



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LAC - 137 - 2016

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

Expediente	<b>90940</b>
Solicitante	<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE RIOJA</b>
Dirección	<b>Jr. Libertad N° 0827 - Rioja - San Martín</b>
Instrumento de Medición	<b>Sonómetro</b>
Marca	<b>BSWA TECH</b>
Modelo	<b>BSWA 308</b>
Procedencia	<b>CHINA</b>
Resolución	<b>0,1 dB</b>
Clase	<b>1</b>
Número de Serie	<b>520073</b>
Micrófono	<b>NO INDICA</b>
Serie del Micrófono	<b>500302</b>
Fecha de Calibración	<b>2016-10-10 al 2016-10-11</b>

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha

Responsable del Área de  
Electricidad y Termometría

Responsable del laboratorio



2016-10-11

  
EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS

  
HENRY DIAZ CHONATE



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

Laboratorio de Acústica

Página 2 de 9

### Método de Calibración

Segun la Norma Metroológica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica  
Avenida Canadá 1542; San Borja, Lima.

### Condiciones Ambientales

Temperatura	21,7 °C ± 0,5 °C
Presión	996,2 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	65,9 % ± 1,1 %

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-177/2015; CNM-CC-510-184/2015; CNM-CC-510-191/2015; CNM-CC-510-192/2015 y Certificado INDECOPI SNM LE-C-271-2014	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-026-2016
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View <a href="http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a> y Certificado LE-C-271-2014	Generador de funciones Agilent 33220A	Indecopi SNM LTF-C-141-2015
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-410-176/2014; CNM-CC-410-179/2014; CNM-CC-410-180/2014; CNM-CC-410-181/2014; CNM-CC-410-182/2014; CNM-CC-410-183/2014	Multímetro Agilent 34411A	Indecopi SNM LE-C-172-2014
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	Indecopi SNM LE-177-2015
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	Indecopi SNM LE-176-2015
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-084-2012	Atenuador de 40 dB B&K WB 1099	Indecopi SNM LE-175-2015

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL. El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002, excepto el ensayo de ruido intrínseco.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

Laboratorio de Acústica

Página 3 de 9

### Resultados de Medición

#### RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)
19,9	18	8,6	11

Nota: la medición se realizó en el rango 22,0 dB a 137,0 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con su adaptador capacitivo.

<sup>1)</sup> Dato tomado del manual del instrumento.

#### ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

##### Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F ( $L_{CF}$ )

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 22,0 dB a 137,0 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0,1	0,3	$\pm 1,5$
1000	0,0	0,3	$\pm 1,1$
8000	-0,3	0,3	+ 2,1; - 3,1



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

Laboratorio de Acústica

Página 4 de 9

### ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

#### Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (92 dB).

#### Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,5
250	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
4000	0,3	0,3	0,3	0,3	± 1,6
8000	0,7	0,3	0,7	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-3,1	0,3	-3,1	0,3	+ 3,5;- 17,0

#### Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
4000	0,3	0,3	0,3	0,3	± 1,6
8000	0,7	0,3	0,7	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-3,1	0,3	-3,1	0,3	+ 3,5;- 17,0



# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

Laboratorio de Acústica

Página 5 de 9

### Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1; - 3,1
16000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 3,5; - 17,0

Nota: Para este ensayo se utilizó un atenuador.

### Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función  $L_{AF}$
- Desviación con relación a la función  $L_{AF}$

Nivel de referencia (dB)	Función $L_{CF}$	Función $L_{ZF}$	Función $L_{AS}$	Función $L_{Aeq}$
94	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3



# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

### Laboratorio de Acústica

#### Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función  $L_{AF}$
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
  - Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla.
  - Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
135	135,0	0,0	0,3	± 1,1
134	134,0	0,0	0,3	± 1,1
129	129,0	0,0	0,3	± 1,1
124	124,0	0,0	0,3	± 1,1
119	119,0	0,0	0,3	± 1,1
114	114,0	0,0	0,3	± 1,1
109	109,0	0,0	0,3	± 1,1
104	104,0	0,0	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,0	0,0	0,3	± 1,1
39	39,0	0,0	0,3	± 1,1
34	34,1	0,1	0,3	± 1,1
29	29,1	0,1	0,3	± 1,1
24	24,2	0,2	0,3	± 1,1
23	23,1	0,1	0,3	± 1,1
22	22,2	0,2	0,3	± 1,1

Nota 1: Para los niveles de 79 dB hasta 22 dB se utilizaron atenuadores.

Nota 2: Sólo se midió hasta 22 dB debido a que el ensayo se realizó en el rango de 22 dB a 137 dB.



# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

### Laboratorio de Acústica

Página 7 de 9

#### Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

Nota: No se aplica debido a que el sonómetro tiene un rango único.

#### Respuesta a un tren de ondas

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función:  $L_{AF}$

**Función:  $L_{AFmax}$**  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AFmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	134,0	133,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	134,0	115,9	-18,1	-18,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	134,0	106,8	-27,2	-27,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 3,3

**Función:  $L_{ASmax}$**  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{ASmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	134,0	126,6	-7,4	-7,4	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	134,0	107,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3

**Función:  $L_{AE}$**  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AE}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	134,0	127,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	134,0	107,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	134,0	97,8	-36,2	-36,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 3,3

Nota: La medición se realizó en la función SEL (Nivel de exposición al ruido según manual del instrumento).



# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

### Laboratorio de Acústica

#### Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (22,0 dB a 137,0 dB);  
función:  $L_{CF}$

**Función:**  $L_{Cpeak}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;  
1 semiciclo positivo<sup>+</sup> y 1 semiciclo negativo<sup>-</sup> de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído $L_{CF}$ (dB)	Nivel leído $L_{Cpeak}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{C.*}$ (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	129,0	131,6	2,6	3,4	-0,8	0,3	± 2,4
500 Hz <sup>+</sup>	129,0	131,2	2,2	2,4	-0,2	0,3	± 1,4
500 Hz <sup>-</sup>	129,0	131,2	2,2	2,4	-0,2	0,3	± 1,4

#### Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (22,0 dB a 137,0 dB);  
función:  $L_{Aeq}$

**Función:**  $L_{Aeq}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo<sup>+</sup> y 1 semiciclo negativo<sup>-</sup>. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + $L_{Aeq}$ (dB)	Nivel leído semiciclo - $L_{Aeq}$ (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
135,1	135,1	0,0	0,3	1,8

#### Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador BSWA MA231T 530092.

Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, BSWA TECH, BSWA 308, Sound Level Meter, User Manual, No.BSWA-III-C021-03-0115, Version: V1.00. Sep. 2010.

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-1:2002 Class 1; IEC 60804:2000 Type 1; IEC 60651:1997 Type 1; ANSI S1.4-1983 Type 1; ANSI S1.43-1997 Type 1.

\* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LAC – 137 – 2016

**Laboratorio de Acústica**

Página 9 de 9

### **Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### **Recalibración**

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### **DIRECCION DE METROLOGIA**

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### **SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM**

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.