



# SIMH *Servicios Integrales en Medición e Higiene S.A. de C.V.*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO DE CERTIFICADO: SIMH-ACUSTICA/1582-2018

### CLIENTE

**Nombre:** GRUENTEC  
**Domicilio:** Eloy Alfaro S7-157 Quito, Ecuador

### INSTRUMENTO

**Descripción:** Sonómetro  
**Marca:** TSI/Quest Technologies  
**Modelo:** SoundPro DL  
**Número de serie:** 86S090001  
**Tipo:** 2  
**Identificación:** N/E

**Nota:** Se calibra con el micrófono Marca: N/E, Modelo: QE 7052 y No. serie: 50916

### 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

Ver hojas anexas

### SE REALIZÓ AJUSTE

Si  No

### INCERTIDUMBRE ESTIMADA

Ver hojas anexas

### CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDICIÓN

**Temperatura:** 24,9 °C  
Variación: ± 0,3 °C

**Humedad Relativa:** 43,2 %  
Variación: ± 0,2 %

**Presión Atmosférica:** 81,1 kPa  
Variación: ± 0,1 kPa

### FECHA DE RECEPCIÓN

2018-10-16

### FECHA DE CALIBRACIÓN

2018-10-17

### FECHA DE EMISIÓN

2018-10-18

### 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": 18,1 dBA
- b) Nivel de ruido en ponderación "C": 22,8 dBC
- c) Nivel de ruido en modo "Lineal": 31,8 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	0,07	40,0	40,0	40,9	0,9	0,06
41,0	41,0	41,7	0,7		41,0	41,0	41,7	0,7	
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	67,7	-0,1	± 2,0	0,06
80	71,5	71,6	0,1	± 2,0	0,06
100	74,9	74,8	-0,1	± 1,5	0,06
125	77,9	77,8	-0,1	± 1,5	0,06
160	80,6	80,7	0,1	± 1,5	0,06
200	83,1	83,1	0,0	± 1,5	0,06
250	85,4	85,3	-0,1	± 1,5	0,06
315	87,4	87,4	0,0	± 1,5	0,06
400	89,2	89,2	0,0	± 1,5	0,06
500	90,8	90,8	0,0	± 1,5	0,06
630	92,1	92,1	0,0	± 1,5	0,06
800	93,2	93,2	0,0	± 1,5	0,06

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	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	120,1	0,5	± 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	125,0	0,0	± 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 decibeles son referidos a 20  $\mu$ Pa 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	95,3	-0,1	± 2,0	0,11
4 000	95,1	95,5	0,4	± 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 $I_{exp}(S_{sonómetro})$ (dB)
125	94,2	94,3	0,1	± 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	94,5	0,4	± 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 períodos 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



SONO-11

# Certificate of Calibration

Certificate Number: 1808030100BGS070003

Model: SoundPro SP DL-2

Date Issued: 03-Aug-2018

S/N: BGS070003

On this day of manufacture and calibration, TSI certifies that the above listed product meets or exceeds the performance requirements of the following acoustic standard(s):

- ANSI S1.4 1983 (R 2006) - Specification for Sound Level Meters / Type 2
- ANSI S1.43 1997 (R 2007) - Specification for Integrating - Averaging Sound Level Meters / Type 2
- IEC 61672-1 (2002) - Electro acoustics – Sound Level Meters – Part 1: Specifications / Class 2

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% R.H. Barometric Pressure: 950-1050 mBar

Test Procedure: S053-899

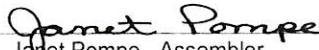
Subassemblies:

QE7052	50997
SPro Preamp	07183163

Reference Standard(s):

Device	Ref Standard Cal Due	Uncertainty - Estimated at 95% Confidence Level (k=2)
B&K Ensemble	12-Aug-2018	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluke 45	08-Mar-2019	+/- 1.4% AC Voltage, +/-0.1% DC Voltage

Calibrated By:

  
Janet Pompe - Assembler

In order to maintain best instrument performance over time, and in the event of inspection, audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration to drift before the recommended interval has expired. See user manual for more information.

All equipment used in the test and calibration of this instrument is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above. This report must not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of TSI, Inc.



## EU Declaration of Conformity

Certificate Number: 1808030100BGS070003

**Product Line:** Sound Level Meter

**Model:** SoundPro SP DL-2

**S/N:** BGS070003

### Directives Covered:

- > EMC / Council Directive 2014/30/EU on Electromagnetic Compatibility
- > Safety / Council Directive 2014/35/EU on Low Voltage Equipment Safety
- > RoHS / Council Directive 2011/65/EU on the restriction and use of certain hazardous substances
- > WEEE / Council Directive 2012/19/EU Waste electrical and electronic equipment

### The basis on which conformity is being declared:

- EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements, Group 1, Class B Equipment (emissions).
- EN 61326-1 (2005) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements, Industrial Location Immunity.
- IEC61010-1 (2010) Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use Part 1: General requirements.
- CFR:47 (2008) Code of Federal Regulations: Part 15 Subpart B - Radio Frequency Devices - Unintentional Radiators.
- ANSI S1.4 1983 (R 2006) - Specification for Sound level Meters / Type 2
- ANSI S1.43 1997(R 2007) - Specification for Integrating-Averaging Sound Level Meters / Type 2
- IEC 61672-1 (2002)) - Electro acoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications / Class 2
- EN 50581 (2012) Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

Note: This certification applies to all standard options and accessories supplied with the instrument.

At the end of its life cycle, this product, and any internal power cell, must be sent to a WEEE recycling center, and is marked accordingly.

The technical construction file required by this directive is maintained in Oconomowoc, WI USA

Tom Jacobson - Vice President - Engineering, TSI, Inc.