emitido por Svanter 02/02/2020 y Sonómetro tipo SV912AE No 15923, fabricado por Svanter, Certificado emitido por Svanter 506/02/2020. El termohigrómetro 1161, No. 160302807, fabricado por TES, certificado emitido por Celsius 315579 trazable al NIST y el barómetro perteneciente a este equipo con certificado CERT-21-EMP-1192-4246 trazable al Instituto Nacional de Metrología de Colombia (INM).
UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN	La calibración se realizó en el área de presión y frecuencia acústica de la Inteccon Colombia S.A.S. ubicado en Carrera 43a # 19-17, local 9513, Medellín, Antioquia, Colombia.
INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN	JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement. La incertidumbre expandida de la medida reportada se establece como la incertidumbre estándar de medida multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximadamente del 95% y no menor a este valor.

El certificado puede presentarse o copiarse como un documento completo solamente.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 2023-03-14 Certificado No:14333 Página: 2/7



CONFORMIDAD CON LOS REQUISITOS

Sobre la base de los resultados de la calibración, se ha comprobado que el sonómetro cumple con los requisitos metrológicos especificados en la norma IEC 61672-1:2013. Electroacústica – Sonómetros. Parte 1: Especificaciones, para clase 1. Los ensayos dos (2) y tres (3) son únicamente verificativos de acuerdo a lo expresado en la norma IEC 61672-3:2013, esta no proporciona incertidumbre. En la prueba cuatro (4), la medición a 4 kHz en la prueba de ponderación frecuencial usando actuador electrostático es solo una verificación de este punto, aunque se reporta incertidumbre, no forma parte del ítem 13, Pruebas de señal eléctrica de ponderaciones frecuenciales de la norma IEC 61672-3:2013. Los Ensayos once (11), Estabilidad de alto nivel, y doce (12), Estabilidad a largo plazo, se realizan de acuerdo con lo dispuesto en la norma IEC 61672-3:2013 pero no forman parte del alcance del laboratorio. Lo anterior no forma parte del alcance de acreditación del laboratorio con ISO/IEC 17025:2017.

NOTAS EXPLICATORIAS

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. 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. Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, esto proporciona seguridad de que partes del informe no se salgan del contexto. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al tiempo y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados están relacionados únicamente con los elementos sujetos a calibración. Intecon Colombia S.A.S. no se hace responsable de los daños que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Es responsabilidad del usuario establecer la fecha de una nueva calibración del instrumento. El tiempo de validez de los resultados contenidos en este certificado depende tanto de las características del instrumento calibrado como de las prácticas para su manejo y uso. El usuario final de este certificado debe asumir el valor de la incertidumbre, si es necesario, para cumplir con los límites de tolerancia.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los resultados se presentan en las páginas 2 a la 7 de este certificado, incluida la incertidumbre de medición. La incertidumbre de medida expandida reportada se establece como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$ y la probabilidad de cobertura $p = 95,45\%$.

1. **Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración.** De acuerdo a lo expresado en el numeral 10 de la norma IEC 61672-3, verificación de ajuste con calibrador acústico.

El sonómetro se calibró de acuerdo con el manual de instrucciones. Durante este proceso, la indicación de este SLM se ajustó al nivel de presión sonora del calibrador de nivel de sonido tipo SV 30A, No 32510, fabricado por Svantek. El nivel de presión sonora fue corregido por el factor de campo libre.

La desviación de la medición de la presión acústica del nivel sonoro ponderado Z utilizando el calibrador de sonido tipo SV 30A, No 32510, fabricado por Svantek, se realizó de acuerdo con las condiciones estándar de referencia: para presión estática 1013.25 hPa, para temperatura 23 °C y para relativa humedad 50 %HR, resultados:

El factor de calibración introducido después del ajuste: **0,02 dB**

$(0,00 \pm 0,15)$ dB

La desviación se determinó como una diferencia entre el nivel de sonido medido y el nivel de sonido corregido por el factor de campo libre apropiado para el calibrador de sonido mencionado.

Authorized by:
Henry Thaisaku Takahashi G.

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43a # 19-17 local 9513
Teléfono: (57-4) 3665384 • Medellín -Colombia
Web: www.inteconcolombia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 2023-03-14 Certificado No:14333 Página: 3/7



2. **Ruido autogenerado reemplazando el micrófono con un dispositivo de señal eléctrica.** De acuerdo a lo expresado en el numeral 11.2 de la norma IEC 61672-3, en donde se reemplaza el micrófono por un dispositivo eléctrico equivalente.

Ponderación frecuencial	A
Indicación [dB]	16,8
El nivel más alto de ruido autogenerado indicado en el manual de instrucciones [dB]	16,0

3. **Ruido autogenerado con micrófono instalado.** De acuerdo a lo expresado en el numeral 11.1 de la norma IEC 61672-3, se utiliza una cámara anecoica donde el ruido de fondo esté minimizado.

Ponderación frecuencial	A	C	Z
El nivel más alto esperado de ruido autogenerado indicado en el manual de instrucciones [dB]	16,0	17,0	21,0
Nivel de ruido autogenerado, [dB]	8,3	9,6	13,9

Esta prueba es solo verificatoria, no proporciona incertidumbre y no es parte de la acreditación del alcance del laboratorio ISO/IEC 17025:2017. El nivel del ruido autogenerado del medidor con la impedancia no debe exceder el valor más alto del nivel de ruido indicado en el manual de instrucciones.

4. **Ponderación de frecuencia.** De acuerdo a lo expresado en el numeral 12 de la norma IEC 61672-3, el sonómetro se ajusta en la ponderación frecuencial C.

a. Usando actuador electrostático

Rango: - ; nivel de la señal de entrada: 94.

Ponderación frecuencial: C

Frecuencia [Hz]	Desviación de la frecuencia de ponderación [dB]	Incertidumbre Expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Límites aceptables Clase 1 [dB]
125.0	0,30	0,16	0,60	±1,0
1000.0	0,00	0,16	0,60	±0,7
4000.0	1,00	0,16	0,60	±1,0
8000.0	0,20	0,17	0,70	-2,5; +1,5

Authorized by:
Henry Thaisaku Takahashi G.

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43a # 19-17 local 9513

Teléfono: (57-4) 3665384 • Medellín -Colombia

Web: www.inteconcolombia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 2023-03-14 **Certificado No:**14333 **Página:** 4/7



b. Usando una señal eléctrica. De acuerdo a lo expresado en el numeral 13 de la norma IEC 61672-3, el micrófono es reemplazado por una impedancia eléctrica equivalente.

Frecuencia [Hz]	Desviación de la frecuencia de ponderación [dB]			Incertidumbre Expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Límites aceptables Clase 1 [dB]
	A	C	Z			
63.0	-0,10	0,00	0,10	0,16	0,60	±1,0
125.0	0,00	0,10	0,10	0,16	0,60	±1,0
250.0	0,00	0,10	0,10	0,16	0,60	±1,0
500.0	0,10	0,20	0,20	0,16	0,60	±1,0
1000.0	0,10	0,10	0,10	0,16	0,60	±0,7
2000.0	0,50	0,40	0,50	0,16	0,60	±1,0
4000.0	0,20	0,20	0,20	0,16	0,60	±1,0
8000.0	0,30	0,10	0,10	0,17	0,70	-2,5; +1,5
16000.0	-4,60	-4,60	-0,90	0,17	1,00	-16,0; +2,5

5. Frecuencias y tiempo de ponderación a 1 kHz. De acuerdo a lo expresado en el numeral 14 de la norma IEC 61672-3, se establece el nivel de referencia para una señal eléctrica sinusoidal con una frecuencia de 1kHz.

Ponderación frecuencial	A			C	Z
Constante de tiempo del detector	Fast	Slow	-	Fast	Fast
Tipo de respuesta	SPL	SPL	LEQ	SPL	SPL
Indicación [dB]	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación de la indicación [dB]	 	L _{A,S} -L _{A,F}	L _{A,LEQ} -L _{A,F}	L _C -L _{A,F}	L _Z -L _{A,F}
	 	0,00	0,00	0,00	0,00
Incertidumbre expandida [dB]	 	0,16	0,16	0,16	0,16
Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	 	0,20	0,20	0,20	0,20
Límites aceptables Clase 1 [dB]	 	±0,1	±0,1	±0,2	±0,2

Authorized by:
Henry Thaisaku Takahashi G.

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43a # 19-17 local 9513
Teléfono: (57-4) 3665384 • Medellín -Colombia
Web: www.inteconcolombia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 2023-03-14 Certificado No:14333 Página: 5/7



6. Nivel de linealidad en el rango de nivel de referencia. De acuerdo a lo expresado en el numeral 16 de la norma IEC 61672-3. La linealidad de nivel debe ensayarse con señales eléctricas sinusoidales continuas a una frecuencia de 8 kHz con el sonómetro ajustado para la ponderación frecuencial A. Para cada ensayo de la linealidad de nivel, las indicaciones del nivel de sonido con ponderación temporal F o del nivel de sonido promediado en el tiempo, junto con sus correspondientes indicaciones de nivel de sonido previstas, deben registrarse.

Ponderación frecuencial: A.

Rango de linealidad de nivel a frecuencia a 8 kHz, indicado en el manual de instrucciones: desde 26,0 dB, hasta 137,0 dB

Indicación [dB]	Error [dB]	Incertidumbre expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Límites aceptables Clase 1 [dB]
137,0	0,00	0,16	0,30	±0,8
136,0	0,00			
135,0	0,00			
134,0	0,00			
133,0	0,00			
132,0	0,00			
131,0	0,00			
130,0	0,00			
129,0	0,00			
124,0	0,00			
119,0	0,00			
114,0	0,00			
109,0	0,00			
104,0	0,00			
99,0	0,00			
94,0	0,00			
89,0	0,00			
84,0	0,00			
79,0	0,00			
74,0	0,00			
69,0	0,00			
64,0	0,00			
59,0	0,00			
54,0	0,00			
49,0	0,00			
44,0	0,00			
39,0	0,00			
34,0	0,10			
33,0	0,20			
32,0	0,20			
31,0	0,30			
30,0	0,40			
29,0	0,40			
28,0	0,50			
27,0	0,60			
26,0	0,70			

Authorized by:
Henry Thaisaku Takahashi G.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 2023-03-14 **Certificado No:**14333 **Página:** 6/7



7. Respuesta a la ráfaga de tonos. De acuerdo a lo expresado en el numeral 18 de la norma IEC 61672-3, La respuesta de un sonómetro a señales de duración corta debe ensayarse en el rango de niveles de referencia con trenes de onda de 4 kHz que comienzan y acaban en pasos por cero.

Duración de la ráfaga de tonos [ms]	Ponderación de tiempo	Desviación de la indicación [dB]	Incertidumbre expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Tolerancia permitida Clase 1 [dB]
200	F_{max}	0,00	0,16	0,30	$\pm 0,5$
	S_{max}	0,00	0,16	0,30	$\pm 0,5$
	L_{AE}	0,10	0,16	0,30	$\pm 0,5$
2	F_{max}	0,00	0,16	0,30	-1,5; +1,0
	S_{max}	0,00	0,16	0,30	-1,5; +1,0
	L_{AE}	0,10	0,16	0,30	-1,5; +1,0
0.25	F_{max}	-0,10	0,16	0,30	-3,0; +1,0
	L_{AE}	0,10	0,16	0,30	-3,0; +1,0

8. Nivel de sonido Pico C. De acuerdo a lo expresado en el numeral 19 de la norma IEC 61672-3, Las indicaciones del nivel de sonido con ponderación frecuencial C de pico deben ensayarse en el rango de niveles menos sensible. Las señales de ensayo consisten en (a) un solo ciclo completo de una sinusoidal de 8 kHz comenzando y terminando en un paso por cero y (b) semiciclos positivo y negativo de una sinusoidal de 500 Hz que también comienzan y terminan en pasos por cero.

Números de ciclos en la señal de prueba	Frecuencia [Hz]	Desviación de la indicación [dB]	Incertidumbre expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Tolerancia permitida Clase 1 [dB]
Ciclo Completo	8000	-0,30	0,16	0,35	$\pm 2,0$
Semi ciclo positivo	500	-0,20	0,16	0,35	$\pm 1,0$
Semi ciclo negativo	500	-0,20	0,16		

9. Indicación de sobre carga. De acuerdo a lo expresado en el numeral 17 de la norma IEC 61672-3, El ensayo de la indicación de sobrecarga debe realizarse en el rango de niveles menos sensible con el sonómetro ajustado para mostrar niveles de sonido con ponderación A promediados en el tiempo. Ponderación frecuencial A.

Diferencia entre los niveles de las señales de entrada positivas y negativas de medio ciclo que causaron primero las pantallas de indicación de sobrecarga [dB]	Incertidumbre expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Tolerancia permitida Clase 1 [dB]
0,10	0,17	0,25	$\pm 1,5$

Authorized by:
Henry Thaisaku Takahashi G.

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43a # 19-17 local 9513
Teléfono: (57-4) 3665384 • Medellín -Colombia
Web: www.inteconcolombia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de emisión: 2023-03-14 Certificado No:14333 Página: 7/7



10. Estabilidad a niveles elevados. De acuerdo a lo expresado en el numeral 21 de la norma IEC 61672-3. Es la capacidad de un sonómetro para funcionar continuamente en respuesta a niveles de señal elevados sin cambios significativos en la sensibilidad es evaluada a partir de la diferencia entre los niveles de sonido con ponderación A indicados en respuesta a una señal eléctrica de 1 kHz continua al comienzo y al final de un periodo de 5 min de exposición continua a la señal.

Nivel de sonido con ponderación A indicado en respuesta a una señal eléctrica constante de 1 kHz		Diferencia entre las indicaciones inicial y final. [dB]	Incertidumbre expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Tolerancia permitida Clase 1 [dB]
Al comienzo de un período de 5 min de exposición continua a la señal [dB]	Al final de un período de 5 min de exposición continua a la señal [dB]				
136,00	136,00	0,00	0,10	0,10	±0,10

11. Estabilidad a largo plazo. De acuerdo a lo expresado en el numeral 15 de la norma IEC 61672-3. se evalúa a partir de la diferencia entre los niveles de sonido con ponderación A indicados en respuesta a señales continuas de 1 kHz aplicadas al comienzo y al final de un periodo de funcionamiento. Para cada indicación, el nivel de la señal de entrada debe ser el que se requiere para mostrar el nivel de presión de referencia en el rango de niveles de referencia para la primera indicación.

Nivel de sonido con ponderación A indicado en respuesta a una señal eléctrica constante de 1 kHz		Diferencia entre las indicaciones inicial y final. [dB]	Incertidumbre expandida [dB]	Incertidumbre de medición máxima permitida [dB]	Tolerancia permitida Clase 1 [dB]
Al comienzo de un período de funcionamiento [dB]	Al final de un período de funcionamiento [dB]				
94,00	94,00	0,00	0,10	0,10	±0,10

Fin del certificado.



Authorized by:
Henry Thaisaku Takahashi G.

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43a # 19-17 local 9513
Teléfono: (57-4) 3665384 • Medellín -Colombia
Web: www.inteconcolombia.com