

# MANUAL DE INSTRUCCIONES

---

Sonómetro Modelo 2255

con Micrófono Modelo 4966

BE1920-13  
Spanish (Based on English BE1917-15)



# **Sonómetro Modelo 2255**

**con Micrófono Modelo 4966**

**a partir de la versión de hardware 1.5**

**Variantes de firmware:**

**FW-2255-000**

**FW-2255-001**

**FW-2255-002**

## **Manual de instrucciones**

## Consideraciones en materia de salud y seguridad

Este aparato ha sido diseñado y probado de conformidad con las normas EN/CEI 61010-1 y ANSI/UL 61010-1, *Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio*. Este manual contiene información y advertencias que es preciso seguir para garantizar el funcionamiento seguro del aparato y su buena conservación.

### Símbolos e indicaciones de seguridad empleados



El aparato va marcado con este símbolo siempre que sea importante consultar las indicaciones de advertencia o peligro que figuran en el manual



En el manual aparece este símbolo para llamar la atención hacia una indicación de advertencia o peligro



Electricidad/tensión peligrosa. En el aparato y el manual aparece este símbolo siempre que exista un riesgo de descarga eléctrica o electrocución



Superficie caliente. En el aparato y el manual aparece este símbolo siempre que exista riesgo de quemaduras



Terminal de conexión a tierra. El aparato irá marcado con este símbolo cuando corresponda



Terminal conductor de protección. El aparato irá marcado con este símbolo cuando corresponda



Corriente alterna. El aparato irá marcado con este símbolo cuando corresponda

<b>Peligro</b>	Indica una situación de peligro inminente que, si no se evita, puede provocar lesiones graves o incluso la muerte
<b>Advertencia</b>	Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede provocar lesiones graves o incluso la muerte
<b>Precaución</b>	Indica una situación peligrosa que, si no se evita, podría provocar lesiones leves o moderadas, o daños en el aparato
<b>Atención</b>	Indica una situación o práctica que requiere atención pero que no constituye un riesgo directo de lesiones personales

### Riesgos y peligros

#### Peligro de explosión



**Peligro:** Este aparato no está diseñado para uso en entornos potencialmente explosivos. No debe utilizarse en presencia de líquidos o gases inflamables

#### Peligros eléctricos



**Advertencia:** No se debe llevar a cabo ningún ajuste, trabajo de mantenimiento o reparación en el interior del aparato mientras este se encuentre conectado a la corriente eléctrica; si dicha manipulación es inevitable, deberá ser realizada por personal de servicio debidamente cualificado

**Precaución:** Desconecte la tensión eléctrica de todos los equipos antes de conectar o desconectar su interfaz digital. Si no lo hace, el equipo puede resultar dañado

#### Peligros mecánicos

**Precaución:** Siempre que exista algún signo de que el aparato no funciona de forma correcta y segura, debe ponerse fuera de servicio y protegerse para evitar cualquier puesta en marcha accidental.

### Manipulación de residuos



HBK cumple los requisitos de la Directiva europea sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, que recoge estas instrucciones para la manipulación de residuos:

- Los equipos electrónicos y las baterías no deben eliminarse junto con los demás residuos sólidos urbanos sin clasificar
- El propietario tiene la responsabilidad de contribuir a la limpieza y protección del medio ambiente haciendo uso de los sistemas locales de recogida y recuperación autorizados
- Los equipos electrónicos y las baterías contienen sustancias peligrosas que pueden tener efectos perjudiciales en el medio ambiente y en la salud humana
- El símbolo que aparece a la izquierda indica que deben utilizarse los sistemas de recogida selectiva para eliminar los equipos o baterías marcados con dicho símbolo
- Los equipos electrónicos o baterías inservibles pueden devolverse al representante local de HBK o Hottinger Brüel & Kjær A/S para su eliminación

# Contenido

<b>Capítulo 1 Introducción .....</b>	<b>6</b>
1.1 Acerca de este manual .....	6
1.1.1 Convenciones empleadas en este manual .....	6
1.2 Descripción general del sistema .....	7
1.2.1 Componentes físicos y firmware del sonómetro .....	7
1.2.2 Software para PC básico .....	7
1.2.3 Configuración de componentes físicos .....	7
1.2.4 Diagramas de bloques .....	10
<b>Capítulo 2 Guía rápida del sonómetro .....</b>	<b>11</b>
2.1 Introducción .....	11
2.2 Encender y apagar el sonómetro .....	11
2.3 Configurar el sonómetro .....	11
2.3.1 Acerca de .....	11
2.3.2 Ajustes de medida .....	12
2.3.3 Ajustes de pantalla .....	15
2.3.4 Ajustes de sistema .....	16
2.3.5 Estado .....	19
2.4 Calibración .....	20
2.4.1 Procedimiento de calibración .....	20
2.4.2 Procedimiento de control de calibración .....	22
2.5 Medir con el sonómetro .....	24
2.5.1 Aspecto de la pantalla durante la medida .....	24
2.5.2 Inicio, pausa y detener la medida .....	24
2.5.3 Saturación y niveles por debajo de rango .....	25
2.6 Visualizar medidas .....	25
2.7 Visualizar medidas guardadas .....	26
2.8 Colocación del micrófono .....	27
2.9 Montar el micrófono/sonómetro en un trípode .....	27
2.10 Medir sonidos de bajo nivel .....	27
2.11 Medir con baja presión estática .....	28
2.12 Vibraciones mecánicas .....	29
2.13 Ponderaciones de frecuencia .....	29
2.14 Magnitudes medidas .....	31
2.14.1 Medidas de banda ancha instantáneas .....	31
2.14.2 Medidas de banda ancha temporizadas .....	33
2.14.3 Medidas de espectros .....	37
2.14.4 Medidas de espectros instantáneas .....	37
2.14.5 Medidas de espectros temporizadas .....	38
2.15 Saturación y niveles por debajo de rango .....	38
2.15.1 Saturación .....	38
2.15.2 Por debajo de rango .....	39
<b>Capítulo 3 Verificación de conformidad .....</b>	<b>40</b>
3.1 Introducción .....	40
3.2 Micrófono, accesorios y campos sonoros .....	40
3.2.1 Para ensayos acústicos .....	40
3.2.2 Para ensayos eléctricos .....	40
3.3 Calibración durante la evaluación de modelo y los ensayos periódicos .....	40
3.3.1 Calibración acústica .....	40

3.3.2	Sustituto eléctrico de micrófonos .....	41
3.4	Wifi y Bluetooth durante los ensayos .....	41
3.5	Montaje para ensayos acústicos .....	42
3.6	Ensayos periódicos de las respuestas de frecuencia acústica .....	42
3.7	Montaje para ensayos de vibraciones mecánicas .....	42
3.8	Ensayos de filtros de banda de 1/1 de octava y de banda de 1/3 de octava .....	42
3.9	Procedimientos de los ensayos de compatibilidad electromagnética .....	43
3.9.1	Fuentes de señal para ensayos de inmunidad .....	43
3.9.2	Orientación de referencia .....	43
3.9.3	Organización de los cables durante el ensayo de CEM .....	44
3.9.4	Accesorios necesarios para el ensayo CEM .....	44
3.9.5	Modo normal de funcionamiento durante el ensayo CEM .....	44
	<b>Capítulo 4 Especificaciones .....</b>	<b>47</b>
4.1	Especificaciones .....	47
4.2	Normas .....	47
4.3	Condiciones ambientales de referencia .....	47
4.4	Condiciones de referencia a efectos de calibración acústica .....	48
4.5	Micrófono .....	48
4.6	Respuestas de frecuencia .....	48
4.6.1	Respuestas de frecuencia eléctrica .....	49
4.6.2	Respuestas típicas de baja frecuencia .....	49
4.6.3	Respuestas de frecuencia acústica .....	50
4.6.4	Respuestas de frecuencia de campo libre .....	50
4.6.5	Respuestas de frecuencia de campo difuso .....	52
4.6.6	Respuestas de frecuencia de campo libre de instrumentos con calibración de campo difuso .....	53
4.7	Respuestas direccionales .....	54
4.8	Ruido autogenerado .....	65
4.8.1	Ruido autogenerado de banda ancha máximo .....	65
4.8.2	Ruido autogenerado de banda ancha típico .....	65
4.8.3	Espectros típicos de ruido autogenerado .....	66
4.9	Rangos de medida .....	67
4.9.1	Nivel acústico máximo .....	67
4.9.2	Rango total .....	67
4.9.3	Rango de indicación primario .....	67
4.9.4	Rango de indicación .....	68
4.9.5	Rango de linealidad .....	68
4.9.6	Rango de impulsos .....	69
4.9.7	Rango de funcionamiento lineal .....	69
4.9.8	Rango de pico C .....	69
4.10	Detectores .....	70
4.10.1	Promediación exponencial .....	70
4.10.2	Promediación lineal .....	71
4.10.3	Pico .....	71
4.11	Análisis de espectros .....	71
4.11.1	Frecuencias centrales de bandas de 1/1 de octava .....	71
4.11.2	Frecuencias centrales de bandas de 1/3 de octava .....	72
4.11.3	Rango de funcionamiento lineal .....	73
4.11.4	Rango de medida .....	73
4.11.5	Constantes temporales de bandas de octava .....	74
4.12	Influencias del entorno de funcionamiento .....	74
4.12.1	Tiempo de estabilización ambiental .....	74
4.12.2	Temperatura .....	74
4.12.3	Humedad .....	74

4.12.4	Vibración .....	75
4.13	Interfaz inalámbrica con el sonómetro.....	75
4.13.1	Bluetooth.....	75
4.13.2	Wifi.....	75
4.13.3	Información sobre normativa.....	75
4.14	Interfaz eléctrica con el sonómetro.....	76
4.14.1	Salida de tensión .....	76
4.14.2	Interfaces digitales.....	77
4.14.3	Interfaz de carga/alimentación .....	77
4.15	Suministro de tensión .....	77
4.15.1	Adaptador de corriente eléctrica externa de CA .....	77
4.15.2	Batería .....	78
4.16	Tiempo de calentamiento .....	78
4.17	Reloj de tiempo real.....	78
4.18	Conformidad del mercado .....	79
<b>Anexo A Tablas .....</b>		<b>81</b>
A.1	Respuestas de frecuencia eléctrica.....	81
A.2	Respuestas de frecuencia de campo libre .....	82
A.3	Respuestas de frecuencia de campo difuso.....	87
A.4	Respuestas de frecuencia de campo libre de instrumentos con calibración de campo difuso .....	90
A.5	Respuestas direccionales.....	91
A.6	Ensayos periódicos de las respuestas de frecuencia acústica .....	127
<b>Anexo B Referencias cruzadas a normas .....</b>		<b>129</b>
B.1	Introducción .....	129
B.2	Referencias cruzadas a normas .....	129
B.3	Cuestiones irrelevantes .....	136

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1 Acerca de este manual

Este manual de instrucciones del Sonómetro Modelo 2255 con Micrófono 4966 ha sido elaborado de conformidad con los requisitos de documentación de las normas nacionales e internacionales que cumplen el sonómetro y el micrófono. Dichas normas se enumeran en la sección 4.2.

Para otras configuraciones de micrófono, existen una serie de suplementos a este manual que proporcionan la información relevante acerca de las correspondientes configuraciones.

Existen otros documentos y materiales de ventas que también contienen especificaciones aplicables al sonómetro. En caso de que existan discrepancias fortuitas entre esos textos y la especificaciones contenidas en este manual de instrucciones, tendrá prioridad el manual de instrucciones.

El Anexo B de este manual incorpora una serie de referencias cruzadas entre determinados párrafos de normas que requieren documentar ciertos aspectos y las correspondientes secciones de este manual en donde se documentan.

El software para PC y para dispositivos inteligentes contiene una ayuda en línea para el usuario del sonómetro.

#### 1.1.1 Convenciones empleadas en este manual

A lo largo de todo este manual, el término "sonómetro" es una abreviatura de "Sonómetro Modelo 2255", "micrófono" es una abreviatura de "Micrófono condensador prepolarizado de campo libre de ½ pulgada" y "pantalla antiviento" es una abreviatura de "Pantalla antiviento con detección automática 90 mm dia. UA-1650".

#### **Botones seleccionables, valores y páginas en pantallas y comandos**

Se indican en negrita (por ejemplo **Activo**).

#### **Parámetros, campos de texto y de variables**

Los valores, las instrucciones, las descripciones que aparecen en la pantalla y las variables se indican en cursiva (por ejemplo, seleccionar como *Entrada*).

#### **Navegación a través de menús y pantallas**

Se indica mediante negritas y signos ">" (por ejemplo, vaya a **Ajustes de medida > Entrada > Campo sonoro**).

#### **Notas y sugerencias**

**Nota:** Las notas contienen información de interés distinta de posibles riesgos para el usuario o para el sonómetro.

**Sugerencia:** Las sugerencias son recomendaciones o consejos que ayudan al usuario a evitar problemas típicos o a realizar las tareas de manera correcta o más sencilla.



## 1.2 Descripción general del sistema

### 1.2.1 Componentes físicos y firmware del sonómetro

Para consultar el hardware y el firmware que tiene actualmente instalado el sonómetro, vaya a la pantalla **Acerca de**. Consulte la sección 2.3.1.

Existen tres variantes de firmware:

- FW-2255-000: Firmware con aprobación de tipo general
- FW-2255-001: Firmware con aprobación de tipo WELMEC, Alemania
- FW-2255-002: Firmware con aprobación de tipo WELMEC, España

Las tres variantes de firmware cumplen las especificaciones que se describen en este manual. La variante FW-2255-000 es un superconjunto de las otras variantes.

Las tres variantes de firmware son idénticas, excepto por las siguientes restricciones en FW-2255-001 y FW-2255-002, en comparación con FW-2255-000:

- La instalación y la actualización del firmware solo pueden ser realizadas por personal autorizado
- No es posible efectuar medidas si el Reloj se ha reiniciado y no se ha ajustado automáticamente después (FW-2255-000 solo emite una advertencia)
- No es posible abrir medidas si se produce un error en la suma de comprobación de los datos (FW-2255-000 solo emite una advertencia)

Adicionalmente, las siguientes restricciones son aplicables a FW-2255-002:

- Solo puede hacer cambios en los parámetros de micrófono el personal autorizado (crear, modificar y eliminar)
- El personal autorizado es el único que puede realizar una calibración con cambios en la sensibilidad
- La desviación máxima admisible con respecto a la sensibilidad inicial del micrófono es de  $\pm 1,1$  dB (en lugar de  $\pm 1,5$  dB)
- El formato de fecha solo puede ser dd/mm/AAAA o dd-mm-AAAA
- El formato de hora solo puede ser HH:mm:ss
- La posición decimal solo puede ser una coma (",")
- Los datos almacenados que tengan relevancia legal solo pueden eliminarse después de un periodo de retención de 2 años

### 1.2.2 Software para PC básico

Se puede utilizar Noise Partner para PC para transferir datos de medida desde el sonómetro a un PC estándar, con el fin de posprocesarlos y elaborar informes.

Por su parte, la versión de Noise Partner para dispositivos inteligentes puede emplearse para controlar el sonómetro y para transferir datos desde el sonómetro a un dispositivo inteligente, para visualizarlos y posprocesarlos.

Noise Partner puede descargarse en el sitio web de Brüel & Kjær. Las instrucciones de este software pueden consultarse en su ayuda en línea.

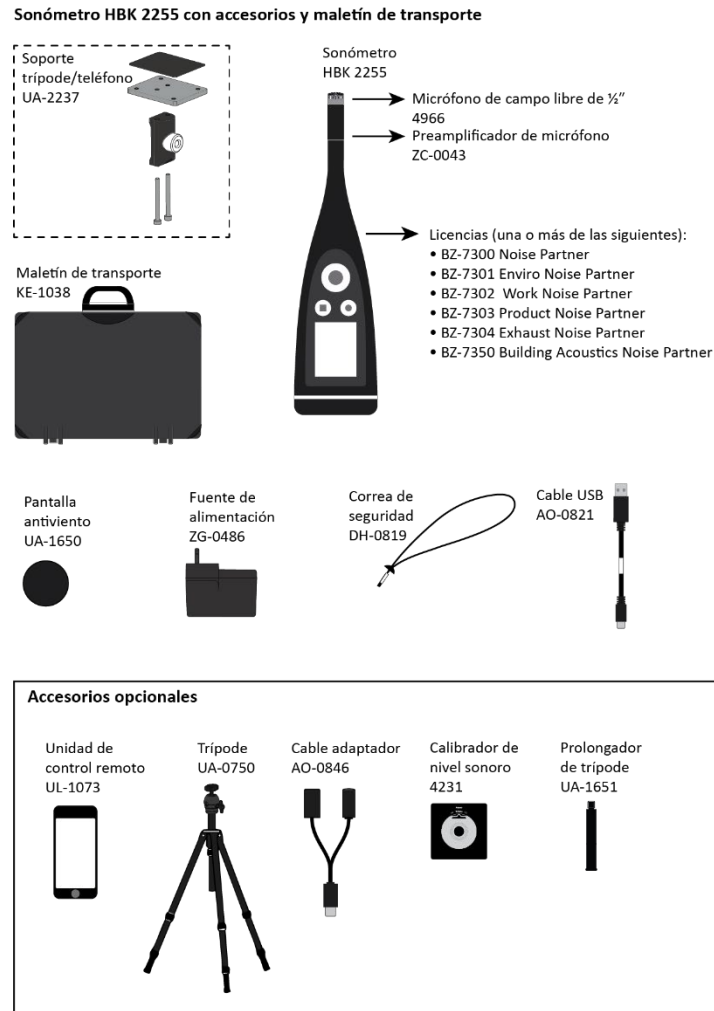
### 1.2.3 Configuración de componentes físicos

Esta sección ofrece una descripción general de los componentes físicos que se utilizan con el sonómetro.

La Fig. 1.1 ofrece una vista de los componentes físicos, incluidos los accesorios opcionales.

Los componentes necesarios para las verificaciones de conformidad del sonómetro se enumeran en la Table 1.1. Los accesorios que pueden utilizarse para obtener medidas aprobadas con esta versión de software se enumeran en la Table 1.2.

**Fig. 1.1** Vista general de componentes físicos



**Tabla 1.1** Componentes físicos necesarios para las verificaciones de conformidad del Sonómetro Modelo 2255

<b>Cantidad</b>	<b>Referencia HBK</b>	<b>Descripción</b>
1	Modelo 4966	Micrófono condensador prepolarizado de campo libre de ½"
1	ZC-0043	Preamplificador de micrófono
1	WA-0302-B	Sustituto eléctrico de micrófonos Modelo 4966, 15 pF
1	UA-0245	Adaptador 10–32 UNF a BNC
1	UA-1650	Pantalla antiviento con detección automática 90 mm dia.
1	AO-0414-D-100	Cable prolongador para micrófono, apantallado, LEMO 7 polos, 10 m
1	UA-1317	Soporte para micrófono
1	UA-1651	Prolongador de trípode
1	UA-2238	Adaptador para trípode
1	ZG-0486	Fuente de alimentación, con toma USB-A integrada
1	AO-0821-D-010	Cable USB de E/S, apantallado, tipo A a C, USB 2.0, 1 m
1	Modelo 4231	Calibrador sonoro
1	Modelo 4226	Calibrador acústico multifunción

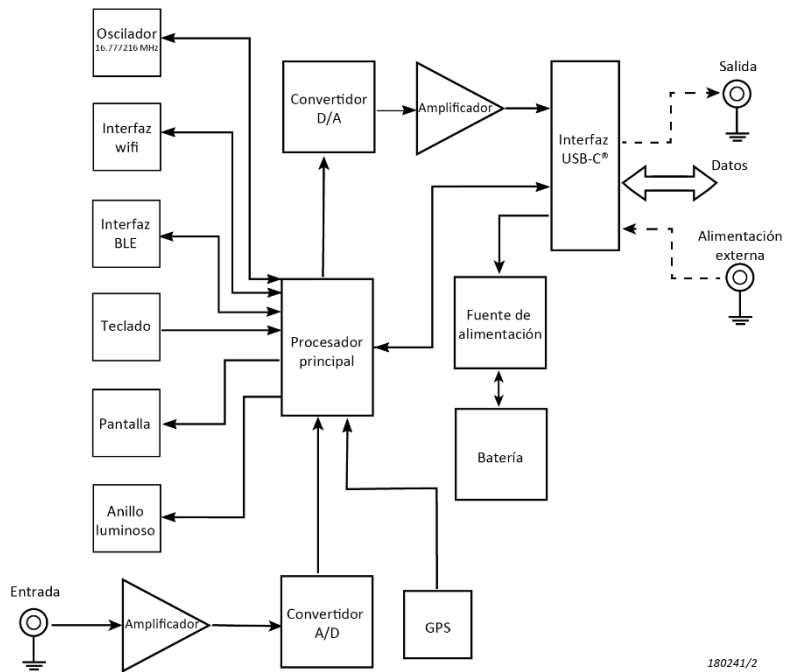
**Tabla 1.2** Accesorios que pueden utilizarse para obtener medidas aprobadas con esta versión de software

<b>Versión de software</b>	<b>Referencia HBK</b>	<b>Descripción</b>
1.2.0.1325	Modelo 4966	Micrófono condensador prepolarizado de campo libre de ½"
	ZC-0043	Preamplificador de micrófono
	UA-1650	Pantalla antiviento con detección automática 90 mm dia.
	AO-0414-D-100	Cable prolongador para micrófono, apantallado, LEMO 7 polos, 10 m
	UA-1317	Soporte para micrófono
	UA-0049	Varilla de extensión de micrófono
	UA-1651	Prolongador de trípode
	UA-2238	Adaptador para trípode
	ZG-0486	Fuente de alimentación, con toma USB-A integrada
	AO-0821-D-010	Cable USB de E/S, apantallado, tipo A a C, USB 2.0, 1 m
	Modelo 4231	Calibrador sonoro

### 1.2.4 Diagramas de bloques

La Fig. 1.2 muestra el diagrama de bloques del sonómetro.

**Fig. 1.2** Diagrama de bloques del Modelo 2255



180241/2

## Capítulo 2

# Guía rápida del sonómetro

### 2.1 Introducción

Este capítulo es una breve guía de uso del sonómetro.

La interfaz de usuario del sonómetro consiste en:

- Una pantalla en la que se presentan ajustes, resultados y mensajes de estado
- Un teclado, que permite desplazarse por la pantalla, cambiar ajustes y controlar la medida
- Un anillo luminoso led codificado por colores, que refleja el estado del instrumento

### 2.2 Encender y apagar el sonómetro

Para encender el sonómetro, pulse el botón  durante unos segundos. El sonómetro se iniciará mostrando la última pantalla de medida utilizada.

Para apagar el sonómetro, mantenga pulsado  durante al menos 4 segundos.

### 2.3 Configurar el sonómetro

**Nota:** Las funciones disponibles y sus ajustes dependen de su licencia. Es posible que, en su sonómetro, no se encuentren disponibles todos los ajustes.

Pulse el botón  del sonómetro para acceder al menú.




MENÚ	
Ajustes de medida	>
Ajustes de pantalla	>
Ajustes de sistema	>
Explorador de datos	>
Historial de calibración	>
Metadatos	>
Estado	>
Acerca de	>
Ayuda	>

 0% 

Para desplazarse por el menú, utilice los botones arriba y abajo ( $\Delta$  /  $\nabla$ ) del sonómetro. Para acceder a los ajustes específicos, utilice los botones izquierda/derecha ( $\triangleleft$  /  $\triangleright$ ).

#### 2.3.1 Acerca de

ACERCA DE	
Sonómetro	2255
Nº serie	000421
Versión HW	1.0
Variante FW	FW-2255-000
Versión FW	1.1.0.0
Suma comprob.	5b26ba7b
Verificado en fábrica	---
Licencias	>
Metrología	>
Cumplimiento normativo	>
Avisos legales	>

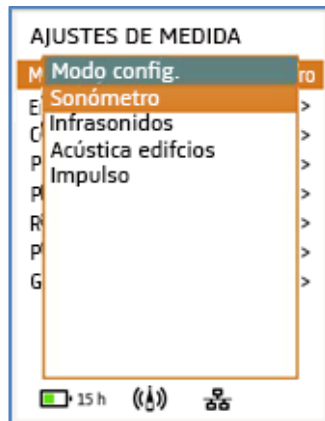
 0%  

Entre en **Acerca de** para consultar el número de serie del sonómetro, la versión de hardware, la variante de firmware y la versión de firmware que se encuentra instalada actualmente.

### 2.3.2 Ajustes de medida

El sonómetro dispone de varias interfaces de usuario que le permiten adaptarse a aplicaciones específicas. Seleccione la interfaz adecuada en *Modo config.*.

*Modo config.* ofrece las siguientes opciones:

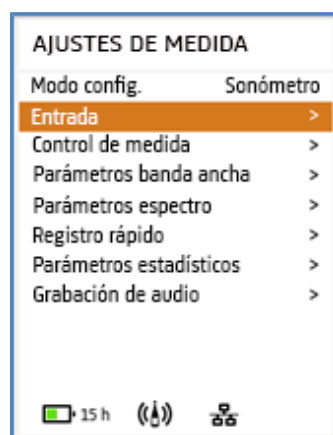


- **Sonómetro** – Contiene todos los ajustes necesarios para las medidas tradicionales con un sonómetro, incluido el registro de valores de banda ancha y espectros
- **Infrasonidos** – Ajustes para medidas de muy baja frecuencia con el micrófono Modelo 4964. Admite ponderación G
- **Acústica edificios** – Ajustes para medidas de L1, L2, B2 y T2, cálculo y representación de tiempos de reverberación T20 y T30
- **Impulso** – Ajustes para medida y grabación de señal con una frecuencia de muestreo cuatro veces mayor

El sonómetro contiene una configuración completa para cada modo de configuración. Cuando el usuario cambia a un modo de configuración diferente, se carga la configuración correspondiente y se reinicia el programa. Esta operación tarda 20 s en completarse.

La respuesta de frecuencia acústica y la calibración dependen del campo sonoro, del micrófono, de los accesorios empleados junto con el micrófono y de la respuesta de frecuencia eléctrica. Con el fin de mejorar la calidad de la medida y de ayudar al usuario a medir correctamente, el sonómetro realiza compensaciones del campo sonoro, del micrófono y de los accesorios de micrófono utilizados; para ello, cambia automáticamente la respuesta de frecuencia eléctrica y la calibración.

**Sugerencia:** Es MUY IMPORTANTE que los parámetros de *Ajustes de medida* sean adecuados, para garantizar medidas correctas y de buena calidad.



Entre en **Ajustes de medida** > **Entrada** para seleccionar:

- **Micrófono** – Se configura automáticamente una vez que se conecta el preamplificador. El preamplificador contiene una TEDS (hoja de datos electrónica de transductor) con información sobre el propio preamplificador y el micrófono. La TEDS se emplea para seleccionar los ajustes correctos de micrófono entre los micrófonos almacenados internamente y para consultar el historial de calibración. Más detalles en **Ajustes de sistema** > **Ajustes avanzados** > **Micrófonos** y en **Historial de calibración** > **Calibraciones**.

ENTRADA	
Micrófono	4966-1234567
Campo sonoro	Campo libre
Detectar pant. antiv.	Activo
Modelo de pant. antiv.	Ninguna
Rango de frecuencia	Extendida
f1 para Leq(f1-f2)	20 Hz
f2 para Leq(f1-f2)	200 Hz

15 h (b) 8

• *Campo sonoro* – Seleccione el campo sonoro aplicable, dependiendo del tipo de medida que desee realizar. El tipo de micrófono es irrelevante. Por ejemplo, el micrófono Modelo 4966 es un micrófono de campo libre, pero si selecciona **Campo difuso** podrá obtener medidas correctas en un campo difuso. Si selecciona **Campo libre** mejorará la respuesta de frecuencia global del sistema

**Nota:** En general, la norma ISO requiere condiciones de campo libre y la norma ANSI requiere condiciones de campo difuso. Compruebe las normas locales para verificar el ajuste oportuno. En el caso de un micrófono desconocido, no se aplica ninguna corrección

• *Detectar pant. antiv.* – Cambie la detección automática **Activo/Inactivo** de la Pantalla antiviento UA-1650 según la monte o no en el preamplificador del micrófono

• *Modelo de pant. antiv.* – Seleccione manualmente el tipo de pantalla antiviento cuando *Detectar pant. antiv.* tenga el valor **Inactivo**

Entre en **Ajustes de medida** > **Control de medida** para definir la forma de controlar la medida:

CONTROL DE MEDIDA	
Modo de registro	Inactivo
Intervalo de registro	1 s
Tiempo de medida	Predefinido
Tiempo predefinido	00:01:00
Modo borrado previo	Activo
Tiempo borrado previo	5 s
Registro rápido BA	16 ms
Reg. rápido espectro	63 ms
CIC	>

0 % (b) 8

• *Modo de registro* – Seleccione **Activo** para registrar datos de medida cada Intervalo de registro

• *Intervalo de registro* – Si el Modo de registro está Activo, defina el intervalo de registro. Seleccione **1, 5, 10, 30** o **60** segundos

• *Tiempo de medida* – Seleccione entre las siguientes opciones:

- **Predefinido**, para que la medida dure el Tiempo predefinido especificado
- **Libre**, para medir hasta pulsar el botón stop

• *Tiempo predefinido* – Defina el tiempo de medida

• *Modo borrado previo* – Seleccione **Activo** para sobrescribir todos los datos a contar desde el Tiempo de borrado previo cuando se reanuda una medida en pausa. Solo está disponible si el Modo de registro está **Inactivo**. Cuando el borrado previo


está inactivo, la medida continúa sin sobrescribir datos

- *Tiempo borrado previo* – Defina el tiempo de borrado previo, que puede estar comprendido entre **1** y **10** segundos
- *Registro rápido BA* y *Reg. rápido espectro* – Definen la frecuencia de registro de los valores de banda ancha y de espectro, respectivamente, para frecuencias de menos de 1 s. Los datos para registro rápido se seleccionan en **Ajustes de medida** > **Registro rápido**

Entre en **Ajustes de medida** > **Parámetros banda ancha** para seleccionar las ponderaciones de frecuencia que desee utilizar y los parámetros de banda ancha que desee medir.



PARÁMETROS BANDA ANCHA			
Ponderación	A	C	Z
Leq	✓		✓
Lpeak		✓	
LFmax	✓		
LSmax	✓		
LFmin	✓		
LSmin	✓		
LFTeq			
LavS4			
LavS5			
Lleq			

0 % (↓) ⚙

Utilice los botones de dirección del sonómetro para desplazarse por los campos seleccionables. A continuación, pulse  para seleccionar un parámetro o para anular la selección.


Para más información sobre los parámetros de banda ancha que se miden, consulte las secciones 2.13 y 2.14.

Entre en **Ajustes de medida** > **Parámetros espectro** para seleccionar:

- *Ancho de banda* – 1/1 octava  o 1/3 octava 
- *Ponderación de frecuencia* – **A, B, C, Z o G**
- *Parámetros espectro* – Seleccione los que desee en la lista

PARÁMETROS ESPECTRO		
Ancho de bande		
Ponderación	Z	A
Leq	✓	✓
LFmax		
LSmax		
LFmin		
LSmin		
LF	✓	✓
LS		
LXeq(f1-f2)	✓	

2 h (↓) ⚙

Utilice los botones de dirección para desplazarse por los campos seleccionables. Pulse  para seleccionar un parámetro o para anular la selección.

Para más información sobre los parámetros de banda ancha que se miden, consulte las secciones 2.13 y 2.14.



Entre en **Ajustes de medida** > **Parámetros estadísticos** para seleccionar el *Parámetro básico* para las estadísticas de banda ancha (**LAeq**, **LAF** o **LAS**) y las estadísticas espectrales (**LXF**, **LXS**, **LXeq**), junto con un máximo de cinco percentiles.

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	
Parámetro básico	LAF
Espectro parám. básico	Ninguno
Percentil 1	1,0 %
Percentil 2	10,0 %
Percentil 3	50,0 %
Percentil 4	90,0 %
Percentil 5	99,0 %

0 %   
   

Más información sobre las estadísticas en la sección 2.14.2.

Entre en **Ajustes de medida** > **Grabación de audio** para activar la grabación de sonido con **Calidad de escucha** (archivos MP3) o con **Calidad de análisis** (archivos FLAC), y seleccione las condiciones de activación que prefiera para la grabación.

### 2.3.3 Ajustes de pantalla

Entre en **Ajustes de pantalla** > **Brillo de la pantalla** para ajustar el brillo de la pantalla y en **Ajustes de pantalla** > **Brillo anillo luminoso** para ajustar el brillo del anillo luminoso.

Entre en **Ajustes de pantalla** > **Patrón de colores** para seleccionar un patrón **Claro** u **Oscuro**.

Utilice el resto de los **Ajustes de pantalla** para definir cómo desea visualizar sus datos de medida. Hay una vista para cada una de las cinco posibles pantallas, en la que puede especificarse qué parámetros se muestran, los niveles máximos y mínimos de las gráficas y si se activa o no la vista en pantalla. Aquí se muestra únicamente la *Vista de espectros*.

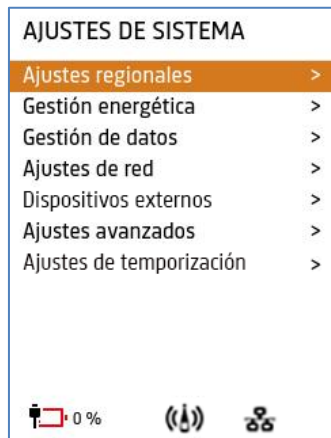
AJUSTES DE PANTALLA	
Brillo de la pantalla	Nivel 4
Brillo anillo luminoso	Normal
Patrón de colores	Claro
Vista sonómetro	>
Vista de listas	>
Vista de espectros	>
Vista de perfiles	>
Vista datos generales	>

0 %   
   

VISTA DE ESPECTROS	
Parámetro	LZeq 1/3
Parámetro 2	LAF 1/1
Nivel máx gráfica	140 dB
Nivel mín gráfica	20 dB
Límite inferior display	10 Hz
Límite superior display	20 Hz
Display	Activo

0 %

### 2.3.4 Ajustes de sistema



Entre en **Ajustes de sistema** para controlar los ajustes regionales, de energía, de almacenamiento, de red, los ajustes avanzados de servicio y los ajustes de temporización.



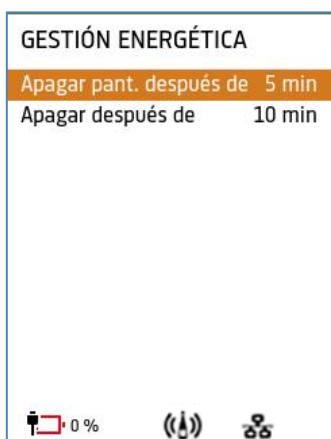
Entre en **Ajustes de sistema > Ajustes regionales > Idioma** para seleccionar el idioma que prefiera para la interfaz.

Defina la *Zona horaria* seleccionando una localidad. A continuación se mostrará el número de horas de más o de menos con respecto a la hora GMT.

También puede definirse aquí el *Formato de fecha*, el *Formato de hora*, el tipo de *Separador de fecha* y la *Coma decimal*.

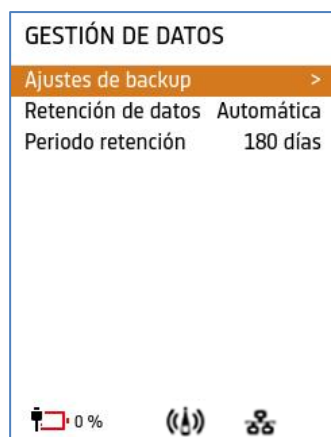
Asigne al parámetro *Decimales* el valor **1** o **2**. Con ello se define el número de dígitos a la derecha de la coma en las lecturas de resultados en dB.

Seleccione las unidades que prefiera para las lecturas de la estación meteorológica.



Entre en **Ajustes de sistema > Gestión energética** para definir el tiempo de inactividad que puede transcurrir antes de que se apague la pantalla y antes de que se apague el sonómetro.

**Nota:** Siempre que el sonómetro se conecta a una fuente de alimentación externa, se enciende y empieza a cargarse.



Entre en **Ajustes de sistema** > **Gestión de datos** para configurar los ajustes de copia de seguridad y de retención de los datos.

Defina la *Retención de datos* como **Automática** o **Manual**. Cuando se define como **Automática**, los datos que se transfieren a las aplicaciones para PC o que se copian a un NAS o a una memoria USB se mueven automáticamente a la *Papelera* del sonómetro una vez que superan el *Periodo retención*.

Los datos se eliminan de la Papelera cuando se necesita espacio (es decir, cuando se consume más del 80% del espacio del disco).



Entre en **Ajustes de sistema** > **Gestión de datos** > **Ajustes de backup** para definir cómo se guarda automáticamente una copia de seguridad de los datos. La copia puede realizarse:

- en **una memoria USB** – seleccione la memoria USB
- en un **NAS**, en una carpeta de una unidad de red o en el disco duro de su PC – seleccione **Inactivo** e introduzca la información necesaria

La transferencia de datos se inicia automáticamente siempre que el sonómetro se conecta al sistema de copia de seguridad que se haya definido.



Entre en **Ajustes de sistema** > **Ajustes de red** para configurar cómo conectarse al sonómetro a través de una red.

El sonómetro dispone de tres interfaces de red:

- Wi-Fi®
- Ethernet, a través del conector USB-C®
- Bluetooth® (Bluetooth de baja energía)

El Bluetooth se emplea para emparejar fácilmente el sonómetro con un dispositivo inteligente. Se activa automáticamente si el *Modo wifi* se define como **Crear zona wifi** o como **Conectar a una red**.

Puede asignar a su sonómetro un *Alias* para identificarlo (aparte del número de serie) cuando acceda a él desde una interfaz de red.

También se puede definir una contraseña para acceder al instrumento a través de wifi o Ethernet.

Si activa la opción *Display servidor web* podrá ver la pantalla del sonómetro desde un navegador web, introduciendo la *dirección IP* del sonómetro y el texto *"/display"*; por ejemplo, *10.42.0.1/display*.

Utilice *Reiniciar ajustes de red* para borrar todos los ajustes de red. El sonómetro olvidará todas las redes a las que se haya conectado.

AJUSTES DE WIFI	
Modo wifi	Crear zona wifi
Zona wifi	BK2255-000535
Contraseña	6Pjo7Prp
Nombre wifi	
Configurar IP	Automático
Dirección IP	10.42.0.1
Máscara subred	255.255.255.0
Gateway	
DNS	0.0.0.0
MAC	CO:EE:40:40:34:1E
Dirección IPv6	
0%	

Entre en **Ajustes de sistema > Ajustes de red > Ajustes de wifi** para conectarse a una wifi. Asigne uno de los valores siguientes al *Modo wifi*.

- **Modo avión** para apagar por completo la wifi y el Bluetooth
- **Conectar a una red** para conectarse a una red existente utilizando un nombre de wifi y una contraseña de wifi
- **Crear zona wifi** para crear una zona wifi a la que puedan conectarse las aplicaciones

Es recomendable dar al parámetro *Configurar IP* el valor **Automático**, para que el servidor DNS se encargue de gestionar los ajustes de IP. En algunos casos especiales puede ser necesario configurar manualmente la IP.

Entre en **Ajustes de sistema > Ajustes de red > Ajustes de Ethernet** para definir los ajustes de interfaz cuando desee utilizar un cable, que puede ser un cable USB-C a USB (para conexión directa a un PC) o un cable USB-C a Ethernet (para conexión a una LAN).

AJUSTES DE MEDIDA	
M	Modo config.
E	Sonómetro
C	Infrasonidos
P	Acústica edificios
P	Impulso
R	
P	
G	
15h	

Entre en **Ajustes de sistema > Dispositivos externos** para enviar una señal analógica al puerto USB-C y utilizar el Adaptador USB-C a (Mini) Jack 3,5 mm AO-0846.

Seleccione **Salida de tensión** y la señal de entrada que se emite con fines de prueba, o LXF como salida de "CC".

Seleccione la *Estación meteorológica Vaisala*.

Existen dos variantes de la estación Vaisala:

- MM-0316 – mide la velocidad y la dirección del viento
- MM-0256 – mide la velocidad y la dirección del viento, la temperatura ambiental, la presión ambiental, la humedad relativa y la precipitación

La estación meteorológica Vaisala se conecta al sonómetro por medio de un Adaptador USB ZH-0698 y un adaptador hembra USB-C a USB-A.

AJUSTES AVANZADOS	
<b>Modo Servicio</b>	<b>Inactivo</b>
Contraseña	*****
Bloquear ajustes	Inactivo
Ubicación GPS	Activo
Calibración	>
Micrófonos	>
Calibrar batería	>
Restaurar predeterminados	>
Restaurar valores de fábrica	>
Buscar actualizaciones	>
BZ-7300	Activo
 0 %	 

Entre en **Ajustes de sistema** > **Ajustes avanzados** para definir una serie de ajustes y funciones a los que solo se puede acceder si el sonómetro está en *Modo Servicio*. Sirve para evitar modificaciones accidentales en esos ajustes.

Puede especificar una *Contraseña* para activar el *Modo Servicio*.




**Nota:** La única manera de reiniciar la contraseña es utilizar la opción *Restaurar valores de fábrica*.

Active el *Modo Servicio* para modificar parámetros con relevancia legal, como la sensibilidad del micrófono (para realizar una calibración con ajuste de la sensibilidad), para crear, cambiar o eliminar micrófonos, para calibrar las lecturas de la

batería, para poner a cero los ajustes, para actualizar el firmware o para instalar licencias. Puede utilizar *Bloquear ajustes* para bloquear todos los ajustes. Esta opción puede emplearse cuando el sonómetro se configura para una aplicación concreta y el usuario quiere asegurarse de que no cambie nada durante el proceso de medida. Todos los ajustes de medida, pantalla y sistema quedan bloqueados.

También es posible activar o desactivar números de artículos, como *BZ-7301*, para abrir funcionalidad adicional del sonómetro (por ejemplo, con fines de alquiler o de demostración).

### 2.3.5 Estado

ESTADO	
<b>Batería</b>	
Estado	Cargando
Autonomía restante	---
Nivel de carga	0 %
Info disco	
Espacio usado	8 %
 0 %  	

Entre en **Estado** para consultar el estado de la *Batería* y la *Info disco*.

Hay un pequeño icono en la esquina inferior derecha de la pantalla que da una indicación rápida del estado de la batería. Este icono aparece en todas las pantallas.

## 2.4 Calibración


La calibración es un ajuste que se lleva a cabo en el sonómetro para que los valores que se miden y se muestran en pantalla sean correctos. La sensibilidad del micrófono y la respuesta de los circuitos electrónicos pueden variar ligeramente a lo largo del tiempo o pueden verse afectadas por las condiciones ambientales, como la temperatura o la humedad. Aunque es muy improbable que se produzcan grandes derivas o variaciones en la sensibilidad del sonómetro, es conveniente calibrarlo de forma regular; idealmente, antes y después de cada serie de mediciones.

Se recomienda encarecidamente utilizar el Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231 de HBK.

### 2.4.1 Procedimiento de calibración




El sonómetro requiere una señal estable de 1 kHz a 94 dB o 114 dB. Utilice el Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231. Este instrumento proporciona una presión acústica estable a una frecuencia de 1 kHz y presenta una susceptibilidad mínima a los factores ambientales. El procedimiento de calibración es semiautomático: el usuario solo tiene que seleccionar el modo de calibración, montar el calibrador y encenderlo. A continuación, el sonómetro calcula la sensibilidad.

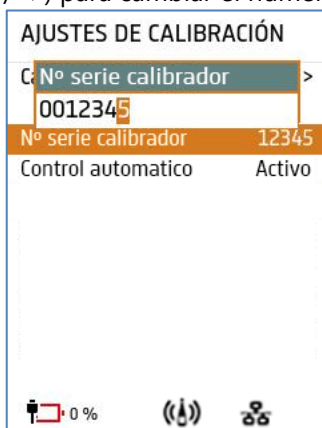
Para efectuar una calibración acústica:

- 1) Mantenga el equipo alejado de cualquier fuente sonora intensa que pueda producir interferencias en la señal del calibrador.
- 2) Encienda el sonómetro.
- 3) Pulse  y utilice los botones de dirección del sonómetro para desplazarse hasta **Ajustes de sistema** > **Ajustes avanzados**. A continuación, ponga el *Modo Servicio* en **Activo**.

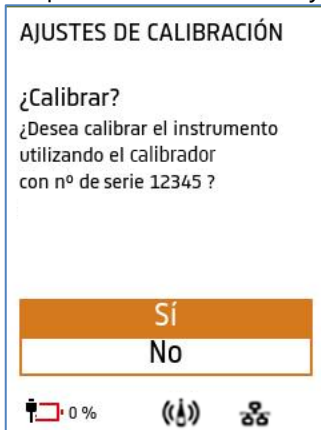
#### AJUSTES AVANZADOS



Modo Servicio	Activo
Contraseña	*****
Bloquear ajustes	Inactivo
Ubicación GPS	Activo
Calibración	>
Micrófonos	>
Calibrar batería	>
Restaurar predeterminados	>
Restaurar valores de fábrica	>
Buscar actualizaciones	>
BZ-7300	Activo
 0 %	 

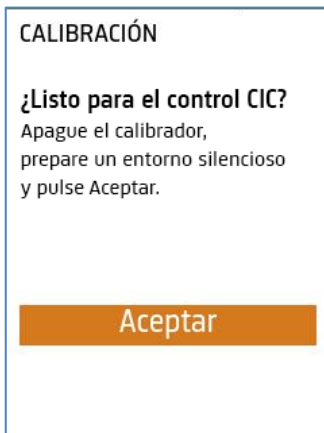
- 4) Desplácese hasta *Calibración*. Pulse  en el sonómetro para acceder a los *Ajustes de calibración* e inserte el número de serie del calibrador en *Nº serie calibrador* utilizando los botones arriba/abajo ( / ) para cambiar el número.



- 5) Desplácese hasta *Calibrar* y pulse  $\triangleright$  para iniciar el proceso de calibración.

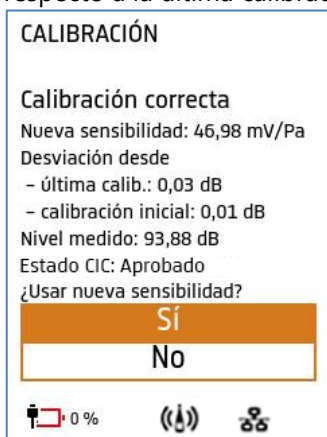


- 6) Adapte con cuidado el Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231 al micrófono del sonómetro. Para no producir vibraciones que puedan afectar al proceso de calibración, coloque el conjunto sobre una mesa u otra superficie plana en posición horizontal.  
Compruebe que el calibrador quede bien adaptado al micrófono.
- 7) Encienda el calibrador. Espere unos segundos hasta que se establezca el nivel.
- 8) Pulse  en el sonómetro para confirmar el inicio de la calibración.
- 9) En pantalla aparece el mensaje *Detectando señal* como confirmación. Cuando se detecta la señal y se verifica durante un tiempo suficiente, se calcula la sensibilidad. En el caso de un micrófono conocido, el proceso de calibración continúa con un control CIC; en otros casos, el proceso salta al paso 12.
- 10) Apague el calibrador, prepare un entorno silencioso y pulse  en el sonómetro para confirmar el inicio del control CIC.



- 11) El control CIC tarda unos 20 s. Al terminar, se muestra el resultado.

12) El resultado de la calibración y del control CIC se muestran en pantalla, junto con las desviaciones con respecto a la última calibración y la calibración inicial.



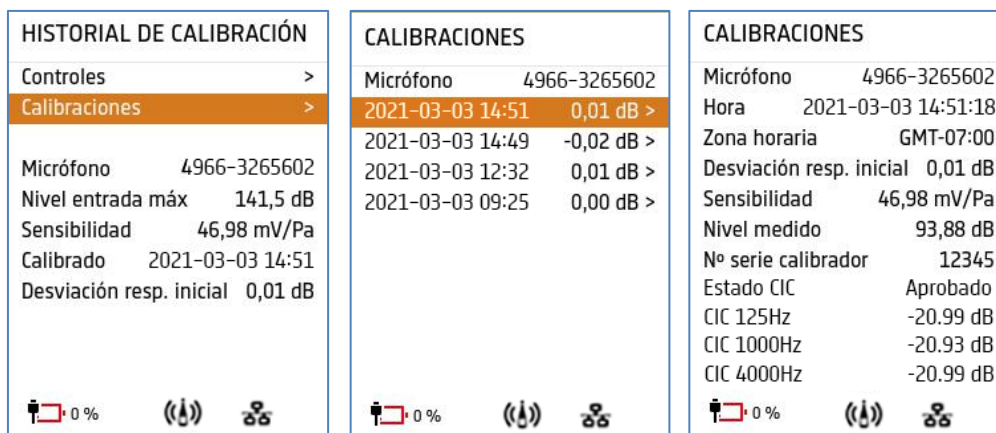
13) Pulse para aceptar la calibración.

14) Retire el calibrador.

Si no se detecta una señal de calibración, el sonómetro le indicará que la señal es inestable y le pedirá que monte el calibrador. Encienda el calibrador y pulse en el sonómetro para intentar de nuevo la calibración.

Si la calibración se desvía más de ±1,5 dB (±1,1 dB para la variante de firmware FW-2255-002) con respecto a la calibración inicial, entonces el proceso se detiene sin alterar la calibración del sonómetro.

Las calibraciones pueden verificarse desplazándose por el menú principal: **Historial de calibración > Calibraciones.**



### 2.4.2 Procedimiento de control de calibración


Es una buena práctica hacer controles acústicos de la calibración de forma regular; idealmente, antes y después de cada serie de mediciones. Esta operación se puede realizar fácilmente sin cambiar la calibración. El sonómetro guarda un historial de todos los controles.

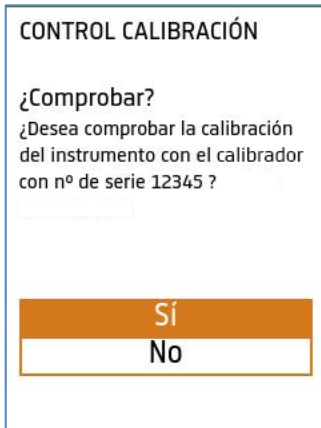
Utilice el Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231. Este instrumento proporciona una presión acústica estable a una frecuencia de 1 kHz y presenta una susceptibilidad mínima a los factores ambientales.


Para realizar un control acústico de la calibración:

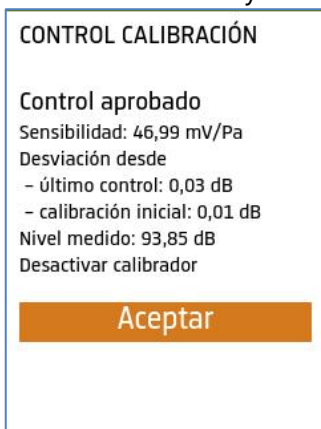
- 1) Mantenga el equipo alejado de cualquier fuente sonora intensa que pueda producir interferencias en la señal del calibrador.
- 2) Encienda el sonómetro.




- 3) Detenga cualquier medida (no es suficiente con ponerla en pausa) y abra una pantalla de medida (no vale una de ajustes). Pulse  para reiniciar el sonómetro.
- 4) Adapte con cuidado el Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231 al micrófono del sonómetro. Para no producir vibraciones que puedan afectar al proceso de calibración, coloque el conjunto sobre una mesa u otra superficie plana en posición horizontal. Compruebe que el calibrador quede bien adaptado al micrófono.
- 5) Encienda el calibrador. Espere unos segundos hasta que se estabilice el nivel.
- 6) El sonómetro detectará la señal y verificará si el usuario desea realizar un control de la calibración.



- 7) Pulse  en el sonómetro para confirmar e iniciar el control de calibración.
- 8) En pantalla aparece el mensaje *Detectando señal* como confirmación. Cuando se detecta la señal y se verifica, se calcula la sensibilidad y se muestra en pantalla, junto con las desviaciones con respecto a la última calibración y la calibración inicial.



- 9) Pulse  para detener el control de calibración.
- 10) Retire el calibrador. que se apagará automáticamente al cabo de unos segundos.

Los controles de calibración pueden verificarse desplazándose por el menú principal: **Historial de calibración > Controles.**

HISTORIAL DE CALIBRACIÓN	CONTROLES CALIBRACIÓN	CONTROLES CALIBRACIÓN
<b>Controles</b> > Calibraciones >  Micrófono 4966-3265602 Nivel entrada máx 141,5 dB Sensibilidad 46,98 mV/Pa Calibrado 2021-03-03 14:51 Desviación resp. inicial 0,01 dB	Micrófono 4966-3265602 <b>2021-03-03 14:51 0,01 dB &gt;</b> 2021-03-03 14:49 -0,01 dB > 2021-03-03 12:32 0,00 dB > 2021-03-03 09:25 -0,00 dB > 2021-03-02 12:22 1,54 dB >	Micrófono 4966-3265602 Hora 2021-03-03 14:49:18 Zona horaria GMT-07:00 Control aprobado Desviación resp. inicial 0,01 dB Sensibilidad 46,99 mV/Pa Nivel medido 93,85 dB Nº serie calibrador 12345

**Nota:** Es posible desactivar el control de calibración automático en **Ajustes de sistema > Ajustes avanzados > Calibración.**

AJUSTES DE CALIBRACIÓN	
Calibrar	>
<b>Control automático</b>	<b>Activo</b>
Calibrador	Modelo 4231
Modelo 4231 nº	12345
Calibrador personal. nº	0
Nivel personalizado	124,00
Recordatorio calib.	Activo
Intervalo calibración	24 meses
Siguiente calib.	2021-10-07

## 2.5 Medir con el sonómetro

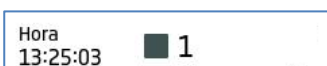
Antes de iniciar una medida y después de terminarla, el sonómetro muestra una lectura instantánea de banda ancha. Se puede seleccionar el parámetro de banda ancha que se mide en *Ajustes de pantalla*.

Esta medida no puede guardarse pero resulta útil para seleccionar un punto de medida.

Para efectuar una medida a lo largo de un periodo de tiempo y guardarla, siga el procedimiento de esta sección.

Para más información sobre las medidas instantáneas y temporizadas, consulte la sección 2.14.

### 2.5.1 Aspecto de la pantalla durante la medida






La parte superior de la pantalla muestra información acerca de la medida: hora actual, icono del estado de la medida (en la imagen de más abajo la medida está detenida) y número de medida. El estado también se indica mediante un cambio de color.

### 2.5.2 Inicio, pausa y detener la medida



Pulse en el sonómetro para iniciar una medida. El estado de la medida se indica en color verde. A la derecha de la pantalla se muestra el tiempo transcurrido.

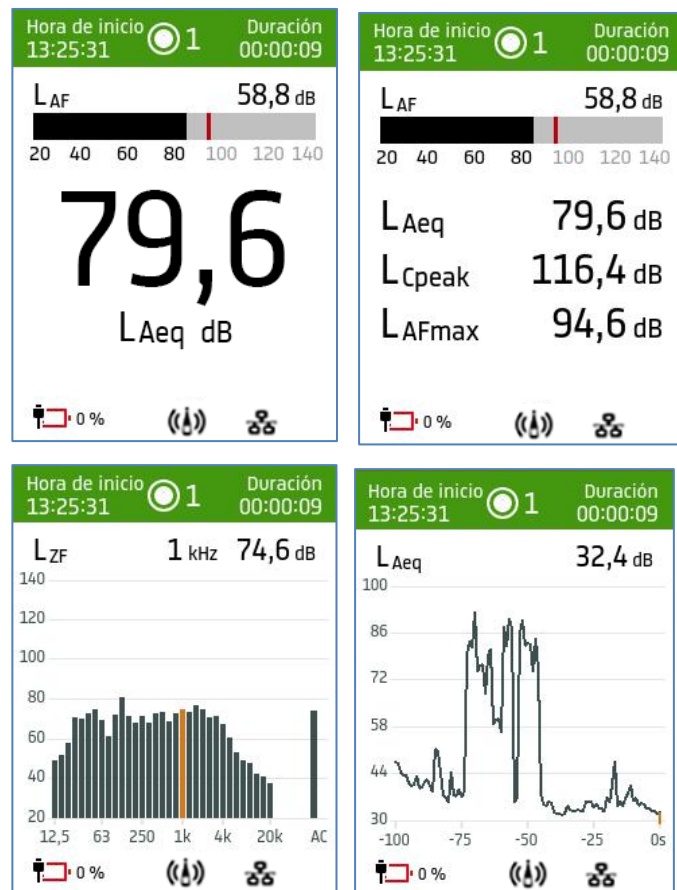
	Pulse  de nuevo para hacer una pausa en la medida, con lo cual el estado cambia a amarillo. Para reanudar la medida, pulse de nuevo el botón.
	Pulse  para detener la medida y guardarla automáticamente (en la imagen, como medida número 1).
	Pulse  de nuevo para reiniciar la medida y la pantalla. El sonómetro queda listo para una nueva medida.

### 2.5.3 Saturación y niveles por debajo de rango

La pantalla de medida indica situaciones de saturación y niveles por debajo de rango. Consulte la sección 2.15.

## 2.6 Visualizar medidas

Hay varias vistas de las medidas (Vista sonómetro, Vista de listas, Vista de espectros, Vista de perfiles y Vista datos generales). Para desplazarse de una a otra, utilice los botones  $\Delta$  y  $\nabla$ .



**Nota:** Cuando esté en una vista de medida, utilice los botones  $\triangleleft$  /  $\triangleright$  para cambiar el parámetro (principal) que se muestra en pantalla sin acceder a los *Ajustes de pantalla*.


En la Vista de espectros y la Vista de perfiles, también puede:

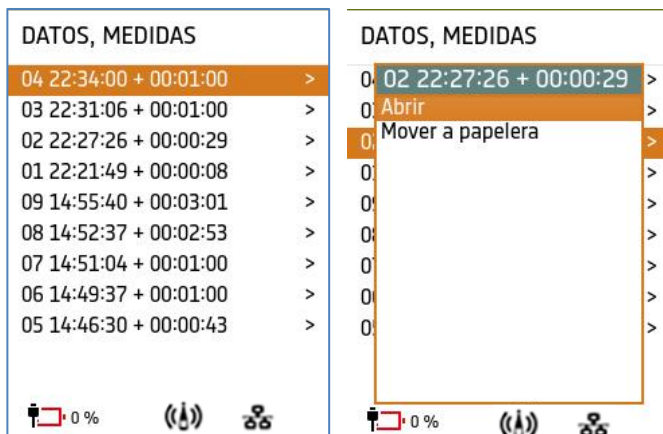
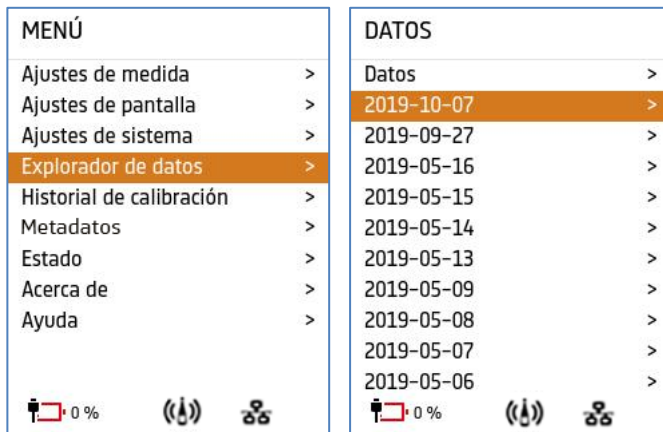
- Mantener pulsado  $\triangleleft$  o  $\triangleright$  para mover el cursor
- Mantener pulsado  $\Delta$  para hacer zoom sobre el eje X



La *Vista datos generales* muestra las condiciones previas de la medida.

## 2.7 Visualizar medidas guardadas

Para visualizar medidas guardadas, pulse  y, desde el menú principal, entre en **Explorador de datos**:



La memoria interna puede almacenar hasta 1 300 000 medidas individuales con un solo parámetro de banda ancha o hasta 800 000 medidas individuales con todos los parámetros de banda ancha, incluidas estadísticas de banda ancha, estadísticas espectrales y diez espectros de 1/3 de octava.

La memoria interna tiene capacidad para:

- registrar durante 724 años un único parámetro a intervalos de 1 s, o bien
- registrar durante 2 años todos los parámetros de banda ancha, incluidas las estadísticas de banda ancha y 10 espectros de 1/3 de octava a intervalos de 1 s, o bien
- durante 100 días, si también se almacenan grabaciones de audio con calidad de escucha, o bien
- durante 17 días, si también se almacenan grabaciones de audio con calidad de análisis.

## 2.8 Colocación del micrófono

El conjunto formado por el micrófono y el preamplificador puede montarse directamente en el sonómetro. También puede conectarse a través de un cable de prolongación de micrófono o de la varilla de extensión de micrófono UA-0049.

El micrófono debe mantenerse apartado de cualquier objeto que produzca efectos de apantallamiento, reflexión o absorción. En un campo sonoro difuso, los objetos absorbentes reducen los niveles acústicos que se miden. En un campo sonoro libre, los objetos reflectantes pueden modificar los niveles acústicos que se miden. Típicamente, el nivel sonoro medido a 0,5 m de una pared lisa reflectante es 3 dB más alto que si no existiese la pared.

El propio usuario del sonómetro puede producir efectos de apantallamiento, absorción o reflexión y actuar como una fuente de ruido adicional.

Para determinar la posición óptima del micrófono es aconsejable probar distintas posiciones y observar los niveles sonoros resultantes en cada una de ellas.

Para realizar medidas de ruido al aire libre (o medidas en interiores en presencia de corrientes de aire), monte la Pantalla antiviento UA-1650 en el conjunto formado por el micrófono y el preamplificador, asegurándose de que encaje en su posición, sobre el sensor que detecta la pantalla antiviento.

Es aconsejable realizar las medidas con el viento a favor, en condiciones secas y con una velocidad del viento inferior a 5 m/s.

Se recomienda montar el micrófono/sonómetro en un trípode.

## 2.9 Montar el micrófono/sonómetro en un trípode

Para reducir al mínimo la influencia del usuario en las medidas, el conjunto formado por el micrófono y el preamplificador (o el sonómetro con este conjunto) debe montarse en un Trípode UA-0750, utilizando el Soporte para micrófono UA-1317 o el Adaptador para trípode UA-2238.

A todos los efectos prácticos, con esta configuración el sonómetro cumple los requisitos de la norma IEC 61672-1, lleve o no puesta la Pantalla antiviento UA-1650. No obstante, el montaje sobre trípode introduce algunas dificultades importantes en la medición de las características acústicas de los sonómetros y, por ello, suele quedar fuera del alcance de las homologaciones de tipo de los sonómetros.

## 2.10 Medir sonidos de bajo nivel

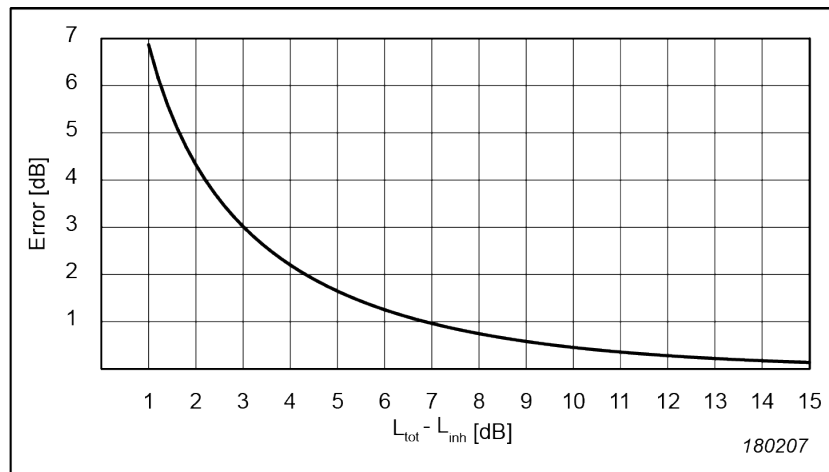
Si el nivel sonoro que se mide se encuentra dentro del rango de funcionamiento lineal o, en el caso de los niveles acústicos de pico con ponderación C, dentro del rango del pico C, ambos indicados en las especificaciones (ver las secciones 4.9.7 y 4.9.8), se puede despreciar el ruido autogenerado y los problemas de linealidad de los niveles.

Es posible corregir los niveles de ruido medidos, exceptuando los niveles pico, para compensar el ruido autogenerado típico que se describe en las especificaciones; ver la sección 4.8.2. La corrección del ruido autogenerado puede efectuarse restando el ruido autogenerado,  $L_{inh}$ , del nivel sonoro total,  $L_{tot}$ , utilizando la fórmula siguiente:

$$L_{res} = 10 \lg(10^{L_{tot}/10} - 10^{L_{inh}/10})$$

Si  $L_{tot} - L_{inh}$  es inferior a 3 dB, entonces el nivel sonoro es demasiado bajo como para aplicar la compensación.

**Fig. 2.1** Error debido al ruido autogenerado



La Fig. 2.1 muestra el error en los niveles sonoros medidos debido a la presencia de ruido autogenerado. Esta curva también puede utilizarse con fines de compensación, restando el error a los niveles sonoros medidos. Es equivalente a utilizar la fórmula.

### 2.11 Medir con baja presión estática

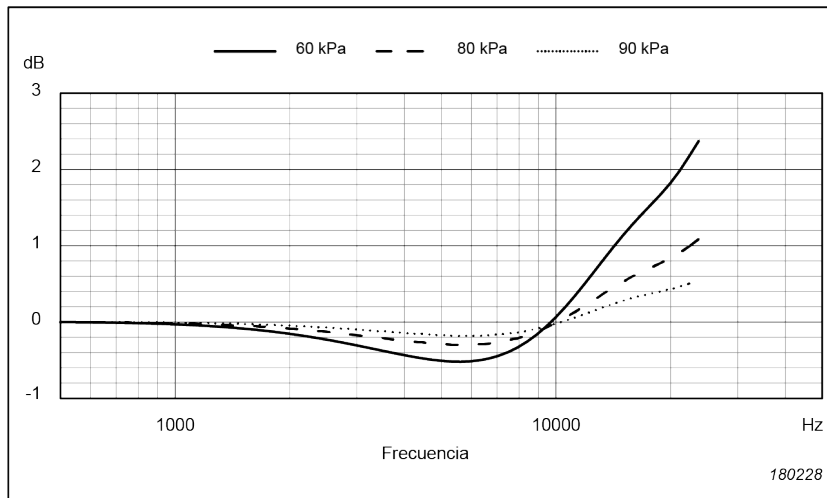
La sensibilidad y la respuesta de frecuencia del micrófono dependen de la presión estática ambiental. La presión estática produce cambios en la rigidez del aire presente en la cavidad detrás del diafragma, así como cambios en la masa de aire presente en el pequeño espacio que hay entre el diafragma y la placa de apoyo.

El empleo de un calibrador de nivel sonoro para ajustar la sensibilidad de un sonómetro a la frecuencia de control de la calibración (1 kHz) no aporta información acerca de la influencia de la presión estática sobre la respuesta de frecuencia. La Fig. 2.2 muestra los cambios en la respuesta de frecuencia en función de las variaciones en la presión estática.

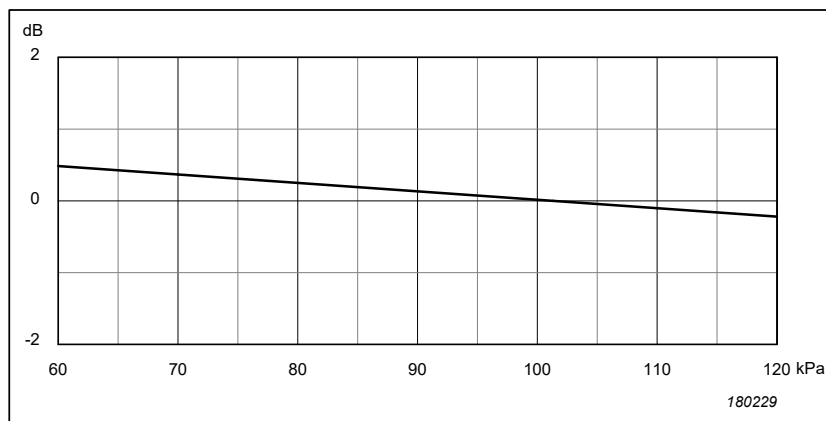
La Fig. 2.3 muestra la variación típica en la sensibilidad a 250 Hz con respecto al valor a 101,3 kPa en función de la presión ambiental. El coeficiente de presión típico a 250 Hz para el Micrófono prepolarizado de campo libre de ½" Modelo 4966 es de -0,012 dB/kPa; es decir, se encuentra holgadamente dentro de los límites de ±0,025 dB/kPa que la norma IEC 61672 especifica para los sonómetros de clase 1.

A la frecuencia del control de calibración (1 kHz), el Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231 recomendado de HBK es relativamente insensible a las variaciones en la presión estática (el coeficiente de presión estática es inferior a +0,001 dB/kPa).

**Fig. 2.2** Variación típica en la respuesta de frecuencia (normalizada a 250 Hz) con respecto al valor a 101,3 kPa en función de la presión ambiental



**Fig. 2.3** Variación típica en la sensibilidad a 250 Hz con respecto al valor a 101,3 kPa en función de la presión ambiental



## 2.12 Vibraciones mecánicas

Las vibraciones mecánicas pueden afectar a la lectura de los niveles, cuando los niveles son bajos. La sección 4.12.4 ofrece una indicación de la magnitud de estos errores.

La fuente principal de sensibilidad a las vibraciones es el micrófono. Su sensibilidad a las vibraciones es máxima en la dirección perpendicular al diafragma.

Para reducir este problema, el micrófono/sonómetro debe montarse aislado de cualquier vibración (si las medidas se realizan en lugares con vibraciones intensas).

## 2.13 Ponderaciones de frecuencia

Es posible aplicar una ponderación de frecuencia A, B, C, Z o G a las medidas de banda ancha y de espectros.

Las ponderaciones A y C cumplen los requisitos de las normas IEC 61672-1 e IEC 60651. Las ponderaciones B y G no están definidas en IEC 61672-1, pero se ajustan a los requisitos de la norma IEC 60651. Aunque las ponderaciones B y G no se especifican en la norma IEC 61672-1, está sujeta a los mismos límites de aceptación que las ponderaciones A y C.

La ponderación G se ajusta a los requisitos de las normas ISO 7196:1995 y ANSI S1.42-2001 (R2011).

La ponderación Z (ponderación de frecuencia "cero") es una ponderación de frecuencia lineal no ponderada. Es conforme con la ponderación Z definida en IEC 61672-1 y con la respuesta Lin definida en IEC 60651.

La Table 2.1 especifica las respuestas de frecuencia objetivo de diseño de las ponderaciones de frecuencia. Se indican para el sonómetro completo, incluido el micrófono. Los límites de aceptación correspondientes pueden consultarse en las normas.

**Tabla 2.1** *Objetivos de diseño de las ponderaciones de frecuencia*

Frecuencia nominal (Hz)	Frecuencia exacta (6 dígitos) (Hz)	Ponderaciones de frecuencia (1 decimal) (dB)			
		A	B	C	Z
10	10,0000	-70,4	-38,2	-14,3	0,0
13	12,5893	-63,4	-33,2	-11,2	0,0
16	15,8489	-56,7	-28,5	-8,5	0,0
20	19,9526	-50,5	-24,2	-6,2	0,0
25	25,1189	-44,7	-20,4	-4,4	0,0
32	31,6228	-39,4	-17,1	-3,0	0,0
40	39,8107	-34,6	-14,2	-2,0	0,0
50	50,1187	-30,2	-11,6	-1,3	0,0
63	63,0957	-26,2	-9,3	-0,8	0,0
80	79,4328	-22,5	-7,4	-0,5	0,0
100	100,000	-19,1	-5,6	-0,3	0,0
125	125,893	-16,1	-4,2	-0,2	0,0
160	158,489	-13,4	-3,0	-0,1	0,0
200	199,526	-10,9	-2,0	0,0	0,0
250	251,189	-8,6	-1,3	0,0	0,0
315	316,228	-6,6	-0,8	0,0	0,0
400	398,107	-4,8	-0,5	0,0	0,0
500	501,187	-3,2	-0,3	0,0	0,0
630	630,957	-1,9	-0,1	0,0	0,0
800	794,328	-0,8	0,0	0,0	0,0
1000	1000,00	0,0	0,0	0,0	0,0
1250	1258,93	0,6	0,0	0,0	0,0
1600	1584,89	1,0	0,0	-0,1	0,0
2000	1995,26	1,2	-0,1	-0,2	0,0
2500	2511,89	1,3	-0,2	-0,3	0,0
3150	3162,28	1,2	-0,4	-0,5	0,0
4000	3981,07	1,0	-0,7	-0,8	0,0
5000	5011,87	0,5	-1,2	-1,3	0,0
6300	6309,57	-0,1	-1,9	-2,0	0,0
8000	7943,28	-1,1	-2,9	-3,0	0,0
10000	10000,0	-2,5	-4,3	-4,4	0,0
12500	12589,3	-4,3	-6,1	-6,2	0,0
16000	15848,9	-6,6	-8,4	-8,5	0,0
20000	19952,6	-9,3	-11,1	-11,2	0,0



## 2.14 Magnitudes medidas

Esta sección proporciona definiciones matemáticas precisas de las magnitudes medidas y define las abreviaturas que se utilizan en pantalla.

### 2.14.1 Medidas de banda ancha instantáneas

Estas medidas se realizan en continuo, con independencia del estado de **inicio**, **pausa** o **detención** de la medición. Solo se presentan en pantalla y no pueden guardarse.

#### Saturación

En las mediciones instantáneas se muestra una indicación de *Saturación* mientras persiste esta condición o durante un periodo de 1 segundo, lo que sea mayor.

La saturación se indica mediante el icono intermitente ▲ (de color rojo) en la pantalla. El anillo luminoso led también parpadea en rojo. La saturación es común a todos los resultados de medidas instantáneas.

#### Por debajo de rango

El icono de medida *Por debajo de rango* ▼ (de color amarillo) se muestra mientras persiste esta condición o durante un periodo de 1 segundo, lo que sea mayor.

La condición de medida por debajo de rango se produce cuando cualquier medida de un nivel sonoro con ponderación temporal, nivel sonoro con promedio temporal o nivel de exposición sonora es inferior al límite inferior especificado para el rango de funcionamiento lineal correspondiente.

#### Nivel sonoro con ponderación temporal, ponderaciones temporales F y S

El nivel sonoro con ponderación temporal,  $L_{xy}(t)$ , se define como veinte veces el logaritmo decimal del cociente entre el valor cuadrático medio de una presión acústica dada y una presión acústica de referencia, donde el valor cuadrático medio de la presión acústica se obtiene con una ponderación de frecuencia,  $x$ , y una ponderación temporal estándar,  $y$ , donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow

El nivel sonoro con ponderación temporal es una función continua del tiempo y se expresa en decibelios (dB).  $L_{xy}(t)$  no se muestra, pero es la base para  $L_{xy}(T_n)$ ,  $L_{xy}(SPL)(T_n)$ ,  $L_{xy}max(T)$ , y  $L_{xy}min(T)$ .

El nivel sonoro con ponderación de frecuencia y ponderación temporal,  $L_{xy}(t)$ , en un instante cualquiera,  $t$ , se representa mediante la expresión:

$$L_{xy}(t) = 20 \lg \left[ \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^t p_x^2(\xi) e^{-(t-\xi)/\tau} d\xi} / p_0 \right] \quad [\text{dB}]$$

donde:

- $\tau$  es la constante temporal exponencial en segundos que se aplica a la ponderación temporal F o S
- $\xi$  es una variable de integración temporal correspondiente a algún momento en el pasado (indicado como  $-\infty$  en el límite inferior de la integral) para integración entre ese momento y el instante de la observación  $t$
- $p_x(\xi)$  es la presión acústica instantánea con ponderación de frecuencia  $x$
- $p_0$  es la presión acústica de referencia, equivalente a 20  $\mu\text{Pa}$

Las constantes temporales exponenciales se indican en la Table 2.2.

**Tabla 2.2** Constantes temporales exponenciales y sus tiempos de promediación correspondientes

Ponderación temporal	Constante temporal (segundos)	Tiempo de promediación (segundos)
Fast	0,125	0,25
Slow	1	2

### Nivel sonoro con ponderación temporal, ponderación temporal I

El nivel sonoro con ponderación temporal I (Impulse),  $L_{AI}(t)$ , se define como diez veces el logaritmo decimal del cociente entre una media cuadrática de presión acústica dada y el cuadrado de una presión acústica de referencia,  $p_0$ , seguido de un detector de picos con una constante de tiempo de decaimiento de 1500 ms. La media cuadrática de la presión acústica se obtiene con una ponderación de frecuencia A y la ponderación temporal utiliza una constante de tiempo de 35 ms, donde:

- $p_0$  es la presión acústica de referencia, equivalente a 20  $\mu\text{Pa}$

El nivel sonoro con ponderación temporal I es una función continua del tiempo y se expresa en decibelios (dB).  $L_{AI}(t)$  no se muestra, pero es la base para  $L_{AImax}(T)$ .

### Nivel sonoro instantáneo con ponderación temporal

El nivel sonoro instantáneo con ponderación temporal,  $L_{xy}(T_n)$ , se define como el nivel sonoro con ponderación temporal,  $L_{xy}(t)$ , muestreado a un  $t = T_n$

donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow
- $T_n = t_0 + n \cdot \Delta t$
- $t_0$  es un tiempo de inicio dado
- $n$  es un número entero incremental
- $\Delta t$  es el intervalo de actualización de la pantalla

Dicho de otro modo, el nivel sonoro instantáneo con ponderación temporal se actualiza cada  $\Delta t$  segundos y se expresa en decibelios (dB).

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles sonoros instantáneos con ponderación temporal (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z y ponderaciones temporales F y S):

$$L_{AF}, L_{AS}, L_{BF}, L_{BS}, L_{CF}, L_{CS}, L_{ZF}, L_{ZS}$$

### Nivel de presión acústica (SPL)

El nivel de presión acústica,  $L_{xy}(SPL)(T_n)$ , se define como el nivel sonoro con ponderación temporal más alto,  $L_{xy}(t)$ , que se produce dentro de un intervalo de tiempo que se inicia en  $t = T_n$  y finaliza en  $t = T_n + \Delta t$

donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow
- $T_n = t_0 + n \cdot \Delta t$
- $t_0$  es un tiempo de inicio dado
- $n$  es un número entero incremental
- $\Delta t$  es el intervalo de actualización de la pantalla, igual a 1 segundo

Dicho de otro modo, el nivel de presión acústica se actualiza cada segundo y se expresa en decibelios (dB).

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles de presión acústica (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z y ponderaciones temporales F y S):

$$L_{AF}(SPL), L_{AS}(SPL), L_{BF}(SPL), L_{BS}(SPL), L_{CF}(SPL), L_{CS}(SPL), L_{ZF}(SPL), L_{ZS}(SPL)$$

### Taktmaximalpegel

El Taktmaximalpegel,  $L_{AF}(T_n)$ , se define como el nivel sonoro con ponderación temporal más alto,  $L_{AF}(t)$ , que se produce dentro de un intervalo de tiempo que se inicia en  $t = T_n$  y finaliza en  $t = T_n + \Delta t$






donde:


- $T_n = t_0 + n \cdot \Delta t$
- $t_0$  es un tiempo de inicio dado
- $n$  es un número entero incremental
- $\Delta t$  es el intervalo de actualización (Taktzeit), igual a 5 segundos

Dicho de otro modo, el valor Taktmaximalpegel se actualiza cada 5 segundos y se expresa en decibelios (dB).

El valor Taktmaximalpegel no se muestra en la pantalla del sonómetro. Solo se utiliza para el cálculo del valor Taktmaximal-Mittelungspegel.


### 2.14.2 Medidas de banda ancha temporizadas

Estas medidas solo se realizan cuando se pulsa  y entran en pausa cuando se vuelve a pulsar , cuando se pulsa  o cuando finaliza el *Tiempo predefinido*, lo que ocurra en primer lugar. El intervalo de tiempo entre el inicio y la pausa se indica como *Duración*. Durante el intervalo de tiempo de medida, se muestran en pantalla resultados intermedios, como si la medida se detuviera en el momento de presentar las lecturas. Cuando la medida entra en pausa o se detiene, el conjunto de resultados, incluida la *Saturación asociada*  (de color magenta) se guardan automáticamente y se mantienen en pantalla hasta que se pulsa de nuevo  o se inicia una nueva medida.

Pulse  cuando la medida esté detenida para reiniciar la saturación asociada y para poner a cero todos los niveles sonoros con ponderación temporal ( $-\infty$  dB). A partir de ese momento, los niveles sonoros con ponderación temporal se incrementan hasta su valor actual. Las mediciones temporizadas que se derivan de niveles sonoros con ponderación temporal (como el nivel sonoro mínimo con ponderación temporal, el nivel sonoro máximo con ponderación temporal, el nivel sonoro continuo equivalente con ponderación I, el Taktmaximal-Mittelungspegel y los parámetros estadísticos) no son válidas hasta que se estabilizan los niveles sonoros. El tiempo de estabilización es inferior a 1 segundo en el caso de la ponderación Fast e inferior a 2 segundos con la ponderación Slow. Por tanto, es recomendable esperar un par de segundos después de un reinicio antes de empezar a medir. Las medidas del nivel sonoro continuo equivalente, el nivel de exposición sonora y el nivel acústico pico no se ven afectadas por este periodo de estabilización después de un reinicio.

**Nota:** Cualquier cambio de un micrófono, pantalla antiviento o ponderación produce un reinicio.

### Saturación asociada

En el caso de las mediciones temporizadas, se muestra en pantalla una indicación de saturación asociada (y se incluye en el conjunto de resultados) siempre que se produce esta condición durante el intervalo de tiempo de medida. La saturación asociada se indica mediante un triángulo de color magenta  en la pantalla. La saturación asociada es común a todos los resultados de medidas temporizadas.

### Nivel sonoro mínimo con ponderación temporal

El nivel sonoro mínimo con ponderación temporal,  $L_{xymin}(T)$ , se define como el nivel sonoro con ponderación temporal más bajo,  $L_{xy}(t)$ , que se produce dentro de un intervalo de tiempo que se inicia en  $t = T$  y finaliza en  $t = T + \Delta t$

donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow
- $T$  es el momento en que se inicia la medida, indicado como *Hora de inicio*
- $\Delta t$  es el periodo de medición, indicado como *Duración*

El nivel sonoro mínimo con ponderación temporal se expresa en decibelios (dB).

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles sonoros mínimos con ponderación temporal (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z y ponderaciones temporales F y S):

$$L_{AFmin}, L_{ASmin}, L_{BFmin}, L_{BSmin}, L_{CFmin}, L_{CSmin}, L_{ZFmin}, L_{ZSmin}$$

### Nivel sonoro máximo con ponderación temporal

El nivel sonoro máximo con ponderación temporal,  $L_{xymax}(T)$ , se define como el nivel sonoro con ponderación temporal más alto,  $L_{xy}(t)$ , que se produce dentro de un intervalo de tiempo que se inicia en  $t = T$  y finaliza en  $t = T + \Delta t$

donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow
- $T$  es el momento en que se inicia la medida, indicado como *Hora de inicio*
- $\Delta t$  es el periodo de medición, indicado como *Duración*

El nivel sonoro máximo con ponderación temporal se expresa en decibelios (dB).

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles sonoros máximos con ponderación temporal (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z y ponderaciones temporales F y S):

$$L_{AFmax}, L_{ASmax}, L_{BFmax}, L_{BSmax}, L_{CFmax}, L_{CSmax}, L_{ZFmax}, L_{ZSmax}$$

### Nivel sonoro continuo equivalente

El nivel sonoro continuo equivalente (también llamado nivel sonoro con ponderación temporal),  $L_{xeq}(T)$ , se define como veinte veces el logaritmo decimal del cociente entre el valor cuadrático medio de una presión acústica dada durante un intervalo de tiempo y una presión acústica de referencia, donde la presión acústica se obtiene aplicando una ponderación de frecuencia,  $x$ . El intervalo de tiempo se inicia en  $t = T$  y termina en  $t = T + \Delta t$

donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $T$  es el momento en que se inicia la medida, indicado como *Hora de inicio*
- $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración*

El nivel sonoro continuo equivalente se expresa en decibelios (dB). El nivel sonoro continuo equivalente,  $L_{xeq}(T)$ , viene dado por la expresión:

$$L_{x\text{eq}}(T) = 20 \lg \left[ \sqrt{(1/\Delta t) \int_T^{T+\Delta t} p_x^2(\xi) d\xi} / p_0 \right] \quad [\text{dB}]$$

donde:

- $\xi$  es una variable de integración temporal a lo largo del intervalo de tiempo de promediación
- $p_x(\xi)$  es la presión acústica instantánea con ponderación de frecuencia  $x$
- $p_0$  es la presión acústica de referencia, equivalente a 20  $\mu\text{Pa}$

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles sonoros continuos equivalentes (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z):

$$L_{A\text{eq}}, L_{B\text{eq}}, L_{C\text{eq}}, L_{Z\text{eq}}$$

### Nivel sonoro continuo equivalente con ponderación I

El nivel sonoro continuo equivalente con ponderación I (también llamado nivel sonoro promedio con ponderación I),  $L_{x\text{Ieq}}(T)$ , se define como diez veces el logaritmo decimal de la media de 10 elevado al nivel sonoro con ponderación I,  $L_{x\text{I}}(t)$ , dividido entre 10, durante un intervalo de tiempo. El intervalo de tiempo se inicia en  $t = T$  y termina en  $t = T + \Delta t$

donde:

- $x$  es A para una ponderación A
- $T$  es el momento en que se inicia la medida, indicado como *Hora de inicio*
- $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración*

El nivel sonoro continuo equivalente con ponderación I se expresa en decibelios (dB). En símbolos, el nivel sonoro continuo equivalente con ponderación I,  $L_{x\text{Ieq}}(T)$ , viene dado por la expresión:

$$L_{x\text{Ieq}}(T) = 10 \lg \left[ (1/\Delta t) \int_T^{T+\Delta t} 10^{L_{x\text{I}}(\xi)/10} d\xi \right] \quad [\text{dB}]$$

donde  $\xi$  es una variable de integración temporal a lo largo del intervalo de tiempo de promediación.

El sonómetro emplea el símbolo siguiente para expresar el nivel sonoro continuo equivalente con ponderación I y ponderación de frecuencia A:

$$L_{A\text{Ieq}}$$

### Taktmaximal-Mittelungspegel

El valor Taktmaximal-Mittelungspegel,  $L_{A\text{FTeq}}(T)$ , se define como diez veces el logaritmo decimal de la media de 10 elevado al valor Taktmaximalpegel,  $L_{A\text{FT}}(Tn)$ , dividido entre 10, durante un intervalo de tiempo. El intervalo de tiempo se inicia en  $t = T$  y termina en  $t = T + N \cdot \Delta t$

donde:

- $T$  es el momento en que se inicia la medida, indicado como *Hora de inicio*
- $\Delta t$  es el intervalo de actualización (Taktzeit), igual a 5 segundos
- $N \cdot \Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración*

El valor Taktmaximal-Mittelungspegel se expresa en decibelios (dB). El valor Taktmaximal-Mittelungspegel,  $L_{A\text{FTeq}}(T)$ , viene dado por la expresión:

$$L_{AFTeq}(T) = 10 \lg \left[ (1/N) \sum_{n=1}^N 10^{L_{AFTeq}(T_n)/10} \right]$$

El símbolo que utiliza el sonómetro para mostrar el valor Taktmaximal-Mittelungspegel es:

$$L_{AFTeq}$$

### Nivel de exposición sonora

El nivel de exposición sonora,  $L_{xE}(T)$ , se define como diez veces el logaritmo decimal del cociente entre la integral de la presión acústica al cuadrado a lo largo de un intervalo de tiempo y una exposición sonora de referencia, donde la presión sonora se obtiene aplicando una ponderación de frecuencia,  $x$ . El intervalo de tiempo se inicia en  $t = T$  y termina en  $t = T + \Delta t$

donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $T$  es el momento en que se inicia la medida, indicado como *Hora de inicio*
- $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración*

El nivel sonoro continuo equivalente se expresa en decibelios (dB). El nivel sonoro continuo equivalente,  $L_{xE}(T)$ , viene dado por la expresión:

$$L_{xE}(T) = 10 \lg \left[ \int_T^{T+\Delta t} p_x^2(\xi) d\xi / E_0 \right] \quad [\text{dB}]$$

donde:

- $\xi$  es una variable de integración temporal a lo largo del intervalo de tiempo de promediación
- $p_x(\xi)$  es la presión acústica instantánea con ponderación de frecuencia  $x$
- $E_0$  exposición sonora de referencia, igual a  $(20 \mu\text{Pa})^2 \times (1 \text{ s}) = 400 \times 10^{-12} \text{ Pa}^2\text{s}$

El nivel de exposición sonora  $L_{xE}(T)$  también puede expresarse en términos del nivel sonoro continuo equivalente  $L_{xeq}(T)$  y de la *Duración* como:

$$L_{xE}(T) = L_{xeq}(T) + 10 \lg(\Delta t) \quad [\text{dB}]$$

donde  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración* y expresado en segundos.

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles de exposición sonora (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z):

$$L_{AE}, L_{BE}, L_{CE}, L_{ZE}$$

### Nivel acústico pico

El nivel acústico pico,  $L_{xpeak}(T)$ , se define como veinte veces el logaritmo decimal del cociente entre la presión acústica instantánea máxima absoluta,  $p_x(t)$ , en un intervalo de tiempo que se inicia en  $t = T$  y finaliza en  $t = T + \Delta t$ , y una presión acústica de referencia,  $p_0$ , donde la presión acústica instantánea se obtiene aplicando una ponderación de frecuencia,  $x$

donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $p_x(t)$  es la presión acústica instantánea con ponderación de frecuencia  $x$
- $p_0$  es la presión acústica de referencia, equivalente a  $20 \mu\text{Pa}$

- $T$  es el momento en que se inicia la medida, indicado como *Hora de inicio*
- $\Delta t$  es el periodo de medición, indicado como *Duración*

El nivel acústico de pico máximo se expresa en decibelios (dB).

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles acústicos de pico (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z):

$$L_{Apeak}, L_{Bpeak}, L_{Cpeak}, L_{Zpeak}$$

### Nivel sonoro promedio

Nivel sonoro promedio con ponderación temporal S y tasa de intercambio  $Q = 4$  o  $5$ . La tasa de intercambio es el incremento del nivel de ruido que se registra al duplicar el nivel de ruido. Es un parámetro de ruido aplicado a la salud ocupacional muy utilizado en Estados Unidos y se corresponde con el parámetro  $L_{Aeq}$  que se emplea como alternativa.

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los niveles sonoros promedio (con tasas de intercambio de 4 o 5):

$$L_{avS4}, L_{avS5}$$

### Estadísticas

Las estadísticas se basan en el muestreo de la salida continua de los detectores exponenciales con ponderación A F (cada 16 ms) o S (cada 125 ms), o en los resultados  $L_{Aeq}$  con promediación lineal a 1 segundo. Las muestras se dividen en clases de 0,2 dB, en las cuales se cuenta la frecuencia de aparición. Los niveles sonoros percentiles  $L_{A\%N}$  (también llamados niveles de ruido excesivo) se calculan en función de la distribución de frecuencia contabilizada.

- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast, S para una ponderación Slow, o ningún valor para  $L_{Aeq}$
- $N$  es un porcentaje comprendido entre el 0,1 y el 99,9%. Indica el porcentaje de tiempo durante el cual se sobrepasa el nivel de ruido indicado a lo largo del periodo de medida

#### 2.14.3 Medidas de espectros

La definición de las magnitudes medidas es la misma que para las medidas de banda ancha.

En las bandas de baja frecuencia, las constantes temporales exponenciales de las ponderaciones Fast y Slow se modifican para obtener un producto B\*T razonable. Consulte la sección 4.11.5.

#### 2.14.4 Medidas de espectros instantáneas

Las medidas de espectros instantáneas permiten medir el nivel sonoro instantáneo con ponderación temporal  $L_{xy}$ , donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar los espectros de niveles sonoros instantáneos con ponderación temporal (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z y ponderaciones temporales F y S):

$$L_{AF}, L_{AS}, L_{BF}, L_{BS}, L_{CF}, L_{CS}, L_{ZF}, L_{ZS}$$

La saturación es común a la de las medidas de banda ancha.

### 2.14.5 Medidas de espectros temporizadas

Las medidas de espectros temporizadas permiten medir el nivel sonoro mínimo con ponderación temporal,  $L_{xymin}$ , el nivel sonoro máximo con ponderación temporal,  $L_{xymax}$  y el nivel sonoro continuo equivalente,  $L_{xeq}$ , donde:

- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow

El sonómetro utiliza los siguientes símbolos para expresar el espectro de nivel sonoro mínimo con ponderación temporal, el espectro de nivel sonoro máximo con ponderación temporal y el espectro de nivel sonoro continuo equivalente (con ponderaciones de frecuencia A, B, C y Z y ponderaciones temporales F y S):

$$L_{AFmin}, L_{ASmin}, L_{BFmin}, L_{BSmin}, L_{CFmin}, L_{CSmin}, L_{ZFmin}, L_{ZSmin},$$

$$L_{AFmax}, L_{ASmax}, L_{BFmax}, L_{BSmax}, L_{CFmax}, L_{CSmax}, L_{ZFmax}, L_{ZSmax}$$

$$L_{Aeq}, L_{Beq}, L_{Ceq}, L_{Zeq}$$

La saturación asociada es común a la de las medidas de banda ancha.

Las medidas de espectros temporizadas pueden reiniciarse de la misma manera que las medidas de banda ancha temporizadas (ver la sección 2.14.2). Como ya se ha indicado anteriormente, la constante temporal exponencial se modifica a bajas frecuencias. Como resultado, los tiempos de estabilización son más largos a bajas frecuencias.

### 2.14.6 Estadísticas


Las estadísticas se basan en el muestreo de la salida continua de los detectores exponenciales F (cada 16 ms) o S (cada 125 ms), o en los resultados  $L_{xeq}$  con promediación lineal a 1 segundo. A frecuencias por debajo de 12,5 Hz el tiempo de muestreo se duplica por cada octava que se reduce la frecuencia. Las muestras se dividen en clases de 1,0 dB, en las cuales se cuenta la frecuencia de aparición. Los niveles sonoros percentiles  $L_{xyN}$  (también llamados niveles de ruido excesivo) se calculan en función de la distribución de frecuencia contabilizada.


- $x$  toma el valor A para una ponderación A; B para una ponderación B; C para una ponderación C, y Z para una ponderación Z
- $y$  toma el valor F para una ponderación Fast y S para una ponderación Slow
- $N$  es un porcentaje comprendido entre el 0,1 y el 99,9%. Indica el porcentaje de tiempo durante el cual se sobrepasa el nivel de ruido indicado a lo largo del periodo de medida

## 2.15 Saturación y niveles por debajo de rango

### 2.15.1 Saturación

La saturación indica que el nivel de la señal de entrada supera la capacidad del sonómetro, para los ajustes que se encuentran definidos.

Durante la medición, la saturación se indica mediante un triángulo rojo intermitente  y un parpadeo intermitente en rojo del anillo luminoso del sonómetro. La indicación se muestra mientras persiste la condición de saturación o durante un periodo de 1 segundo, lo que sea mayor.

Si se han producido situaciones de saturación durante la medida, el resultado final lo indica mediante un triángulo magenta .



Si se produce una condición de saturación, parte de la señal de entrada se trunca y, por tanto, se pierde en los resultados de banda ancha, que resultan demasiado bajos. En las medidas de espectros, debido a la distorsión de la señal, una parte de la señal perdida se asigna a otras bandas.

### 2.15.2 Por debajo de rango

La condición de nivel por debajo de rango se produce cuando, momentáneamente, una o más magnitudes medidas de nivel sonoro con ponderación temporal, nivel sonoro con promedio temporal o nivel de exposición sonora es inferior al límite inferior especificado para el rango de funcionamiento lineal correspondiente. La condición de nivel por debajo de rango se determina y muestra en periodos de 1 segundo, basándose en los resultados del último segundo.

La condición por debajo de rango se indica mediante un triángulo amarillo ▼. La condición por debajo de rango se indica mediante un triángulo amarillo ▼. El indicador de nivel por debajo de rango aparece independientemente del parámetro visualizado en la pantalla de medida y viene determinado por el parámetro de banda ancha seleccionado. Para garantizar que el indicador se muestre para la ponderación de frecuencia asociada, es necesario seleccionar una ponderación de frecuencia única en **Ajustes de medida > Parámetros banda ancha**.

Solo se indica en pantalla durante la medida. No se guarda ninguna información de nivel por debajo de rango junto con el resultado final de la medida.

La indicación de nivel por debajo de rango no tiene en cuenta la influencia del ruido autogenerado por el micrófono, puesto que las especificaciones del límite inferior del rango de funcionamiento lineal se refieren a las medidas de señales eléctricas que se introducen en el preamplificador a través del dispositivo de entrada aplicable. Por lo tanto, la condición de nivel por debajo de rango es un indicador poco fiable de la calidad de la medida.

## Capítulo 3

# Verificación de conformidad

### 3.1 Introducción

Este capítulo contiene la información necesaria para realizar una verificación de conformidad de acuerdo con las normas especificadas.

### 3.2 Micrófono, accesorios y campos sonoros

La respuesta de frecuencia acústica y la calibración dependen del campo sonoro, del micrófono, de los accesorios empleados junto con el micrófono y de la respuesta de frecuencia eléctrica. Con el fin de mejorar la calidad de la medida y de ayudar al usuario a medir correctamente, el sonómetro realiza compensaciones del campo sonoro, del micrófono y de los accesorios de micrófono utilizados; para ello, cambia automáticamente la respuesta de frecuencia eléctrica y la calibración.

Eso significa que la calibración de un micrófono es válida tanto para campo libre como para campo difuso, y para todos los accesorios recomendados.

Pero también significa que es MUY IMPORTANTE que los parámetros de los menús reflejen la configuración deseada. Los menús que deben tenerse en cuenta son:

- **Ajustes de medida > Entrada**
- **Ajustes de medida > Parámetros banda ancha**
- **Ajustes de medida > Parámetros espectro**

#### 3.2.1 Para ensayos acústicos

Debe utilizarse el micrófono que está montado y debe seleccionarse en **Ajustes de medida > Entrada > Micrófono**.

#### 3.2.2 Para ensayos eléctricos

Debe utilizarse el Sustituto eléctrico de micrófonos.

En **Ajustes de sistema > Ajustes avanzados > Micrófonos**, seleccione el micrófono conectado, pulse  en el sonómetro y seleccione **Editar** en el menú. Cambie el *Tipo* de **4966** a **Desconocido**.

De este modo se garantiza una respuesta de frecuencia eléctrica sin compensación. Alternativamente, se puede utilizar alguno de los micrófonos especificados.

En **Ajustes de medida > Entrada**, seleccione lo siguiente:

- Un micrófono **4966** en *Micrófono*
- **Campo libre** en *Campo sonoro*
- **Inactivo** en *Detectar pant. antiv.*
- **Ninguno** en *Modelo de pant. antiv.*

De este modo, se obtiene una respuesta de frecuencia eléctrica sin compensación, restando al resultado la columna Respuesta eléctrica (Tabla A.2 – Tabla A.5).

### 3.3 Calibración durante la evaluación de modelo y los ensayos periódicos

El sonómetro debe calibrarse para los ensayos de evaluación de modelo (aprobación de modelo) y los ensayos periódicos.

#### 3.3.1 Calibración acústica

El procedimiento de calibración se describe en la sección 2.4.

Para las calibraciones acústicas debe utilizarse un Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231 de HBK, que debe seleccionarse en **Ajustes de sistema > Ajustes avanzados > Calibración > Calibrador**.

Según la norma IEC 61672-1 párrafo 5.2.4, el valor de ajuste para el Micrófono Modelo 4966 con el Calibrador de nivel sonoro Modelo 4231 es de 93,92 dB para el ajuste de 94 dB del calibrador. Este valor ya está integrado en el firmware cuando se selecciona el *Micrófono 4966* y el *Calibrador Modelo 4231* en la interfaz de usuario.

Además, en **Ajustes de medida > Entrada**, seleccione lo siguiente:

- **Inactivo** en *Detectar pant. antiv.*
- **Ninguno** en *Modelo de pant. antiv.*

### 3.3.2 Sustituto eléctrico de micrófonos

En los ensayos eléctricos debe utilizarse el Sustituto eléctrico de micrófonos y debe calibrarse el sonómetro, introduciendo para ello la *Sensibilidad* mediante el procedimiento siguiente:

**Nota:** Si no es posible activar el **modo Servicio** en el sonómetro, se pueden omitir los pasos 2 a 4. Para obtener una entrada eléctrica tipo BNC, sustituya el micrófono por un Sustituto eléctrico de micrófonos WA-0302-B, de 15 pF, equipado con un Adaptador 10-32 UNF a BNC UA-0245.

- 1) En **Ajustes de sistema > Ajustes avanzados > Modo Servicio**, seleccione **Activo**.
- 2) En **Ajustes de sistema > Ajustes avanzados > Micrófonos**, seleccione el micrófono que vaya a emplear en los ensayos y entre en **Editar > Sensibilidad > Sí**.
- 3) Ajuste la *Sensibilidad* a un valor de **41,90 mV/Pa**. Este valor corresponde a la sensibilidad nominal de circuito abierto del Micrófono Modelo 4966 (50,00 mV/Pa), rebajada en la atenuación nominal (1,54 dB) del preamplificador de micrófono ZC-0043.
- 4) Conecte una señal eléctrica sinusoidal con una frecuencia de 1 kHz al Sustituto eléctrico de micrófonos y ajuste la amplitud de esta señal hasta que  $L_{ZF}$  (o  $L_{CA}$ ) alcance un valor de 94,00 dB en la pantalla de medida normal. Esta amplitud eléctrica es la señal de referencia de 94,00 dB para los ensayos eléctricos. El valor típico de la amplitud es de 59,7 mV. Esto se debe a la atenuación del conjunto formado por el Sustituto eléctrico de micrófonos WA-0302-B y el preamplificador (nominalmente, 1,54 dB). Si no se ha ajustado la sensibilidad siguiendo los pasos 2 a 4, la amplitud no tendrá el valor típico de 59,7 mV, sino que dependerá de la sensibilidad del micrófono.

Este procedimiento calibra el sonómetro con una calibración correspondiente a la que se obtendría si el sonómetro tuviera incorporado un micrófono con la sensibilidad nominal de circuito abierto.

La entrada eléctrica que se obtiene de este modo tiene un nivel de entrada máximo de  $\pm 16,9 V_{Peak}$  y no se produce ningún daño con señales de hasta  $\pm 20 V_{Peak}$ .

Todas las entradas eléctricas pueden cortocircuitarse si un ensayo lo requiere.

### 3.4 Wifi y Bluetooth durante los ensayos

El Bluetooth solo se utiliza para emparejar dispositivos (transferencia de direcciones IP) en una wifi. Por lo tanto, no es relevante durante los ensayos.

Durante un ensayo, debe crearse una zona wifi mediante el procedimiento siguiente:

- 1) En **Ajustes de sistema > Ajustes de red > Ajustes de wifi**, seleccione **Zona wifi**.

### 3.5 Montaje para ensayos acústicos

En los ensayos acústicos, es importante que el banco de ensayos en el que se monta el sonómetro que se desea verificar esté diseñado de manera que se reduzca al mínimo la influencia de las reflexiones, hasta un nivel comparativamente más bajo que la incertidumbre de medida ampliada máxima del parámetro de ensayo. El diseño debe comprobarse con ayuda de un micrófono de laboratorio, conocido y de buena calidad.

Los distintos conjuntos de micrófono pueden montarse de diferentes maneras en el banco de ensayos:

- El sonómetro puede montarse en el Prolongador de trípode UA-1651. Este prolongador se atornilla al Adaptador para trípode UA-2238 y se monta en el sonómetro. La rosca del otro extremo del prolongador se utiliza para montar el conjunto en el banco de ensayos.
- El conjunto formado por el micrófono y el preamplificador se puede montar de forma independiente en el Soporte para micrófono UA-1317. A su vez, el soporte para micrófono puede montarse utilizando la rosca de montaje del trípode. Para minimizar la influencia de las reflexiones causadas por el soporte para micrófono, flexione la parte del soporte haciendo que forme un ángulo de  $45^\circ \pm 15^\circ$  con respecto a la posición recta.

### 3.6 Ensayos periódicos de las respuestas de frecuencia acústica

Es posible hacer ensayos acústicos de la respuesta de frecuencia utilizando ondas planas progresivas en una cámara anecoica. Sin embargo, estos ensayos suelen ser muy laboriosos y es difícil obtener resultados lo suficientemente precisos. A efectos de comprobación periódica, le recomendamos que utilice uno de los siguientes productos de HBK para realizar ensayos de respuesta de frecuencia acústica:

- Calibrador acústico multifunción Modelo 4226
- Actuador electrostático UA-0033

Si se utiliza el Calibrador acústico multifunción, deben configurarse sus modos de calibración y de campo sonoro de presión. El calibrador debe calibrarse a su vez. Para más información, consulte el manual de instrucciones del Calibrador acústico multifunción.

Las pruebas de señales acústicas con el Actuador electrostático UA-0033 deben ser realizadas exclusivamente por personal familiarizado con su manejo. Este actuador funciona con una tensión CC de aproximadamente 800 V y una tensión CA rms de aproximadamente 100 V.

Los datos de corrección que deben aplicarse a los niveles sonoros registrados en respuesta a la presión acústica producida por el Calibrador acústico multifunción Modelo 4226 o a la presión acústica simulada por el Actuador electrostático UA-0033, con el fin de obtener los niveles sonoros equivalentes que se registrarían en respuesta a la incidencia de ondas sonoras planas sinusoidales progresivas desde la dirección de referencia, se indican en la Table A.40 y en la Table A.41.

### 3.7 Montaje para ensayos de vibraciones mecánicas

El sonómetro se monta en un vibrador utilizando el Prolongador de trípode UA-2238.

### 3.8 Ensayos de filtros de banda de 1/1 de octava y de banda de 1/3 de octava

Todos los ensayos según la norma IEC 61260 deben realizarse con los siguientes ajustes:

- Utilice el Sustituto eléctrico de micrófonos calibrado de acuerdo con la sección 3.3.2
- Utilice los ajustes para ensayos eléctricos de acuerdo con la sección 3.2.2
- En **Ajustes de medida > Parámetros espectro > Ponderación**, seleccione **Z**

### 3.9 Procedimientos de los ensayos de compatibilidad electromagnética

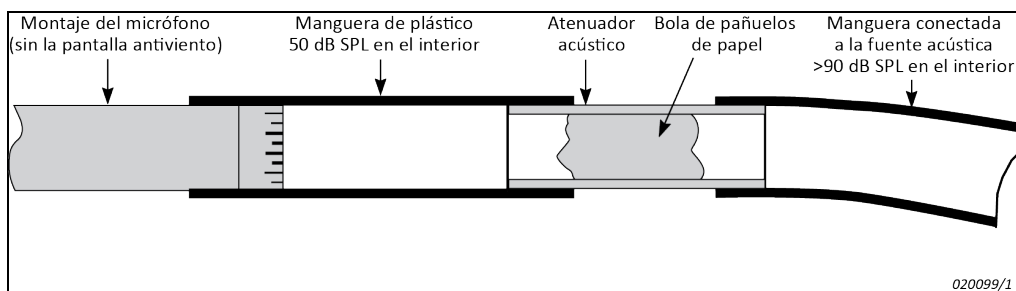
Consulte los ajustes de wifi en la sección 3.4.

#### 3.9.1 Fuentes de señal para ensayos de inmunidad

##### Fuente acústica para ensayos según IEC 61672

La señal acústica que se utiliza en el ensayo de inmunidad según IEC 61672 se aplica al micrófono a través de una manguera de plástico de ½" (puede ser una manguera de riego normal), desde una fuente situada fuera de la zona del ensayo; ver la Fig. 3.1. De este modo, la fuente acústica no se ve afectada por el campo magnético o de radiofrecuencia. La fuente puede ser un auricular de música normal.

**Fig. 3.1** Montaje de la fuente de señal para un ensayo de inmunidad



Para evitar que la fuente acústica se vea afectada por el ruido acústico de los alrededores, se puede recurrir al método que se describe a continuación:

1. Inserte un atenuador acústico en la manguera, cerca del micrófono, de manera que la presión acústica en la mayor parte de la manguera se mantenga muy por encima del nivel sonoro de los alrededores. El atenuador acústico puede fabricarse fácilmente con un tramo corto de tubo metálico con un diámetro exterior de ½".
2. Inserte en el tubo una bola hecha con pañuelos de papel y comprímala hasta obtener la atenuación deseada. Con este método, se puede obtener una atenuación acústica de hasta 40 – 60 dB.

##### Fuente eléctrica para ensayos según IEC 61260

La señal de entrada puede cortocircuitarse haciendo un cortocircuito en el sustituto eléctrico de micrófonos que está montado en el sonómetro.

#### 3.9.2 Orientación de referencia

La Fig. 3.2 muestra la orientación de referencia del sonómetro con respecto al emisor/receptor de RF. Esta orientación es común a los ensayos de emisiones y de inmunidad.

**Fig. 3.2** Orientación de referencia del sonómetro con respecto al emisor/receptor de RF



### 3.9.3 Organización de los cables durante el ensayo de CEM

Durante el ensayo, cualquier exceso de cable debe enrollarse formando un número par de "ochos". El conjunto formado por el micrófono y el preamplificador debe situarse aproximadamente 25 cm por encima del sonómetro.

Esta organización del cable es la misma para los ensayos de emisiones y de inmunidad.

### 3.9.4 Accesorios necesarios para el ensayo CEM

Durante los ensayos de compatibilidad electromagnética se deben conectar los siguientes accesorios al sonómetro:

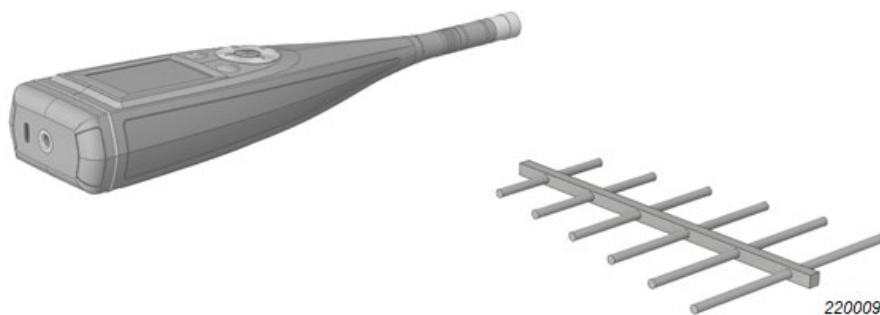
- Cable de prolongación de micrófono, 10 m, AO-0414-D-100 y el conjunto formado por el micrófono y el preamplificador.
- Fuente de alimentación ZG-0486: debe conectarse a la toma USB situada en el panel trasero del sonómetro, empleando el Cable USB AO-0821-D-010.

La Table 1.1 contiene una descripción detallada de los componentes.

### 3.9.5 Modo normal de funcionamiento durante el ensayo CEM

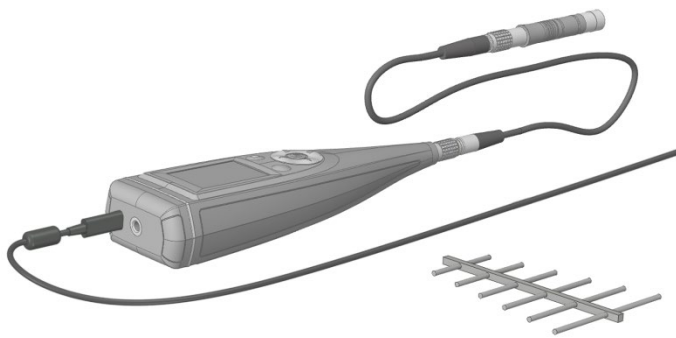
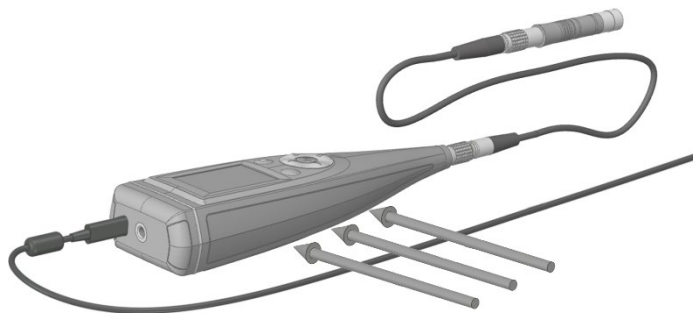
#### Ensayo de emisiones

*Fig. 3.3 Dirección de las emisiones de radiofrecuencia de mayor intensidad*



El sonómetro irradia unas emisiones de radiofrecuencia máximas cuando se configura del modo siguiente:

- 1) Haga las conexiones tal y como se describe en la sección 3.9.4.
- 2) Oriéntelo tal y como se muestra en la Fig. 3.3.
- 3) Inicie una medida y deje que el sonómetro mida durante el ensayo.

**Fig. 3.4** Dirección de la inmunidad mínima a los campos de radiofrecuencia**Fig. 3.5** Dirección de la inmunidad mínima a los campos magnéticos a la frecuencia de línea

### Ensayo de inmunidad como sonómetro según la norma IEC 61672

La susceptibilidad máxima (susceptibilidad = 1/inmunidad) se obtiene con el procedimiento siguiente:

- 1) Haga las conexiones tal y como se describe en la sección 3.9.4.
- 2) En **Ajustes de medida > Entrada**, seleccione lo siguiente:
  - a. En *Micrófono*, el micrófono que esté montado
  - b. **Campo libre** en *Campo sonoro*
  - c. **Inactivo** en *Detectar pant. antiv.*
  - d. **Ninguno** en *Modelo de pant. antiv.*
- 3) Calibre el micrófono siguiendo el procedimiento de la sección 3.3.1.
- 4) Oriéntelo tal y como se muestra en la Fig. 3.4 o la Fig. 3.5.
- 5) Excite el micrófono con una señal acústica, según se describe en la sección 3.9.1.
- 6) Inicie una medida y deje que el sonómetro mida durante el ensayo.
- 7) En los ensayos de radiofrecuencia, observe el valor  $L_{AF}$  durante la prueba.
- 8) En los ensayos de campos magnéticos a la frecuencia de línea, observe los valores  $L_{AF}$ ,  $L_{BF}$ ,  $L_{CF}$  y  $L_{ZF}$  durante la prueba (solo se pueden observar simultáneamente dos ponderaciones de frecuencia). Los ensayos deben realizarse a 50 Hz y 60 Hz.

Confirmamos que el sonómetro cumple con las especificaciones básicas de esta norma para la inmunidad requerida a los campos de frecuencia de la red alterna de alimentación o de radiofrecuencia según la sección 9.2.8 c) de IEC 61672-1.

**Ensayo de inmunidad como analizador de frecuencia según la norma IEC 61260**

La susceptibilidad máxima (susceptibilidad = 1/inmunidad) de los filtros se obtiene con el procedimiento siguiente:

- 1) Haga las conexiones tal y como se describe en la sección 3.9.4.
- 2) Monte en el preamplificador del micrófono el Sustituto eléctrico de micrófonos que se describe en la sección 3.3.2, calíbrelo y cortocircuitelo.
- 3) En **Ajustes de medida > Entrada**, seleccione lo siguiente:
  - a. En *Micrófono*, el micrófono que esté montado
  - b. **Campo libre** en *Campo sonoro*
  - c. **Inactivo** en *Detectar pant. antiv.*
  - d. **Ninguno** en *Modelo de pant. antiv.*
- 4) En **Ajustes de medida > Parámetros espectro > Ponderación**, seleccione **Z**.
- 5) Oriéntelo tal y como se muestra en la Fig. 3.4 o la Fig. 3.5.
- 6) Inicie la medida y deje que el sonómetro mida durante el ensayo.
- 7) En los ensayos de radiofrecuencia, observe el espectro  $L_{ZF}$  a 1 kHz durante la prueba.
- 8) En las pruebas de campos magnéticos a la frecuencia de red, observe el espectro  $L_{ZF}$  durante la prueba. Los ensayos deben realizarse a 50 Hz y 60 Hz.

Solo es necesario hacer el ensayo de los filtros de banda de 1/3 de octava. El motivo de ello es que los filtros son digitales, por lo que las perturbaciones en la entrada de los filtros no son mayores para un ancho de banda de 1/1 octava que para un ancho de banda de 1/3 de octava.



# Capítulo 4

## Especificaciones

### 4.1 Especificaciones

Las especificaciones corresponden a la configuración que se detalla en el Capítulo 1.

A menos que se indique expresamente lo contrario, las especificaciones son una serie de datos típicos en las condiciones ambientales de referencia, y cuando el sonómetro se calibra a la sensibilidad nominal de circuito abierto del micrófono.

### 4.2 Normas

Dentro del Sonómetro Modelo 2255, la parte de sonómetro cumple las siguientes normas nacionales e internacionales, clases, tipos y grupos, con los accesorios y configuraciones que se especifican en la sección 1.2.3:

- IEC 61672-1:2002-05, Clase 1, Grupo X/Z, obsoleta
- **IEC 61672-1:2013**, Clase 1, Grupo X/Z
- DIN 45657:1997-07, obsoleta
- DIN 45657:2014-07
- **IEC 60651:1979** (más la Modificación 1 (1993-02) y la Modificación 2 (2000-10)), Tipo 1, Grupo X/Z, obsoleta
- **IEC 60804:2000-10**, Tipo 1, Grupo X/Z, obsoleta
- **ANSI S1.4-1983** (más ANSI S1.4A-1985 Modificación), Tipo 1, obsoleta
- ANSI/ASA S1.4 Parte 1-2014, Clase 1, Grupo X/Z
- ANSI S1.43-1997, Tipo 1, obsoleta

La parte de análisis de frecuencia del Sonómetro Modelo 2255 cumple las siguientes normas nacionales e internacionales, clases, tipos y grupos:

- **IEC 61260:1995-07** (más Modificación 1 (2001-09)), Bandas de 1/1 octava y de 1/3 octava, Clase 0, Grupo X/Z, todos los filtros, obsoleta
- **IEC 61260-1:2014**, Bandas de 1/1 octava y de 1/3 octava, Clase 1, Grupo X/Z, todos los filtros
- **ANSI S1.11-2004**, Bandas de 1/1 octava y de 1/3 octava, Clase 0, Grupo X/Z, todos los filtros, obsoleta
- **ANSI/ASA S1.11-2014/Parte 1** Bandas de 1/1 octava y de 1/3 octava, Clase 1, Grupo X/Z, todos los filtros

El firmware está elaborado de acuerdo con:

- WELMEC 7.2 Software Guide – 2023

En otras partes de este manual, las referencias a estas normas están abreviadas (solo figura el nombre de la norma), pero deben entenderse como el texto completo que figura más arriba.

Las normas internacionales IEC son adoptadas como normas europeas por CENELEC. Cuando esto sucede, las letras IEC se sustituyen por EN y se conserva el número. El Sonómetro Modelo 2255 también cumple dichas normas EN.

### 4.3 Condiciones ambientales de referencia

**Temperatura del aire:** 23 °C

**Presión estática:** 101,325 kPa

**Humedad relativa:** 50%

#### 4.4 Condiciones de referencia a efectos de calibración acústica

**Rango de nivel de referencia:** Solo existe un rango de nivel y se utiliza como rango de nivel de referencia.

**Nivel de presión acústica de referencia:** 94,00 dB re 20  $\mu$ Pa

**Frecuencia de control de calibración:** 1 kHz

#### 4.5 Micrófono

Micrófono Modelo 4966 y Preamplificador de micrófono ZC-0043:

**Tipo:** Micrófono condensador prepolarizado de campo libre de ½"

**Sensibilidad nominal de circuito abierto:** 50 mV/Pa, (correspondiente a -26 dB re 1 V/Pa)  $\pm$ 1,5 dB

**Capacitancia:** 14 pF (a 250 Hz)

**Atenuación nominal del preamplificador:** 1,24 dB  $\pm$ 0,1 dB

**Cables de prolongación entre el micrófono y el sonómetro:** hasta 100 m sin degradación de las especificaciones.

**Nota:** La compatibilidad electromagnética solo se ha comprobado con un cable de 10 m (AO-0414-D-100).

**Punto de referencia del micrófono:** El centro de la superficie frontal de la rejilla de protección del micrófono.

**Dirección de referencia del sonido incidente:** Perpendicular a la rejilla de protección del micrófono. Ver los pequeños diagramas que figuran en la esquina inferior derecha de los gráficos de respuesta direccional de la sección 4.7.

#### 4.6 Respuestas de frecuencia

Las respuestas de frecuencia típicas se presentan en forma tabular en el Anexo A y en forma gráfica en esta sección.

Las especificaciones para la respuesta Lin que se definen en la norma IEC 60651 son equivalentes a las que se proporcionan en este manual para la ponderación Z.

La respuesta de frecuencia acústica depende del campo sonoro, del micrófono, de los accesorios empleados junto con el micrófono y de la respuesta de frecuencia eléctrica. Con el fin de mejorar la calidad de medida, el analizador realiza compensaciones del campo sonoro, del micrófono y de los accesorios de micrófono utilizados; para ello, cambia la respuesta de frecuencia eléctrica.

Eso significa que es MUY IMPORTANTE que los parámetros de los menús reflejen la configuración deseada. Los menús que deben tenerse en cuenta son:

- **Ajustes de medida > Entrada**
- **Ajustes de medida > Parámetros banda ancha**
- **Ajustes de medida > Parámetros espectro**

En algunos de los gráficos de respuesta de frecuencia de las siguientes secciones se presentan curvas límite. Estas curvas representan los límites de aceptación según IEC 61672-1:2013.

Las "incertidumbres ampliadas de medida" de las tablas son los límites dos sigma que HBK mantiene en la fabricación del producto específico. Eso significa que los valores correctos se encuentran dentro del intervalo del valor medido más/menos las incertidumbres ampliadas de medida con una probabilidad del 95%.

**Nota:** Este intervalo no está relacionado con las tolerancias de producción. El intervalo se refiere a una unidad típica específica. Las pruebas de aceptación en fábrica de HBK garantizan que los intervalos de todas las unidades se encuentran dentro de los límites impuestos por la norma IEC 61672-1.

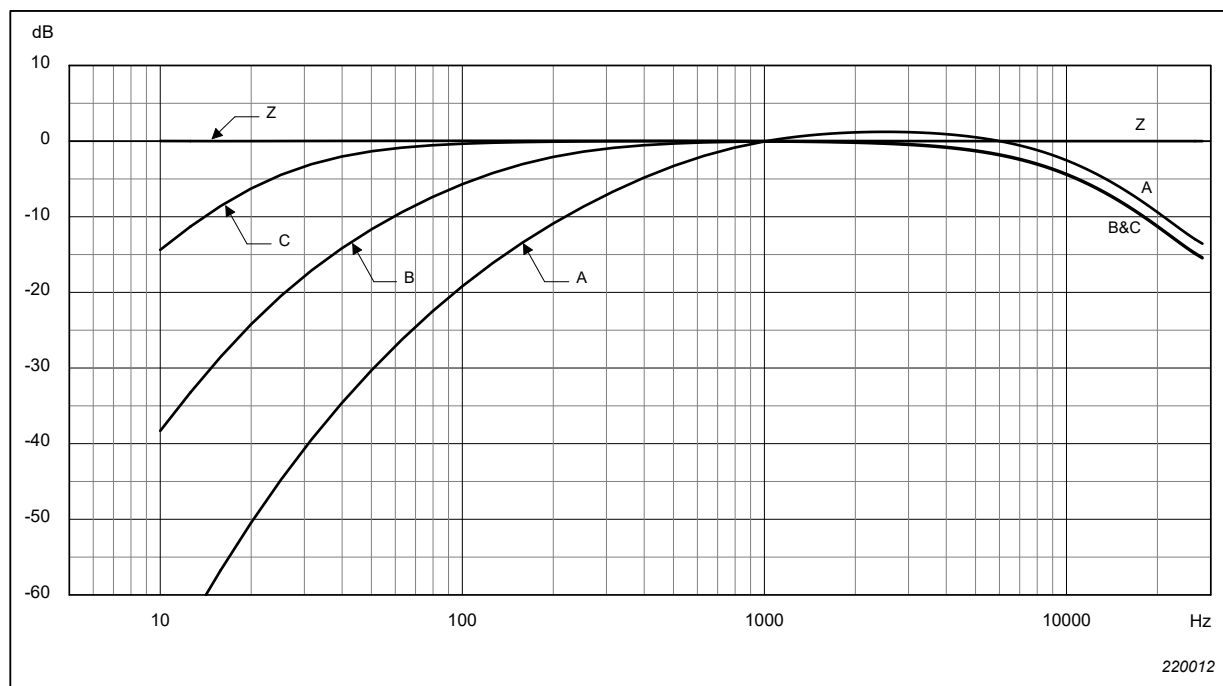
#### 4.6.1 Respuestas de frecuencia eléctrica

La Fig. 4.1 y la Table A.1 indican la respuesta de frecuencia eléctrica no compensada para las diferentes ponderaciones de frecuencia.

La respuesta de frecuencia eléctrica con ponderación Z compensada se indica en la columna "Respuesta eléctrica" de las tablas correspondientes de la Table A.2 a la Table A.7 en el Anexo A.

Las respuestas de frecuencia eléctrica de la Fig. 4.1 y la Table A.1 son válidas cuando la señal eléctrica se introduce utilizando la forma recomendada de sustituir el micrófono por un dispositivo de entrada eléctrica (ver la sección 3.3.2).

**Fig. 4.1** Respuesta de frecuencia eléctrica no compensada, correspondiente a la Table A.1



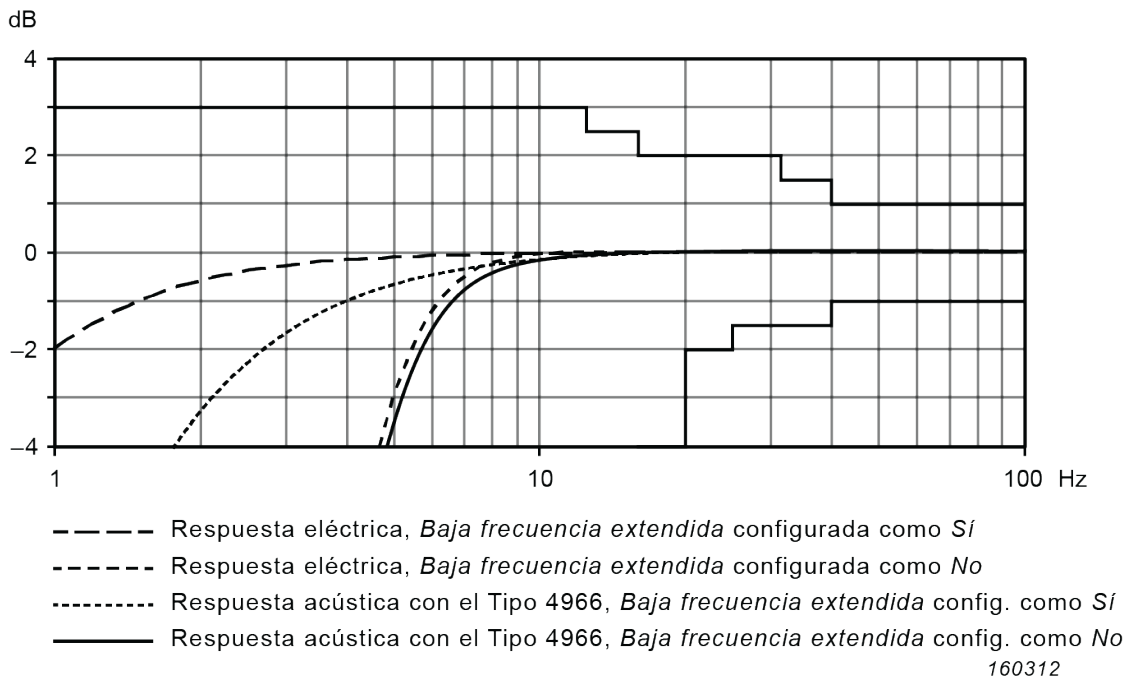
#### 4.6.2 Respuestas típicas de baja frecuencia

Las respuestas típicas de baja frecuencia para la ponderación de frecuencia Z se indican en la Fig. 4.2.

Las respuestas eléctricas de la Fig. 4.2 son las respuestas de baja frecuencia cuando la señal eléctrica se introduce utilizando la forma recomendada de sustituir el micrófono por un dispositivo de entrada eléctrica (ver la sección 3.3.2).

Las respuestas de baja frecuencia no se ven afectadas por los accesorios de micrófono que se describen en la sección 1.2.3.

**Fig. 4.2** Respuestas típicas de baja frecuencia



### 4.6.3 Respuestas de frecuencia acústica

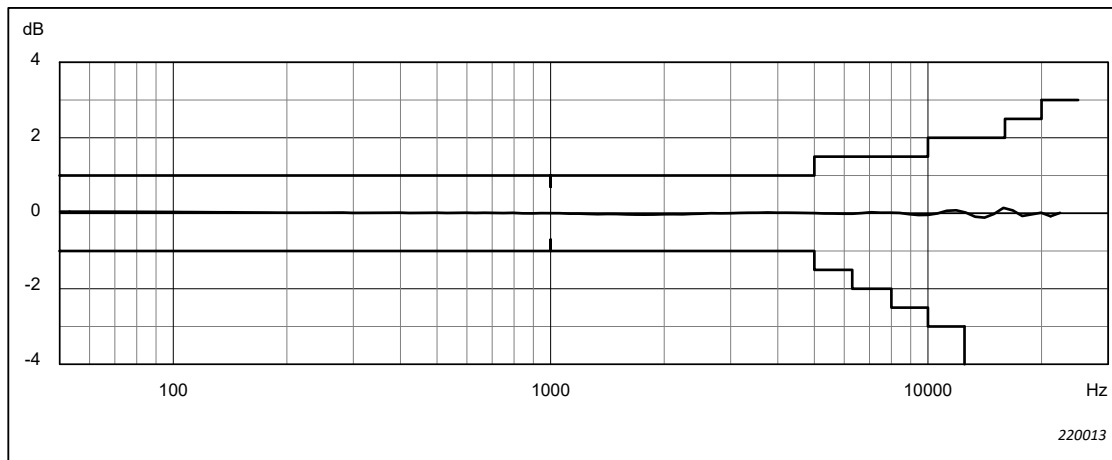
Todas las respuestas de frecuencia acústicas se indican para una ponderación de frecuencia Z.

Las respuestas de frecuencia acústicas con ponderación A, B y C pueden calcularse sumando la respuesta pertinente de las columnas "Añadir a respuestas acústicas" de la Table A.1 a las respuestas con ponderación Z.

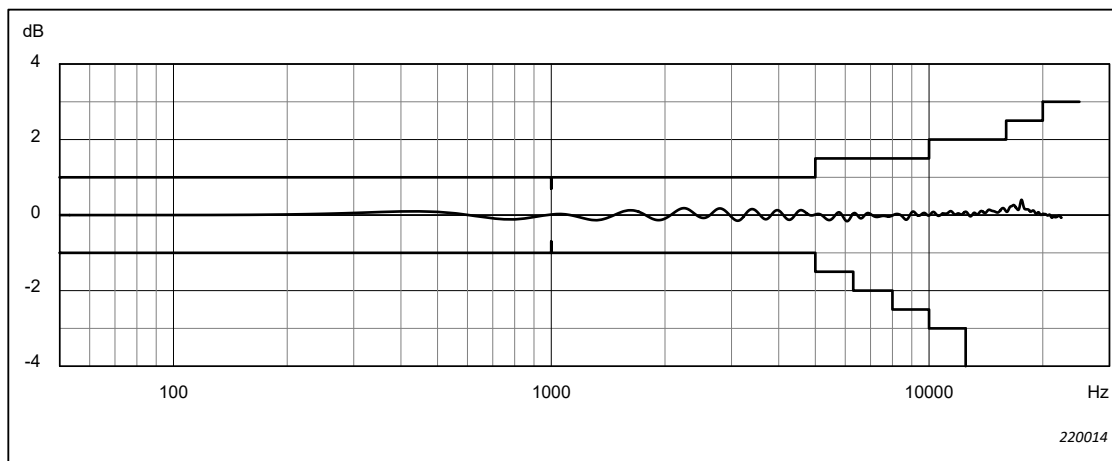
### 4.6.4 Respuestas de frecuencia de campo libre

Las respuestas de frecuencia de campo libre correspondientes a las ondas sonoras planas sinusoidales progresivas que inciden desde la dirección de referencia con ponderación de frecuencia Z se indican en la Fig. 4.3 a la Fig. 4.7 y la Table A.2 a la Tabla A.5. Las tablas también proporcionan las "incertidumbres ampliadas de medida" requeridas por la norma IEC 61672-1; ver el principio de la sección 4.6.

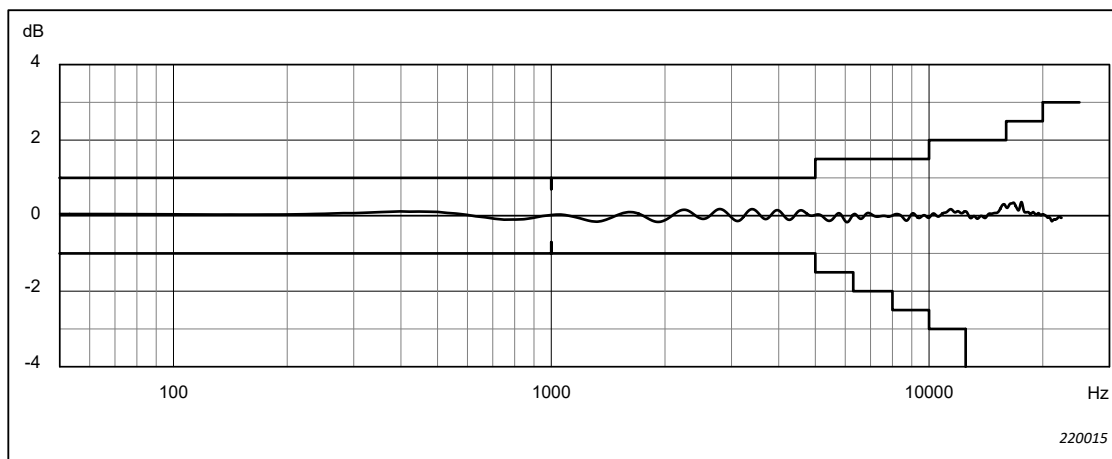
**Fig. 4.3** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y la respuesta eléctrica del sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono. Se corresponde con la columna “Respuesta acústica” de la Tabla A.2



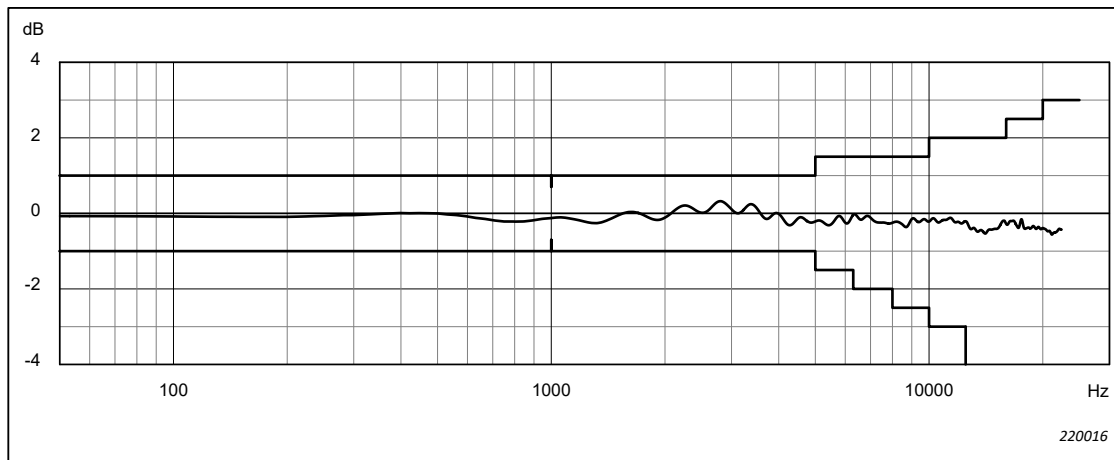
**Fig. 4.4** Influencia del cuerpo del sonómetro en la respuesta de campo libre a 0°; se corresponde con la columna de “Influencia del cuerpo” de la Tabla A.3



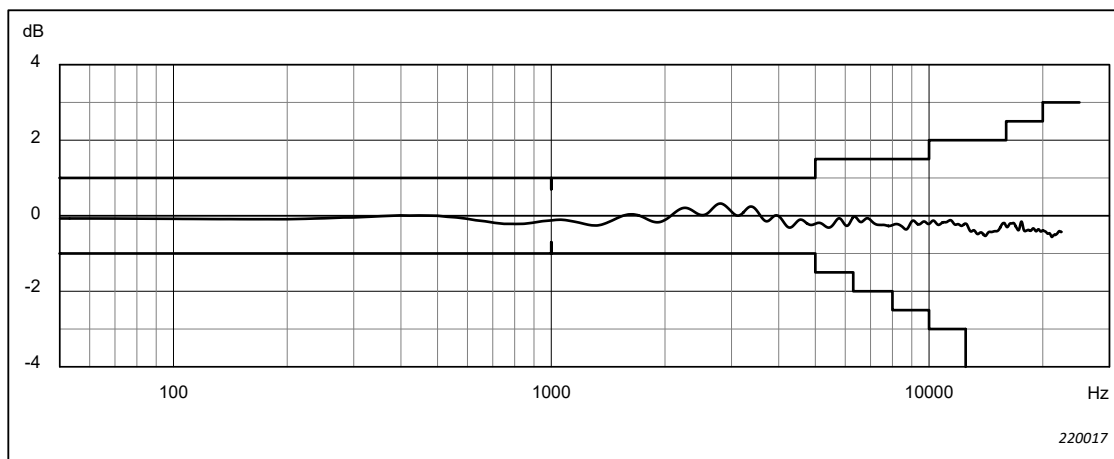
**Fig. 4.5** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro. Se corresponde con la columna “Respuesta acústica” de la Tabla A.3



**Fig. 4.6** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y la respuesta eléctrica del sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono. Se corresponde con la columna “Respuesta acústica” de la Tabla A.4



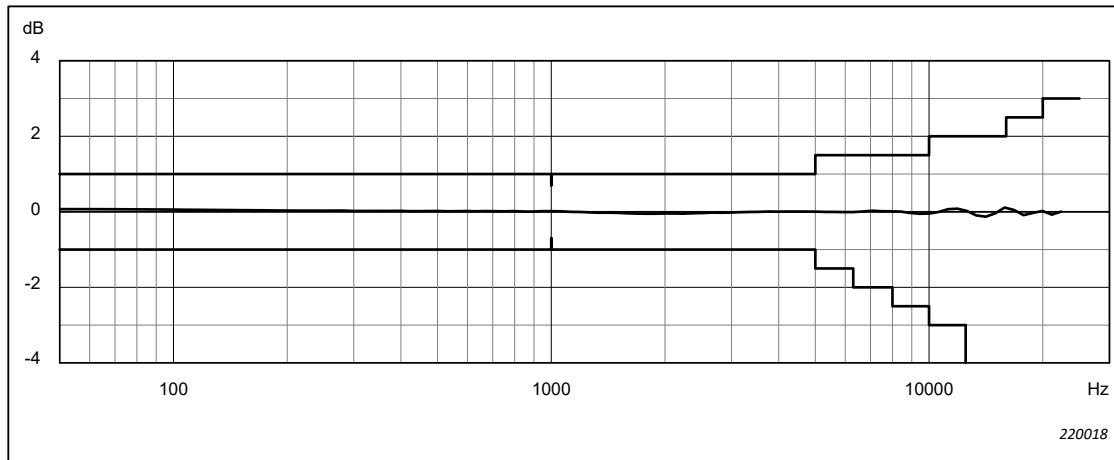
**Fig. 4.7** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro. Se corresponde con la columna “Respuesta acústica” de la Tabla A.5



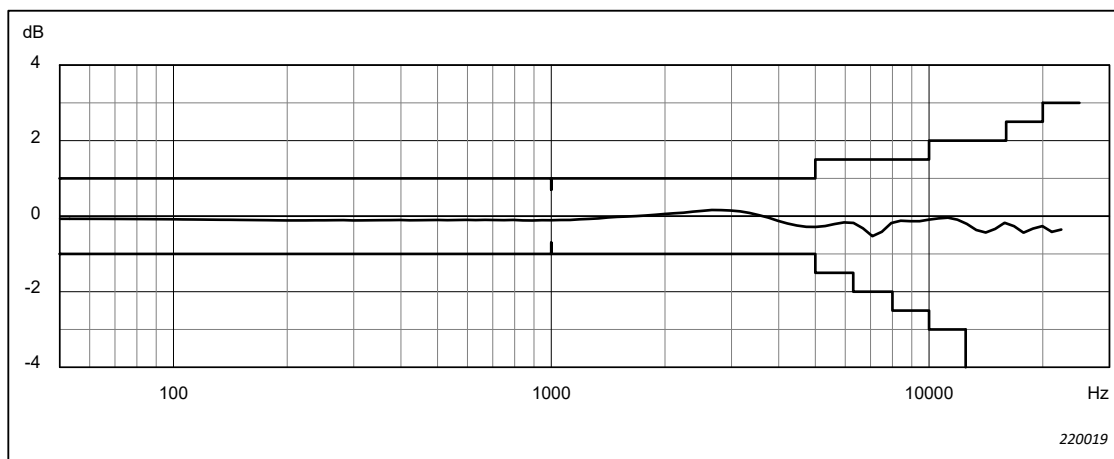
#### 4.6.5 Respuestas de frecuencia de campo difuso

Las respuestas de frecuencia de campo difuso (también llamadas respuestas de frecuencia con incidencia aleatoria) con ponderación de frecuencia Z se muestran en la Fig. 4.8 a la Fig. 4.9, y en la Table A.6 a la Table A.7.

**Fig. 4.8** Respuesta de frecuencia de campo difuso correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado o no a un cable de prolongación del micrófono. Se corresponde con la columna “Respuesta acústica” de la Tabla A.6



**Fig. 4.9** Respuesta de frecuencia de campo difuso correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado o no a un cable de prolongación del micrófono. Se corresponde con la columna “Respuesta acústica” de la Tabla A.7



#### 4.6.6 Respuestas de frecuencia de campo libre de instrumentos con calibración de campo difuso

Según las normas IEC 60651 e IEC 60804, para los instrumentos con calibración de campo difuso deben especificarse las respuestas de frecuencia de campo libre en la dirección de referencia. Estas respuestas figuran en la Tabla A.8.

## 4.7 Respuestas direccionales

Esta sección proporciona las respuestas direccionales correspondientes a las ondas sonoras planas sinusoidales progresivas normalizadas a la respuesta en la dirección de referencia. La influencia de la Pantalla antiviento UA-1650 figura en las tablas del Anexo A. En esta sección solo se indican las respuestas direccionales resultantes en forma de gráficos.

Los gráficos de variación de la sensibilidad muestran la máxima diferencia absoluta entre las sensibilidades a cualquier ángulo de incidencia sonora dentro del intervalo angular especificado. Por ejemplo, a cada frecuencia, el valor correspondiente a  $\pm 30^\circ$  es la diferencia entre la máxima y la mínima sensibilidad registrada en un cono circular con un ángulo de apertura de  $60^\circ$ , cuya punta se encuentra situada en la posición del micrófono y cuyo eje coincide con la dirección de incidencia de referencia. Dado que el intervalo angular define una figura geométrica tridimensional, solo hay un conjunto de gráficas con variaciones de la sensibilidad, donde también se muestra la respuesta direccional correspondiente a un par de planos. Las gráficas indican la variación máxima registrada en los dos planos de medida combinados. Las variaciones de sensibilidad también se indican de forma tabular en el Anexo A.

En las gráficas de variación de la sensibilidad de las secciones siguientes se han trazado curvas límite. Estas curvas representan los límites de aceptación según IEC 61672-1:2013.

La norma IEC 61672-1:2013 define la respuesta direccional relativa en su sección 3.17.

La respuesta direccional relativa para un ángulo de referencia puede derivarse de la respuesta direccional especificada mediante normalización de los valores (en decibelios) en la dirección de referencia; por ejemplo, restando para cada frecuencia el valor en la dirección de referencia de los valores para todos los ángulos, de modo que el valor resultante en la dirección de referencia sea 0 dB.

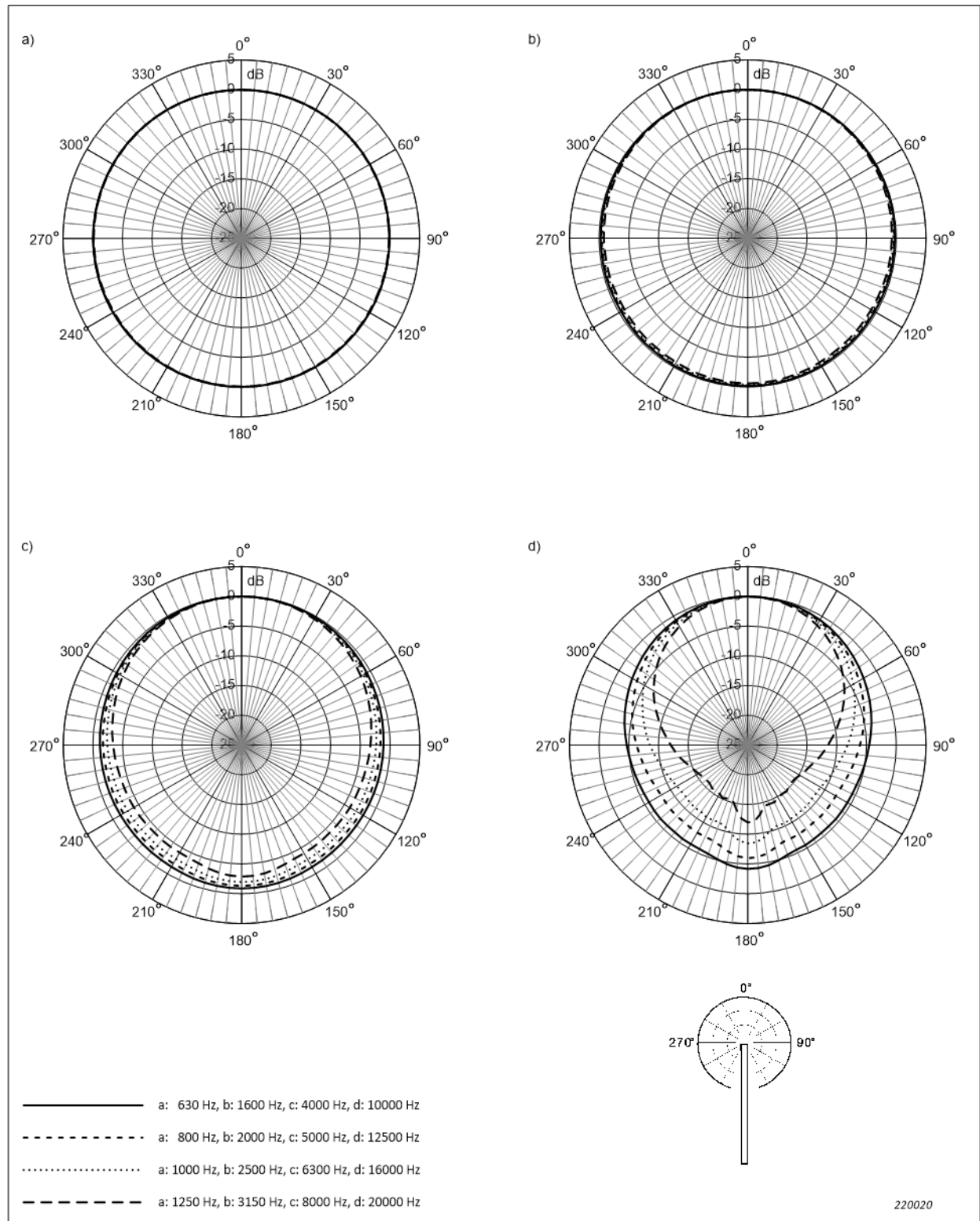
La norma IEC 61672-1:2013 exige información sobre el índice de direccionalidad.

La norma no aporta una definición muy precisa del índice de direccionalidad; por ello, hemos decidido utilizar la definición del capítulo 4 de IEC 61183:1994, según el cual el índice de direccionalidad en decibelios es la diferencia entre la respuesta de campo libre en la dirección de referencia y la respuesta de campo difuso, sin las respuestas eléctricas del sonómetro.

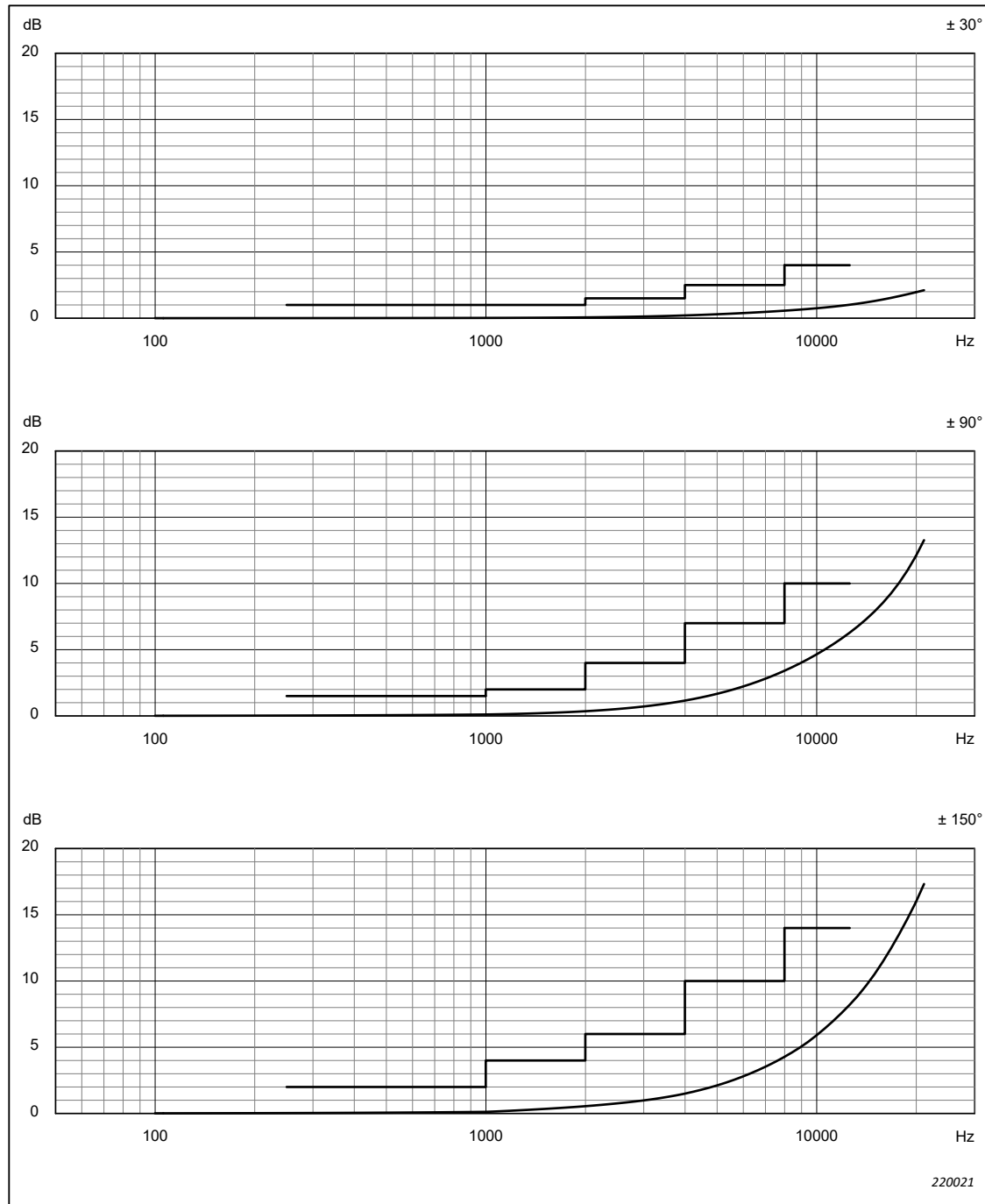
De este modo, el índice de direccionalidad para una configuración de micrófono específica puede determinarse restando la diferencia entre la columna "Respuesta acústica" y la columna "Respuesta eléctrica" en la tabla de campo difuso oportuna (Table A.6 y Table A.7), a la diferencia entre la columna "Respuesta acústica" y la columna "Respuesta eléctrica" en la tabla de campo libre correspondiente (Table A.2 a Tabla A.5).



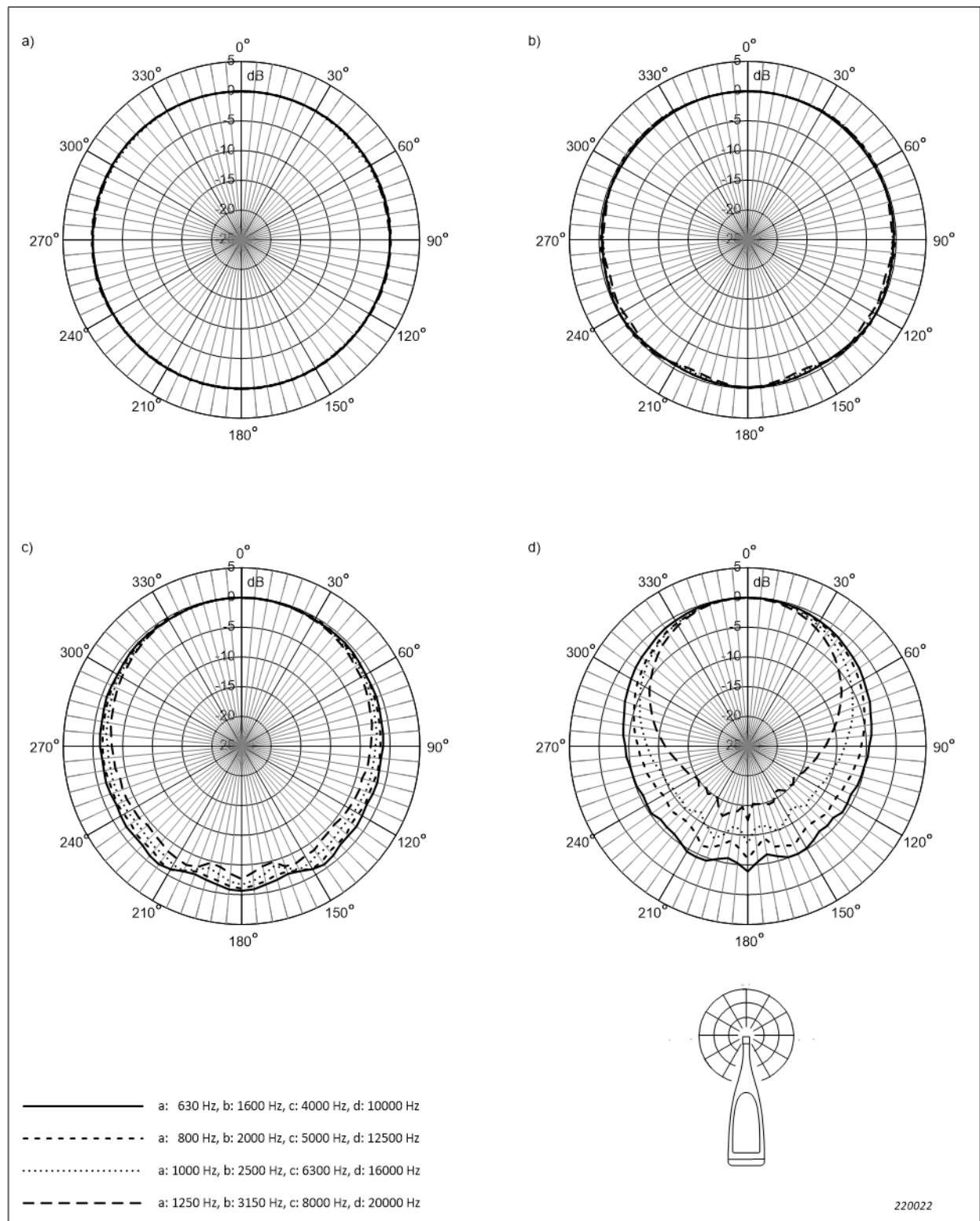
**Fig. 4.10** Respuesta direccional correspondiente al Micrófono Modelo 4966 y el Preamplificador de micrófono ZC-0043, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono. Se corresponde con los valores de la Tabla A.9 a la Tabla A.11



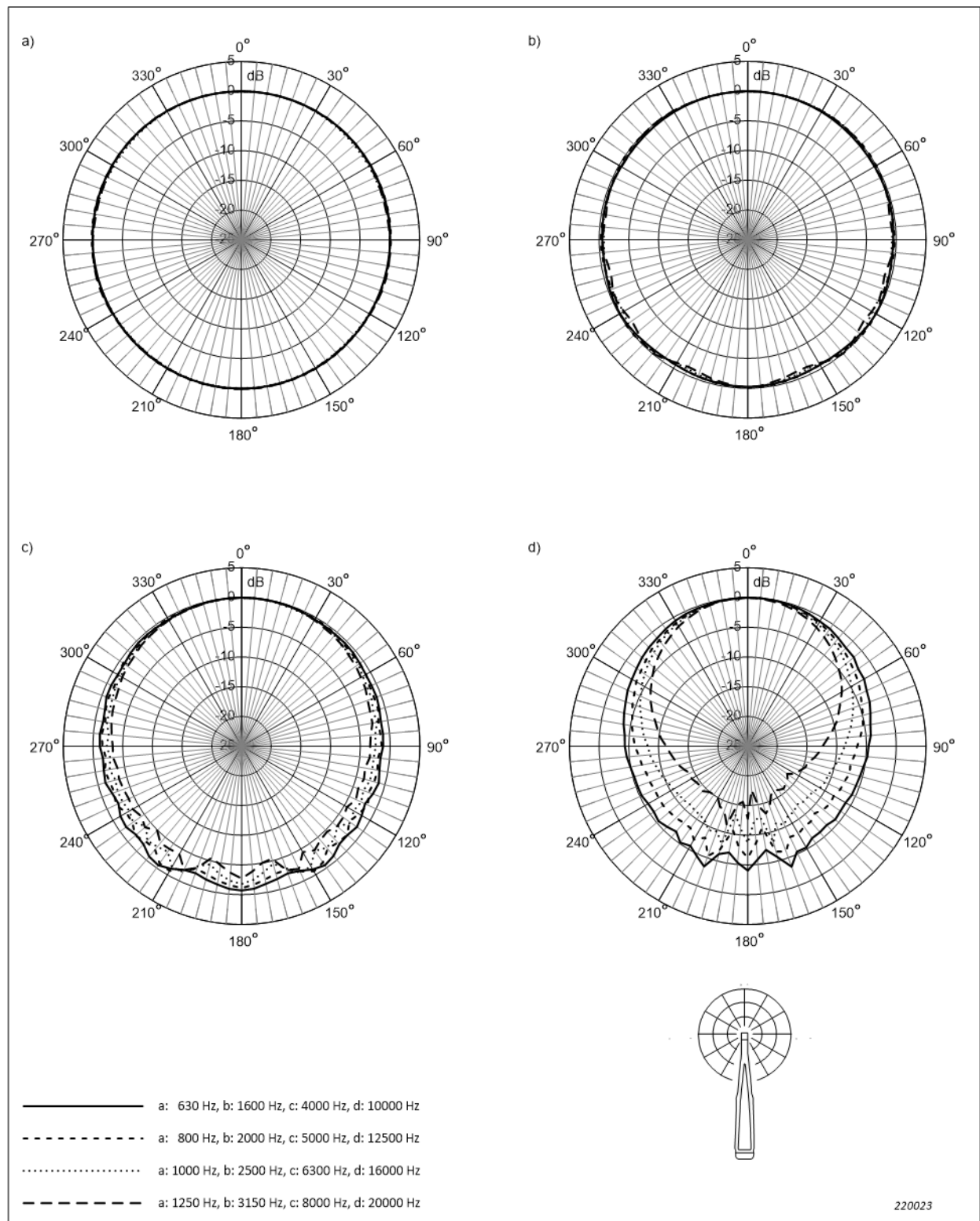
**Fig. 4.11** Variaciones de sensibilidad del Micrófono Modelo 4966 y el Preamplificador de micrófono ZC-0043, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia. Se corresponde con los valores de la Tabla A.12



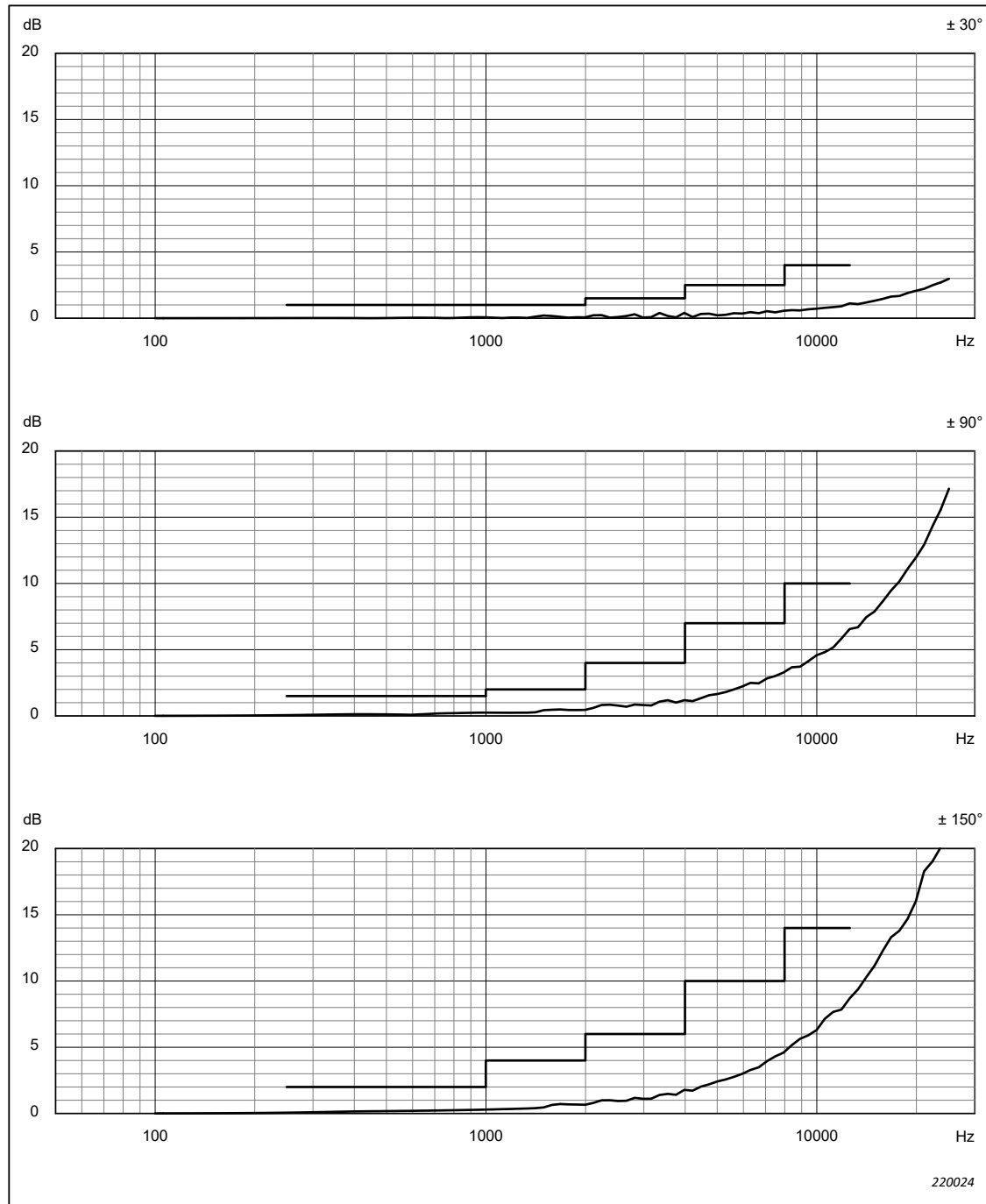
**Fig. 4.12** Respuesta direccional correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro, medida en un plano paralelo a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono. Se corresponde con los valores de la Tabla A.13 a la Tabla A.15



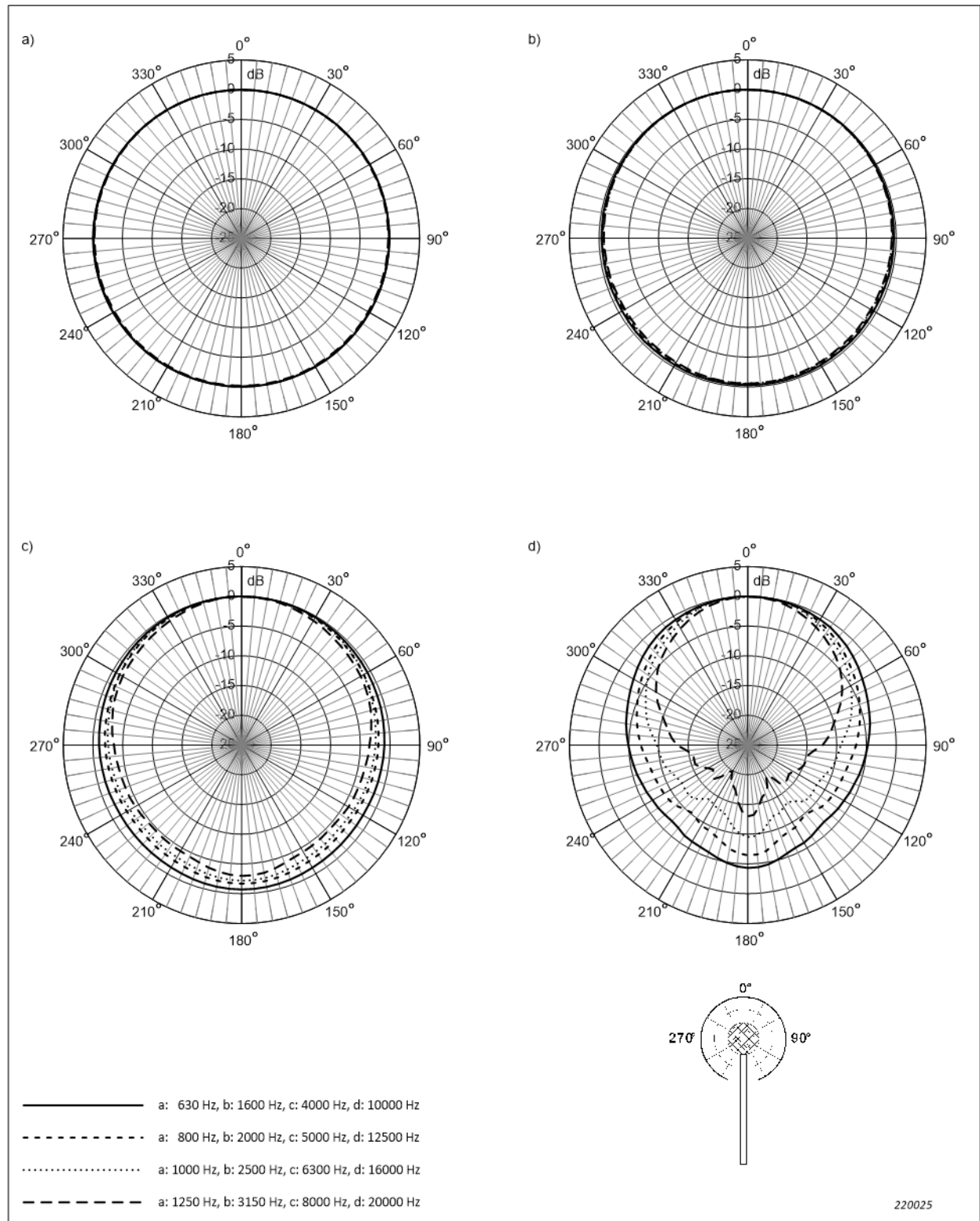
**Fig. 4.13** Respuesta direccional correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro, medida en un plano perpendicular a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono. Se corresponde con los valores de la Tabla A.16 a la Tabla A.18



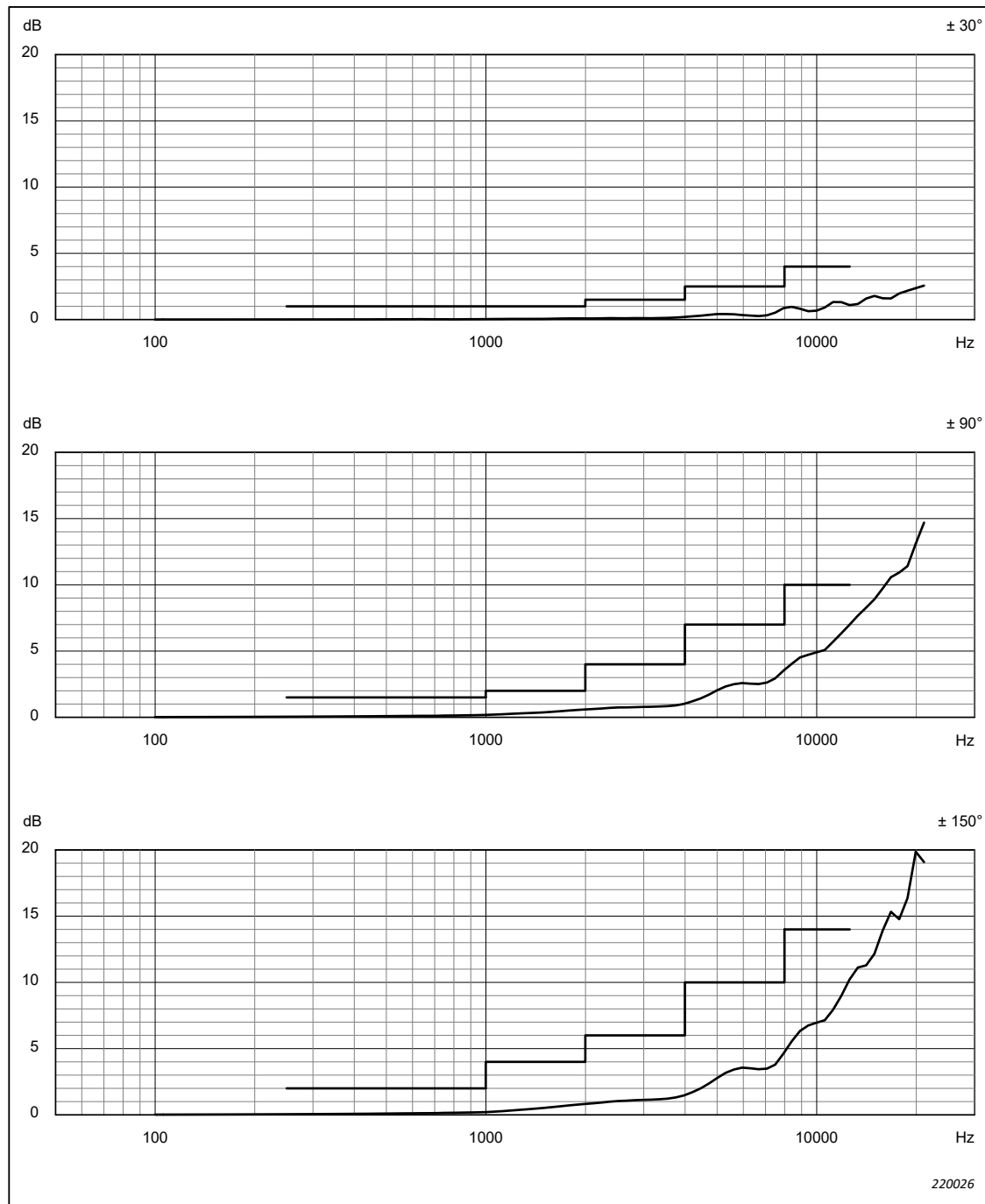
**Fig. 4.14** Variaciones de sensibilidad del Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia. Se corresponde con los valores de la Tabla A.19



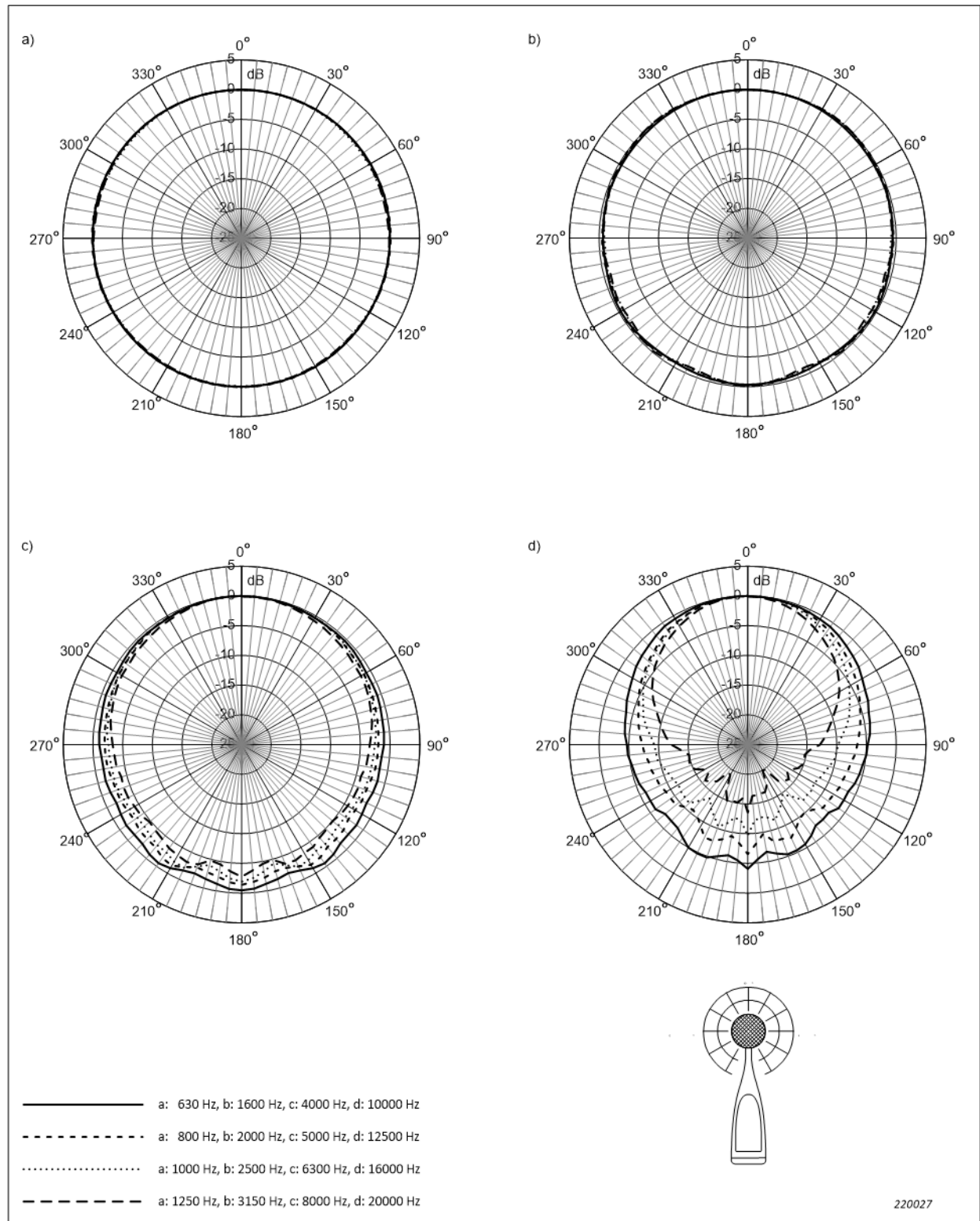
**Fig. 4.15** Respuesta direccional correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966 y el Preamplificador de micrófono ZC-0043, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono. Se corresponde con los valores de la Tabla A.20 a la Tabla A.22



**Fig. 4.16** Variaciones de sensibilidad de la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966 y el Preamplificador de micrófono ZC-0043, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia. Se corresponde con los valores de la Tabla A.23

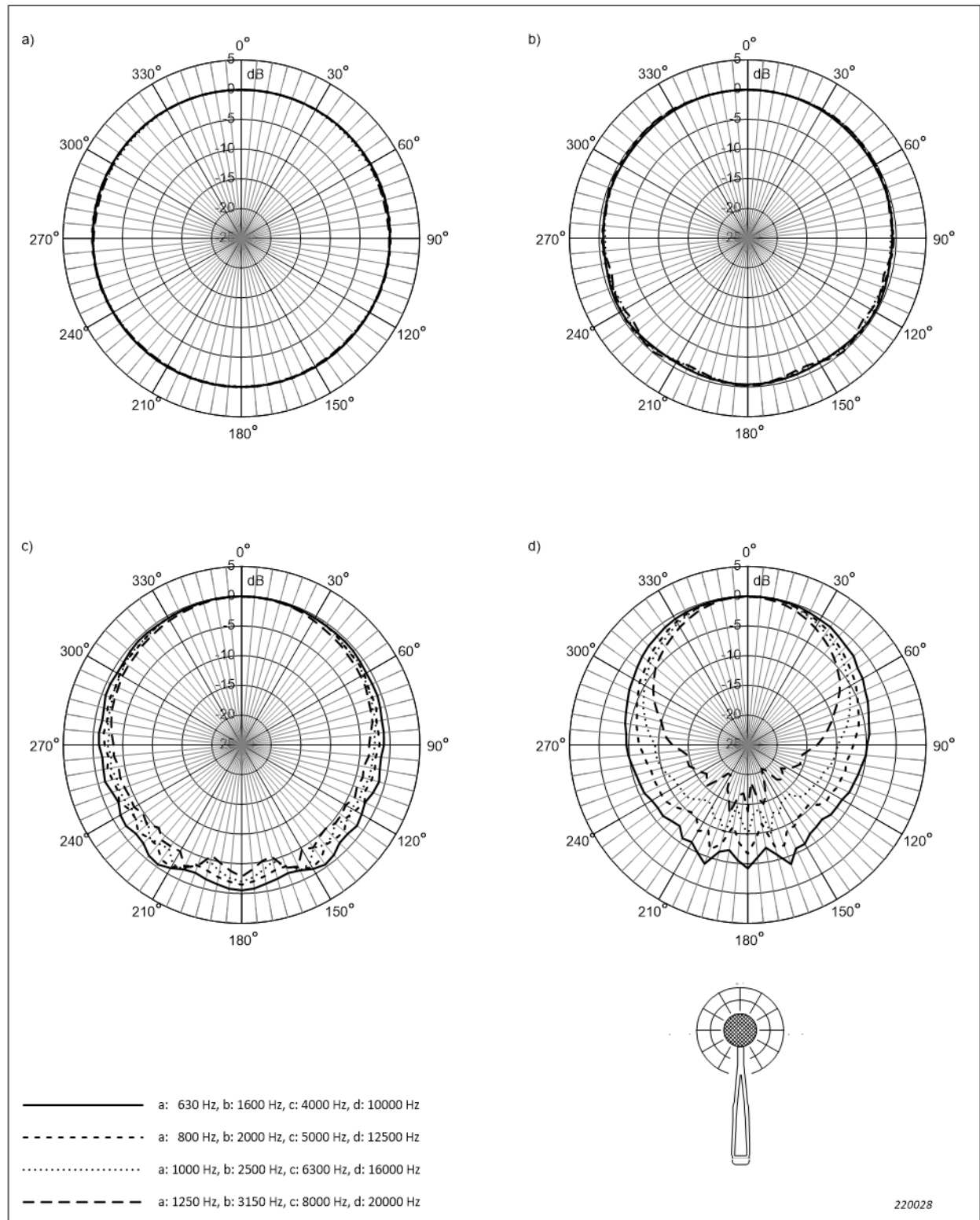


**Fig. 4.17** Respuesta direccional correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro, medida en un plano paralelo a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono. Se corresponde con los valores de la Tabla A.24 a la Tabla A.26

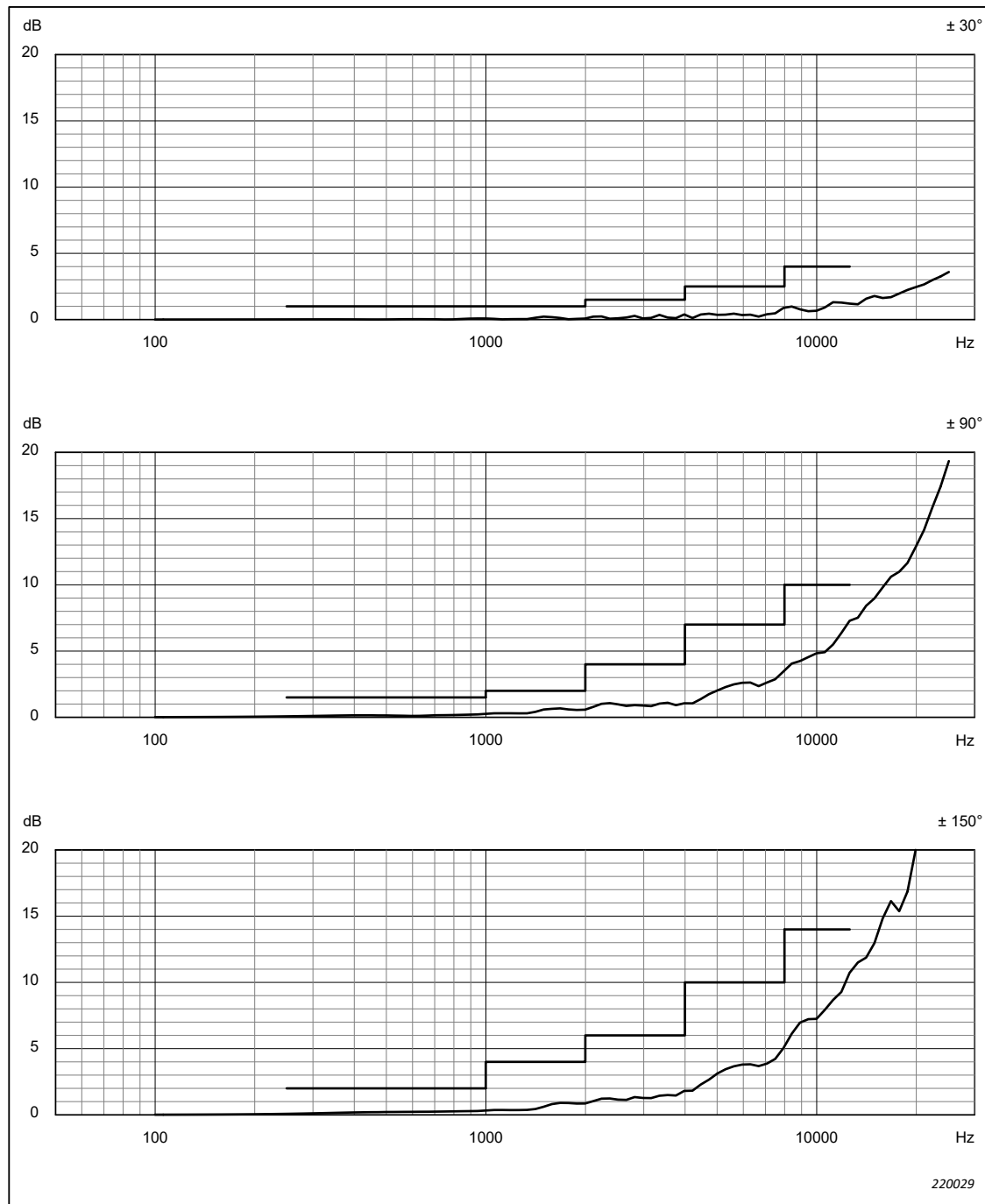




**Fig. 4.18** Respuesta direccional correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro, medida en un plano perpendicular a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono. Se corresponde con los valores de la Tabla A.27 a la Tabla A.29



**Fig. 4.19** Variaciones de sensibilidad de la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia. Se corresponde con los valores de la Tabla A.30



## 4.8 Ruido autogenerado

Se indica el ruido autogenerado para la sensibilidad nominal de circuito abierto del micrófono, con **Ajustes de medida > Entrada > Campo sonoro** configurado como **Campo libre** y sin ningún accesorio de micrófono seleccionado.

El ruido autogenerado se mide como el nivel sonoro con promedio temporal,  $L_{x_{eq}}$ , con un tiempo de promediación de al menos 30 segundos.

### 4.8.1 Ruido autogenerado de banda ancha máximo

*Tabla 4.1 Ruido autogenerado de banda ancha máximo*

Ruido máximo	Ponderación de frecuencia				
	Ponderación A (dB)	Ponderación B (dB)	Ponderación C (dB)	Ponderación Z (dB)	Ponderación Z Extendida (dB)
<b>Micrófono</b>	15,8	14,7	14,7	16,7	16,7
<b>Eléctrico</b>	12,0	12,4	15,3	21,5	25,3
<b>Total</b>	17,3	16,7	18,0	22,7	25,9

### 4.8.2 Ruido autogenerado de banda ancha típico

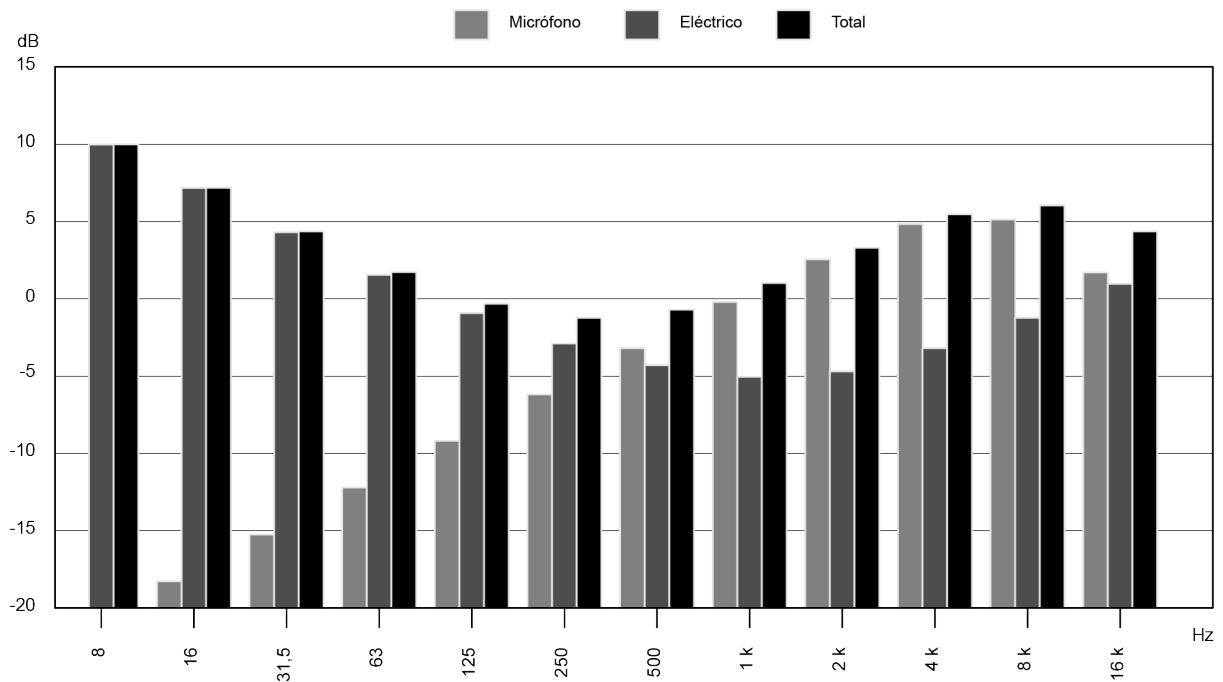
*Tabla 4.2 Ruido autogenerado de banda ancha típico*

Ruido típico	Ponderación de frecuencia				
	Ponderación A (dB)	Ponderación B (dB)	Ponderación C (dB)	Ponderación Z Normal (dB)	Ponderación Z Extendida (dB)
<b>Micrófono</b>	14,9	13,7	13,8	15,5	15,5
<b>Eléctrico</b>	9,1	9,6	13,2	19,8	24,6
<b>Total</b>	15,9	15,2	16,5	21,2	25,1

### 4.8.3 Espectros típicos de ruido autogenerado

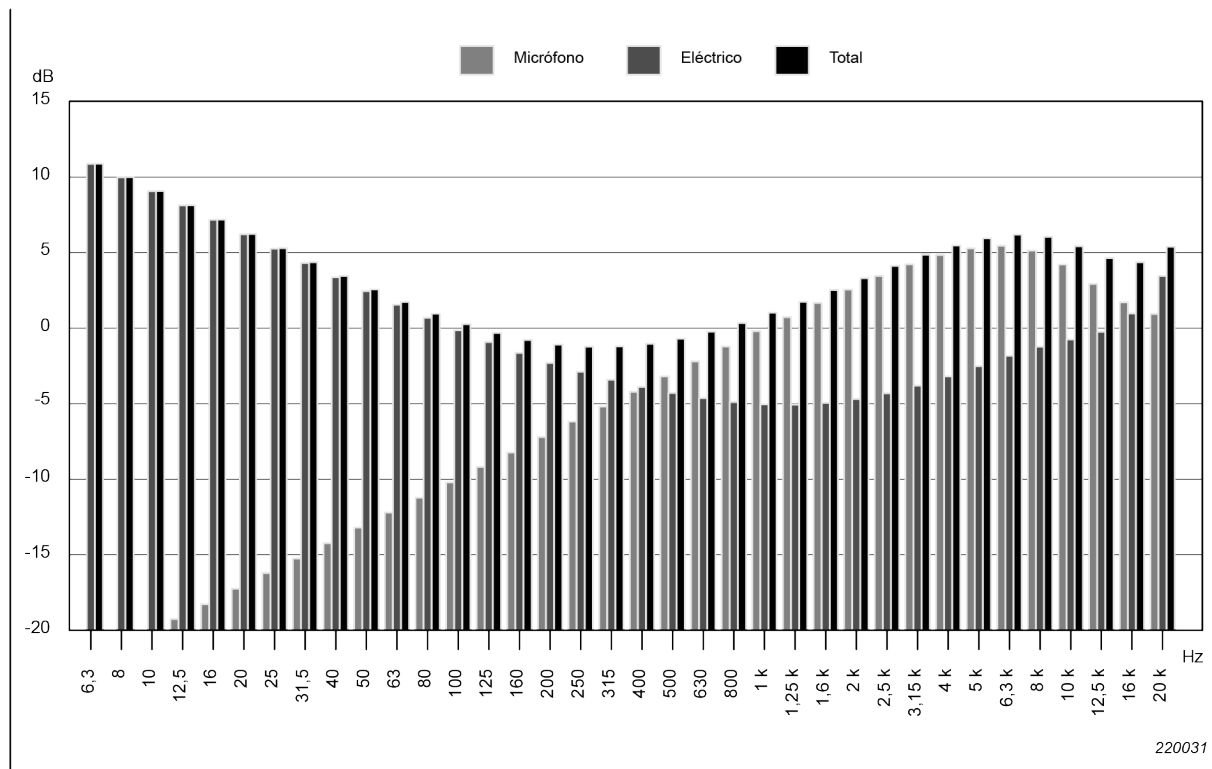
Los espectros típicos de ruido autogenerado se muestran en la Fig. 4.20 y la Fig. 4.21.

**Fig. 4.20** Ruido autogenerado típico, banda de 1/1 octava



220030

**Fig. 4.21** Ruido autogenerado típico, banda de 1/3 octava



220031

## 4.9 Rangos de medida

El "límite superior" que figura en las secciones siguientes corresponde al límite de peor caso garantizado para el sonómetro y a la sensibilidad nominal de circuito abierto del micrófono. Debido a las tolerancias del sonómetro, el límite de saturación puede ser hasta 0,6 dB más alto que el límite superior especificado en este manual; no obstante, las tolerancias especificadas en las normas internacionales se mantienen siempre que no aparezca ninguna indicación de saturación.

El "límite inferior" que figura en las secciones siguientes corresponde al límite de peor caso garantizado para el sonómetro, a la sensibilidad nominal de circuito abierto del micrófono, en las condiciones ambientales de referencia, con **Ajustes de medida > Entrada > Campo sonoro** definido como **Campo libre** y sin ningún accesorio de micrófono seleccionado.

### 4.9.1 Nivel acústico máximo

El nivel acústico máximo que puede soportar el sonómetro sin sufrir daños es de 158 dB Pico.

### 4.9.2 Rango total

El rango total se define como la diferencia entre el límite superior en el rango de nivel menos sensible y el nivel más bajo de presión acústica medible en el rango de nivel más sensible, susceptible de medirse a 1 kHz, dentro de los límites de tolerancia más conservadores especificados en las normas internacionales IEC 61672-1, IEC 60651 e IEC 60804:

**Tabla 4.3** Rango total

Ponderación de frecuencia				
Ponderación A (dB)	Ponderación B (dB)	Ponderación C (dB)	Ponderación Z (dB)	Ponderación Z Extendida (dB)
140,3 – 23,2	140,3 – 23,6	140,3 – 26,5	140,3 – 32,7	140,3 – 36,5

**Nota:** Para los niveles de exposición sonora, los rangos indicados son válidos si se añade el valor  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  a los límites, donde  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración* y expresado en segundos.

### 4.9.3 Rango de indicación primario

Rango de indicación primario según la norma internacional IEC 60651:

**Tabla 4.4** Rango de indicación primario

Límite superior de ruido (dB)	Límite inferior				
	Ponderación A (dB)	Ponderación B (dB)	Ponderación C (dB)	Ponderación Z (dB)	Ponderación Z Extendida (dB)
123,0	21,9	22,3	25,2	31,4	35,2

#### 4.9.4 Rango de indicación

Rango de indicación según la norma internacional IEC 60804:

**Tabla 4.5** Rango de indicación

Límite superior de ruido (dB)	Límite inferior				
	Ponderación A (dB)	Ponderación B (dB)	Ponderación C (dB)	Ponderación Z (dB)	Ponderación Z Extendida (dB)
140,0	21,9	22,3	25,2	31,4	35,2

**Nota:** Para los niveles de exposición sonora, los rangos indicados son válidos si se añade el valor  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  a los límites, donde  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración* y expresado en segundos.

#### 4.9.5 Rango de linealidad

El rango de linealidad, según la norma internacional IEC 60804, es la diferencia entre los límites superior e inferior de la tabla siguiente:

**Tabla 4.6** Rango de linealidad

Límite superior de ruido (dB)	Límite inferior				
	Ponderación A (dB)	Ponderación B (dB)	Ponderación C (dB)	Ponderación Z (dB)	Ponderación Z Extendida (dB)
141,5	19,8	20,2	23,1	29,3	33,1

**Nota:** Para los niveles de exposición sonora, los rangos indicados son válidos si se añade el valor  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  a los límites, donde  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración* y expresado en segundos.

#### 4.9.6 Rango de impulsos

El rango de impulsos, según la norma internacional IEC 60804, es la diferencia entre los límites superior e inferior de la tabla siguiente:

**Tabla 4.7** Rango de impulsos

Límite superior de ruido (dB)	Límite inferior				
	Ponderación A (dB)	Ponderación B (dB)	Ponderación C (dB)	Ponderación Z (dB)	Ponderación Z Extendida (dB)
142,1	19,8	20,2	23,1	29,3	33,1

**Nota:** Para los niveles de exposición sonora, los rangos indicados son válidos si se añade el valor  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  a los límites, donde  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración* y expresado en segundos.

#### 4.9.7 Rango de funcionamiento lineal

El valor inicial correspondiente a todos los ensayos del rango de funcionamiento lineal es de 94,0 dB.

Rango de funcionamiento lineal según la norma internacional IEC 61672-1:

**Tabla 4.8** Rango de funcionamiento lineal

Ponderación de frecuencia	Límite superior					Límite inferior
	31,5 Hz (dB)	1 kHz (dB)	4 kHz (dB)	8 kHz (dB)	12,5 kHz (dB)	Todos (dB)
<b>Ponderación A</b>	101,2	140,3	141,5	139,4	135,4	23,2
<b>Ponderación B</b>	123,6	140,3	139,8	137,6	133,6	23,6
<b>Ponderación C</b>	137,7	140,3	139,7	137,5	133,5	26,5
<b>Ponderación Z</b>	140,7	140,3	140,5	140,5	139,8	32,7
<b>Ponderación Z Extendida</b>	140,7	140,3	140,5	140,5	139,8	36,5

**Nota:** Para los niveles de exposición sonora, los rangos indicados son válidos si se añade el valor  $10 \cdot \lg(\Delta t)$  a los límites, donde  $\Delta t$  es el intervalo de tiempo de promediación, indicado como *Duración* y expresado en segundos.

#### 4.9.8 Rango de pico C

El rango de pico C según la norma internacional IEC 61672-1 es:

**Tabla 4.9** Rango de pico C

Límite superior					Límite inferior
31,5 Hz (dB)	1 kHz (dB)	4 kHz (dB)	8 kHz (dB)	12,5 kHz (dB)	Todos (dB)
140,7	143,3	142,7	140,5	136,5	43,3

## 4.10 Detectores

**Frecuencias de refresco de la pantalla:** Barras y espectros de banda ancha  $L_{xy}$ , cada 0,25 segundos; todos los demás espectros y números, cada segundo.

### 4.10.1 Promediación exponencial

**Tiempos de promediación exponencial:** Fast (250 ms), Slow (2000 ms), Impulse (70 ms + 1500 ms de tiempo de latencia constante).

**Respuesta a ráfagas de tonos para detectores de promediación exponencial según IEC 60651 y DIN 45657:**

*Tabla 4.10 Respuesta a ráfagas de tonos para detectores de promediación exponencial*

Ponderación temporal	Duración de la ráfaga de tonos del ensayo (ms)	Respuesta máxima a la ráfaga de tonos del ensayo con respecto a la señal continua (dB)	Tolerancias de las normas a la respuesta máxima (dB)	Tolerancias del analizador a la respuesta máxima (dB)
	En continuo	0,00		
Fast	200	-0,98	±1	±0,1
	100	-2,59	±2	±0,1
	50	-4,82	±2	±0,1
	20	-8,30	±2	±0,1
	10	-11,14	±2	±0,1
	5	-14,07	±2	±0,1
	2	-17,99	±2	±0,1
	1	-20,99	±2	±0,1
	0,50	-23,99	±2	±0,1
Slow	0,25	-26,99	±2	±0,1
	2000	-0,63	-	±0,1
	500	-4,05	±1	±0,1
	200	-7,42	-	±0,1
Impulse	50	-13,12	-	±0,1
	20	-3,61	±1,5	±0,2
	5	-8,76	±2	±0,2
	2	-12,55	±2	±0,2

**Nota:** La respuesta máxima a la ráfaga de tonos del ensayo con respecto a la respuesta a la señal continua se calcula a partir de la fórmula de la norma IEC 60651, anexo C.



#### 4.10.2 Promediación lineal

**Tiempos de promediación lineal:** de 1 segundo a 32 días, en incrementos de 1 segundo

**Tiempo de estabilización según IEC 60804:** <3 segundos

**Tiempo de retardo nominal entre la activación de la función de reinicio y el reinicio de una medida, según IEC 61672-1:** <2 segundos

**Intervalo de tiempo desde que se obtiene una medida hasta que se presenta una lectura en pantalla, según IEC 61672-1:** <1 segundo

**Tiempo de latencia mínimo según IEC 60804:** Los resultados de una medida temporizada se mantienen hasta que se inicia una nueva medida o hasta que se reinicia el resultado.

#### 4.10.3 Pico

**Tiempo de aparición de pico según IEC 60651:** <100  $\mu$ s

### 4.11 Análisis de espectros

**Diseño de filtros analíticos:** Transformación Z optimizada de filtros de Butterworth analógicos

**Base:** 10

**Frecuencia de muestreo:** Muestreo descendente basado en octavas a partir de 65,536 kHz

**Atenuación de referencia:** 0 dB, con respecto al nivel sonoro continuo equivalente con ponderación Z de banda ancha  $L_{Zeq}$  para una entrada sinusoidal de 1 kHz

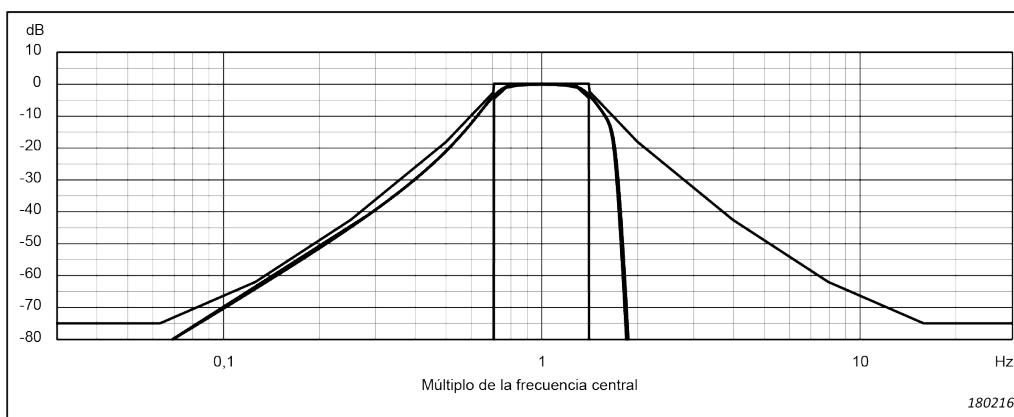
#### 4.11.1 Frecuencias centrales de bandas de 1/1 de octava

**Nominales:** 16 Hz, 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 16 kHz

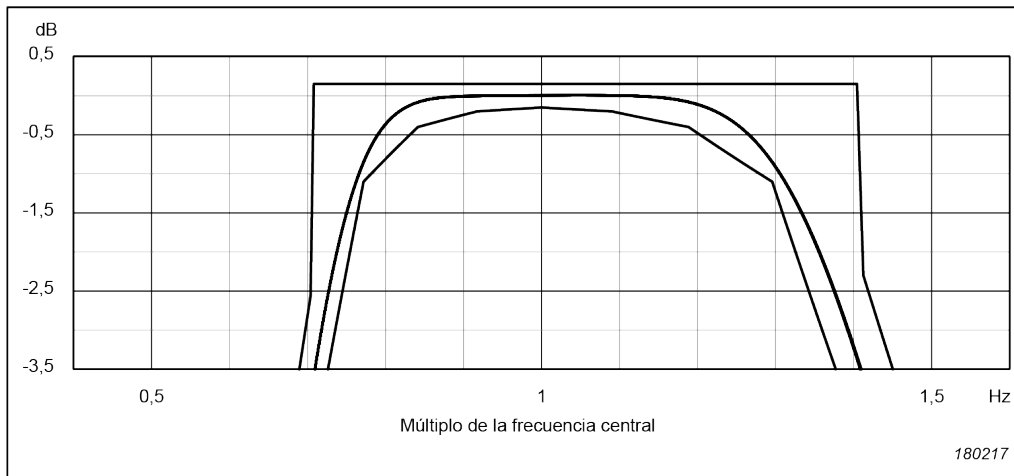
**Exactas (5 dígitos):** 15,849 Hz, 31,623 Hz, 63,096 Hz, 125,89 Hz, 251,19 Hz, 501,19 Hz, 1,0000 kHz, 1,9953 kHz, 3,9811 kHz, 7,9433 kHz, 15,849 kHz

**Rango de frecuencia en tiempo real (rango no dependiente del tiempo):** Frecuencias centrales de 16 Hz a 16 kHz

**Fig. 4.22** Formas de los filtros de banda de 1/1 octava (de 0 a -80 dB). La curva más interior y la más exterior representan los límites de la norma IEC 61260



**Fig. 4.23** Formas de los filtros de banda de 1/1 octava (de 0 a -3,5 dB). La curva más interior y la más exterior representan los límites de la norma IEC 61260



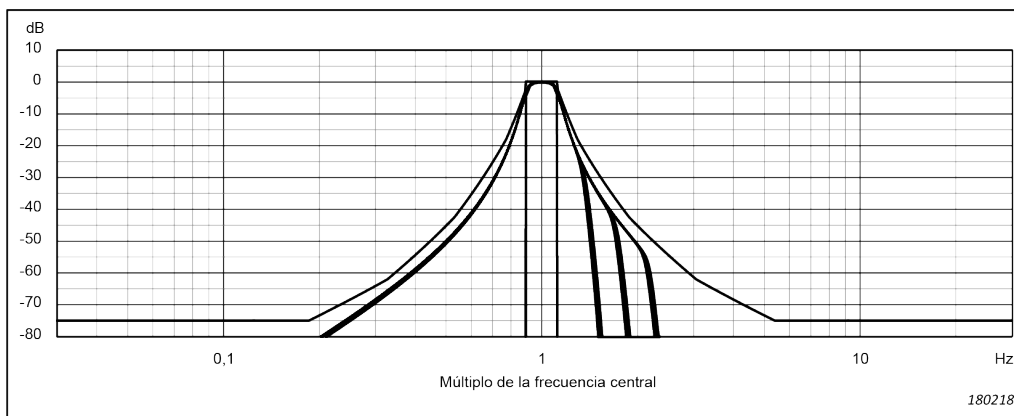
**4.11.2 Frecuencias centrales de bandas de 1/3 de octava**

**Nominales:** 12,5 Hz, 16 Hz, 20 Hz, 25 Hz, 31,5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1 kHz, 1,25 kHz, 1,6 kHz, 2 kHz, 2,5 kHz, 3,15 kHz, 4 kHz, 5 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz, 10 kHz, 12,5 kHz, 16 kHz, 20 kHz

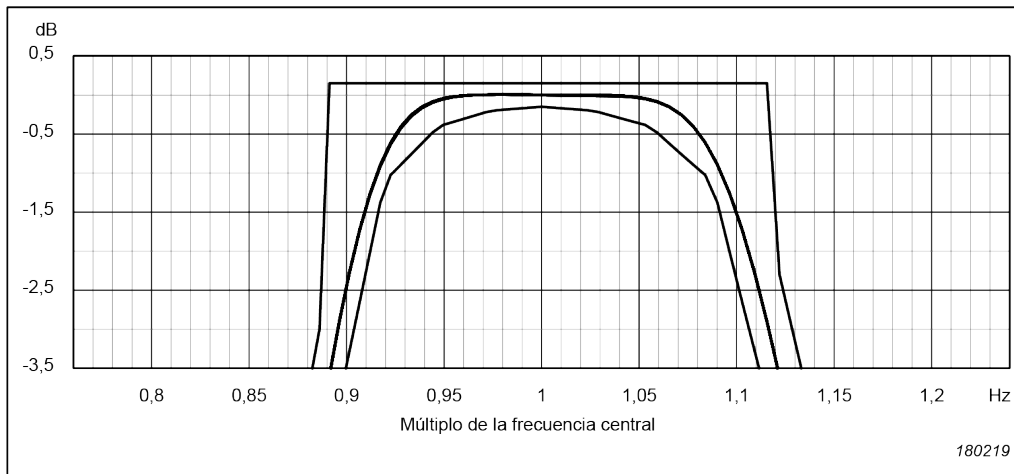
**Exactas (5 dígitos):** 12,589 Hz, 15,849 Hz, 19,953 Hz, 25,119 Hz, 31,623 Hz, 39,811 Hz, 50,119 Hz, 63,096 Hz, 79,433 Hz, 100,00 Hz, 125,89 Hz, 158,49 Hz, 199,53 Hz, 251,19 Hz, 316,23 Hz, 398,11 Hz, 501,19 Hz, 630,96 Hz, 794,33 Hz, 1,0000 kHz, 1,2589 kHz, 1,5849 kHz, 1,9953 kHz, 2,5119 kHz, 3,1623 kHz, 3,9811 kHz, 5,0119 kHz, 6,3096 kHz, 7,9433 kHz, 10,000 kHz, 12,589 kHz, 15,849 kHz, 19,953 kHz

**Rango de frecuencia en tiempo real (rango no dependiente del tiempo):** Frecuencias centrales de 12,5 Hz a 20 kHz

**Fig. 4.24** Formas de los filtros de banda de 1/3 de octava (de 0 a -80 dB). La curva más interior y la más exterior representan los límites de la norma IEC 61260



**Fig. 4.25** Formas de los filtros de banda de 1/3 de octava (de 0 a -3,5 dB). La curva más interior y la más exterior representan los límites de la norma IEC 61260



### 4.11.3 Rango de funcionamiento lineal

Rango de funcionamiento lineal según la norma internacional IEC 61260 correspondiente a la entrada eléctrica, para todos los filtros existentes en los bancos de filtros:

**Tabla 4.11** Rango de funcionamiento lineal

Límite superior (dB)	Límite inferior de 1/1 octava (dB)	Límite inferior de 1/3 de octava (dB)
140,6	22,7	23,5

Por debajo del límite inferior, el error de linealidad de nivel es menor o igual que el error calculado en la Fig. 2.1, con un valor de  $L_{inh}$  igual al límite inferior: -11,5 dB.

### 4.11.4 Rango de medida

El rango de medida, según la norma internacional IEC 61260, es la diferencia entre el límite superior del rango de funcionamiento lineal en el rango de nivel menos sensible y el límite inferior del rango de funcionamiento lineal en el rango de nivel más sensible.

**Tabla 4.12** Rango de medida

1/1 octava (dB)	1/3 octava (dB)
140,6 – 22,7	140,6 – 23,5

#### 4.11.5 Constantes temporales de bandas de octava

A frecuencias centrales bajas, el producto B\*T de las ponderaciones temporales resulta demasiado pequeño como para proporcionar mediciones estadísticamente fiables. Para resolver este problema, la constante temporal Fast (125 ms) y la constante temporal Slow (1000 ms) se sustituyen por constantes temporales progresivamente más grandes, a medida que se reducen las frecuencias centrales (y sus anchuras de banda correspondientes). Consulte la Table 4.13 y la Table 4.14.

**Tabla 4.13** Constantes temporales Fast de bandas de octava

1/1 octava Frecuencia central (Hz)	1/3 octava Frecuencia central (Hz)	Constante temporal (ms)	Tiempo de promediación (ms)
≥63	≥100	125 (Fast)	250 (Fast)
31,5	80, 63, 50	250	500
16	40, 31,5, 25	500	1000
–	20, 16, 12,5	1000	2000

**Tabla 4.14** Constantes temporales Slow de bandas de octava

1/1 octava Frecuencia central (Hz)	1/3 octava Frecuencia central (Hz)	Constante temporal (ms)	Tiempo de promediación (ms)
≥16	≥12,5	1000 (Slow)	2000 (Slow)

Para una señal gaussiana blanca y para frecuencias centrales de 1/1 de octava comprendidas entre 16 Hz y 63 Hz, estas constantes temporales producen una desviación estándar relativa máxima de 1,5 dB. Para frecuencias centrales de 1/3 de octava comprendidas entre 12,5 Hz y 160 Hz, estas constantes temporales producen una desviación estándar relativa máxima de 2 dB.

## 4.12 Influencias del entorno de funcionamiento

Las especificaciones de temperatura y humedad son válidas siempre y cuando su combinación no produzca condensación en el interior del sonómetro.

Una condensación excesiva puede causar daños permanentes en el instrumento.

### 4.12.1 Tiempo de estabilización ambiental

El tiempo de estabilización típico después de que se produzcan cambios en las condiciones ambientales es de 10 minutos.

Cuando el sonómetro se traslada desde un entorno cálido con alta humedad a un entorno más frío, se debe tener cuidado de que no se produzca condensación en su interior. Si se produce condensación, pueden ser precisos tiempos de estabilización mucho más largos.

### 4.12.2 Temperatura

**Rango de temperatura de funcionamiento:** –20 a +60 °C (–4 a +140 °F)

**Rango de temperatura de almacenamiento:** –25 a +70 °C (–13 a +158 °F)

### 4.12.3 Humedad

**Rango de humedad de funcionamiento:** 0% < HR < 90%, siempre y cuando no exista condensación

#### 4.12.4 Vibración

**Sensibilidad vibratoria (20 – 1000 Hz) a 1 ms<sup>-2</sup>:** Máx. 73 dB con ponderación A; máx. 83 dB con ponderación Z

### 4.13 Interfaz inalámbrica con el sonómetro

No es posible alterar o influir de ninguna manera en los valores medidos a través de las interfaces.

#### 4.13.1 Bluetooth

El Bluetooth solo se utiliza para emparejar dispositivos (transferencia de direcciones IP) en una wifi.

**Norma:** Bluetooth 4.2 (BLE)

**Frecuencias:** 2400 – 2483,5 MHz (canal 0 – 78)

**Potencia:** <10 mW (10 dBm)

#### 4.13.2 Wifi

Se puede utilizar una wifi para monitorizar una medida, para configurar una medida, para controlar una medida y para transferir datos desde el sonómetro a otro dispositivo.

**Norma:** IEEE 802.11b/g/n

**Frecuencias:** 2400 – 2483,5 MHz (subconjunto regional de canales 1 – 13)

**Potencia:** <100 mW (20 dBm)

#### 4.13.3 Información sobre normativa

##### Normativa de la Unión Europea

El Sonómetro Modelo 2255 incorpora un módulo de radio wifi/Bluetooth, que se ha sometido a ensayos conforme a la Directiva europea de equipos radioeléctricos (RED) 2014/53/UE.

El Sonómetro Modelo 2255 ha superado ensayos a cargo de un laboratorio de ensayos acreditado y cumple los requisitos de la norma EN 62209-2:2010 sobre uso de equipos fijados al cuerpo o sujetos con la mano.

##### Estados Unidos: FCC (Declaración sobre interferencias de la Comisión Federal de Comunicaciones)

**ID:** 2ASFB-2255-1

Este dispositivo cumple la parte 15 de las Normas de la FCC. El funcionamiento está sujeto a las dos condiciones siguientes:

- 1) Este dispositivo no debe causar interferencias negativas, y
- 2) Este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia que reciba, incluidas aquellas que puedan causar un funcionamiento no deseado.

Este equipo ha sido sometido a ensayos y se ha concluido que cumple los límites para un dispositivo digital de clase B, conforme a la parte 15 de las Normas de la FCC. Estos límites están diseñados para proporcionar una protección razonable frente a las interferencias negativas en una instalación residencial.

Este equipo genera, utiliza y puede irradiar energía de radiofrecuencia. Si no se instala y utiliza conforme a las instrucciones, puede causar interferencias negativas en las comunicaciones de radio. No obstante, no existe ninguna garantía de que no pueda producir interferencias en una instalación en particular. Si este equipo causa interferencias negativas a la recepción de radio y televisión, lo cual puede determinarse encendiéndolo y apagándolo, se recomienda al usuario que trate de corregirlas mediante una o varias de las medidas siguientes:

- Reorientar o reubicar la antena receptora.
- Aumentar la separación entre el equipo y el receptor.
- Conectar el equipo a una base de enchufe en un circuito distinto de aquel en el que está conectado el receptor.
- Pedir asistencia al vendedor o a un técnico de radio/televisión con experiencia.

**ADVERTENCIA:** Cualquier cambio o modificación que no sea expresamente aprobado por la parte responsable del cumplimiento de la normativa puede anular la capacidad del usuario para utilizar el equipo.

Prohibición de ubicación compartida. Este dispositivo y su antena (o antenas) no debe compartir ubicación o utilizarse conjuntamente con ninguna otra antena o transmisor.

**NOTA IMPORTANTE:** El dispositivo está diseñado para funcionar fijado al cuerpo de los usuarios sin necesidad de accesorios corporales adicionales. Igualmente, ha superado ensayos de los Requisitos Específicos de Absorción (SAR), considerando una distancia de separación de 5 mm según KDB 447498 D01 (sec 4.2.2.c).

### **Canadá: IC/ISED (Declaración de Industry Canada)**

**ID:** 24805-225501

Este dispositivo contiene un transmisor/receptor exento de licencia que cumple los requisitos aplicables a RSS exentos de licencia de Innovation, Science and Economic Development Canada. El funcionamiento está sujeto a las dos condiciones siguientes:

- 1) Este dispositivo no debe causar interferencias negativas.
- 2) Este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia que reciba, incluidas aquellas que puedan causar un funcionamiento no deseado del mismo.

Cet appareil contient un émetteur/récepteur exempt de licence conforme aux exemptions du CNR-Gen d'Innovation, des Sciences et du développement économique Canada.

Le fonctionnement est soumis aux deux conditions suivantes:

- 1) Cet appareil ne doit pas causer d'interférences.
- 2) Cet appareil doit accepter toutes les interférences, y compris celles susceptibles de provoquer un fonctionnement indésirable de l'appareil.

## **4.14 Interfaz eléctrica con el sonómetro**

El sonómetro está equipado con una interfaz USB-C. Con los accesorios disponibles que se enumeran en la Fig. 1.1, puede utilizarse como una interfaz digital para transferir datos al sonómetro y desde él, como entrada de corriente continua de carga y alimentación del sonómetro, y como salida de tensión analógica para otro equipo.

### **4.14.1 Salida de tensión**

Cable Minijack de 3,5 mm AO-0846 desde la toma USB-C

En **Ajustes de sistema > Salida de tensión**, asigne a *Fuente* la señal requerida (Entrada con ponderación A, B, C o Z, o uno de los dos LxF). Las posibles ponderaciones son las dos que estén seleccionadas en **Ajustes de medida > Parámetros banda ancha > Ponderación**.

Las entradas con ponderación A, B, C o Z se utilizan a efectos de prueba. Si se selecciona una de ellas, la salida será la entrada atenuada en 0 dB. Eso significa que la sensibilidad actual también se aplica a esta salida. La sensibilidad puede consultarse en **Historial de calibración > Calibraciones > Fecha-hora más reciente > Sensibilidad**. Esta salida solo es válida para salidas de hasta  $\pm 2$  Vpp. Por encima de este nivel, la salida empieza a truncarse.

Si se selecciona LAF, LBF, LCF, o LZF, la salida será un nivel sonoro ponderado como una tensión entre 0 V y 2 V con una resolución de 10 mV/dB. Por tanto, 0 dB equivale a una salida de 0 V y 100 dB equivale a una salida de 1 V.

**Pico máximo de tensión de salida:**  $\pm 2,0$  V

**Tensión de salida sinusoidal máxima:**  $1,41$  V<sub>RMS</sub>

**Impedancia de salida:** 50  $\Omega$

**Impedancia de carga:**  $>15$  k $\Omega$  ||  $< 1$  nF para una atenuación  $<0,2$  dB de CC a 20 kHz, a prueba de cortocircuito, sin afectar a los resultados de medición

**Compensación máxima de CC:**  $\pm 15$  mV

#### 4.14.2 Interfaces digitales

Las interfaces digitales se pueden utilizar para monitorizar una medida, para configurar una medida, para controlar una medida y para transferir datos desde el sonómetro a otro dispositivo. Sin embargo, no es posible alterar o influir de ninguna manera en los valores medidos a través de las interfaces.

**USB:** La interfaz USB-C es compatible con lo siguiente:

- Datos USB 2.0 de alta velocidad (480 Mbit/s, host/función)
  - Datos con doble función
  - La función USB utiliza el protocolo Remote NDIS de Microsoft® para las comunicaciones con un PC
  - USB host es compatible con hubs, dispositivos de almacenamiento masivo y algunos adaptadores Ethernet
- USB-C suministro de tensión
  - Alimentación con doble función
  - USB para carga de la batería, carga el sonómetro con hasta 7,5 W a partir de un cargador USB Tipo A y con hasta 15 W con un cargador USB Tipo C
  - Suministro de tensión hasta 2,5 W

#### 4.14.3 Interfaz de carga/alimentación

"Durante la medición, el sonómetro solo debe recibir suministro eléctrico de su batería integrada o de la red eléctrica, empleando el(los) adaptador(es) de corriente eléctrica externa de CA. Consulte la sección 4.15.1. Pueden utilizarse otros cargadores USB y fuentes de alimentación USB para cargar la batería interna.

### 4.15 Suministro de tensión

#### 4.15.1 Adaptador de corriente eléctrica externa de CA

**N.º de pieza:** Fuente de alimentación de red ZG-0486

**Tensión de suministro:** 100 – 240 V CA, 50/60 Hz

**Máx. corriente/tensión de salida:** 2,4 A/5 V

**Conector:** Puerto USB A

#### 4.15.2 Batería

Batería interna de iones de litio recargable

**Tensión:** 3,6 V (nominal)

**Capacidad:** 6,7 Ah (típica a 25 °C)

**Tiempo de autonomía típico:** >13 horas. La autonomía de la batería puede reducirse si el sonómetro trabaja a bajas temperaturas o si se utiliza durante mucho tiempo la retroiluminación de la pantalla

**Vida útil de la batería:** >500 ciclos completos de carga/descarga con un 80% de la capacidad inicial

**Indicador de batería:** La capacidad remanente de la batería y el tiempo de funcionamiento esperado se pueden consultar en *Autonomía restante* y *Nivel de carga %*

**Tiempo de carga:** Con el cargador ZG-0486, típicamente 6 horas desde batería vacía a totalmente cargada y 3,5 horas desde batería vacía a cargada al 75%. Estos tiempos de carga se refieren a una temperatura ambiente de 23 °C. Con una temperatura ambiente más alta, el tiempo de carga aumenta. Además, la carga se interrumpe si la temperatura en el interior del sonómetro sobrepasa los 45 °C. El tiempo de carga también aumenta a bajas temperaturas. La carga se interrumpe si la temperatura en el interior del sonómetro es inferior a 10 °C.

#### 4.16 Tiempo de calentamiento

**Tiempo de calentamiento:** <30 segundos después de alcanzar el equilibrio con el entorno y de encender el instrumento


#### 4.17 Reloj de tiempo real

Se ajusta automáticamente cuando el sonómetro se conecta a una red con acceso a internet. No admite ajustes manuales.

**Deriva del reloj (con batería de salvaguarda):** <0,3 segundos a lo largo de un periodo de 24 horas



### 4.18 Conformidad del mercado

	<p>La marca CE es la declaración del fabricante que indica conformidad con los requisitos de las directivas de la UE pertinentes; para este producto, la Directiva europea de equipos radioeléctricos 2014/53/UE. La marca RCM indica que se cumplen las normas técnicas ACMA aplicables, correspondientes a telecomunicaciones, radiocomunicaciones, EMC y EME.</p> <p>RoHS China: Todos los artículos que se exporten a China deben indicar en su marcado si cumplen o no las restricciones chinas de sustancias peligrosas.</p> <p>La marca WEEE indica conformidad con la directiva WEEE de la UE.</p> <p>La marca FCC es una marca de certificación que se emplea en los productos electrónicos fabricados o comercializados en Estados Unidos. Certifica que las interferencias electromagnéticas del dispositivo se encuentran dentro de los límites aprobados por la Comisión Federal de Comunicaciones</p>
<p><b>Seguridad eléctrica (incluida batería)</b></p>	<p>EN/IEC 61010-1, ANSI/UL 61010-1, CSA C22.2 n.º 61010.1: Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 1: Requisitos generales.</p> <p>Esquema CB:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Batería: EN/IEC 62133-2:2017: Acumuladores alcalinos y otros acumuladores con electrolito no ácido. Requisitos de seguridad para acumuladores estancos portátiles y para baterías construidas a partir de ellos, para uso en aplicaciones portátiles. Parte 2: Sistemas de litio</li> </ul>
<p><b>Espectro de radiofrecuencia</b></p>	<p>ETSI EN 300 328 V2.1.1: Sistemas de transmisión de datos de banda ancha; Equipos de transmisión de datos, que funcionan en la banda ISM de 2,4 GHz y utilizan técnicas de modulación de espectro ensanchado; Norma armonizada que cubre los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE.</p> <p>EN 303 413 V1.1.1: Estaciones y Sistemas Terrestres de Satélite (SES); Receptores del Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS); Equipos de radio que funcionan en las bandas de frecuencias de 1.164 MHz a 1.300 MHz y de 1.559 MHz a 1.610 MHz</p>
<p><b>Emisiones e inmunidad CEM</b></p>	<p>EN/IEC 61326: Material eléctrico para medida, control y uso en laboratorio. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM).</p> <p>EN/IEC 61000-6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.</p> <p>EN/IEC 61000-6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera, clase B.</p> <p>CISPR 32: Características de las perturbaciones radioeléctricas de los equipos multimedia. Límites de Clase B.</p> <p>EN 301 489-1 V2.2.0 Norma de Compatibilidad Electromagnética (EMC) para equipos y servicios de radio; Parte 1: Requisitos técnicos comunes; Norma armonizada que cubre los requisitos del artículo 3.1(b) de la Directiva 2014/53/UE y los requisitos del artículo 6 de la Directiva 2014/30/UE.</p> <p>EN 301 489-17 V3.2.0 Norma de Compatibilidad Electromagnética (EMC) para equipos y servicios de radio; Parte 17: Condiciones específicas para sistemas de transmisión de datos de banda ancha; Norma armonizada que cubre los requisitos del artículo 3.1(b) de la Directiva 2014/53/UE.</p> <p>EN 301 489-19 V2.1.0: Para equipo y servicios radio. Parte 19: Condiciones específicas para estaciones terrenas móviles de solo recepción (ROMES) que funcionan en la banda de 1,5 GHz proporcionando comunicaciones de datos y receptores que operan en la banda RNSS (ROGNSS) y que proporcionan datos de posicionamiento, navegación y temporización.</p> <p>47 CFR FCC Parte 15, subparte B</p>
<p><b>Normas específicas de productos (incluida CEM)</b></p>	<p>EN/IEC 61672-1:2013: Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones.</p> <p>EN/IEC 61260-1:2014: Electroacústica. Filtros de banda de octava y de bandas de una fracción de octava – Parte 1: Especificaciones</p>

<b>Tasa de absorción específica (SAR)</b>	<p>RED (Europa):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1999/519/CE: Recomendación del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz)</li> <li>• EN 62311: Norma general sobre exposición a los campos de radiofrecuencia. Hace referencia a las normas SAR para equipos en los que no son relevantes otros métodos de evaluación</li> <li>• IEC 62209-2: Exposición humana a los campos de radiofrecuencia de los dispositivos de comunicación sin cable sujetos con la mano o fijados al cuerpo. Modelos de cuerpo humano, instrumentación y procedimientos. Parte 2: Procedimiento para la determinación de la tasa de absorción específica (SAR) para los dispositivos de comunicación sin cable que se utilizan próximos al cuerpo humano (rango de frecuencias de 30 MHz a 6 GHz)</li> </ul> <p>FCC (US):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FCC CFR 2.1093: Radio frequency radiation exposure evaluation: Portable devices</li> <li>• KDB 447498 D01: General RF exposure guidance</li> <li>• KDB 865664 D01: SAR measurement 100 MHz – 6 GHz</li> <li>• KDB 248227 D01: SAR guidance for IEEE 802.11 (Wi-Fi) transmitters</li> <li>• Norma IEEE 1528 IEEE: Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques</li> </ul> <p>ISED (Canadá):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RSS-102: Radio frequency (RF) exposure compliance of radio communication apparatus</li> </ul>
<b>Temperatura</b>	<p>IEC 60068-2-1 e IEC 60068-2-2: Ensayos ambientales. Frío y calor seco</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura de almacenamiento: -25 a +70 °C (-13 a +158 °F)</li> </ul>
<b>Humedad</b>	<p>IEC 60068-2-78: Calor húmedo: HR del 93% (sin condensación a +40 °C (104 °F)). Tiempo de recuperación 2 ~ 4 horas</p>
<b>Resistencia mecánica</b>	<p>En condiciones de no funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60068-2-6: Vibración: 0,15 mm, 20 m/s<sup>2</sup>, 10 – 500 Hz</li> <li>• IEC 60068-2-27: Impactos: 4000 impactos a 400 m/s<sup>2</sup></li> <li>• IEC 60068-2-27: Choque: 1000 m/s<sup>2</sup>, 5 direcciones</li> <li>• EN 60068-2-32: Caída libre: 100 cm, 10 direcciones</li> </ul>
<b>Envolvente</b>	<p>EN/IEC 60529 (1989): Grados de protección proporcionados por las envolventes: IP 55</p>

**Nota:** La conformidad con las normas anteriores solo se garantiza si se utilizan los accesorios indicados en la Table 1.2.

# Anexo A

## Tablas

### A.1 Respuestas de frecuencia eléctrica

Respuestas de frecuencia eléctrica no compensadas para las diferentes ponderaciones de frecuencia. Consulte las instrucciones de la sección 3.2.2 para garantizar una respuesta de frecuencia eléctrica no compensada.

**Tabla A.1** Respuestas de frecuencia eléctrica no compensadas

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Respuesta eléctrica				Adición a respuestas acústicas		
		Pond. A dB	Pond. B dB	Pond. C dB	Pond. Z dB	Pond. A dB	Pond. B dB	Pond. C dB
<b>63</b>	63,0957	-26,24	-9,39	-0,86	0,00	-26,24	-9,40	-0,86
<b>80</b>	79,4328	-22,55	-7,41	-0,55	0,00	-22,55	-7,41	-0,55
<b>100</b>	100	-19,19	-5,69	-0,34	0,00	-19,19	-5,69	-0,34
<b>125</b>	125,893	-16,15	-4,23	-0,21	0,00	-16,14	-4,23	-0,21
<b>160</b>	158,489	-13,40	-3,03	-0,13	0,00	-13,39	-3,03	-0,13
<b>200</b>	199,526	-10,92	-2,09	-0,08	0,00	-10,91	-2,09	-0,07
<b>250</b>	251,189	-8,68	-1,39	-0,04	0,01	-8,67	-1,39	-0,04
<b>315</b>	316,228	-6,66	-0,89	-0,03	0,01	-6,65	-0,89	-0,02
<b>400</b>	398,107	-4,85	-0,55	-0,02	0,01	-4,85	-0,54	-0,01
<b>500</b>	501,187	-3,28	-0,32	-0,01	0,01	-3,27	-0,31	-0,01
<b>630</b>	630,957	-1,95	-0,17	-0,02	0,01	-1,94	-0,17	-0,01
<b>800</b>	794,328	-0,87	-0,09	-0,03	0,01	-0,86	-0,08	-0,02
<b>1000</b>	1000	-0,04	-0,04	-0,04	0,01	-0,04	-0,04	-0,04
1060	1059,25	0,12	-0,04	-0,05	0,01	0,13	-0,03	-0,05
1120	1122,02	0,28	-0,04	-0,06	0,01	0,28	-0,03	-0,05
1180	1188,50	0,42	-0,04	-0,07	0,01	0,42	-0,03	-0,06
<b>1250</b>	1258,93	0,55	-0,04	-0,08	0,01	0,55	-0,03	-0,07
1320	1333,52	0,66	-0,04	-0,09	0,01	0,67	-0,04	-0,08
1400	1412,54	0,76	-0,05	-0,10	0,01	0,77	-0,04	-0,10
1500	1496,24	0,86	-0,05	-0,11	0,01	0,86	-0,05	-0,11
<b>1600</b>	1584,89	0,94	-0,07	-0,13	0,01	0,94	-0,06	-0,12
1700	1678,80	1,01	-0,08	-0,15	0,01	1,01	-0,07	-0,14
1800	1778,28	1,07	-0,09	-0,17	0,01	1,07	-0,09	-0,16
1900	1883,65	1,11	-0,11	-0,19	0,01	1,12	-0,11	-0,18
<b>2000</b>	1995,26	1,15	-0,13	-0,21	0,01	1,16	-0,13	-0,21
2120	2113,49	1,19	-0,16	-0,24	0,01	1,19	-0,15	-0,24
2240	2238,72	1,21	-0,19	-0,27	0,01	1,21	-0,18	-0,27
2360	2371,37	1,22	-0,22	-0,31	0,01	1,23	-0,21	-0,30
<b>2500</b>	2511,89	1,23	-0,25	-0,34	0,01	1,23	-0,25	-0,34
2650	2660,73	1,22	-0,30	-0,39	0,01	1,23	-0,29	-0,38
2800	2818,38	1,21	-0,34	-0,44	0,01	1,21	-0,34	-0,43
3000	2985,38	1,19	-0,39	-0,49	0,01	1,19	-0,39	-0,48
<b>3150</b>	3162,28	1,15	-0,45	-0,55	0,01	1,16	-0,45	-0,54
3350	3349,65	1,11	-0,52	-0,62	0,01	1,12	-0,51	-0,61
3550	3548,13	1,06	-0,59	-0,69	0,01	1,07	-0,59	-0,68
3750	3758,37	1,00	-0,67	-0,77	0,00	1,00	-0,67	-0,77
<b>4000</b>	3981,07	0,92	-0,76	-0,86	0,00	0,93	-0,76	-0,86
4250	4216,97	0,84	-0,86	-0,97	0,00	0,84	-0,86	-0,96
4500	4466,84	0,74	-0,98	-1,08	0,00	0,75	-0,97	-1,07
4750	4731,51	0,63	-1,10	-1,20	0,00	0,63	-1,09	-1,20
<b>5000</b>	5011,87	0,50	-1,24	-1,34	0,00	0,51	-1,23	-1,34
5300	5308,84	0,36	-1,39	-1,49	0,00	0,37	-1,38	-1,49
5600	5623,41	0,20	-1,55	-1,66	0,00	0,21	-1,55	-1,65

**Tabla A.1** *Continuación*

6000	5956,62	0,03	-1,74	-1,84	0,00	0,03	-1,73	-1,84
<b>6300</b>	6309,57	-0,17	-1,94	-2,04	0,00	-0,16	-1,94	-2,04
6700	6683,44	-0,38	-2,16	-2,27	0,00	-0,38	-2,16	-2,26
7100	7079,46	-0,62	-2,40	-2,51	0,00	-0,61	-2,40	-2,50
7500	7498,94	-0,88	-2,66	-2,77	0,00	-0,87	-2,66	-2,77
<b>8000</b>	7943,28	-1,16	-2,95	-3,06	0,00	-1,15	-2,95	-3,05
8500	8413,95	-1,46	-3,26	-3,37	0,00	-1,46	-3,26	-3,36
9000	8912,51	-1,79	-3,59	-3,70	0,00	-1,79	-3,59	-3,70
9500	9440,61	-2,15	-3,96	-4,06	0,00	-2,15	-3,95	-4,06
<b>10000</b>	10000	-2,54	-4,34	-4,45	0,00	-2,53	-4,34	-4,45
10600	10592,5	-2,95	-4,76	-4,87	0,00	-2,95	-4,76	-4,86
11200	11220,1	-3,39	-5,20	-5,31	0,00	-3,39	-5,20	-5,31
11800	11885,0	-3,86	-5,68	-5,78	0,00	-3,86	-5,67	-5,78
<b>12500</b>	12589,3	-4,36	-6,18	-6,29	0,00	-4,36	-6,18	-6,28
13200	13335,2	-4,89	-6,71	-6,82	0,00	-4,89	-6,71	-6,82
14000	14125,4	-5,45	-7,27	-7,38	0,00	-5,45	-7,27	-7,38
15000	14962,4	-6,04	-7,86	-7,97	0,00	-6,04	-7,86	-7,96
<b>16000</b>	15848,9	-6,65	-8,47	-8,58	0,00	-6,65	-8,47	-8,58
17000	16788,0	-7,30	-9,12	-9,23	0,00	-7,29	-9,12	-9,22
18000	17782,8	-7,96	-9,79	-9,89	0,00	-7,96	-9,78	-9,89
19000	18836,5	-8,65	-10,48	-10,59	0,00	-8,65	-10,48	-10,58
<b>20000</b>	19952,6	-9,37	-11,19	-11,30	0,00	-9,36	-11,19	-11,30
21200	21134,9	-10,09	-11,92	-12,03	0,00	-10,09	-11,92	-12,02
22400	22387,2	-10,83	-12,66	-12,76	0,00	-10,83	-12,65	-12,76

## A.2 Respuestas de frecuencia de campo libre

Respuestas de frecuencia con ponderación de frecuencia Z. Se han medido mediante el uso de ondas sonoras planas sinusoidales progresivas que inciden desde la dirección de referencia y asignando al parámetro *Campo sonoro* del sonómetro el valor **Campo libre**; ver la sección 4.6.

**Tabla A.2** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y la respuesta eléctrica del sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Actuador de micrófono dB	Interacción preamp. mic. dB	Corrección CL micrófono dB	Respuesta CL micrófono dB	Respuesta eléctrica dB	Respuesta acústica dB	Incertidumbre ampliada dB
<b>63</b>	63,0957	0,05	0,00	-0,03	0,03	0,01	0,04	0,05
<b>80</b>	79,4328	0,04	0,00	-0,02	0,02	0,01	0,04	0,05
<b>100</b>	100	0,03	0,00	-0,01	0,02	0,01	0,03	0,05
<b>125</b>	125,893	0,02	0,00	-0,01	0,01	0,01	0,03	0,05
<b>160</b>	158,489	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,05
<b>200</b>	199,526	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05
<b>250</b>	251,189	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05
<b>315</b>	316,228	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,02	0,01	0,05
<b>400</b>	398,107	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,06
<b>500</b>	501,187	-0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,06
<b>630</b>	630,957	-0,04	0,00	0,03	-0,01	0,02	0,01	0,07
<b>800</b>	794,328	-0,06	0,00	0,05	-0,01	0,02	0,01	0,08
<b>1000</b>	1000	-0,10	0,00	0,08	-0,03	0,03	0,00	0,08
1060	1059,25	-0,11	0,00	0,09	-0,03	0,03	0,00	0,08
1120	1122,02	-0,13	-0,01	0,09	-0,04	0,03	-0,01	0,09
1180	1188,50	-0,14	-0,01	0,10	-0,04	0,03	-0,01	0,09
<b>1250</b>	1258,93	-0,16	-0,01	0,11	-0,05	0,03	-0,02	0,09
1320	1333,52	-0,18	-0,01	0,12	-0,06	0,04	-0,03	0,09
1400	1412,54	-0,19	-0,01	0,14	-0,06	0,04	-0,02	0,09
1500	1496,24	-0,21	-0,01	0,15	-0,06	0,04	-0,02	0,09
<b>1600</b>	1584,89	-0,24	-0,01	0,17	-0,08	0,05	-0,03	0,10
1700	1678,80	-0,27	-0,01	0,20	-0,09	0,05	-0,04	0,10
1800	1778,28	-0,30	-0,01	0,22	-0,09	0,05	-0,04	0,10
1900	1883,65	-0,33	-0,01	0,25	-0,09	0,06	-0,03	0,10
<b>2000</b>	1995,26	-0,36	-0,02	0,29	-0,09	0,06	-0,03	0,10
2120	2113,49	-0,40	-0,02	0,32	-0,09	0,07	-0,03	0,11
2240	2238,72	-0,45	-0,02	0,37	-0,10	0,07	-0,03	0,11
2360	2371,37	-0,49	-0,02	0,42	-0,10	0,08	-0,02	0,11
<b>2500</b>	2511,89	-0,54	-0,02	0,47	-0,10	0,09	-0,01	0,11
2650	2660,73	-0,59	-0,03	0,53	-0,09	0,09	0,00	0,11
2800	2818,38	-0,66	-0,03	0,59	-0,10	0,10	0,00	0,11
3000	2985,38	-0,73	-0,03	0,66	-0,11	0,11	0,00	0,12
<b>3150</b>	3162,28	-0,80	-0,03	0,73	-0,10	0,11	0,01	0,12
3350	3349,65	-0,88	-0,04	-0,81	-0,11	0,12	0,01	0,12
3550	3548,13	-0,97	-0,04	0,90	-0,11	0,13	0,01	0,12
3750	3758,37	-1,06	-0,04	0,99	-0,11	0,14	0,02	0,12
<b>4000</b>	3981,07	-1,17	-0,05	1,09	-0,13	0,14	0,01	0,13
4250	4216,97	-1,28	-0,05	1,20	-0,13	0,15	0,02	0,13
4500	4466,84	-1,40	-0,06	1,32	-0,14	0,15	0,01	0,13
4750	4731,51	-1,53	-0,06	1,45	-0,15	0,15	0,01	0,14
<b>5000</b>	5011,87	-1,67	-0,07	1,59	-0,15	0,15	0,00	0,14
5300	5308,84	-1,83	-0,07	1,74	-0,16	0,15	-0,01	0,15
5600	5623,41	-2,00	-0,07	1,93	-0,15	0,14	-0,01	0,15
6000	5956,62	-2,17	-0,08	2,11	-0,14	0,13	-0,01	0,16
<b>6300</b>	6309,57	-2,35	-0,08	2,31	-0,12	0,11	-0,01	0,16
6700	6683,44	-2,54	-0,09	2,55	-0,08	0,08	0,01	0,16
7100	7079,46	-2,74	-0,09	2,82	-0,02	0,04	0,03	0,16
7500	7498,94	-2,97	-0,10	3,09	0,02	0,00	0,01	0,16
<b>8000</b>	7943,28	-3,22	-0,11	3,41	0,08	-0,06	0,02	0,16
8500	8413,95	-3,50	-0,11	3,76	0,15	-0,14	0,01	0,17
9000	8912,51	-3,84	-0,11	4,15	0,20	0,22	-0,02	0,17
9500	9440,61	4,22	-0,12	4,62	0,28	-0,32	-0,05	0,21
<b>10000</b>	10000	-4,64	-0,12	5,16	0,39	-0,43	-0,04	0,30
10600	10592,5	-5,10	-0,13	5,78	0,55	-0,55	-0,01	0,31
11200	11220,18	-5,54	-0,13	6,41	0,73	-0,67	0,07	0,32
11800	11885,02	-5,98	-0,14	6,97	0,85	-0,77	0,08	0,34
<b>12500</b>	12589,25	-6,34	-0,14	7,34	0,86	-0,84	0,02	0,35
13200	13335,21	-6,67	-0,14	7,60	0,78	-0,87	-0,09	0,37
14000	14125,38	-6,99	-0,15	7,86	0,72	-0,84	-0,12	0,39
15000	14962,36	-7,39	-0,15	8,25	0,71	-0,73	-0,02	0,40
<b>16000</b>	15848,93	-7,83	-0,15	8,67	0,68	-0,54	0,14	0,42
17000	16788,04	-8,33	-0,15	8,83	0,35	-0,27	0,08	0,44
18000	17782,79	-8,97	-0,15	8,98	-0,14	0,07	-0,07	0,46
19000	18836,49	-9,78	-0,15	9,43	-0,50	0,47	-0,03	0,48
<b>20000</b>	19952,62	-10,71	-0,15	9,93	-0,93	0,94	0,01	0,50
21200	21134,89	-11,74	-0,15	10,34	-1,55	1,47	-0,08	0,52
22400	22387,21	-12,92	-0,14	11,01	-2,05	2,06	0,01	0,54

**Tabla A.3** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Resp. acústica según A.2 dB	Incertidumbre ampliada dB	Influencia cuerpo 2255 dB	Incertidumbre ampliada dB	Respuesta acústica dB	Incertidumbre ampliada dB
<b>63</b>	63,0957	0,04	0,05	0,00	0,05	0,04	0,07
<b>80</b>	79,4328	0,04	0,05	0,00	0,05	0,04	0,07
<b>100</b>	100	0,03	0,05	0,00	0,05	0,04	0,07
<b>125</b>	125,893	0,03	0,05	0,00	0,05	0,03	0,07
<b>160</b>	158,489	0,02	0,05	0,01	0,05	0,03	0,07
<b>200</b>	199,526	0,02	0,05	0,02	0,05	0,03	0,07
<b>250</b>	251,189	0,02	0,05	0,03	0,05	0,05	0,07
<b>315</b>	316,228	0,01	0,05	0,06	0,05	0,07	0,07
<b>400</b>	398,107	0,02	0,06	0,10	0,05	0,11	0,08
<b>500</b>	501,187	0,01	0,06	0,08	0,05	0,10	0,08
<b>630</b>	630,957	0,01	0,07	-0,03	0,05	-0,02	0,09
<b>800</b>	794,328	0,01	0,08	-0,11	0,05	-0,10	0,09
<b>1000</b>	1000	0,00	0,08	0,01	0,05	0,02	0,10
1060	1059,25	0,00	0,08	0,03	0,10	0,03	0,13
1120	1122,02	-0,01	0,09	0,00	0,10	-0,01	0,13
1180	1188,50	-0,01	0,09	-0,06	0,10	-0,07	0,13
<b>1250</b>	1258,93	-0,02	0,09	-0,12	0,10	-0,13	0,14
1320	1333,52	-0,03	0,09	-0,13	0,10	-0,16	0,14
1400	1412,54	-0,02	0,09	-0,07	0,10	-0,09	0,14
1500	1496,24	-0,02	0,09	0,04	0,10	0,02	0,14
<b>1600</b>	1584,89	-0,03	0,10	0,12	0,10	0,09	0,14
1700	1678,80	-0,04	0,10	0,11	0,10	0,07	0,14
1800	1778,28	-0,04	0,10	0,00	0,10	-0,04	0,14
1900	1883,65	-0,03	0,10	-0,12	0,10	-0,16	0,14
<b>2000</b>	1995,26	-0,03	0,10	-0,10	0,10	-0,12	0,15
2120	2113,49	-0,03	0,11	0,06	0,10	0,04	0,15
2240	2238,72	-0,03	0,11	0,18	0,15	0,15	0,19
2360	2371,37	-0,02	0,11	0,07	0,15	0,05	0,19
<b>2500</b>	2511,89	-0,01	0,11	-0,07	0,15	-0,09	0,19
2650	2660,73	0,00	0,11	0,04	0,15	0,04	0,19
2800	2818,38	0,00	0,11	0,17	0,15	0,17	0,19
3000	2985,38	0,00	0,12	-0,03	0,15	-0,03	0,19
<b>3150</b>	3162,28	0,01	0,12	-0,13	0,15	-0,12	0,19
3350	3349,65	0,01	0,12	0,14	0,15	0,15	0,19
3550	3548,13	0,01	0,12	0,03	0,15	0,05	0,20
3750	3758,37	0,02	0,12	-0,08	0,15	-0,06	0,20
<b>4000</b>	3981,07	0,01	0,13	-0,13	0,15	0,14	0,20
4250	4216,97	0,02	0,13	-0,11	0,15	-0,09	0,20
4500	4466,84	0,01	0,13	0,06	0,15	0,07	0,20
4750	4731,51	0,01	0,14	0,06	0,15	0,06	0,21
<b>5000</b>	5011,87	0,00	0,14	0,02	0,15	0,02	0,21
5300	5308,84	-0,01	0,15	-0,08	0,15	-0,08	0,21
5600	5623,41	-0,01	0,15	-0,02	0,15	-0,03	0,22
6000	5956,62	-0,01	0,16	-0,09	0,15	-0,10	0,22
<b>6300</b>	6309,57	-0,01	0,16	0,04	0,15	0,03	0,22
6700	6683,44	0,01	0,16	-0,06	0,15	-0,05	0,22
7100	7079,46	0,03	0,16	-0,01	0,15	0,02	0,22
7500	7498,94	0,01	0,16	-0,02	0,20	-0,01	0,26
<b>8000</b>	7943,28	0,02	0,16	-0,03	0,20	-0,01	0,26
8500	8413,95	0,01	0,17	0,00	0,20	0,01	0,26
9000	8912,51	-0,02	0,17	0,01	0,20	-0,01	0,26
9500	9440,61	-0,05	0,21	-0,01	0,20	-0,06	0,29
<b>10000</b>	10000	-0,04	0,30	-0,01	0,20	-0,05	0,36
10600	10592,5	-0,01	0,31	-0,02	0,20	-0,02	0,37
11200	11220,18	0,07	0,32	0,06	0,20	0,12	0,38
11800	11885,02	0,08	0,34	0,04	0,20	0,12	0,39
<b>12500</b>	12589,25	0,02	0,35	0,07	0,20	0,09	0,40
13200	13335,21	-0,09	0,37	0,03	0,20	-0,06	0,42
14000	14125,38	-0,12	0,39	0,06	0,20	-0,05	0,43
15000	14962,36	-0,02	0,40	0,09	0,20	0,07	0,45
<b>16000</b>	15848,93	0,14	0,42	0,15	0,20	0,30	0,47
17000	16788,04	0,08	0,44	0,26	0,20	0,34	0,48
18000	17782,79	-0,07	0,46	0,23	0,20	0,16	0,50
19000	18836,49	-0,03	0,48	0,12	0,20	0,09	0,52
<b>20000</b>	19952,62	0,01	0,50	0,02	0,20	0,03	0,54
21200	21134,89	-0,08	0,52	-0,07	0,20	-0,15	0,56
22400	22387,21	0,01	0,54	-0,07	0,20	-0,06	0,57

**Tabla A.4** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y la respuesta eléctrica del sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado a un cable de prolongación del micrófono

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Resp. acústica según A.2 dB	Incertidumbre ampliada dB	Influencia pantalla antiviento dB	Incertidumbre ampliada dB	Respuesta eléctrica dB	Respuesta acústica dB	Incertidumbre ampliada dB
<b>63</b>	63,0957	0,04	0,05	0,00	0,15	-0,10	-0,07	0,16
<b>80</b>	79,4328	0,04	0,05	0,00	0,15	-0,10	-0,08	0,16
<b>100</b>	100	0,03	0,05	0,00	0,15	-0,10	-0,08	0,16
<b>125</b>	125,893	0,03	0,05	0,00	0,15	-0,10	-0,09	0,16
<b>160</b>	158,489	0,02	0,05	0,00	0,15	-0,11	-0,10	0,16
<b>200</b>	199,526	0,02	0,05	0,00	0,15	-0,11	-0,11	0,16
<b>250</b>	251,189	0,02	0,05	0,01	0,15	-0,11	-0,10	0,16
<b>315</b>	316,228	0,01	0,05	0,03	0,15	-0,12	-0,10	0,16
<b>400</b>	398,107	0,02	0,06	0,05	0,15	-0,13	-0,09	0,16
<b>500</b>	501,187	0,01	0,06	0,07	0,15	-0,15	-0,09	0,17
<b>630</b>	630,957	0,01	0,07	0,10	0,15	-0,18	-0,09	0,17
<b>800</b>	794,328	0,01	0,08	0,14	0,15	-0,23	-0,10	0,17
<b>1000</b>	1000	0,00	0,08	0,18	0,15	-0,30	-0,14	0,17
1060	1059,25	0,00	0,08	0,21	0,15	-0,32	-0,13	0,17
1120	1122,02	-0,01	0,09	0,25	0,15	-0,34	-0,14	0,18
1180	1188,50	-0,01	0,09	0,28	0,15	-0,37	-0,13	0,18
<b>1250</b>	1258,93	-0,02	0,09	0,32	0,15	-0,40	-0,13	0,18
1320	1333,52	-0,03	0,09	0,37	0,15	-0,43	-0,12	0,18
1400	1412,54	-0,02	0,09	0,41	0,15	-0,46	-0,11	0,18
1500	1496,24	-0,02	0,09	0,45	0,15	-0,49	-0,10	0,18
<b>1600</b>	1584,89	-0,03	0,10	0,50	0,15	-0,52	-0,09	0,18
1700	1678,80	-0,04	0,10	0,55	0,15	-0,55	-0,08	0,18
1800	1778,28	-0,04	0,10	0,59	0,15	-0,57	-0,07	0,18
1900	1883,65	-0,03	0,10	0,63	0,15	-0,59	-0,05	0,18
<b>2000</b>	1995,26	-0,03	0,10	0,67	0,20	-0,60	-0,02	0,23
2120	2113,49	-0,03	0,11	0,70	0,20	-0,60	0,00	0,23
2240	2238,72	-0,03	0,11	0,71	0,20	-0,59	0,02	0,23
2360	2371,37	-0,02	0,11	0,72	0,20	-0,57	0,06	0,23
<b>2500</b>	2511,89	-0,01	0,11	0,72	0,20	-0,53	0,09	0,23
2650	2660,73	0,00	0,11	0,70	0,20	-0,48	0,13	0,23
2800	2818,38	0,00	0,11	0,68	0,20	-0,43	0,15	0,23
3000	2985,38	0,00	0,12	0,63	0,20	-0,36	0,16	0,23
<b>3150</b>	3162,28	0,01	0,12	0,55	0,20	-0,30	0,15	0,24
3350	3349,65	0,01	0,12	0,44	0,20	-0,23	0,10	0,24
3550	3548,13	0,01	0,12	0,30	0,20	-0,16	0,02	0,24
3750	3758,37	0,02	0,12	0,16	0,20	-0,10	-0,06	0,24
<b>4000</b>	3981,07	0,01	0,13	0,05	0,20	-0,05	-0,13	0,24
4250	4216,97	0,02	0,13	-0,05	0,20	0,00	-0,18	0,24
4500	4466,84	0,01	0,13	-0,13	0,20	0,04	-0,23	0,24
4750	4731,51	0,01	0,14	-0,18	0,20	0,08	-0,25	0,25
<b>5000</b>	5011,87	0,00	0,14	-0,19	0,20	0,11	-0,23	0,25
5300	5308,84	-0,01	0,15	-0,17	0,25	0,13	-0,20	0,29
5600	5623,41	-0,01	0,15	-0,16	0,25	0,15	-0,16	0,30
6000	5956,62	-0,01	0,16	-0,13	0,25	0,15	-0,12	0,30
<b>6300</b>	6309,57	-0,01	0,16	-0,11	0,25	0,16	-0,08	0,30
6700	6683,44	0,01	0,16	-0,16	0,25	0,15	-0,09	0,30
7100	7079,46	0,03	0,16	-0,28	0,25	0,14	-0,16	0,30
7500	7498,94	0,01	0,16	-0,36	0,25	0,12	-0,22	0,30
<b>8000</b>	7943,28	0,02	0,16	-0,41	0,25	0,09	-0,24	0,30
8500	8413,95	0,01	0,17	-0,47	0,25	0,06	-0,26	0,30
9000	8912,51	-0,02	0,17	-0,45	0,25	0,02	-0,23	0,30
9500	9440,61	-0,05	0,21	-0,47	0,25	-0,03	-0,21	0,33
<b>10000</b>	10000	-0,04	0,30	-0,52	0,25	-0,08	-0,21	0,39
10600	10592,5	-0,01	0,31	-0,63	0,25	-0,14	-0,22	0,40
11200	11220,2	0,07	0,32	-0,74	0,25	-0,20	-0,20	0,41
11800	11885,0	0,08	0,34	-0,86	0,25	-0,25	-0,26	0,42
<b>12500</b>	12589,3	0,02	0,35	-0,88	0,25	-0,28	-0,30	0,43
13200	13335,2	-0,09	0,37	-0,99	0,25	-0,27	-0,48	0,45
14000	14125,4	-0,12	0,39	-1,13	0,25	-0,19	-0,59	0,46
15000	14962,4	-0,02	0,40	-1,20	0,30	-0,01	-0,50	0,50
<b>16000</b>	15848,9	0,14	0,42	-1,33	0,30	0,29	-0,35	0,52
17000	16788,0	0,08	0,44	-1,50	0,30	0,69	-0,46	0,53
18000	17782,8	-0,07	0,46	-1,61	0,30	1,16	-0,58	0,55
19000	18836,5	-0,03	0,48	-1,64	0,30	1,68	-0,46	0,57
<b>20000</b>	19952,6	0,01	0,50	-1,73	0,30	2,24	-0,41	0,58
21200	21134,9	-0,08	0,52	-1,81	0,30	2,86	-0,49	0,60
22400	22387,2	0,01	0,54	-1,79	0,30	3,58	-0,26	0,62

**Tabla A.5** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono montado directamente en el sonómetro

Frecuencia nominal	Frecuencia exacta	Resp. acústica según A.4	Incertidumbre ampliada	Influencia cuerpo 2255	Incertidumbre ampliada	Respuesta acústica	Incertidumbre ampliada
<b>63</b>	63,0957	-0,07	0,16	0,00	0,05	-0,07	0,17
<b>80</b>	79,4328	-0,08	0,16	0,00	0,05	-0,08	0,17
<b>100</b>	100	-0,08	0,16	0,00	0,05	-0,08	0,17
<b>125</b>	125,893	-0,09	0,16	0,00	0,05	-0,09	0,17
<b>160</b>	158,489	-0,10	0,16	0,01	0,05	-0,09	0,17
<b>200</b>	199,526	-0,11	0,16	0,02	0,05	-0,09	0,17
<b>250</b>	251,189	-0,10	0,16	0,03	0,05	-0,07	0,17
<b>315</b>	316,228	-0,10	0,16	0,06	0,05	-0,04	0,17
<b>400</b>	398,107	-0,09	0,16	0,10	0,05	0,01	0,17
<b>500</b>	501,187	-0,09	0,17	0,08	0,05	0,00	0,17
<b>630</b>	630,957	-0,09	0,17	-0,03	0,05	-0,12	0,18
<b>800</b>	794,328	-0,10	0,17	-0,11	0,05	-0,22	0,18
<b>1000</b>	1000	-0,14	0,17	0,01	0,05	-0,12	0,18
1060	1059,25	-0,13	0,17	0,03	0,10	-0,11	0,20
1120	1122,02	-0,14	0,18	0,00	0,10	-0,14	0,20
1180	1188,50	-0,13	0,18	-0,06	0,10	-0,19	0,20
<b>1250</b>	1258,93	-0,13	0,18	-0,12	0,10	-0,24	0,20
1320	1333,52	-0,12	0,18	-0,13	0,10	-0,25	0,20
1400	1412,54	-0,11	0,18	-0,07	0,10	-0,17	0,21
1500	1496,24	-0,10	0,18	0,04	0,10	-0,06	0,21
<b>1600</b>	1584,89	-0,09	0,18	0,12	0,10	0,03	0,21
1700	1678,80	-0,08	0,18	0,11	0,10	0,02	0,21
1800	1778,28	-0,07	0,18	0,00	0,10	-0,07	0,21
1900	1883,65	-0,05	0,18	-0,12	0,10	-0,17	0,21
<b>2000</b>	1995,26	-0,02	0,23	-0,10	0,10	-0,12	0,25
2120	2113,49	0,00	0,23	0,06	0,10	0,07	0,25
2240	2238,72	0,02	0,23	0,18	0,15	0,21	0,28
2360	2371,37	0,06	0,23	0,07	0,15	0,13	0,28
<b>2500</b>	2511,89	0,09	0,23	-0,07	0,15	0,02	0,28
2650	2660,73	0,13	0,23	0,04	0,15	0,17	0,28
2800	2818,38	0,15	0,23	0,17	0,15	0,32	0,28
3000	2985,38	0,16	0,23	-0,03	0,15	0,13	0,28
<b>3150</b>	3162,28	0,15	0,24	-0,13	0,15	0,02	0,28
3350	3349,65	0,10	0,24	0,14	0,15	0,24	0,28
3550	3548,13	0,02	0,24	0,03	0,15	0,05	0,28
3750	3758,37	-0,06	0,24	-0,08	0,15	-0,14	0,28
<b>4000</b>	3981,07	-0,13	0,24	0,13	0,15	0,00	0,28
4250	4216,97	-0,18	0,24	-0,11	0,15	-0,29	0,28
4500	4466,84	-0,23	0,24	0,06	0,15	-0,16	0,29
4750	4731,51	-0,25	0,25	0,06	0,15	-0,19	0,29
<b>5000</b>	5011,87	-0,23	0,25	0,02	0,15	-0,21	0,29
5300	5308,84	-0,20	0,29	-0,08	0,15	-0,28	0,33
5600	5623,41	-0,16	0,30	-0,02	0,15	-0,19	0,33
6000	5956,62	-0,12	0,30	-0,09	0,15	-0,21	0,33
<b>6300</b>	6309,57	-0,08	0,30	0,04	0,15	-0,03	0,33
6700	6683,44	-0,09	0,30	-0,06	0,15	-0,14	0,34
7100	7079,46	-0,16	0,30	-0,01	0,15	-0,16	0,34
7500	7498,94	-0,22	0,30	-0,02	0,20	-0,25	0,36
<b>8000</b>	7943,28	-0,24	0,30	-0,03	0,20	-0,26	0,36
8500	8413,95	-0,26	0,30	0,00	0,20	-0,26	0,36
9000	8912,51	-0,23	0,30	0,01	0,20	-0,22	0,36
9500	9440,61	-0,21	0,33	-0,01	0,20	-0,23	0,39
<b>10000</b>	10000	-0,21	0,39	-0,01	0,20	-0,22	0,44
10600	10592,5	-0,22	0,40	-0,02	0,20	-0,24	0,45
11200	11220,18	-0,20	0,41	0,06	0,20	-0,15	0,46
11800	11885,02	-0,26	0,42	0,04	0,20	-0,23	0,47
<b>12500</b>	12589,25	-0,30	0,43	0,07	0,20	-0,23	0,48
13200	13335,21	-0,48	0,45	0,03	0,20	-0,46	0,49
14000	14125,38	-0,59	0,46	0,06	0,20	-0,53	0,50
15000	14962,36	-0,50	0,50	0,09	0,20	-0,41	0,54
<b>16000</b>	15848,93	-0,35	0,52	0,15	0,20	-0,20	0,56
17000	16788,04	-0,46	0,53	0,26	0,20	-0,20	0,57
18000	17782,79	-0,58	0,55	0,23	0,20	-0,35	0,59
19000	18836,49	-0,46	0,57	0,12	0,20	-0,34	0,60
<b>20000</b>	19952,62	-0,41	0,58	0,02	0,20	-0,39	0,62
21200	21134,89	-0,49	0,60	-0,07	0,20	-0,56	0,63
22400	22387,21	-0,26	0,62	-0,07	0,20	-0,33	0,65



### A.3 Respuestas de frecuencia de campo difuso

Respuestas de frecuencia de campo difuso con ponderación de frecuencia Z. Se han medido mediante sonidos de incidencia aleatoria y asignando al parámetro *Campo sonoro* del sonómetro el valor **Campo difuso**; ver la sección 4.6.

**Tabla A.6** Respuesta de frecuencia de campo difuso correspondiente al Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado o no a un cable de prolongación del micrófono

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Actuador de micrófono dB	Interacción preamp. mic. dB	Corrección CD micrófono dB	Respuesta CD micrófono dB	Respuesta eléctrica dB	Respuesta acústica dB	Incertidumbre ampliada dB
<b>63</b>	63,0957	0,05	0,00	-0,03	0,02	0,05	0,07	0,07
<b>80</b>	79,4328	0,04	0,00	-0,02	0,02	0,05	0,06	0,07
<b>100</b>	100	0,03	0,00	-0,02	0,01	0,05	0,06	0,07
<b>125</b>	125,893	0,02	0,00	-0,02	0,00	0,05	0,05	0,07
<b>160</b>	158,489	0,01	0,00	-0,02	-0,01	0,05	0,04	0,07
<b>200</b>	199,526	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,05	0,03	0,07
<b>250</b>	251,189	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,05	0,03	0,07
<b>315</b>	316,228	-0,01	0,00	-0,02	-0,03	0,05	0,02	0,07
<b>400</b>	398,107	-0,01	0,00	-0,02	-0,03	0,06	0,03	0,07
<b>500</b>	501,187	-0,02	0,00	-0,03	-0,05	0,07	0,02	0,08
<b>630</b>	630,957	-0,04	0,00	-0,02	-0,06	0,08	0,01	0,09
<b>800</b>	794,328	-0,06	0,00	-0,02	-0,08	0,10	0,02	0,10
<b>1000</b>	1000	-0,10	0,00	-0,01	-0,11	0,13	0,02	0,10
1060	1059,25	-0,11	0,00	-0,01	-0,13	0,14	0,01	0,11
1120	1122,02	-0,13	-0,01	-0,02	-0,15	0,15	0,00	0,11
1180	1188,50	-0,14	-0,01	-0,02	-0,17	0,16	0,00	0,11
<b>1250</b>	1258,93	-0,16	-0,01	-0,02	-0,19	0,18	-0,02	0,11
1320	1333,52	-0,18	-0,01	-0,03	-0,22	0,19	-0,03	0,11
1400	1412,54	-0,19	-0,01	-0,03	-0,23	0,21	-0,02	0,11
1500	1496,24	-0,21	-0,01	-0,04	-0,25	0,23	-0,03	0,11
<b>1600</b>	1584,89	-0,24	-0,01	-0,04	-0,29	0,25	-0,04	0,12
1700	1678,80	-0,27	-0,01	-0,04	-0,32	0,27	-0,05	0,12
1800	1778,28	-0,30	-0,01	-0,04	-0,35	0,30	-0,05	0,12
1900	1883,65	-0,33	-0,01	-0,03	-0,38	0,33	-0,05	0,12
<b>2000</b>	1995,26	-0,36	-0,02	-0,03	-0,40	0,36	-0,05	0,12
2120	2113,49	-0,40	-0,02	-0,02	-0,44	0,39	-0,05	0,12
2240	2238,72	-0,45	-0,02	-0,01	-0,48	0,43	-0,05	0,13
2360	2371,37	-0,49	-0,02	0,00	-0,52	0,48	-0,04	0,13
<b>2500</b>	2511,89	-0,54	-0,02	0,01	-0,56	0,52	-0,03	0,13
2650	2660,73	-0,59	-0,03	0,02	-0,60	0,58	-0,02	0,13
2800	2818,38	-0,66	-0,03	0,03	-0,66	0,63	-0,02	0,13
3000	2985,38	-0,73	-0,03	0,05	-0,71	0,69	-0,02	0,13
<b>3150</b>	3162,28	-0,80	-0,03	0,06	-0,77	0,76	-0,01	0,13
3350	3349,65	-0,88	-0,04	0,08	-0,84	0,84	0,00	0,14
3550	3548,13	-0,97	-0,04	0,09	-0,92	0,92	0,00	0,14
3750	3758,37	-1,06	-0,04	0,11	-0,99	1,00	0,01	0,14
<b>4000</b>	3981,07	-1,17	-0,05	0,13	-1,09	1,09	0,00	0,14
4250	4216,97	-1,28	-0,05	0,15	-1,18	1,19	0,01	0,15
4500	4466,84	-1,40	-0,06	0,17	-1,29	1,30	0,01	0,15
4750	4731,51	-1,53	-0,06	0,19	-1,40	1,41	0,01	0,15
<b>5000</b>	5011,87	-1,67	-0,07	0,22	-1,52	1,52	0,01	0,16
5300	5308,84	-1,83	-0,07	0,25	-1,65	1,64	0,00	0,17
5600	5623,41	-2,00	-0,07	0,30	-1,77	1,77	0,00	0,17
6000	5956,62	-2,17	-0,08	0,34	-1,91	1,90	-0,01	0,17
<b>6300</b>	6309,57	-2,35	-0,08	0,40	-2,04	2,03	-0,01	0,17
6700	6683,44	-2,54	-0,09	0,47	-2,16	2,17	0,01	0,18
7100	7079,46	-2,74	-0,09	0,56	-2,27	2,30	0,03	0,18
7500	7498,94	-2,97	-0,10	0,65	-2,42	2,44	0,02	0,18
<b>8000</b>	7943,28	-3,22	-0,11	0,76	-2,56	2,58	0,01	0,18
8500	8413,95	-3,50	-0,11	0,91	-2,70	2,71	0,00	0,19
9000	8912,51	-3,84	-0,11	1,08	-2,87	2,84	-0,03	0,19
9500	9440,61	-4,22	-0,12	1,31	-3,03	2,98	-0,05	0,23
<b>10000</b>	10000	-4,64	-0,12	1,61	-3,16	3,11	-0,05	0,32
10600	10592,5	-5,10	-0,13	1,97	-3,26	3,25	-0,01	0,33
11200	11220,18	-5,54	-0,13	2,33	-3,34	3,41	0,07	0,35
11800	11885,02	-5,98	-0,14	2,61	-3,50	3,59	0,08	0,36
<b>12500</b>	12589,25	-6,34	-0,14	2,70	-3,78	3,80	0,02	0,38
13200	13335,21	-6,67	-0,14	2,65	-4,16	4,07	-0,09	0,40
14000	14125,38	-6,99	-0,15	2,60	-4,54	4,41	-0,13	0,42

**Tabla A.6** *Continuación*

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Actuador de micrófono dB	Interacción preamp. mic. dB	Corrección CD micrófono dB	Respuesta CD micrófono dB	Respuesta eléctrica dB	Respuesta acústica dB	Incertidumbre ampliada dB
15000	14962,36	-7,39	-0,15	2,66	-4,88	4,83	-0,04	0,44
<b>16000</b>	15848,93	-7,83	-0,15	2,73	-5,25	5,36	0,11	
17000	16788,04	-8,33	-0,15	2,54	-5,95	5,99	0,05	0,49
18000	17782,79	-8,97	-0,15	2,31	-6,81	6,73	-0,09	0,51
19000	18836,49	-9,78	-0,15	2,36	-7,57	7,54	-0,03	0,53
<b>20000</b>	19952,62	-10,71	-0,15	2,44	-8,41	8,44	0,02	0,56
21200	21134,89	-11,74	-0,15	2,42	-9,47	9,39	-0,07	0,59
22400	22387,21	-12,92	-0,14	2,65	-10,42	10,42	0,01	0,61

**Tabla A.7** Respuesta de frecuencia de campo difuso correspondiente a la Pantalla antiviento UA-1650, el Micrófono Modelo 4966, el Preamplificador de micrófono ZC-0043 y el sonómetro, con el preamplificador de micrófono conectado o no a un cable de prolongación del micrófono

Frecuencia nominal	Frecuencia exacta	Resp. acústica según Tabla A.6	Incertidumbre ampliada	Influencia pantalla antiviento	Incertidumbre ampliada	Respuesta eléctrica	Respuesta acústica	Incertidumbre ampliada
<b>63</b>	63,0957	0,02	0,07	0,00	0,16	-0,09	-0,07	0,17
<b>80</b>	79,4328	0,02	0,07	0,00	0,16	-0,09	-0,08	0,17
<b>100</b>	100	0,01	0,07	0,00	0,16	-0,09	-0,08	0,17
<b>125</b>	125,893	0,00	0,07	0,00	0,16	-0,09	-0,09	0,17
<b>160</b>	158,489	-0,01	0,07	0,00	0,16	-0,10	-0,10	0,17
<b>200</b>	199,526	-0,02	0,07	0,00	0,16	-0,10	-0,11	0,17
<b>250</b>	251,189	-0,02	0,07	0,01	0,16	-0,10	-0,11	0,17
<b>315</b>	316,228	-0,03	0,07	0,02	0,16	-0,10	-0,11	0,18
<b>400</b>	398,107	-0,03	0,07	0,04	0,16	-0,10	-0,10	0,18
<b>500</b>	501,187	-0,05	0,08	0,06	0,16	-0,11	-0,10	0,18
<b>630</b>	630,957	-0,06	0,09	0,08	0,16	-0,12	-0,10	0,19
<b>800</b>	794,328	-0,08	0,10	0,11	0,16	-0,13	-0,10	0,19
<b>1000</b>	1000	-0,11	0,10	0,15	0,16	-0,14	-0,11	0,19
<b>1060</b>	1059,25	-0,13	0,11	0,17	0,16	-0,15	-0,10	0,19
<b>1120</b>	1122,02	-0,15	0,11	0,20	0,16	-0,15	-0,10	0,19
<b>1180</b>	1188,50	-0,17	0,11	0,24	0,16	-0,16	-0,08	0,19
<b>1250</b>	1258,93	-0,19	0,11	0,28	0,16	-0,16	-0,07	0,19
<b>1320</b>	1333,52	-0,22	0,11	0,32	0,16	-0,16	-0,06	0,20
<b>1400</b>	1412,54	-0,23	0,11	0,36	0,16	-0,16	-0,03	0,20
<b>1500</b>	1496,24	-0,25	0,11	0,40	0,19	-0,16	-0,02	0,22
<b>1600</b>	1584,89	-0,29	0,12	0,44	0,19	-0,16	-0,01	0,22
<b>1700</b>	1678,80	-0,32	0,12	0,48	0,19	-0,16	0,00	0,22
<b>1800</b>	1778,28	-0,35	0,12	0,52	0,19	-0,15	0,02	0,22
<b>1900</b>	1883,65	-0,38	0,12	0,55	0,19	-0,14	0,04	0,22
<b>2000</b>	1995,26	-0,40	0,12	0,58	0,23	-0,12	0,06	0,26
<b>2120</b>	2113,49	-0,44	0,12	0,62	0,23	-0,10	0,08	0,26
<b>2240</b>	2238,72	-0,48	0,13	0,64	0,23	-0,07	0,09	0,26
<b>2360</b>	2371,37	-0,52	0,13	0,67	0,23	-0,03	0,12	0,26
<b>2500</b>	2511,89	-0,56	0,13	0,68	0,23	0,02	0,14	0,26
<b>2650</b>	2660,73	-0,60	0,13	0,68	0,27	0,08	0,16	0,30
<b>2800</b>	2818,38	-0,66	0,13	0,66	0,27	0,16	0,16	0,30
<b>3000</b>	2985,38	-0,71	0,13	0,62	0,27	0,25	0,15	0,30
<b>3150</b>	3162,28	-0,77	0,13	0,55	0,27	0,35	0,13	0,30
<b>3350</b>	3349,65	-0,84	0,14	0,45	0,27	0,48	0,08	0,30
<b>3550</b>	3548,13	-0,92	0,14	0,33	0,27	0,61	0,03	0,31
<b>3750</b>	3758,37	-0,99	0,14	0,18	0,27	0,77	-0,04	0,31
<b>4000</b>	3981,07	-1,09	0,14	0,03	0,27	0,94	-0,12	0,31
<b>4250</b>	4216,97	-1,18	0,15	-0,13	0,27	1,12	-0,19	0,31
<b>4500</b>	4466,84	-1,29	0,15	-0,27	0,27	1,31	-0,25	0,31
<b>4750</b>	4731,51	-1,40	0,15	-0,39	0,27	1,50	-0,28	0,31
<b>5000</b>	5011,87	-1,52	0,16	-0,46	0,29	1,69	-0,29	0,33
<b>5300</b>	5308,84	-1,65	0,17	-0,50	0,33	1,88	-0,26	0,36
<b>5600</b>	5623,41	-1,77	0,17	-0,48	0,33	2,05	-0,21	0,36
<b>6000</b>	5956,62	-1,91	0,17	-0,44	0,33	2,18	-0,17	0,37
<b>6300</b>	6309,57	-2,04	0,17	-0,38	0,33	2,24	-0,18	0,37
<b>6700</b>	6683,44	-2,16	0,18	-0,34	0,33	2,18	-0,32	0,37
<b>7100</b>	7079,46	-2,27	0,18	-0,36	0,33	2,10	-0,53	0,37
<b>7500</b>	7498,94	-2,42	0,18	-0,45	0,33	2,46	-0,41	0,37
<b>8000</b>	7943,28	-2,56	0,18	-0,58	0,33	2,96	-0,18	0,37
<b>8500</b>	8413,95	-2,70	0,19	-0,71	0,33	3,30	-0,12	0,37
<b>9000</b>	8912,51	-2,87	0,19	-0,79	0,33	3,53	-0,13	0,37
<b>9500</b>	9440,61	-3,03	0,23	-0,82	0,33	3,72	-0,13	0,40
<b>10000</b>	10000	-3,16	0,32	-0,82	0,36	3,89	-0,09	0,48
<b>10600</b>	10592,5	-3,26	0,33	-0,86	0,36	4,06	-0,06	0,49
<b>11200</b>	11220,18	-3,34	0,35	-0,96	0,36	4,26	-0,04	0,50
<b>11800</b>	11885,02	-3,50	0,36	-1,07	0,36	4,48	-0,09	0,51
<b>12500</b>	12589,25	-3,78	0,38	-1,19	0,36	4,76	-0,20	0,52
<b>13200</b>	13335,21	-4,16	0,40	-1,31	0,36	5,10	-0,37	0,53
<b>14000</b>	14125,38	-4,54	0,42	-1,43	0,36	5,53	-0,43	0,55
<b>15000</b>	14962,36	-4,88	0,44	-1,53	0,43	6,06	-0,34	0,61
<b>16000</b>	15848,93	-5,25	0,47	-1,63	0,43	6,70	-0,18	0,63
<b>17000</b>	16788,04	-5,95	0,49	-1,77	0,43	7,45	-0,26	0,65
<b>18000</b>	17782,79	-6,81	0,51	-1,92	0,43	8,30	-0,44	0,66
<b>19000</b>	18836,49	-7,57	0,53	-1,98	0,43	9,23	-0,33	0,68
<b>20000</b>	19952,62	-8,41	0,56	-2,07	0,43	10,22	-0,26	0,70
<b>21200</b>	21134,89	-9,47	0,59	-2,18	0,59	11,23	-0,42	0,83
<b>22400</b>	22387,21	-10,42	0,61	-2,19	0,59	12,25	-0,35	0,85

## A.4 Respuestas de frecuencia de campo libre de instrumentos con calibración de campo difuso

Respuesta de frecuencia de campo libre en la dirección de referencia, para instrumentos con calibración de campo difuso, según IEC 60651 e IEC 60804. Se ha medido mediante el uso de ondas sonoras planas sinusoidales progresivas que inciden desde la dirección de referencia y asignando al parámetro *Campo sonoro* del sonómetro el valor **Campo difuso**; ver la sección 4.6.

**Tabla A.8** Respuesta de frecuencia de campo libre a 0° asignando al parámetro de corrección del campo sonoro el valor Campo difuso, para las configuraciones en las que se especifican respuestas de campo libre normales

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Configuración como en la Tabla A.2 dB	Configuración como en la Tabla A.3 dB	Configuración como en la Tabla A.4 dB	Configuración como en la Tabla A.5 dB
<b>63</b>	63,0957	0,07	0,08	-0,04	-0,04
<b>80</b>	79,4328	0,07	0,07	-0,04	-0,04
<b>100</b>	100	0,07	0,07	-0,04	-0,04
<b>125</b>	125,893	0,06	0,06	-0,04	-0,03
<b>160</b>	158,489	0,06	0,06	-0,03	-0,03
<b>200</b>	199,526	0,05	0,07	-0,03	-0,01
<b>250</b>	251,189	0,05	0,09	-0,01	0,03
<b>315</b>	316,228	0,05	0,11	0,01	0,07
<b>400</b>	398,107	0,06	0,16	0,04	0,13
<b>500</b>	501,187	0,06	0,15	0,06	0,15
<b>630</b>	630,957	0,07	0,04	0,09	0,07
<b>800</b>	794,328	0,09	-0,03	0,14	0,03
<b>1000</b>	1000	0,10	0,12	0,18	0,20
1060	1059,25	0,11	0,14	0,20	0,23
1120	1122,02	0,11	0,11	0,20	0,20
1180	1188,50	0,12	0,06	0,22	0,17
<b>1250</b>	1258,93	0,12	0,01	0,23	0,12
1320	1333,52	0,13	0,00	0,25	0,12
1400	1412,54	0,15	0,08	0,28	0,21
1500	1496,24	0,16	0,20	0,30	0,34
<b>1600</b>	1584,89	0,17	0,29	0,32	0,44
1700	1678,80	0,19	0,29	0,34	0,45
1800	1778,28	0,21	0,20	0,37	0,37
1900	1883,65	0,23	0,11	0,40	0,28
<b>2000</b>	1995,26	0,27	0,17	0,45	0,35
2120	2113,49	0,30	0,36	0,49	0,55
2240	2238,72	0,33	0,51	0,53	0,71
2360	2371,37	0,38	0,45	0,57	0,64
<b>2500</b>	2511,89	0,43	0,35	0,61	0,54
2650	2660,73	0,48	0,53	0,62	0,66
2800	2818,38	0,53	0,70	0,62	0,79
<b>3000</b>	2985,38	0,59	0,56	0,64	0,61
3150	3162,28	0,66	0,53	0,69	0,56
3350	3349,65	0,73	0,86	0,69	0,82
3550	3548,13	0,80	0,83	0,70	0,73
3750	3758,37	0,89	0,81	0,75	0,68
<b>4000</b>	3981,07	0,96	1,09	0,84	0,96
4250	4216,97	1,06	0,95	1,06	0,95
4500	4466,84	1,16	1,22	1,30	1,36
4750	4731,51	1,26	1,32	1,51	1,57
<b>5000</b>	5011,87	1,37	1,39	1,71	1,73
5300	5308,84	1,49	1,41	1,86	1,78
5600	5623,41	1,62	1,59	1,97	1,95
6000	5956,62	1,76	1,67	2,06	1,97
<b>6300</b>	6309,57	1,91	1,96	2,07	2,11
6700	6683,44	2,09	2,03	1,98	1,93
7100	7079,46	2,29	2,28	1,94	1,94
7500	7498,94	2,46	2,43	2,26	2,24
<b>8000</b>	7943,28	2,66	2,63	2,86	2,83
8500	8413,95	2,86	2,86	3,23	3,23
9000	8912,51	3,04	3,05	3,46	3,47
9500	9440,61	3,25	3,24	3,65	3,64
<b>10000</b>	10000	3,50	3,49	3,91	3,90
10600	10592,54	3,80	3,78	4,22	4,20
11200	11220,18	4,14	4,20	4,56	4,62

**Tabla A.8** Continuación

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Configuración como en la Tabla A.2 dB	Configuración como en la Tabla A.3 dB	Configuración como en la Tabla A.4 dB	Configuración como en la Tabla A.5 dB
11800	11885,02	4,43	4,47	4,87	4,90
<b>12500</b>	12589,25	4,66	4,74	5,12	5,20
13200	13335,21	4,85	4,88	5,29	5,32
14000	14125,38	5,13	5,19	5,58	5,64
15000	14962,36	5,55	5,63	6,01	6,10
<b>16000</b>	15848,93	6,05	6,20	6,52	6,67
17000	16788,04	6,34	6,60	6,82	7,08
18000	17782,79	6,58	6,82	7,08	7,31
19000	18836,49	7,04	7,16	7,54	7,66
<b>20000</b>	19952,62	7,51	7,53	8,00	8,02
21200	21134,89	7,84	7,78	8,29	8,22
22400	22387,21	8,37	8,31	8,70	8,63

## A.5 Respuestas direccionales

Respuestas direccionales correspondientes a ondas sonoras planas sinusoidales progresivas normalizadas a la respuesta en la dirección de referencia, incluidas las variaciones de sensibilidad.









**Tabla A.12** Variaciones de sensibilidad del micrófono y el preamplificador conectados al sonómetro mediante un cable de prolongación del micrófono, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Variación máx. $\pm 30^\circ$ dB	Variación máx. $\pm 90^\circ$ dB	Variación máx. $\pm 150^\circ$ dB
<b>250</b>	251,189	0,01	0,03	0,03
<b>315</b>	316,228	0,01	0,03	0,04
<b>400</b>	398,107	0,01	0,04	0,05
<b>500</b>	501,187	0,01	0,05	0,06
<b>630</b>	630,957	0,01	0,07	0,08
<b>800</b>	794,328	0,02	0,09	0,1
<b>1000</b>	1000	0,02	0,11	0,12
<b>1250</b>	1258,93	0,03	0,16	0,24
<b>1600</b>	1584,89	0,04	0,24	0,38
<b>2000</b>	1995,26	0,06	0,35	0,55
<b>2240</b>	2238,72	0,07	0,43	0,65
<b>2500</b>	2511,89	0,09	0,52	0,77
2800	2818,38	0,11	0,64	0,9
<b>3150</b>	3162,28	0,14	0,78	1,06
3550	3548,13	0,17	0,95	1,25
<b>4000</b>	3981,07	0,21	1,15	1,49
4500	4466,84	0,25	1,39	1,78
<b>5000</b>	5011,87	0,3	1,67	2,12
5600	5623,41	0,35	2,01	2,54
<b>6300</b>	6309,57	0,41	2,4	3,02
7100	7079,46	0,48	2,85	3,58
<b>8000</b>	7943,28	0,56	3,38	4,23
8500	8413,95	0,6	3,66	4,59
9000	8912,51	0,65	3,97	4,98
9500	9440,61	0,7	4,3	5,42
<b>10000</b>	10000	0,75	4,64	5,9
10600	10592,5	0,81	5,01	6,42
11200	11220,2	0,87	5,41	6,98
11800	11885	0,94	5,83	7,57
<b>12500</b>	12589,3	1,02	6,28	8,2
13200	13335,2	1,1	6,77	8,88
14000	14125,4	1,19	7,3	9,66
15000	14962,4	1,3	7,88	10,5
<b>16000</b>	15848,9	1,41	8,52	11,44
17000	16788	1,53	9,24	12,46
18000	17782,8	1,67	10,06	13,55
19000	18836,5	1,81	10,99	14,71
<b>20000</b>	19952,6	1,96	12,05	15,94













**Tabla A.19** Variaciones de sensibilidad del micrófono y el preamplificador montados directamente en el sonómetro, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Variación máx. $\pm 30^\circ$ dB	Variación máx. $\pm 90^\circ$ dB	Variación máx. $\pm 150^\circ$ dB
<b>250</b>	251,189	0,01	0,06	0,06
<b>315</b>	316,228	0,01	0,09	0,1
<b>400</b>	398,107	0,01	0,13	0,15
<b>500</b>	501,187	0,01	0,12	0,18
<b>630</b>	630,957	0,04	0,12	0,21
<b>800</b>	794,328	0,02	0,21	0,25
<b>1000</b>	1000	0,07	0,26	0,3
<b>1250</b>	1258,93	0,05	0,26	0,37
<b>1600</b>	1584,89	0,16	0,47	0,65
<b>2000</b>	1995,26	0,06	0,45	0,66
<b>2240</b>	2238,72	0,23	0,82	0,99
<b>2500</b>	2511,89	0,09	0,78	0,94
<b>2800</b>	2818,38	0,29	0,86	1,18
<b>3150</b>	3162,28	0,08	0,79	1,12
<b>3550</b>	3548,13	0,17	1,19	1,48
<b>4000</b>	3981,07	0,4	1,19	1,78
<b>4500</b>	4466,84	0,32	1,34	2,03
<b>5000</b>	5011,87	0,22	1,65	2,42
<b>5600</b>	5623,41	0,37	2	2,76
<b>6300</b>	6309,57	0,45	2,49	3,28
<b>7100</b>	7079,46	0,53	2,83	3,95
<b>8000</b>	7943,28	0,56	3,28	4,6
<b>8500</b>	8413,95	0,61	3,67	5,16
<b>9000</b>	8912,51	0,59	3,72	5,64
<b>9500</b>	9440,61	0,67	4,13	5,9
<b>10000</b>	10000	0,72	4,58	6,3
<b>10600</b>	10592,5	0,78	4,82	7,16
<b>11200</b>	11220,2	0,83	5,17	7,67
<b>11800</b>	11885	0,9	5,84	7,85
<b>12500</b>	12589,3	1,12	6,56	8,7
<b>13200</b>	13335,2	1,06	6,69	9,37
<b>14000</b>	14125,4	1,19	7,45	10,28
<b>15000</b>	14962,4	1,32	7,89	11,16
<b>16000</b>	15848,9	1,46	8,65	12,28
<b>17000</b>	16788	1,63	9,47	13,3
<b>18000</b>	17782,8	1,68	10,15	13,79
<b>19000</b>	18836,5	1,9	11,1	14,69
<b>20000</b>	19952,6	2,07	11,94	16,03







**Table A.21** Continuación

210°	-0,93	-1,01	-1,25	-1,74	-2,49	-3,08	-3,23	-3,28	-4,43	-5,24	-5,83	-6,09	-6,27
215°	-0,99	-1,09	-1,34	-1,84	-2,60	-3,20	-3,31	-3,33	-4,46	-5,29	-5,91	-6,21	-6,42
220°	-1,07	-1,15	-1,38	-1,88	-2,63	-3,23	-3,31	-3,35	-4,51	-5,39	-6,10	-6,55	-6,83
225°	-1,05	-1,16	-1,42	-1,94	-2,73	-3,35	-3,48	-3,48	-4,62	-5,54	-6,32	-6,74	-6,95
230°	-1,09	-1,20	-1,45	-1,97	-2,77	-3,41	-3,50	-3,42	-4,59	-5,47	-6,20	-6,63	-6,80
235°	-1,13	-1,21	-1,45	-1,99	-2,77	-3,37	-3,39	-3,31	-4,46	-5,32	-6,00	-6,41	-6,60
240°	-1,13	-1,21	-1,46	-1,97	-2,69	-3,27	-3,29	-3,16	-4,35	-5,12	-5,77	-6,20	-6,50
245°	-1,11	-1,20	-1,42	-1,86	-2,58	-3,13	-3,13	-3,04	-4,21	-4,96	-5,59	-5,97	-6,24
250°	-1,05	-1,13	-1,33	-1,80	-2,52	-3,03	-3,05	-3,02	-4,18	-4,85	-5,39	-5,76	-6,05
255°	-0,97	-1,02	-1,26	-1,74	-2,41	-2,92	-2,97	-2,97	-4,07	-4,69	-5,21	-5,50	-5,73
260°	-0,92	-0,98	-1,21	-1,62	-2,28	-2,78	-2,83	-2,88	-3,94	-4,52	-4,97	-5,28	-5,48
265°	-0,85	-0,92	-1,10	-1,50	-2,14	-2,61	-2,66	-2,72	-3,70	-4,29	-4,74	-5,00	-5,20
270°	-0,78	-0,83	-1,01	-1,42	-2,03	-2,49	-2,53	-2,62	-3,51	-4,02	-4,51	-4,71	-4,90
275°	-0,73	-0,75	-0,94	-1,31	-1,91	-2,34	-2,36	-2,40	-3,14	-3,75	-4,15	-4,40	-4,56
280°	-0,63	-0,67	-0,86	-1,25	-1,82	-2,23	-2,23	-2,24	-2,89	-3,44	-3,87	-4,08	-4,20
285°	-0,58	-0,63	-0,79	-1,16	-1,70	-2,08	-2,04	-1,97	-2,55	-3,16	-3,60	-3,77	-3,93
290°	-0,53	-0,56	-0,72	-1,06	-1,57	-1,88	-1,78	-1,69	-2,28	-2,94	-3,33	-3,50	-3,58
295°	-0,47	-0,49	-0,65	-0,97	-1,45	-1,71	-1,54	-1,40	-2,08	-2,70	-3,11	-3,18	-3,20
300°	-0,41	-0,43	-0,58	-0,87	-1,28	-1,48	-1,29	-1,15	-1,87	-2,53	-2,83	-2,84	-2,79
305°	-0,36	-0,38	-0,51	-0,78	-1,14	-1,26	-1,05	-0,93	-1,77	-2,35	-2,59	-2,47	-2,34
310°	-0,29	-0,31	-0,43	-0,67	-0,97	-1,06	-0,85	-0,77	-1,60	-2,12	-2,20	-2,03	-1,90
315°	-0,23	-0,26	-0,37	-0,57	-0,82	-0,87	-0,67	-0,61	-1,45	-1,86	-1,88	-1,61	-1,49
320°	-0,16	-0,20	-0,29	-0,45	-0,64	-0,66	-0,49	-0,49	-1,28	-1,54	-1,45	-1,19	-1,16
325°	-0,12	-0,15	-0,23	-0,36	-0,52	-0,51	-0,39	-0,42	-1,07	-1,27	-1,12	-0,87	-0,85
330°	-0,08	-0,11	-0,18	-0,28	-0,40	-0,38	-0,29	-0,31	-0,85	-0,95	-0,80	-0,62	-0,66
335°	-0,05	-0,07	-0,13	-0,19	-0,28	-0,26	-0,18	-0,23	-0,66	-0,67	-0,53	-0,39	-0,48
340°	-0,03	-0,04	-0,08	-0,12	-0,17	-0,15	-0,10	-0,15	-0,43	-0,43	-0,32	-0,21	-0,29
345°	-0,01	-0,02	-0,04	-0,06	-0,09	-0,08	-0,05	-0,09	-0,24	-0,24	-0,18	-0,11	-0,17
350°	0,00	0,00	-0,02	-0,03	-0,04	-0,03	-0,02	-0,05	-0,11	-0,12	-0,08	-0,05	-0,08
355°	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,02	0,00	0,01	0,00

**Tabla A.22** Respuesta direccional del micrófono y el preamplificador, con pantalla antiviento, conectados al sonómetro mediante un cable de prolongación del micrófono, 10,6 kHz – 20 kHz

Ángulo	Frecuencia nominal												
	10,6 kHz	11,2 kHz	11,8 kHz	12,5 kHz	13,2 kHz	14 kHz	15 kHz	16 kHz	17 kHz	18 kHz	19 kHz	20 kHz	
0°	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02
5°	-0,05	-0,06	-0,06	-0,05	-0,06	-0,07	-0,05	-0,05	-0,05	-0,06	-0,06	-0,05	-0,08
10°	-0,15	-0,19	-0,16	-0,11	-0,15	-0,22	-0,16	-0,13	-0,18	-0,21	-0,20	-0,20	-0,27
15°	-0,26	-0,35	-0,31	-0,21	-0,29	-0,43	-0,36	-0,25	-0,35	-0,45	-0,42	-0,42	-0,55
20°	-0,40	-0,57	-0,52	-0,38	-0,49	-0,70	-0,68	-0,48	-0,63	-0,82	-0,80	-0,80	-0,96
25°	-0,64	-0,92	-0,86	-0,66	-0,79	-1,12	-1,11	-0,95	-0,96	-1,29	-1,35	-1,35	-1,50
30°	-0,85	-1,25	-1,24	-1,00	-1,05	-1,43	-1,60	-1,39	-1,37	-1,73	-1,90	-1,90	-2,06
35°	-1,06	-1,55	-1,64	-1,41	-1,41	-1,81	-2,03	-1,97	-1,85	-2,15	-2,47	-2,47	-2,70
40°	-1,35	-1,92	-2,14	-1,91	-1,83	-2,19	-2,53	-2,54	-2,48	-2,59	-2,98	-2,98	-3,35
45°	-1,59	-2,21	-2,53	-2,42	-2,33	-2,62	-2,97	-3,07	-3,18	-3,15	-3,50	-3,50	-4,03
50°	-1,97	-2,54	-2,95	-2,97	-2,91	-3,10	-3,42	-3,62	-3,89	-3,94	-4,15	-4,15	-4,79
55°	-2,33	-2,86	-3,33	-3,46	-3,50	-3,66	-3,99	-4,24	-4,62	-4,88	-5,07	-5,07	-5,70
60°	-2,76	-3,27	-3,72	-3,93	-4,12	-4,31	-4,65	-4,96	-5,38	-5,83	-6,11	-6,11	-6,66
65°	-3,25	-3,73	-4,19	-4,45	-4,73	-4,98	-5,34	-5,69	-6,12	-6,69	-7,05	-7,05	-7,65
70°	-3,64	-4,19	-4,66	-4,96	-5,33	-5,62	-5,97	-6,37	-6,87	-7,45	-7,95	-7,95	-8,87
75°	-3,99	-4,57	-5,10	-5,43	-5,86	-6,28	-6,57	-7,02	-7,63	-8,29	-8,91	-8,91	-9,90
80°	-4,34	-4,91	-5,48	-5,89	-6,34	-6,89	-7,30	-7,76	-8,43	-9,08	-9,81	-9,81	-10,72
85°	-4,68	-5,26	-5,84	-6,35	-6,86	-7,49	-8,08	-8,64	-9,30	-9,78	-10,46	-10,46	-11,50
90°	-5,00	-5,61	-6,20	-6,77	-7,39	-8,03	-8,69	-9,35	-10,00	-10,45	-11,03	-11,03	-12,41
95°	-5,31	-5,94	-6,62	-7,23	-7,94	-8,47	-9,14	-9,69	-10,40	-11,05	-11,98	-11,98	-13,88
100°	-5,61	-6,26	-6,97	-7,66	-8,51	-8,96	-9,44	-9,96	-10,71	-11,72	-13,05	-13,05	-14,80
105°	-5,92	-6,57	-7,28	-7,98	-8,84	-9,47	-9,94	-10,35	-11,17	-12,31	-13,75	-13,75	-14,87
110°	-6,21	-6,87	-7,54	-8,17	-9,03	-9,86	-10,35	-10,96	-11,95	-12,85	-13,94	-13,94	-14,98
115°	-6,40	-7,04	-7,68	-8,30	-9,15	-10,18	-10,73	-11,41	-12,41	-13,38	-14,55	-14,55	-15,45

**Table A.22** *Continuación*

120°	-6,49	-7,10	-7,73	-8,41	-9,36	-10,36	-10,85	-11,64	-12,57	-13,95	-14,91	-16,17
125°	-6,58	-7,18	-7,83	-8,55	-9,48	-10,34	-10,79	-11,51	-12,61	-14,16	-15,13	-16,52
130°	-6,76	-7,36	-7,99	-8,81	-9,85	-10,36	-10,62	-11,43	-12,70	-13,88	-14,96	-16,28
135°	-6,97	-7,63	-8,44	-9,46	-10,45	-10,49	-10,73	-11,57	-13,26	-13,30	-14,41	-16,04
140°	-6,98	-7,75	-8,74	-9,86	-10,69	-10,87	-11,53	-12,73	-14,30	-13,62	-14,34	-16,63
145°	-6,69	-7,55	-8,59	-9,56	-10,21	-10,76	-11,72	-13,28	-14,47	-14,19	-15,50	-18,80
150°	-6,45	-7,38	-8,35	-9,02	-9,49	-10,21	-11,43	-12,93	-13,54	-14,00	-15,76	-18,80
155°	-6,40	-7,34	-8,32	-8,88	-9,19	-9,84	-11,25	-12,36	-12,53	-13,18	-15,49	-17,19
160°	-6,17	-7,17	-8,07	-8,56	-8,92	-9,83	-11,29	-12,34	-12,32	-13,15	-15,69	-16,36
165°	-5,63	-6,63	-7,43	-7,82	-8,23	-9,23	-10,78	-11,55	-11,64	-12,75	-15,43	-15,88
170°	-5,10	-5,99	-6,71	-6,95	-7,31	-8,32	-9,77	-10,38	-10,40	-11,57	-14,11	-14,42
175°	-4,85	-5,67	-6,32	-6,55	-6,85	-7,82	-9,09	-9,68	-9,64	-10,66	-13,09	-13,24
180°	-4,80	-5,62	-6,24	-6,48	-6,78	-7,73	-8,99	-9,55	-9,54	-10,52	-12,95	-13,03
185°	-4,99	-5,83	-6,50	-6,76	-7,09	-8,07	-9,39	-10,07	-10,06	-11,05	-13,62	-13,86
190°	-5,35	-6,26	-7,02	-7,28	-7,65	-8,70	-10,23	-10,95	-10,99	-12,20	-14,94	-15,39
195°	-5,87	-6,88	-7,73	-8,15	-8,59	-9,62	-11,27	-12,22	-12,32	-13,41	-16,38	-17,07
200°	-6,35	-7,36	-8,29	-8,84	-9,21	-10,13	-11,76	-13,03	-13,04	-13,87	-16,79	-17,81
205°	-6,55	-7,52	-8,60	-9,27	-9,59	-10,28	-11,82	-13,19	-13,30	-13,78	-16,29	-18,15
210°	-6,66	-7,61	-8,65	-9,40	-9,81	-10,46	-11,73	-13,48	-14,14	-14,42	-16,35	-19,84
215°	-6,78	-7,67	-8,80	-9,90	-10,61	-11,12	-12,15	-13,90	-15,31	-14,76	-15,95	-19,62
220°	-7,14	-7,93	-8,98	-10,22	-11,11	-11,28	-11,83	-13,21	-15,19	-14,38	-15,05	-18,07
225°	-7,08	-7,76	-8,67	-9,82	-10,89	-11,03	-11,14	-12,23	-14,06	-13,93	-15,15	-16,97
230°	-6,93	-7,53	-8,29	-9,20	-10,24	-10,74	-11,05	-12,00	-13,31	-14,36	-15,64	-17,33
235°	-6,75	-7,35	-8,07	-8,88	-9,84	-10,69	-11,20	-12,10	-13,21	-14,54	-15,51	-17,88
240°	-6,66	-7,29	-7,97	-8,71	-9,72	-10,67	-11,19	-12,22	-13,26	-14,28	-15,10	-17,26
245°	-6,56	-7,22	-7,92	-8,61	-9,49	-10,42	-10,96	-11,91	-13,13	-13,77	-14,78	-16,22
250°	-6,32	-6,98	-7,73	-8,45	-9,35	-10,10	-10,58	-11,38	-12,72	-13,42	-14,19	-15,59
255°	-6,03	-6,67	-7,45	-8,25	-9,19	-9,77	-10,18	-10,73	-11,83	-12,91	-14,19	-15,64
260°	-5,73	-6,38	-7,15	-7,95	-8,88	-9,28	-9,69	-10,33	-11,23	-12,19	-13,43	-15,70
265°	-5,41	-6,04	-6,78	-7,49	-8,29	-8,78	-9,40	-10,07	-10,91	-11,52	-12,34	-14,69
270°	-5,07	-5,70	-6,33	-6,99	-7,66	-8,27	-8,90	-9,72	-10,56	-10,92	-11,40	-13,08
275°	-4,76	-5,35	-5,98	-6,56	-7,13	-7,71	-8,26	-9,00	-9,82	-10,29	-10,89	-12,21
280°	-4,42	-4,99	-5,62	-6,10	-6,62	-7,14	-7,55	-8,15	-8,97	-9,63	-10,32	-11,44
285°	-4,08	-4,67	-5,25	-5,67	-6,14	-6,51	-6,83	-7,36	-8,08	-8,73	-9,35	-10,61
290°	-3,72	-4,29	-4,81	-5,20	-5,59	-5,86	-6,24	-6,74	-7,33	-7,89	-8,47	-9,55
295°	-3,32	-3,82	-4,33	-4,66	-4,95	-5,18	-5,59	-6,05	-6,55	-7,12	-7,55	-8,30
300°	-2,82	-3,35	-3,85	-4,10	-4,29	-4,46	-4,87	-5,27	-5,74	-6,22	-6,57	-7,17
305°	-2,41	-2,98	-3,48	-3,63	-3,67	-3,84	-4,24	-4,58	-5,01	-5,30	-5,53	-6,21
310°	-2,03	-2,62	-3,06	-3,09	-3,03	-3,25	-3,63	-3,90	-4,21	-4,26	-4,53	-5,21
315°	-1,65	-2,29	-2,62	-2,52	-2,45	-2,78	-3,18	-3,33	-3,46	-3,43	-3,83	-4,42
320°	-1,39	-1,97	-2,20	-1,98	-1,93	-2,33	-2,72	-2,79	-2,75	-2,85	-3,32	-3,73
325°	-1,13	-1,63	-1,72	-1,50	-1,53	-1,96	-2,22	-2,21	-2,08	-2,40	-2,78	-3,03
330°	-0,90	-1,32	-1,31	-1,08	-1,16	-1,58	-1,78	-1,60	-1,58	-1,96	-2,16	-2,35
335°	-0,67	-0,96	-0,90	-0,72	-0,86	-1,21	-1,25	-1,09	-1,10	-1,46	-1,55	-1,71
340°	-0,45	-0,62	-0,57	-0,44	-0,57	-0,80	-0,81	-0,61	-0,74	-0,97	-0,96	-1,13
345°	-0,28	-0,37	-0,33	-0,24	-0,33	-0,49	-0,45	-0,33	-0,43	-0,56	-0,54	-0,67
350°	-0,14	-0,18	-0,16	-0,12	-0,17	-0,25	-0,20	-0,17	-0,21	-0,25	-0,26	-0,31
355°	-0,02	-0,03	-0,03	-0,01	-0,03	-0,06	-0,04	-0,03	-0,05	-0,06	-0,06	-0,07

**Tabla A.23** Variaciones de sensibilidad del micrófono y el preamplificador, con pantalla antiviento, conectados al sonómetro mediante un cable de prolongación del micrófono, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Variación max. $\pm 30^\circ$ dB	Variación max. $\pm 90^\circ$ dB	Variación max. $\pm 150^\circ$ dB
<b>250</b>	251,189	0,01	0,04	0,05
<b>315</b>	316,228	0,01	0,06	0,06
<b>400</b>	398,107	0,02	0,07	0,08
<b>500</b>	501,187	0,02	0,09	0,10
<b>630</b>	630,957	0,03	0,11	0,12
<b>800</b>	794,328	0,02	0,13	0,16
<b>1000</b>	1000	0,04	0,18	0,21
<b>1250</b>	1258,93	0,05	0,29	0,37
<b>1600</b>	1584,89	0,07	0,41	0,58
<b>2000</b>	1995,26	0,09	0,59	0,82
<b>2240</b>	2238,72	0,10	0,66	0,93
<b>2500</b>	2511,89	0,10	0,74	1,04
<b>2800</b>	2818,38	0,11	0,77	1,11
<b>3150</b>	3162,28	0,10	0,80	1,15
<b>3550</b>	3548,13	0,13	0,84	1,22
<b>4000</b>	3981,07	0,20	1,02	1,47
<b>4500</b>	4466,84	0,29	1,43	2,00
<b>5000</b>	5011,87	0,42	2,05	2,79
<b>5600</b>	5623,41	0,40	2,50	3,42
<b>6300</b>	6309,57	0,30	2,54	3,52
<b>7100</b>	7079,46	0,32	2,62	3,49
<b>8000</b>	7943,28	0,86	3,52	4,63
<b>8500</b>	8413,95	0,96	4,03	5,55
<b>9000</b>	8912,51	0,82	4,52	6,33
<b>9500</b>	9440,61	0,63	4,72	6,75
<b>10000</b>	10000	0,67	4,91	6,96
<b>10600</b>	10592,5	0,91	5,08	7,14
<b>11200</b>	11220,2	1,33	5,71	7,94
<b>11800</b>	11885,0	1,32	6,34	8,99
<b>12500</b>	12589,3	1,09	7,00	10,23
<b>13200</b>	13335,2	1,17	7,68	11,12
<b>14000</b>	14125,4	1,59	8,28	11,29
<b>15000</b>	14962,4	1,79	8,91	12,16
<b>16000</b>	15848,9	1,61	9,73	13,91
<b>17000</b>	16788,0	1,60	10,58	15,33
<b>18000</b>	17782,8	1,97	10,93	14,77
<b>19000</b>	18836,5	2,18	11,41	16,36
<b>20000</b>	19952,6	2,37	13,11	19,87















**Tabla A.30** Variaciones de sensibilidad del micrófono y el preamplificador, con pantalla antiviento, montados directamente en el sonómetro, a ángulos de incidencia sonora de  $\pm \theta^\circ$  con respecto a la dirección de referencia

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Variación max. $\pm 30^\circ$ dB	Variación max. $\pm 90^\circ$ dB	Variación max. $\pm 150^\circ$ dB
<b>250</b>	251,189	0,01	0,07	0,08
<b>315</b>	316,228	0,02	0,11	0,13
<b>400</b>	398,107	0,02	0,15	0,18
<b>500</b>	501,187	0,01	0,14	0,22
<b>630</b>	630,957	0,03	0,11	0,24
<b>800</b>	794,328	0,02	0,17	0,26
<b>1000</b>	1000	0,08	0,27	0,33
<b>1250</b>	1258,93	0,04	0,32	0,37
<b>1600</b>	1584,89	0,18	0,64	0,81
<b>2000</b>	1995,26	0,08	0,58	0,86
2240	2238,72	0,24	1,02	1,22
<b>2500</b>	2511,89	0,10	0,98	1,15
2800	2818,38	0,28	0,92	1,34
<b>3150</b>	3162,28	0,13	0,84	1,27
3550	3548,13	0,15	1,10	1,49
<b>4000</b>	3981,07	0,39	1,06	1,81
4500	4466,84	0,38	1,38	2,29
<b>5000</b>	5011,87	0,36	2,02	3,12
5600	5623,41	0,45	2,49	3,67
<b>6300</b>	6309,57	0,37	2,63	3,82
7100	7079,46	0,40	2,62	3,87
<b>8000</b>	7943,28	0,88	3,46	5,04
8500	8413,95	0,99	4,05	6,12
9000	8912,51	0,77	4,25	6,96
9500	9440,61	0,63	4,54	7,22
<b>10000</b>	10000	0,67	4,83	7,25
10600	10592,5	0,91	4,92	7,92
11200	11220,2	1,31	5,50	8,67
11800	11885,0	1,28	6,36	9,28
<b>12500</b>	12589,3	1,21	7,29	10,73
13200	13335,2	1,15	7,52	11,50
14000	14125,4	1,58	8,42	11,87
15000	14962,4	1,78	8,97	12,96
<b>16000</b>	15848,9	1,63	9,81	14,82
17000	16788,0	1,69	10,61	16,14
18000	17782,8	1,97	10,99	15,37
19000	18836,5	2,24	11,65	16,86
<b>20000</b>	19952,6	2,45	12,87	20,06

**Table A.31** Influencia del cuerpo del sonómetro en la respuesta direccional, medida en un plano paralelo a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono, 250 Hz – 2,8 kHz

Ángulo	Frecuencia nominal													
	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1,0 kHz	1,25 kHz	1,6 kHz	2,0 kHz	2,24 kHz	2,5 kHz	2,8 kHz	
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	
5°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
10°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	
15°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,03	-0,02	-0,03	0,02	-0,04	
20°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	-0,02	0,02	-0,05	-0,02	-0,05	0,06	-0,06	
25°	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	-0,03	0,05	-0,07	-0,01	-0,09	0,11	-0,11	
30°	-0,01	-0,01	0,00	0,02	0,05	0,00	-0,05	0,07	-0,10	0,01	-0,15	0,17	-0,17	
35°	-0,01	-0,01	0,00	0,03	0,07	0,01	-0,07	0,10	-0,15	0,04	-0,22	0,21	-0,24	
40°	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,08	0,02	-0,10	0,13	-0,18	0,12	-0,27	0,24	-0,24	
45°	-0,01	-0,02	-0,01	0,03	0,10	0,04	-0,12	0,16	-0,21	0,19	-0,28	0,22	-0,17	
50°	-0,01	-0,02	-0,02	0,03	0,12	0,07	-0,14	0,16	-0,22	0,24	-0,24	0,14	-0,06	
55°	-0,02	-0,03	-0,02	0,03	0,14	0,11	-0,15	0,15	-0,21	0,25	-0,15	0,03	0,03	
60°	-0,02	-0,03	-0,03	0,03	0,16	0,15	-0,15	0,11	-0,19	0,19	-0,07	-0,05	0,01	
65°	-0,02	-0,04	-0,04	0,02	0,17	0,19	-0,12	0,05	-0,16	0,07	-0,03	-0,03	-0,15	
70°	-0,02	-0,04	-0,04	0,02	0,17	0,23	-0,08	0,00	-0,13	-0,05	-0,07	0,09	-0,32	
75°	-0,03	-0,05	-0,05	0,00	0,17	0,26	-0,02	-0,03	-0,12	-0,12	-0,22	0,18	-0,36	
80°	-0,03	-0,05	-0,06	-0,01	0,15	0,27	0,04	-0,02	-0,12	-0,09	-0,38	0,16	-0,20	
85°	-0,03	-0,06	-0,08	-0,03	0,13	0,27	0,10	0,05	-0,16	0,02	-0,42	0,00	-0,05	
90°	-0,03	-0,06	-0,08	-0,05	0,11	0,26	0,15	0,15	-0,20	0,11	-0,34	-0,17	-0,12	
95°	-0,03	-0,06	-0,09	-0,06	0,09	0,24	0,17	0,25	-0,23	0,13	-0,18	-0,17	-0,34	
100°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,08	0,06	0,21	0,16	0,32	-0,21	0,04	-0,12	-0,03	-0,47	
105°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,09	0,04	0,17	0,12	0,37	-0,09	-0,03	-0,17	0,12	-0,29	
110°	-0,03	-0,07	-0,10	-0,10	0,01	0,13	0,07	0,37	0,08	0,02	-0,24	0,14	-0,07	
115°	-0,03	-0,07	-0,10	-0,10	0,00	0,09	0,00	0,32	0,21	0,18	-0,22	0,04	-0,07	
120°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,11	-0,01	0,06	-0,06	0,24	0,27	0,41	-0,02	0,08	-0,20	
125°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,11	-0,02	0,04	-0,10	0,14	0,19	0,52	0,21	0,28	-0,16	
130°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,10	-0,02	0,04	-0,13	0,05	0,02	0,47	0,27	0,50	0,12	
135°	-0,02	-0,06	-0,10	-0,10	-0,01	0,04	-0,14	0,02	-0,13	0,34	0,22	0,57	0,39	
140°	-0,02	-0,05	-0,09	-0,09	0,00	0,05	-0,13	0,03	-0,24	0,15	0,02	0,43	0,36	
145°	-0,02	-0,05	-0,09	-0,08	0,01	0,07	-0,11	0,04	-0,34	-0,07	-0,28	0,07	-0,01	
150°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,08	0,02	0,08	-0,08	0,05	-0,38	-0,22	-0,51	-0,25	-0,45	
155°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,10	-0,06	0,08	-0,33	-0,21	-0,55	-0,39	-0,71	
160°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,11	-0,04	0,12	-0,25	-0,10	-0,42	-0,26	-0,62	
165°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,12	-0,02	0,16	-0,17	0,02	-0,29	-0,09	-0,40	
170°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,13	0,00	0,18	-0,09	0,13	-0,15	0,05	-0,20	
175°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,05	0,14	0,00	0,19	-0,04	0,20	-0,03	0,21	-0,02	
180°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,05	0,14	0,01	0,19	-0,03	0,23	0,02	0,27	0,09	
185°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,05	0,14	0,00	0,19	-0,04	0,21	-0,02	0,22	0,01	
190°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,13	-0,01	0,18	-0,08	0,14	-0,14	0,08	-0,17	
195°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,12	-0,02	0,16	-0,17	0,01	-0,28	-0,11	-0,41	
200°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,11	-0,04	0,11	-0,28	-0,14	-0,45	-0,30	-0,61	
205°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,10	-0,06	0,08	-0,34	-0,20	-0,52	-0,37	-0,66	
210°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,08	0,02	0,08	-0,09	0,05	-0,37	-0,20	-0,49	-0,23	-0,41	
215°	-0,02	-0,05	-0,09	-0,08	0,01	0,07	-0,11	0,02	-0,37	-0,10	-0,30	0,06	0,00	
220°	-0,02	-0,05	-0,09	-0,09	0,00	0,05	-0,13	0,04	-0,23	0,17	0,04	0,47	0,43	
225°	-0,02	-0,06	-0,10	-0,10	-0,01	0,04	-0,14	0,01	-0,16	0,31	0,20	0,57	0,42	
230°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,10	-0,02	0,04	-0,13	0,05	0,02	0,49	0,30	0,55	0,20	
235°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,11	-0,02	0,04	-0,10	0,15	0,20	0,54	0,25	0,34	-0,07	
240°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,11	-0,01	0,06	-0,06	0,25	0,27	0,44	0,03	0,13	-0,14	
245°	-0,03	-0,07	-0,10	-0,10	0,00	0,09	0,00	0,34	0,24	0,24	-0,15	0,11	-0,01	
250°	-0,03	-0,07	-0,10	-0,10	0,01	0,13	0,07	0,37	0,08	0,02	-0,24	0,15	-0,04	
255°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,09	0,04	0,17	0,12	0,36	-0,11	-0,05	-0,20	0,12	-0,28	
260°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,08	0,06	0,21	0,16	0,34	-0,20	0,06	-0,10	0,03	-0,43	
265°	-0,03	-0,06	-0,09	-0,06	0,09	0,24	0,17	0,26	-0,24	0,14	-0,17	-0,14	-0,34	
270°	-0,03	-0,06	-0,08	-0,05	0,11	0,26	0,15	0,15	-0,23	0,12	-0,32	-0,16	-0,12	
275°	-0,03	-0,06	-0,08	-0,03	0,13	0,27	0,10	0,06	-0,16	0,04	-0,40	0,01	-0,02	
280°	-0,03	-0,05	-0,06	-0,01	0,15	0,27	0,05	-0,02	-0,15	-0,11	-0,39	0,13	-0,19	
285°	-0,03	-0,05	-0,05	0,00	0,17	0,26	-0,02	-0,03	-0,12	-0,12	-0,23	0,18	-0,33	
290°	-0,02	-0,04	-0,04	0,02	0,17	0,23	-0,08	0,00	-0,11	-0,05	-0,07	0,11	-0,30	
295°	-0,02	-0,04	-0,04	0,02	0,17	0,19	-0,12	0,05	-0,17	0,05	-0,04	-0,02	-0,15	

**Table A.31** Continúa

300°	-0,02	-0,03	-0,03	0,03	0,16	0,15	-0,15	0,11	-0,19	0,18	-0,07	-0,04	0,01
305°	-0,02	-0,03	-0,02	0,03	0,14	0,11	-0,15	0,15	-0,22	0,25	-0,15	0,04	0,04
310°	-0,01	-0,02	-0,02	0,03	0,12	0,07	-0,14	0,17	-0,24	0,23	-0,25	0,13	-0,06
315°	-0,01	-0,02	-0,01	0,03	0,10	0,04	-0,12	0,16	-0,23	0,19	-0,28	0,22	-0,17
320°	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,08	0,02	-0,09	0,13	-0,21	0,11	-0,28	0,23	-0,25
325°	-0,01	-0,01	0,00	0,03	0,07	0,01	-0,07	0,10	-0,16	0,06	-0,22	0,22	-0,24
330°	-0,01	-0,01	0,00	0,02	0,05	0,00	-0,05	0,07	-0,12	0,01	-0,15	0,17	-0,18
335°	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	-0,03	0,05	-0,10	-0,02	-0,11	0,11	-0,13
340°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	-0,02	0,03	-0,05	-0,01	-0,05	0,08	-0,06
345°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,04	-0,02	-0,03	0,03	-0,04
350°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,02	-0,01	-0,02	0,01	-0,02
355°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01

**Table A.32** Influencia del cuerpo del sonómetro en la respuesta direccional, medida en un plano paralelo a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono, 3,15 kHz – 10 kHz

Ángulo	Frecuencia nominal												
	3,15 kHz	3,55 kHz	4 kHz	4,5 kHz	5 kHz	5,6 kHz	6,3 kHz	7,1 kHz	8 kHz	8,5 kHz	9 kHz	9,5 kHz	10 kHz
0°	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01
5°	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	-0,01	-0,01	-0,02	0,00	-0,01
10°	-0,01	0,02	-0,02	-0,05	-0,03	-0,05	-0,03	0,01	-0,01	-0,01	-0,05	0,00	-0,01
15°	-0,02	0,03	-0,06	-0,11	-0,05	-0,10	-0,09	-0,01	-0,03	-0,04	-0,13	-0,02	-0,06
20°	0,01	0,05	-0,11	-0,15	-0,04	-0,13	-0,13	-0,02	-0,03	-0,06	-0,12	0,04	-0,03
25°	0,07	0,05	-0,16	-0,14	0,01	-0,09	-0,11	-0,03	-0,02	-0,04	-0,04	0,07	-0,01
30°	0,15	0,01	-0,19	-0,08	0,08	-0,03	-0,06	-0,07	-0,02	-0,03	0,02	-0,03	-0,02
35°	0,22	-0,10	-0,19	-0,01	0,09	0,03	-0,01	-0,12	0,03	-0,09	0,00	-0,12	0,00
40°	0,27	-0,18	-0,11	0,05	0,03	0,07	0,00	-0,11	0,05	-0,13	0,01	-0,02	0,01
45°	0,25	-0,17	-0,01	0,03	-0,06	0,07	-0,08	-0,04	0,02	-0,04	-0,04	0,03	-0,07
50°	0,17	-0,07	-0,02	-0,05	-0,10	0,06	-0,17	-0,03	0,02	0,01	-0,08	0,05	-0,02
55°	0,10	0,05	-0,15	-0,06	-0,04	0,03	-0,10	-0,07	-0,07	-0,04	0,04	-0,07	0,05
60°	0,13	0,07	-0,22	0,02	0,03	0,01	0,06	-0,06	0,03	-0,10	0,00	-0,02	-0,03
65°	0,24	-0,04	-0,13	0,01	0,02	-0,01	0,01	-0,16	0,07	-0,09	-0,04	0,02	-0,09
70°	0,29	-0,10	-0,01	-0,06	0,02	0,02	-0,02	0,04	0,06	0,05	-0,03	-0,03	0,04
75°	0,14	-0,04	-0,08	-0,04	-0,02	0,07	-0,02	0,02	-0,01	-0,06	0,08	-0,02	-0,10
80°	-0,05	0,02	-0,14	0,04	-0,04	0,05	-0,06	-0,09	0,13	-0,05	-0,03	0,10	0,00
85°	-0,02	-0,10	-0,05	0,00	-0,02	-0,03	0,07	-0,02	0,06	0,13	0,03	-0,02	0,11
90°	0,17	-0,26	-0,07	0,02	-0,01	-0,03	-0,14	-0,03	0,06	-0,06	0,19	0,09	-0,02
95°	0,23	-0,14	-0,28	0,05	0,02	-0,03	-0,10	-0,03	0,02	0,02	-0,08	0,12	0,13
100°	-0,01	-0,01	-0,27	-0,16	0,08	0,09	-0,09	-0,21	0,16	-0,01	0,06	-0,05	-0,02
105°	-0,19	-0,20	-0,10	-0,25	-0,12	0,04	-0,03	-0,11	-0,23	-0,10	0,07	0,09	0,05
110°	0,02	-0,36	-0,20	-0,03	-0,23	-0,14	-0,07	-0,11	0,04	-0,09	-0,18	0,02	0,09
115°	0,25	-0,18	-0,42	-0,16	-0,12	-0,21	-0,26	-0,12	-0,05	-0,20	-0,05	-0,13	-0,24
120°	0,23	0,06	-0,20	-0,37	-0,31	-0,20	-0,28	-0,36	-0,17	0,04	0,00	-0,13	-0,02
125°	0,07	-0,03	0,01	-0,06	-0,39	-0,36	-0,40	-0,36	-0,24	-0,52	-0,34	0,00	0,08
130°	0,23	-0,13	-0,14	0,12	0,07	-0,21	-0,37	-0,50	-0,50	-0,28	-0,20	-0,43	-0,60
135°	0,61	0,20	-0,13	-0,07	0,10	0,19	-0,16	-0,29	-0,32	-0,67	-0,77	-0,62	-0,35
140°	0,80	0,61	0,40	0,27	0,06	0,04	0,13	-0,01	-0,17	-0,18	-0,10	-0,15	-0,56
145°	0,47	0,51	0,64	0,72	0,62	0,25	0,02	0,24	0,35	0,16	0,00	-0,11	-0,03
150°	-0,05	-0,06	0,20	0,54	0,75	0,86	0,57	0,30	0,35	0,38	0,58	0,59	0,41
155°	-0,44	-0,64	-0,58	-0,32	-0,13	0,44	0,61	0,62	0,65	0,44	0,42	0,48	0,58
160°	-0,45	-0,78	-1,04	-1,08	-0,86	-0,74	-0,71	-0,39	0,21	0,30	0,38	0,32	0,28
165°	-0,14	-0,55	-0,72	-0,79	-1,05	-1,38	-1,81	-1,82	-1,45	-1,27	-1,14	-1,03	-0,90
170°	0,05	-0,23	-0,44	-0,47	-0,53	-0,71	-1,03	-1,26	-1,42	-1,55	-1,70	-1,84	-2,03
175°	0,33	0,09	0,06	0,14	-0,11	-0,10	-0,28	-0,56	-0,72	-0,91	-1,03	-1,13	-1,25
180°	0,48	0,23	0,24	0,42	0,31	0,36	0,26	0,21	0,24	0,15	0,21	0,27	0,26
185°	0,37	0,13	0,12	0,22	-0,01	-0,02	-0,14	-0,39	-0,47	-0,61	-0,67	-0,79	-0,91
190°	0,07	-0,17	-0,37	-0,43	-0,56	-0,61	-0,96	-1,17	-1,17	-1,27	-1,26	-1,22	-1,20
195°	-0,16	-0,49	-0,69	-0,72	-0,77	-1,09	-1,43	-1,48	-1,17	-1,01	-0,72	-0,48	-0,21
200°	-0,41	-0,69	-0,92	-0,92	-0,85	-0,50	-0,34	-0,03	0,47	0,63	0,87	0,99	1,03
205°	-0,37	-0,57	-0,49	-0,16	0,09	0,61	0,95	0,94	1,10	1,05	1,10	1,14	1,29

**Table A.32** *Continuación*

210°	0,00	0,02	0,25	0,65	0,99	0,99	0,95	0,66	0,94	1,02	1,18	1,28	1,27
215°	0,54	0,56	0,70	0,90	0,86	0,52	0,42	0,57	0,74	0,60	0,49	0,48	0,53
220°	0,87	0,66	0,50	0,43	0,18	0,22	0,37	0,31	0,27	0,28	0,44	0,37	0,16
225°	0,67	0,28	0,04	0,09	0,19	0,39	0,17	0,06	0,08	-0,19	-0,39	-0,24	0,13
230°	0,32	-0,01	0,02	0,23	0,21	0,03	-0,11	-0,22	-0,18	-0,02	0,25	0,16	-0,06
235°	0,16	0,08	0,15	0,11	-0,17	-0,17	-0,19	-0,10	0,16	-0,07	0,04	0,42	0,56
240°	0,28	0,16	-0,07	-0,21	-0,14	-0,05	-0,03	-0,06	0,15	0,39	0,43	0,31	0,41
245°	0,34	-0,05	-0,33	-0,08	0,04	-0,02	-0,04	0,08	0,29	0,09	0,33	0,37	0,20
250°	0,09	-0,30	-0,18	0,05	-0,04	0,06	0,13	0,18	0,29	0,21	0,05	0,28	0,47
255°	-0,17	-0,18	-0,06	-0,13	-0,01	0,23	0,17	0,08	0,04	0,11	0,35	0,31	0,35
260°	0,02	0,05	-0,19	-0,06	0,15	0,25	0,03	-0,04	0,32	0,18	0,30	0,32	0,29
265°	0,25	-0,08	-0,22	0,11	0,14	0,09	0,01	0,05	0,17	0,22	0,15	0,34	0,45
270°	0,21	-0,22	-0,02	0,10	0,08	0,08	-0,06	0,08	0,22	0,07	0,34	0,32	0,24
275°	0,03	-0,08	-0,01	0,07	0,03	0,02	0,13	0,06	0,17	0,27	0,21	0,19	0,33
280°	-0,02	0,06	-0,10	0,11	0,04	0,13	0,04	0,05	0,29	0,10	0,11	0,28	0,18
285°	0,16	0,00	-0,04	0,02	0,04	0,14	0,06	0,12	0,13	0,06	0,22	0,14	0,11
290°	0,32	-0,08	0,04	-0,02	0,06	0,07	0,05	0,14	0,15	0,14	0,10	0,12	0,25
295°	0,26	-0,04	-0,07	0,04	0,07	0,07	0,09	-0,06	0,16	0,05	0,11	0,21	0,18
300°	0,14	0,08	-0,19	0,04	0,06	0,08	0,14	0,02	0,14	0,01	0,13	0,19	0,20
305°	0,11	0,08	-0,13	-0,02	0,02	0,10	0,00	0,00	0,06	0,08	0,20	0,14	0,27
310°	0,16	-0,05	-0,03	-0,04	-0,06	0,10	-0,11	0,00	0,12	0,11	0,05	0,19	0,17
315°	0,26	-0,15	-0,01	0,05	-0,02	0,13	-0,04	0,01	0,12	0,08	0,07	0,16	0,06
320°	0,28	-0,17	-0,11	0,07	0,07	0,13	0,04	-0,06	0,15	-0,04	0,09	0,11	0,14
325°	0,25	-0,08	-0,19	0,02	0,13	0,11	0,06	-0,05	0,17	0,02	0,12	0,05	0,21
330°	0,17	0,01	-0,19	-0,06	0,12	0,05	0,00	-0,02	0,10	0,05	0,11	0,07	0,12
335°	0,09	0,06	-0,16	-0,13	0,05	-0,05	-0,09	-0,01	0,05	0,01	0,02	0,13	0,10
340°	0,05	0,08	-0,10	-0,12	0,02	-0,06	-0,09	0,03	0,07	0,03	-0,05	0,13	0,11
345°	0,01	0,05	-0,06	-0,10	-0,01	-0,07	-0,08	0,02	0,05	0,03	-0,07	0,06	0,06
350°	0,00	0,03	-0,02	-0,05	0,00	-0,04	-0,04	0,02	0,04	0,04	-0,03	0,02	0,03
355°	0,00	0,02	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,02	0,02	-0,01	0,00	0,00

**Table A.33** *Influencia del cuerpo del sonómetro en la respuesta direccional, medida en un plano paralelo a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono, 10,6 kHz – 20 kHz*

Ángulo	Frecuencia nominal												
	10,6 kHz	11,2 kHz	11,8 kHz	12,5 kHz	13,2 kHz	14 kHz	15 kHz	16 kHz	17 kHz	18 kHz	19 kHz	20 kHz	
0°	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
5°	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,04	-0,03	-0,05	-0,05	-0,05
10°	0,02	0,00	0,02	0,03	-0,01	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,13	-0,12	-0,12
15°	-0,01	-0,08	-0,03	-0,05	-0,10	-0,07	-0,08	-0,12	-0,13	-0,12	-0,22	-0,22	-0,20
20°	0,03	-0,06	0,02	-0,05	-0,12	-0,05	-0,07	-0,14	-0,19	-0,13	-0,23	-0,21	-0,21
25°	0,02	-0,05	0,03	-0,04	-0,06	-0,02	-0,07	-0,15	-0,26	-0,20	-0,29	-0,26	-0,26
30°	-0,04	-0,04	-0,01	-0,04	-0,06	-0,11	-0,16	-0,21	-0,29	-0,22	-0,32	-0,36	-0,36
35°	-0,06	-0,02	-0,05	0,00	-0,10	-0,18	-0,17	-0,18	-0,30	-0,31	-0,35	-0,40	-0,40
40°	-0,04	-0,05	-0,01	0,00	-0,18	-0,15	-0,18	-0,27	-0,36	-0,39	-0,44	-0,44	-0,44
45°	0,03	-0,07	0,05	0,01	-0,10	-0,16	-0,26	-0,27	-0,36	-0,35	-0,49	-0,46	-0,46
50°	0,00	-0,05	0,03	0,09	-0,13	-0,24	-0,20	-0,28	-0,44	-0,41	-0,56	-0,54	-0,54
55°	-0,05	0,01	0,00	0,07	-0,15	-0,20	-0,31	-0,34	-0,41	-0,41	-0,53	-0,57	-0,57
60°	0,03	-0,06	0,08	0,08	-0,06	-0,23	-0,28	-0,34	-0,43	-0,46	-0,56	-0,56	-0,56
65°	-0,01	-0,02	0,01	0,09	-0,14	-0,15	-0,33	-0,38	-0,39	-0,41	-0,60	-0,63	-0,63
70°	-0,11	0,00	0,05	0,05	-0,18	-0,25	-0,24	-0,40	-0,47	-0,37	-0,50	-0,63	-0,63
75°	0,02	-0,16	0,07	0,05	-0,25	-0,34	-0,38	-0,33	-0,51	-0,49	-0,51	-0,55	-0,55
80°	-0,15	0,03	0,01	0,12	-0,20	-0,38	-0,42	-0,45	-0,44	-0,53	-0,58	-0,61	-0,61
85°	0,08	-0,14	0,17	0,15	-0,19	-0,24	-0,42	-0,49	-0,55	-0,49	-0,62	-0,53	-0,53
90°	0,11	0,14	0,10	0,20	-0,09	-0,36	-0,26	-0,43	-0,59	-0,52	-0,60	-0,43	-0,43
95°	0,05	0,03	0,26	0,39	-0,27	-0,19	-0,39	-0,35	-0,43	-0,52	-0,62	-0,64	-0,64
100°	0,05	0,15	0,07	0,30	0,07	-0,36	-0,34	-0,26	-0,49	-0,40	-0,51	-0,46	-0,46
105°	-0,09	0,00	0,24	0,37	-0,13	-0,26	-0,08	-0,47	-0,46	-0,41	-0,51	-0,33	-0,33
110°	0,22	0,11	0,25	0,25	0,14	-0,11	-0,26	-0,33	-0,36	-0,50	-0,31	-0,23	-0,23
115°	-0,06	-0,01	0,41	0,32	0,00	-0,34	-0,03	-0,25	-0,48	-0,36	-0,39	-0,22	-0,22

**Table A.33** *Continuación*

120°	-0,05	-0,13	0,10	0,12	0,18	-0,11	-0,11	-0,49	-0,26	-0,29	-0,41	-0,43
125°	0,00	0,02	0,08	0,10	-0,13	-0,65	-0,35	-0,25	-0,18	-0,39	-0,26	-0,36
130°	-0,35	-0,15	0,03	0,34	0,07	-0,49	-0,35	-0,49	-0,82	-0,37	-0,25	0,33
135°	-0,27	-0,49	-0,36	-0,06	-0,43	-0,59	-0,13	-0,21	-0,65	-0,38	-0,67	-0,34
140°	-0,92	-0,90	-0,49	-0,25	-0,78	-0,87	-0,72	-0,95	-1,17	-0,51	-0,23	-0,39
145°	0,01	0,05	-0,07	-0,24	-0,82	-1,08	-1,21	-1,52	-1,65	-1,16	-0,95	-1,06
150°	0,22	-0,06	-0,06	0,28	0,17	0,08	-0,15	-0,71	-1,00	-1,03	-1,08	-1,24
155°	0,70	0,67	1,03	1,16	0,69	0,42	-0,14	-0,29	-0,34	-0,14	-0,23	-0,28
160°	0,21	0,42	0,42	0,44	0,41	0,74	0,82	0,87	1,07	0,93	0,39	-0,14
165°	-0,97	-1,07	-0,79	-0,35	-0,23	-0,30	-0,55	-0,78	-0,81	-0,76	-0,81	-0,62
170°	-2,32	-2,78	-2,91	-2,88	-2,95	-2,84	-2,53	-2,23	-2,05	-1,97	-2,07	-1,98
175°	-1,49	-1,65	-1,67	-1,77	-1,86	-2,08	-2,28	-2,46	-2,68	-2,83	-3,03	-3,09
180°	0,17	-0,08	-0,02	-0,12	-0,04	-0,07	-0,08	-0,14	-0,25	-0,26	-0,43	-0,56
185°	-1,16	-1,21	-1,33	-1,58	-1,76	-1,81	-1,93	-2,04	-2,19	-2,20	-2,30	-2,14
190°	-1,14	-1,35	-1,58	-2,13	-2,13	-2,08	-1,94	-1,61	-1,22	-0,66	-0,28	0,29
195°	0,02	-0,01	-0,14	-0,38	0,06	0,57	0,90	1,00	0,84	0,98	1,32	1,86
200°	0,96	0,95	1,19	1,05	1,30	1,62	2,20	2,66	2,78	3,03	3,13	2,96
205°	1,55	1,74	1,68	1,49	1,70	1,56	1,59	1,50	1,63	1,85	1,86	1,71
210°	1,02	0,91	0,61	0,23	0,72	1,06	1,06	0,87	0,51	0,64	0,65	0,71
215°	0,76	0,77	0,49	-0,31	-0,37	-0,12	0,03	-0,07	-0,22	0,17	0,45	0,30
220°	-0,16	-0,30	-0,27	-0,48	-0,16	0,03	0,38	0,44	0,23	0,75	1,13	1,09
225°	0,34	0,17	-0,19	-0,38	0,21	0,36	0,89	1,15	0,81	0,98	0,70	0,81
230°	0,10	0,42	0,24	-0,01	0,63	0,50	0,65	0,79	0,42	0,79	0,90	1,70
235°	0,45	0,52	0,29	-0,31	0,28	0,18	0,44	0,85	0,93	0,96	0,79	0,82
240°	0,42	0,27	0,12	-0,40	0,48	0,73	0,77	0,68	0,76	0,87	0,97	0,68
245°	0,27	0,29	0,34	-0,09	0,40	0,45	0,72	0,78	0,62	0,62	0,80	1,00
250°	0,51	0,44	0,21	-0,15	0,49	0,68	0,56	0,58	0,69	0,73	0,80	0,98
255°	0,32	0,30	0,18	0,02	0,19	0,38	0,66	0,50	0,55	0,77	0,89	0,83
260°	0,43	0,53	0,08	-0,14	0,36	0,35	0,51	0,70	0,64	0,67	0,67	0,71
265°	0,41	0,28	0,19	-0,07	0,07	0,48	0,54	0,58	0,61	0,64	0,64	0,86
270°	0,33	0,30	-0,01	-0,27	0,21	0,31	0,47	0,45	0,41	0,66	0,69	0,95
275°	0,30	0,10	0,12	-0,20	0,16	0,36	0,35	0,40	0,50	0,66	0,71	1,00
280°	0,08	0,26	-0,01	-0,25	0,10	0,22	0,38	0,50	0,60	0,65	0,78	1,03
285°	0,29	0,14	0,03	-0,28	0,05	0,29	0,40	0,54	0,47	0,68	0,87	0,99
290°	0,19	0,20	0,03	-0,27	0,14	0,33	0,48	0,46	0,57	0,80	0,85	0,91
295°	0,24	0,22	0,02	-0,14	0,20	0,39	0,37	0,49	0,60	0,70	0,67	0,83
300°	0,29	0,15	0,13	-0,10	0,25	0,30	0,44	0,51	0,51	0,61	0,66	0,78
305°	0,17	0,23	0,07	-0,11	0,14	0,32	0,38	0,45	0,47	0,60	0,62	0,70
310°	0,19	0,19	0,10	-0,08	0,12	0,27	0,40	0,40	0,36	0,49	0,44	0,62
315°	0,21	0,13	0,06	-0,19	0,14	0,26	0,26	0,32	0,34	0,43	0,38	0,57
320°	0,16	0,14	0,05	-0,12	0,11	0,28	0,33	0,35	0,34	0,39	0,43	0,58
325°	0,20	0,22	0,06	-0,02	0,19	0,23	0,29	0,34	0,29	0,35	0,39	0,46
330°	0,13	0,12	0,04	-0,09	0,16	0,20	0,26	0,28	0,26	0,37	0,34	0,41
335°	0,15	0,06	0,05	-0,11	0,09	0,19	0,21	0,17	0,13	0,21	0,20	0,29
340°	0,17	0,07	0,09	-0,05	0,06	0,19	0,23	0,19	0,15	0,24	0,18	0,28
345°	0,12	0,04	0,05	-0,04	0,03	0,13	0,15	0,13	0,14	0,17	0,11	0,19
350°	0,07	0,02	0,02	-0,01	0,04	0,09	0,09	0,10	0,10	0,13	0,05	0,13
355°	0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04	0,00	0,04



**Table A.34** *Influencia del cuerpo del sonómetro en la respuesta direccional, medida en un plano perpendicular a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono, 250 Hz – 2,8 kHz*

Ángulo	Frecuencia nominal												
	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1,0 kHz	1,25 kHz	1,6 kHz	2,0 kHz	2,24 kHz	2,5 kHz	2,8 kHz
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
5°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,00
10°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,03	-0,03	-0,03	0,01	-0,02
15°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,03	-0,03	-0,04	0,02	-0,04
20°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	-0,02	0,02	-0,05	-0,03	-0,06	0,06	-0,05
25°	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	-0,03	0,05	-0,09	-0,02	-0,09	0,11	-0,09
30°	-0,01	-0,01	0,00	0,02	0,05	0,00	-0,05	0,07	-0,11	0,00	-0,17	0,15	-0,15
35°	-0,01	-0,01	0,00	0,03	0,07	0,01	-0,07	0,10	-0,16	0,04	-0,23	0,19	-0,20
40°	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,09	0,02	-0,10	0,13	-0,19	0,10	-0,28	0,21	-0,22
45°	-0,01	-0,02	-0,01	0,03	0,11	0,04	-0,12	0,15	-0,22	0,18	-0,30	0,20	-0,16
50°	-0,01	-0,02	-0,02	0,04	0,12	0,07	-0,15	0,16	-0,23	0,24	-0,26	0,12	-0,07
55°	-0,02	-0,03	-0,02	0,03	0,14	0,11	-0,16	0,15	-0,22	0,25	-0,16	0,01	-0,01
60°	-0,02	-0,03	-0,03	0,03	0,16	0,15	-0,15	0,10	-0,20	0,19	-0,07	-0,06	-0,05
65°	-0,02	-0,04	-0,04	0,03	0,17	0,19	-0,12	0,04	-0,18	0,06	-0,02	-0,02	-0,23
70°	-0,02	-0,04	-0,04	0,02	0,17	0,23	-0,07	-0,01	-0,14	-0,06	-0,08	0,11	-0,40
75°	-0,03	-0,05	-0,05	0,00	0,17	0,26	-0,01	-0,04	-0,14	-0,15	-0,23	0,22	-0,38
80°	-0,03	-0,05	-0,07	-0,01	0,15	0,28	0,05	-0,03	-0,17	-0,13	-0,41	0,17	-0,16
85°	-0,03	-0,06	-0,08	-0,03	0,13	0,28	0,11	0,05	-0,22	-0,02	-0,48	-0,03	0,01
90°	-0,03	-0,06	-0,08	-0,05	0,11	0,27	0,16	0,16	-0,28	0,08	-0,38	-0,22	-0,12
95°	-0,03	-0,06	-0,09	-0,06	0,09	0,24	0,18	0,27	-0,30	0,10	-0,21	-0,20	-0,44
100°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,08	0,06	0,21	0,17	0,34	-0,28	-0,03	-0,17	-0,02	-0,59
105°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,09	0,04	0,17	0,13	0,38	-0,14	-0,12	-0,26	0,13	-0,31
110°	-0,03	-0,07	-0,10	-0,10	0,01	0,13	0,07	0,39	0,06	-0,07	-0,36	0,06	-0,04
115°	-0,03	-0,07	-0,11	-0,10	0,00	0,09	0,00	0,33	0,20	0,13	-0,33	-0,11	-0,14
120°	-0,03	-0,06	-0,11	-0,11	-0,02	0,06	-0,06	0,24	0,26	0,38	-0,09	-0,08	-0,42
125°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,11	-0,02	0,04	-0,11	0,14	0,20	0,54	0,22	0,25	-0,32
130°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,10	-0,02	0,04	-0,13	0,04	0,01	0,49	0,31	0,57	0,12
135°	-0,02	-0,06	-0,10	-0,10	-0,01	0,04	-0,14	0,01	-0,15	0,33	0,25	0,66	0,51
140°	-0,02	-0,05	-0,09	-0,09	0,00	0,05	-0,13	0,02	-0,29	0,11	-0,01	0,47	0,47
145°	-0,02	-0,05	-0,09	-0,08	0,01	0,07	-0,11	0,03	-0,38	-0,13	-0,34	0,04	0,00
150°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,08	0,02	0,08	-0,09	0,04	-0,45	-0,32	-0,62	-0,36	-0,56
155°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,10	-0,06	0,08	-0,42	-0,30	-0,66	-0,51	-0,87
160°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,11	-0,04	0,12	-0,32	-0,18	-0,52	-0,36	-0,75
165°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,12	-0,02	0,16	-0,25	-0,08	-0,39	-0,20	-0,54
170°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,13	0,00	0,18	-0,17	0,04	-0,24	-0,02	-0,29
175°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,05	0,14	0,00	0,19	-0,12	0,13	-0,13	0,15	-0,11
180°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,05	0,14	0,01	0,19	-0,09	0,17	-0,06	0,22	0,00
185°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,06	0,05	0,14	0,00	0,19	-0,10	0,14	-0,10	0,17	-0,06
190°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,13	-0,01	0,18	-0,16	0,07	-0,21	0,01	-0,23
195°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,04	0,12	-0,02	0,16	-0,23	-0,05	-0,35	-0,15	-0,45
200°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,11	-0,04	0,11	-0,34	-0,19	-0,52	-0,35	-0,69
205°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,07	0,03	0,10	-0,06	0,08	-0,41	-0,29	-0,63	-0,49	-0,82
210°	-0,02	-0,05	-0,08	-0,08	0,02	0,08	-0,09	0,05	-0,45	-0,31	-0,63	-0,39	-0,59
215°	-0,02	-0,05	-0,09	-0,08	0,01	0,07	-0,11	0,02	-0,46	-0,22	-0,44	-0,09	-0,12
220°	-0,02	-0,06	-0,09	-0,09	0,00	0,05	-0,13	0,03	-0,33	0,07	-0,07	0,40	0,40
225°	-0,02	-0,06	-0,10	-0,10	-0,01	0,04	-0,14	0,00	-0,26	0,23	0,13	0,57	0,46
230°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,10	-0,02	0,04	-0,13	0,05	-0,08	0,45	0,29	0,58	0,20
235°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,11	-0,02	0,04	-0,10	0,15	0,13	0,53	0,24	0,32	-0,23
240°	-0,03	-0,06	-0,11	-0,11	-0,01	0,06	-0,06	0,25	0,21	0,41	-0,05	-0,01	-0,40
245°	-0,03	-0,07	-0,11	-0,10	0,00	0,09	0,01	0,35	0,20	0,18	-0,29	-0,07	-0,14
250°	-0,03	-0,07	-0,10	-0,10	0,01	0,13	0,07	0,39	0,04	-0,08	-0,39	0,06	0,00
255°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,09	0,04	0,17	0,13	0,38	-0,16	-0,17	-0,31	0,13	-0,25
260°	-0,03	-0,06	-0,10	-0,08	0,06	0,21	0,17	0,35	-0,26	-0,04	-0,13	0,06	-0,55
265°	-0,03	-0,06	-0,09	-0,06	0,09	0,25	0,17	0,27	-0,29	0,10	-0,14	-0,15	-0,53
270°	-0,03	-0,06	-0,08	-0,05	0,11	0,27	0,15	0,15	-0,28	0,10	-0,33	-0,28	-0,26
275°	-0,03	-0,06	-0,07	-0,03	0,14	0,28	0,11	0,05	-0,21	0,03	-0,46	-0,13	-0,05
280°	-0,03	-0,05	-0,06	-0,01	0,15	0,28	0,04	-0,04	-0,20	-0,14	-0,50	0,03	-0,18
285°	-0,03	-0,05	-0,05	0,00	0,17	0,26	-0,02	-0,04	-0,16	-0,17	-0,33	0,15	-0,34
290°	-0,02	-0,04	-0,04	0,02	0,17	0,23	-0,08	-0,01	-0,16	-0,12	-0,17	0,09	-0,35
295°	-0,02	-0,04	-0,03	0,03	0,17	0,19	-0,13	0,05	-0,19	-0,01	-0,08	-0,02	-0,18

**Table A.34** *Continuación*

300°	-0,02	-0,03	-0,03	0,03	0,16	0,15	-0,15	0,11	-0,23	0,11	-0,12	-0,06	-0,01
305°	-0,02	-0,03	-0,02	0,03	0,14	0,10	-0,16	0,16	-0,26	0,19	-0,19	0,02	0,02
310°	-0,01	-0,02	-0,01	0,03	0,12	0,07	-0,15	0,17	-0,26	0,19	-0,27	0,13	-0,09
315°	-0,01	-0,02	-0,01	0,03	0,10	0,04	-0,12	0,16	-0,25	0,16	-0,30	0,23	-0,22
320°	-0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,08	0,02	-0,09	0,14	-0,22	0,09	-0,28	0,25	-0,31
325°	-0,01	-0,01	0,00	0,03	0,07	0,01	-0,07	0,11	-0,18	0,03	-0,22	0,21	-0,30
330°	0,00	-0,01	0,00	0,02	0,05	0,00	-0,04	0,08	-0,13	-0,01	-0,15	0,16	-0,23
335°	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	-0,03	0,05	-0,10	-0,03	-0,09	0,10	-0,14
340°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	-0,01	0,03	-0,07	-0,04	-0,06	0,04	-0,08
345°	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,01	0,02	-0,04	-0,03	-0,03	0,01	-0,04
350°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,02	-0,02	-0,01	0,00	-0,01
355°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01

**Table A.35** *Influencia del cuerpo del sonómetro en la respuesta direccional, medida en un plano perpendicular a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono, 3,15 kHz – 10 kHz*

Ángulo	Frecuencia nominal												
	3,15 kHz	3,55 kHz	4 kHz	4,5 kHz	5 kHz	5,6 kHz	6,3 kHz	7,1 kHz	8 kHz	8,5 kHz	9 kHz	9,5 kHz	10 kHz
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
5°	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,01	0,01	0,03	-0,01	-0,01	0,01
10°	-0,01	0,02	-0,02	-0,04	-0,03	-0,05	-0,05	0,03	0,04	0,07	-0,03	0,01	0,04
15°	-0,01	0,04	-0,03	-0,09	-0,05	-0,12	-0,13	0,01	0,03	0,03	-0,13	-0,01	0,01
20°	0,01	0,07	-0,06	-0,14	-0,04	-0,15	-0,18	-0,03	0,08	-0,04	-0,14	0,03	0,03
25°	0,05	0,08	-0,11	-0,17	-0,01	-0,12	-0,16	-0,09	0,10	-0,09	-0,02	0,06	0,01
30°	0,11	0,04	-0,17	-0,14	0,07	0,01	-0,02	-0,10	0,02	-0,09	0,04	-0,09	-0,05
35°	0,19	-0,04	-0,20	-0,05	0,11	0,10	0,10	-0,01	-0,05	0,00	-0,07	-0,10	0,03
40°	0,24	-0,13	-0,14	0,03	0,03	0,04	-0,04	0,00	0,05	0,02	-0,11	0,08	-0,07
45°	0,24	-0,15	-0,04	0,00	-0,13	-0,09	-0,31	-0,19	0,06	-0,01	0,01	-0,07	-0,12
50°	0,19	-0,07	-0,02	-0,11	-0,13	0,01	-0,13	-0,10	-0,04	0,03	-0,03	-0,05	0,11
55°	0,12	0,04	-0,14	-0,12	0,09	0,14	0,11	0,05	0,03	-0,07	0,02	0,01	-0,18
60°	0,17	0,07	-0,22	0,06	0,11	-0,08	-0,15	-0,30	-0,01	-0,08	-0,05	0,01	0,08
65°	0,27	-0,04	-0,11	0,04	-0,16	-0,10	-0,12	-0,04	0,07	-0,06	-0,13	-0,03	-0,10
70°	0,27	-0,10	0,02	-0,21	-0,04	0,23	0,00	0,10	-0,08	0,05	-0,10	-0,12	-0,01
75°	0,06	0,00	-0,10	-0,12	0,13	-0,05	-0,21	-0,20	0,00	-0,14	0,04	-0,14	-0,12
80°	-0,15	0,05	-0,22	0,17	-0,19	-0,06	0,21	0,00	0,21	0,01	-0,21	0,05	-0,19
85°	-0,02	-0,18	-0,07	-0,06	-0,02	0,10	-0,22	-0,17	-0,08	0,05	0,12	-0,21	0,00
90°	0,30	-0,35	-0,08	-0,21	0,21	-0,28	-0,08	0,14	-0,05	-0,07	-0,12	0,19	-0,11
95°	0,33	-0,03	-0,39	0,11	-0,26	0,25	-0,22	-0,36	0,15	-0,18	-0,03	-0,22	0,05
100°	-0,11	0,19	-0,24	-0,19	0,00	-0,04	-0,08	0,02	-0,23	0,16	-0,14	-0,04	-0,15
105°	-0,35	-0,21	0,16	-0,36	-0,04	-0,18	0,02	-0,28	0,11	-0,35	-0,16	-0,01	-0,16
110°	0,02	-0,58	-0,19	0,28	-0,37	0,01	-0,50	0,11	-0,24	-0,06	-0,01	-0,37	-0,12
115°	0,33	-0,19	-0,71	-0,10	0,36	-0,40	-0,05	-0,59	0,17	0,10	-0,30	-0,03	-0,07
120°	0,11	0,15	-0,27	-0,84	-0,29	0,36	-0,48	-0,11	-0,56	-0,62	0,00	0,10	-0,33
125°	-0,16	-0,10	0,11	-0,02	-0,85	-0,56	0,33	-0,34	-0,11	-0,02	-0,47	-0,83	-0,31
130°	0,12	-0,36	-0,31	0,20	0,27	-0,54	-1,07	0,11	0,04	-0,43	-0,38	-0,01	-0,15
135°	0,74	0,16	-0,32	-0,47	-0,05	0,47	-0,03	-1,22	-0,55	0,03	0,17	-0,18	-0,50
140°	0,98	0,78	0,48	0,11	-0,48	-0,53	0,15	0,51	-0,32	-1,11	-1,44	-1,01	-0,37
145°	0,58	0,72	0,82	1,02	0,82	0,05	-0,68	-0,55	0,43	0,70	0,67	0,33	-0,44
150°	-0,13	0,01	0,27	0,83	1,26	1,34	1,09	0,32	-0,43	-0,75	-0,61	-0,24	0,27
155°	-0,60	-0,78	-0,66	-0,32	0,03	0,74	1,24	1,50	1,73	1,47	1,11	0,67	0,19
160°	-0,58	-0,91	-1,12	-1,30	-1,20	-0,92	-0,67	-0,11	0,86	1,25	1,59	1,86	1,97
165°	-0,29	-0,67	-0,84	-1,05	-1,29	-1,71	-2,23	-2,37	-2,02	-1,75	-1,43	-1,08	-0,74
170°	-0,05	-0,31	-0,53	-0,69	-0,81	-0,99	-1,40	-1,73	-1,98	-2,19	-2,35	-2,48	-2,78
175°	0,27	0,01	-0,02	0,03	-0,26	-0,25	-0,44	-0,74	-0,95	-1,13	-1,31	-1,48	-1,62
180°	0,43	0,18	0,18	0,34	0,21	0,23	0,17	0,10	0,16	0,09	0,14	0,17	0,11
185°	0,29	0,07	0,02	0,10	-0,17	-0,09	-0,27	-0,48	-0,63	-0,77	-0,89	-0,97	-1,01
190°	0,04	-0,19	-0,41	-0,45	-0,57	-0,70	-1,03	-1,25	-1,45	-1,62	-1,77	-1,98	-2,15
195°	-0,18	-0,54	-0,73	-0,83	-1,07	-1,46	-2,06	-2,32	-2,07	-1,93	-1,70	-1,44	-1,07
200°	-0,51	-0,82	-1,12	-1,25	-1,24	-1,04	-0,90	-0,38	0,63	1,02	1,44	1,78	2,07
205°	-0,55	-0,78	-0,75	-0,44	-0,15	0,58	1,15	1,59	2,00	1,94	1,75	1,49	1,10

**Table A.35** *Continuación*

210°	-0,18	-0,15	0,16	0,69	1,22	1,45	1,38	0,80	0,09	-0,34	-0,50	-0,30	0,14
215°	0,46	0,61	0,88	1,13	1,13	0,48	-0,39	-0,62	0,25	0,66	0,96	0,97	0,59
220°	0,94	0,81	0,67	0,32	-0,28	-0,61	-0,02	0,71	0,42	-0,21	-0,78	-0,81	-0,36
225°	0,73	0,24	-0,19	-0,50	-0,16	0,55	0,49	-0,63	-0,70	-0,11	0,36	0,34	0,04
230°	0,19	-0,31	-0,33	0,18	0,51	-0,03	-1,06	-0,10	0,39	-0,13	-0,46	-0,09	0,40
235°	-0,13	-0,12	0,21	0,33	-0,49	-0,81	0,22	-0,08	-0,32	0,18	0,35	0,09	0,07
240°	0,13	0,26	0,01	-0,64	-0,58	0,32	-0,34	-0,21	0,23	-0,23	-0,07	0,26	0,15
245°	0,42	0,02	-0,72	-0,41	0,30	-0,35	-0,10	0,00	-0,04	0,26	0,09	0,21	0,43
250°	0,15	-0,54	-0,46	0,26	-0,27	0,02	0,00	-0,14	0,13	0,04	0,31	0,20	0,33
255°	-0,35	-0,41	0,06	-0,26	-0,07	0,21	-0,26	0,05	0,24	0,09	0,01	0,19	0,17
260°	-0,23	0,09	-0,17	-0,23	0,23	-0,28	0,20	-0,05	-0,04	0,15	0,16	0,26	0,25
265°	0,19	0,00	-0,36	0,24	-0,35	0,33	-0,29	-0,07	0,28	0,09	0,19	0,13	0,37
270°	0,26	-0,31	0,02	-0,16	0,10	-0,10	0,09	0,00	0,07	0,11	0,07	0,28	0,32
275°	0,03	-0,13	0,03	-0,26	0,20	0,01	-0,29	0,05	0,10	0,08	0,21	0,25	0,08
280°	-0,11	0,11	-0,32	0,22	-0,19	0,10	0,17	-0,01	0,18	0,17	0,11	-0,02	0,14
285°	0,12	0,00	-0,23	0,05	0,08	-0,20	-0,05	-0,05	0,16	0,03	-0,07	0,12	0,13
290°	0,32	-0,23	0,08	-0,25	0,10	0,20	-0,08	0,02	0,05	-0,05	0,12	0,09	0,11
295°	0,26	-0,18	0,02	-0,01	-0,21	0,08	0,00	0,10	-0,02	0,10	0,01	0,07	0,19
300°	0,06	0,05	-0,24	0,18	0,01	-0,14	-0,18	-0,15	0,06	-0,02	0,00	0,13	0,06
305°	-0,02	0,14	-0,26	-0,03	0,19	0,10	0,02	-0,08	0,06	-0,05	0,02	0,04	0,06
310°	0,07	0,01	-0,09	-0,22	-0,04	0,06	0,01	-0,15	-0,05	-0,02	0,07	-0,04	0,08
315°	0,22	-0,12	0,02	-0,08	-0,16	-0,08	-0,21	-0,09	0,09	0,05	-0,04	0,06	0,07
320°	0,29	-0,17	-0,05	0,05	-0,04	-0,04	-0,22	0,02	0,07	0,03	-0,06	0,05	-0,03
325°	0,26	-0,10	-0,17	0,03	0,09	0,09	-0,10	0,01	0,04	-0,04	0,00	0,03	0,06
330°	0,18	0,01	-0,19	-0,06	0,11	0,11	-0,08	-0,05	0,06	-0,04	-0,02	-0,02	0,12
335°	0,09	0,06	-0,16	-0,15	0,04	0,03	-0,10	-0,05	0,03	0,03	-0,03	-0,02	0,11
340°	0,02	0,07	-0,10	-0,17	-0,04	-0,07	-0,12	-0,03	-0,04	0,02	-0,06	-0,02	0,02
345°	-0,01	0,05	-0,05	-0,13	-0,05	-0,07	-0,07	0,00	-0,04	0,01	-0,04	0,02	0,00
350°	-0,01	0,03	-0,02	-0,06	-0,02	-0,03	-0,02	0,02	-0,01	0,01	-0,01	0,04	0,01
355°	-0,02	-0,01	-0,02	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,05	-0,05	-0,02	-0,04

**Table A.36** *Influencia del cuerpo del sonómetro en la respuesta direccional, medida en un plano perpendicular a la pantalla y a lo largo del eje del micrófono, 10,6 kHz – 20 kHz*

Angle	Nominal Frequency												
	10,6 kHz	11,2 kHz	11,8 kHz	12,5 kHz	13,2 kHz	14 kHz	15 kHz	16 kHz	17 kHz	18 kHz	19 kHz	20 kHz	
0°	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02
5°	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,05	0,06	0,06	0,05	0,02	-0,02	-0,02
10°	0,07	0,01	0,03	0,05	0,05	0,02	0,06	0,09	0,06	0,08	-0,03	-0,10	-0,10
15°	0,06	-0,05	-0,02	-0,04	-0,03	-0,02	-0,01	0,02	-0,05	0,01	-0,13	-0,11	-0,11
20°	0,07	-0,08	-0,05	-0,12	-0,09	-0,02	-0,06	-0,13	-0,15	-0,13	-0,12	-0,12	-0,12
25°	0,04	-0,11	-0,09	-0,09	-0,03	-0,04	-0,05	-0,11	-0,13	-0,06	-0,20	-0,16	-0,16
30°	-0,02	-0,13	-0,18	-0,07	0,00	-0,08	-0,12	-0,06	-0,08	-0,08	-0,15	-0,20	-0,20
35°	0,07	-0,08	-0,19	-0,12	-0,13	-0,11	-0,09	-0,17	-0,27	-0,23	-0,35	-0,27	-0,27
40°	0,00	-0,16	-0,21	-0,19	-0,03	-0,07	-0,20	-0,18	-0,16	-0,15	-0,21	-0,28	-0,28
45°	0,07	-0,01	-0,14	-0,18	-0,04	-0,16	-0,17	-0,17	-0,28	-0,33	-0,34	-0,39	-0,39
50°	-0,11	-0,10	-0,24	-0,20	-0,10	-0,03	-0,18	-0,25	-0,27	-0,29	-0,42	-0,48	-0,48
55°	0,03	-0,07	-0,12	-0,21	-0,14	-0,20	-0,24	-0,33	-0,38	-0,31	-0,38	-0,39	-0,39
60°	-0,13	-0,25	-0,15	-0,14	-0,11	-0,19	-0,30	-0,30	-0,30	-0,42	-0,48	-0,50	-0,50
65°	0,05	-0,22	-0,40	-0,26	-0,16	-0,24	-0,29	-0,33	-0,42	-0,35	-0,56	-0,70	-0,70
70°	-0,14	-0,12	-0,25	-0,31	-0,21	-0,25	-0,32	-0,30	-0,37	-0,48	-0,50	-0,67	-0,67
75°	0,00	-0,32	-0,24	-0,25	-0,20	-0,32	-0,32	-0,38	-0,39	-0,47	-0,58	-0,57	-0,57
80°	-0,08	-0,17	-0,46	-0,15	-0,30	-0,29	-0,46	-0,40	-0,50	-0,51	-0,72	-0,72	-0,72
85°	-0,16	-0,13	-0,38	-0,32	0,04	-0,54	-0,33	-0,50	-0,55	-0,59	-0,81	-0,86	-0,86
90°	-0,21	-0,16	-0,27	-0,46	-0,03	-0,26	-0,63	-0,49	-0,66	-0,90	-0,79	-0,90	-0,90
95°	0,14	-0,52	-0,15	-0,44	-0,12	-0,25	-0,63	-0,41	-0,99	-0,77	-0,96	-0,81	-0,81
100°	-0,15	-0,12	-0,21	-0,56	-0,13	-0,13	-0,79	-0,40	-0,82	-0,66	-0,88	-0,85	-0,85
105°	-0,03	-0,26	-0,56	0,00	-0,35	-0,28	-0,67	-0,44	-0,81	-0,55	-0,97	-1,02	-1,02
110°	-0,19	-0,17	-0,29	-0,13	-0,68	0,16	-0,81	-0,48	-0,89	-0,75	-1,01	-0,59	-0,59
115°	-0,45	-0,29	-0,48	-0,02	-0,19	0,06	-1,21	-0,11	-0,74	-0,84	-1,16	-0,88	-0,88

**Table A.36** *Continuación*

120°	-0,12	-0,25	-0,69	-0,38	-0,61	-0,07	-0,61	-0,13	-1,18	-0,87	-0,39	-0,79
125°	0,09	-0,40	-0,47	-0,20	-0,50	-0,31	-1,06	-0,70	-0,50	-0,85	-0,39	-1,69
130°	-0,78	-1,02	-0,55	-0,56	-0,56	-0,11	-0,69	-0,82	-0,65	-1,63	-0,56	-0,89
135°	-0,23	0,01	-0,42	-1,19	-1,00	-0,67	-1,25	-1,05	-0,47	-1,39	-1,19	-0,77
140°	-0,01	-0,39	-0,91	-0,55	0,18	-0,12	-1,16	-1,41	-1,10	-1,84	-1,80	-0,80
145°	-1,15	-1,51	-1,28	-0,61	-0,52	-1,18	-1,44	-0,74	-0,36	-0,95	-1,22	-1,05
150°	0,58	0,69	0,25	-0,23	-0,96	-1,33	-1,32	-0,85	-1,25	-2,24	-2,89	-1,62
155°	-0,22	-0,80	-0,97	-0,43	0,09	0,50	0,59	0,03	-0,64	-1,54	-1,90	-1,39
160°	1,98	1,92	1,91	1,53	1,02	0,49	0,08	-0,57	-0,79	-0,20	0,23	0,29
165°	-0,41	-0,37	-0,06	0,51	1,23	1,75	1,98	1,95	1,78	1,69	1,71	1,13
170°	-3,05	-3,65	-4,29	-4,64	-4,71	-4,74	-4,38	-3,68	-2,94	-2,33	-1,83	-1,68
175°	-1,88	-2,20	-2,33	-2,63	-2,79	-3,12	-3,47	-3,86	-4,32	-4,77	-5,30	-5,43
180°	0,04	-0,17	-0,21	-0,23	-0,19	-0,18	-0,22	-0,27	-0,36	-0,45	-0,66	-0,80
185°	-1,29	-1,52	-1,45	-1,69	-1,75	-1,93	-2,12	-2,24	-2,41	-2,50	-2,84	-2,98
190°	-2,31	-2,90	-3,34	-3,87	-4,30	-4,41	-4,12	-3,56	-2,89	-2,29	-1,82	-1,01
195°	-0,77	-0,64	-0,22	0,39	1,13	1,85	2,35	2,69	3,01	3,42	3,84	4,02
200°	2,25	2,43	2,68	2,55	2,18	1,95	1,75	1,39	1,12	1,37	1,68	2,06
205°	0,81	0,25	-0,10	-0,01	0,15	0,79	1,47	1,71	1,80	1,50	1,29	1,27
210°	0,59	1,11	1,23	1,13	0,52	0,19	0,02	0,49	0,75	0,73	0,29	0,59
215°	0,10	-0,36	-0,47	-0,09	0,20	0,26	0,15	0,40	1,05	1,28	0,60	0,48
220°	0,33	0,52	0,33	-0,02	0,19	0,62	0,38	0,18	0,94	1,34	0,89	0,67
225°	-0,06	0,19	0,50	0,18	0,00	0,65	0,64	0,11	0,76	1,27	0,95	1,62
230°	0,42	0,20	0,38	0,31	-0,22	0,34	0,92	0,55	1,21	1,40	1,04	1,34
235°	0,43	0,32	0,26	0,54	0,24	0,50	1,06	0,55	1,07	1,05	1,30	1,31
240°	0,33	0,55	0,30	0,49	0,40	0,25	0,94	0,77	1,17	0,95	1,02	1,36
245°	0,29	0,57	0,44	0,32	0,65	0,49	0,82	0,61	0,83	1,07	0,81	0,81
250°	0,31	0,39	0,67	0,28	0,45	0,30	0,70	0,79	0,62	0,84	1,15	1,05
255°	0,49	0,29	0,51	0,08	0,47	0,32	0,46	0,74	0,89	0,81	0,81	1,13
260°	0,43	0,35	0,54	0,21	0,25	0,35	0,62	0,72	0,66	0,89	0,60	0,91
265°	0,36	0,51	0,23	0,12	0,43	0,34	0,26	0,65	0,59	0,61	0,77	0,86
270°	0,28	0,19	0,24	0,28	0,15	0,21	0,33	0,32	0,62	0,61	0,76	0,77
275°	0,25	0,31	0,28	0,16	0,22	0,16	0,22	0,44	0,49	0,72	0,63	0,94
280°	0,25	0,12	0,20	0,11	-0,03	0,14	0,20	0,42	0,47	0,63	0,67	0,82
285°	0,13	0,20	0,19	-0,03	0,03	0,07	0,29	0,28	0,51	0,54	0,71	0,66
290°	0,29	0,21	0,15	0,07	0,02	0,25	0,18	0,47	0,46	0,69	0,54	0,75
295°	0,18	0,09	0,16	0,01	0,13	0,08	0,35	0,35	0,52	0,53	0,52	0,69
300°	0,11	0,13	0,13	0,15	0,02	0,23	0,18	0,37	0,35	0,45	0,42	0,54
305°	0,15	0,06	0,29	0,02	0,07	0,16	0,30	0,32	0,36	0,40	0,36	0,49
310°	0,06	0,15	0,07	-0,05	-0,02	0,09	0,18	0,29	0,35	0,36	0,30	0,47
315°	0,13	0,21	0,07	0,06	0,07	0,12	0,13	0,20	0,25	0,35	0,28	0,35
320°	0,17	0,01	0,05	-0,08	0,03	0,12	0,15	0,22	0,21	0,27	0,29	0,32
325°	0,17	0,02	0,08	0,01	-0,01	0,04	0,10	0,17	0,20	0,20	0,19	0,20
330°	0,09	0,03	0,02	0,03	0,06	0,10	0,21	0,21	0,22	0,31	0,19	0,23
335°	0,09	0,07	0,09	0,07	0,09	0,04	0,10	0,19	0,16	0,19	0,12	0,16
340°	0,06	0,01	0,05	-0,04	-0,02	0,05	0,08	0,11	0,12	0,16	0,12	0,17
345°	0,05	-0,03	0,01	-0,04	0,00	0,10	0,05	0,04	0,10	0,09	0,08	0,10
350°	0,05	0,01	0,02	0,02	0,06	0,10	0,05	0,08	0,08	0,09	0,05	0,07
355°	-0,04	-0,05	-0,04	-0,04	-0,02	-0,01	-0,03	-0,01	-0,01	0,02	-0,01	0,02



**Table A.37** Continuación

300°	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03	-0,04	-0,07	-0,09	-0,11	-0,10	-0,06	0,00
305°	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03	-0,06	-0,08	-0,09	-0,07	-0,05	0,01
310°	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,05	-0,06	-0,08	-0,05	-0,04	0,02
315°	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,04	-0,05	-0,06	-0,03	-0,03	0,03
320°	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03	-0,04	-0,02	-0,02	0,02
325°	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,00	0,02
330°	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	0,01	0,02
335°	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,01	0,02
340°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
345°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02
350°	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02
355°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01

**Table A.38** Influencia de la pantalla antiviento UA-1650 en la respuesta direccional, con o sin preamplificador de micrófono ZC-0043 conectado a un cable de prolongación del micrófono, 3,15 kHz – 10 kHz

Ángulo	Frecuencia nominal												
	3,15 kHz	3,55 kHz	4 kHz	4,5 kHz	5 kHz	5,6 kHz	6,3 kHz	7,1 kHz	8 kHz	8,5 kHz	9 kHz	9,5 kHz	10 kHz
0°	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	0,00
5°	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	0,00	0,00
10°	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	0,01	0,00	-0,06	-0,04	-0,02	0,02	0,00
15°	0,01	0,00	-0,01	-0,02	-0,03	-0,01	0,03	0,02	-0,11	-0,10	-0,03	0,06	0,01
20°	0,02	0,01	0,00	-0,03	-0,06	-0,02	0,06	0,05	-0,20	-0,18	-0,05	0,08	0,03
25°	0,03	0,03	0,00	-0,04	-0,09	-0,03	0,09	0,10	-0,27	-0,26	-0,08	0,10	0,05
30°	0,04	0,04	0,01	-0,05	-0,13	-0,06	0,10	0,14	-0,31	-0,36	-0,17	0,06	0,07
35°	0,05	0,06	0,02	-0,06	-0,16	-0,08	0,12	0,19	-0,34	-0,50	-0,28	0,03	0,12
40°	0,06	0,07	0,03	-0,07	-0,19	-0,11	0,15	0,28	-0,37	-0,56	-0,38	-0,04	0,08
45°	0,06	0,09	0,04	-0,07	-0,24	-0,18	0,14	0,34	-0,32	-0,62	-0,54	-0,17	0,06
50°	0,07	0,11	0,06	-0,08	-0,28	-0,24	0,11	0,35	-0,25	-0,65	-0,59	-0,30	-0,03
55°	0,07	0,12	0,09	-0,07	-0,30	-0,27	0,10	0,43	-0,14	-0,58	-0,67	-0,40	-0,11
60°	0,07	0,14	0,11	-0,06	-0,31	-0,34	0,02	0,42	-0,04	-0,51	-0,64	-0,47	-0,25
65°	0,07	0,15	0,12	-0,05	-0,33	-0,40	0,00	0,41	0,05	-0,40	-0,61	-0,48	-0,30
70°	0,06	0,15	0,14	-0,03	-0,33	-0,40	-0,04	0,35	0,11	-0,34	-0,51	-0,47	-0,32
75°	0,06	0,15	0,15	-0,01	-0,32	-0,43	-0,10	0,29	0,10	-0,28	-0,48	-0,40	-0,32
80°	0,04	0,14	0,15	-0,01	-0,32	-0,44	-0,10	0,24	0,01	-0,28	-0,46	-0,39	-0,25
85°	0,01	0,14	0,14	-0,01	-0,33	-0,45	-0,12	0,23	-0,02	-0,35	-0,46	-0,40	-0,24
90°	-0,01	0,12	0,14	-0,02	-0,35	-0,47	-0,12	0,22	-0,17	-0,36	-0,51	-0,39	-0,24
95°	-0,02	0,09	0,12	-0,04	-0,38	-0,50	-0,15	0,26	-0,15	-0,42	-0,53	-0,42	-0,25
100°	-0,04	0,08	0,07	-0,08	-0,42	-0,55	-0,16	0,28	-0,22	-0,46	-0,54	-0,45	-0,27
105°	-0,08	0,06	0,05	-0,13	-0,47	-0,60	-0,20	0,32	-0,21	-0,46	-0,60	-0,49	-0,31
110°	-0,09	0,02	0,03	-0,17	-0,55	-0,68	-0,23	0,33	-0,22	-0,52	-0,63	-0,57	-0,42
115°	-0,08	0,00	-0,01	-0,20	-0,62	-0,77	-0,33	0,32	-0,22	-0,57	-0,76	-0,69	-0,49
120°	-0,07	0,03	-0,01	-0,25	-0,65	-0,84	-0,42	0,25	-0,26	-0,66	-0,86	-0,83	-0,67
125°	-0,07	0,04	0,02	-0,23	-0,68	-0,89	-0,47	0,16	-0,37	-0,82	-1,06	-1,03	-0,76
130°	-0,06	0,04	0,03	-0,20	-0,64	-0,88	-0,52	0,10	-0,43	-0,95	-1,27	-1,25	-0,96
135°	-0,04	0,06	0,05	-0,18	-0,60	-0,79	-0,45	0,09	-0,40	-0,94	-1,31	-1,31	-1,08
140°	-0,03	0,08	0,08	-0,15	-0,57	-0,77	-0,40	0,12	-0,35	-0,85	-1,12	-1,13	-0,93
145°	-0,01	0,11	0,10	-0,11	-0,52	-0,71	-0,36	0,13	-0,32	-0,79	-0,99	-0,86	-0,64
150°	0,00	0,12	0,13	-0,07	-0,46	-0,65	-0,30	0,17	-0,28	-0,73	-0,92	-0,75	-0,47
155°	0,01	0,13	0,15	-0,05	-0,43	-0,60	-0,25	0,20	-0,23	-0,63	-0,76	-0,59	-0,38
160°	0,02	0,13	0,16	-0,03	-0,41	-0,57	-0,21	0,22	-0,19	-0,53	-0,63	-0,45	-0,24
165°	0,02	0,14	0,16	-0,02	-0,39	-0,55	-0,20	0,25	-0,14	-0,48	-0,55	-0,35	-0,17
170°	0,03	0,15	0,17	0,00	-0,38	-0,53	-0,21	0,27	-0,11	-0,44	-0,48	-0,29	-0,17
175°	0,03	0,15	0,18	0,01	-0,36	-0,52	-0,21	0,27	-0,10	-0,41	-0,45	-0,27	-0,15
180°	0,03	0,15	0,18	0,01	-0,37	-0,53	-0,22	0,27	-0,11	-0,41	-0,45	-0,29	-0,16
185°	0,03	0,15	0,17	0,00	-0,37	-0,54	-0,23	0,26	-0,13	-0,44	-0,48	-0,32	-0,19
190°	0,02	0,14	0,16	-0,01	-0,39	-0,56	-0,24	0,25	-0,15	-0,48	-0,52	-0,34	-0,21
195°	0,02	0,13	0,15	-0,03	-0,41	-0,58	-0,23	0,25	-0,15	-0,50	-0,57	-0,37	-0,20
200°	0,01	0,13	0,14	-0,04	-0,43	-0,59	-0,23	0,24	-0,18	-0,55	-0,66	-0,48	-0,27
205°	0,00	0,12	0,13	-0,05	-0,45	-0,61	-0,27	0,20	-0,24	-0,64	-0,77	-0,60	-0,37

**Table A.38** *Continuación*

210°	0,00	0,11	0,12	-0,08	-0,48	-0,66	-0,32	0,19	-0,29	-0,73	-0,92	-0,75	-0,47
215°	-0,01	0,10	0,10	-0,12	-0,53	-0,73	-0,37	0,16	-0,32	-0,79	-1,01	-0,88	-0,63
220°	-0,03	0,08	0,07	-0,15	-0,58	-0,79	-0,40	0,13	-0,35	-0,85	-1,14	-1,15	-0,93
225°	-0,05	0,05	0,04	-0,18	-0,61	-0,81	-0,46	0,10	-0,39	-0,95	-1,34	-1,34	-1,10
230°	-0,07	0,04	0,03	-0,20	-0,65	-0,89	-0,52	0,10	-0,43	-0,96	-1,30	-1,30	-1,01
235°	-0,07	0,04	0,03	-0,24	-0,70	-0,91	-0,48	0,14	-0,36	-0,85	-1,13	-1,09	-0,81
240°	-0,07	0,03	-0,01	-0,26	-0,67	-0,87	-0,44	0,24	-0,28	-0,68	-0,91	-0,89	-0,70
245°	-0,08	0,00	-0,02	-0,20	-0,63	-0,81	-0,35	0,30	-0,21	-0,57	-0,78	-0,72	-0,50
250°	-0,09	0,01	0,03	-0,18	-0,57	-0,71	-0,27	0,30	-0,20	-0,51	-0,66	-0,61	-0,45
255°	-0,08	0,06	0,06	-0,15	-0,49	-0,62	-0,22	0,30	-0,19	-0,47	-0,62	-0,52	-0,33
260°	-0,04	0,08	0,07	-0,08	-0,43	-0,57	-0,18	0,27	-0,20	-0,46	-0,56	-0,49	-0,29
265°	-0,01	0,09	0,11	-0,05	-0,39	-0,52	-0,16	0,27	-0,15	-0,43	-0,55	-0,45	-0,26
270°	0,00	0,11	0,14	-0,03	-0,36	-0,48	-0,13	0,23	-0,14	-0,36	-0,54	-0,42	-0,26
275°	0,01	0,15	0,14	-0,01	-0,34	-0,46	-0,12	0,25	-0,01	-0,35	-0,48	-0,42	-0,26
280°	0,04	0,15	0,15	-0,01	-0,32	-0,44	-0,10	0,26	0,04	-0,29	-0,48	-0,42	-0,27
285°	0,06	0,15	0,16	-0,01	-0,32	-0,43	-0,09	0,32	0,11	-0,29	-0,50	-0,43	-0,33
290°	0,07	0,16	0,15	-0,02	-0,33	-0,40	-0,03	0,36	0,12	-0,35	-0,53	-0,49	-0,33
295°	0,07	0,16	0,14	-0,03	-0,33	-0,39	0,02	0,43	0,05	-0,40	-0,63	-0,50	-0,30
300°	0,08	0,15	0,12	-0,05	-0,31	-0,33	0,05	0,43	-0,01	-0,52	-0,66	-0,49	-0,25
305°	0,08	0,14	0,10	-0,06	-0,29	-0,26	0,12	0,45	-0,14	-0,59	-0,69	-0,41	-0,11
310°	0,08	0,12	0,08	-0,07	-0,26	-0,23	0,13	0,39	-0,24	-0,65	-0,61	-0,30	-0,03
315°	0,07	0,11	0,06	-0,06	-0,22	-0,17	0,16	0,37	-0,31	-0,63	-0,54	-0,17	0,06
320°	0,07	0,08	0,05	-0,05	-0,17	-0,10	0,17	0,29	-0,37	-0,56	-0,38	-0,04	0,08
325°	0,07	0,07	0,03	-0,04	-0,14	-0,06	0,14	0,20	-0,34	-0,49	-0,27	0,04	0,13
330°	0,06	0,06	0,02	-0,03	-0,11	-0,03	0,12	0,16	-0,30	-0,35	-0,16	0,07	0,08
335°	0,05	0,05	0,02	-0,02	-0,07	-0,01	0,11	0,12	-0,26	-0,24	-0,07	0,11	0,06
340°	0,03	0,04	0,02	0,00	-0,04	0,01	0,09	0,07	-0,18	-0,16	-0,03	0,11	0,05
345°	0,03	0,03	0,01	0,01	-0,01	0,01	0,06	0,04	-0,09	-0,08	-0,01	0,08	0,03
350°	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	-0,03	-0,03	0,01	0,05	0,02
355°	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02

**Table A.39** *Influencia de la pantalla antiviento UA-1650 en la respuesta direccional, con o sin preamplificador de micrófono ZC-0043 conectado a un cable de prolongación del micrófono, 10,6 kHz – 20 kHz*

Ángulo	Frecuencia nominal												
	10,6 kHz	11,2 kHz	11,8 kHz	12,5 kHz	13,2 kHz	14 kHz	15 kHz	16 kHz	17 kHz	18 kHz	19 kHz	20 kHz	
0°	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02
5°	-0,02	-0,03	-0,02	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	0,00	-0,01	-0,02	-0,01	-0,01	-0,03
10°	-0,05	-0,08	-0,05	0,00	-0,03	-0,09	-0,02	0,01	-0,02	-0,04	-0,02	-0,02	-0,08
15°	-0,08	-0,16	-0,11	0,01	-0,05	-0,17	-0,09	0,04	-0,03	-0,11	-0,05	-0,05	-0,15
20°	-0,10	-0,25	-0,18	0,00	-0,09	-0,26	-0,20	0,04	-0,06	-0,20	-0,12	-0,12	-0,22
25°	-0,11	-0,35	-0,25	-0,01	-0,08	-0,36	-0,30	-0,07	-0,02	-0,27	-0,25	-0,25	-0,31
30°	-0,11	-0,46	-0,39	-0,09	-0,07	-0,38	-0,46	-0,16	-0,04	-0,28	-0,33	-0,33	-0,37
35°	-0,07	-0,49	-0,50	-0,18	-0,09	-0,40	-0,51	-0,33	-0,06	-0,21	-0,36	-0,36	-0,40
40°	-0,05	-0,52	-0,63	-0,30	-0,11	-0,33	-0,54	-0,40	-0,17	-0,08	-0,25	-0,25	-0,37
45°	0,03	-0,46	-0,65	-0,41	-0,18	-0,31	-0,49	-0,40	-0,29	-0,02	-0,09	-0,09	-0,30
50°	0,00	-0,43	-0,68	-0,53	-0,29	-0,29	-0,40	-0,38	-0,40	-0,16	-0,04	-0,04	-0,29
55°	-0,01	-0,36	-0,64	-0,57	-0,39	-0,32	-0,41	-0,39	-0,47	-0,39	-0,19	-0,19	-0,36
60°	-0,08	-0,38	-0,61	-0,58	-0,52	-0,43	-0,47	-0,46	-0,52	-0,58	-0,41	-0,41	-0,44
65°	-0,20	-0,45	-0,66	-0,63	-0,62	-0,55	-0,56	-0,53	-0,54	-0,65	-0,50	-0,50	-0,53
70°	-0,23	-0,51	-0,71	-0,70	-0,73	-0,66	-0,60	-0,56	-0,58	-0,63	-0,54	-0,54	-0,81
75°	-0,22	-0,51	-0,74	-0,73	-0,79	-0,80	-0,65	-0,59	-0,66	-0,71	-0,66	-0,66	-0,90
80°	-0,19	-0,45	-0,69	-0,73	-0,78	-0,90	-0,82	-0,74	-0,82	-0,80	-0,79	-0,79	-0,85
85°	-0,13	-0,37	-0,58	-0,70	-0,78	-0,94	-1,02	-1,01	-1,04	-0,80	-0,66	-0,66	-0,77
90°	-0,08	-0,32	-0,51	-0,64	-0,81	-0,95	-1,08	-1,14	-1,13	-0,83	-0,54	-0,54	-0,91
95°	-0,08	-0,29	-0,54	-0,68	-0,90	-0,91	-1,00	-0,93	-0,94	-0,81	-0,84	-0,84	-1,70
100°	-0,11	-0,33	-0,57	-0,75	-1,07	-0,94	-0,81	-0,65	-0,66	-0,86	-1,27	-1,27	-1,98
105°	-0,18	-0,36	-0,57	-0,74	-1,03	-1,05	-0,87	-0,57	-0,61	-0,88	-1,35	-1,35	-1,98
110°	-0,23	-0,39	-0,54	-0,61	-0,89	-1,09	-0,91	-0,80	-0,99	-0,99	-1,05	-1,05	-0,90
115°	-0,31	-0,42	-0,49	-0,51	-0,74	-1,10	-0,94	-0,86	-1,05	-1,12	-1,27	-1,27	-1,01

**Table A.39** Continúa

120°	-0,33	-0,40	-0,44	-0,50	-0,79	-1,10	-0,84	-0,82	-0,88	-1,32	-1,22	-1,30
125°	-0,42	-0,48	-0,55	-0,64	-0,90	-1,04	-0,71	-0,58	-0,76	-1,30	-1,14	-1,29
130°	-0,62	-0,70	-0,76	-0,96	-1,32	-1,09	-0,55	-0,48	-0,79	-0,94	-0,87	-0,95
135°	-0,76	-0,92	-1,18	-1,61	-1,97	-1,32	-0,81	-0,82	-1,58	-0,59	-0,52	-0,82
140°	-0,75	-0,99	-1,42	-1,93	-2,12	-1,62	-1,54	-1,96	-2,68	-1,05	-0,71	-1,78
145°	-0,52	-0,86	-1,33	-1,70	-1,71	-1,58	-1,79	-2,53	-2,83	-1,56	-1,77	-3,84
150°	-0,38	-0,80	-1,21	-1,29	-1,12	-1,14	-1,61	-2,29	-2,00	-1,49	-2,18	-4,05
155°	-0,31	-0,74	-1,17	-1,15	-0,84	-0,84	-1,54	-1,89	-1,21	-0,94	-2,22	-2,77
160°	-0,26	-0,71	-1,02	-0,88	-0,57	-0,77	-1,49	-1,73	-0,86	-0,77	-2,32	-1,91
165°	-0,20	-0,67	-0,89	-0,66	-0,40	-0,68	-1,44	-1,37	-0,53	-0,64	-2,22	-1,47
170°	-0,17	-0,58	-0,79	-0,47	-0,23	-0,59	-1,32	-1,16	-0,33	-0,57	-2,09	-1,28
175°	-0,19	-0,57	-0,74	-0,47	-0,21	-0,58	-1,19	-1,07	-0,25	-0,43	-1,93	-1,08
180°	-0,21	-0,60	-0,75	-0,48	-0,25	-0,60	-1,21	-1,08	-0,30	-0,43	-1,95	-1,03
185°	-0,23	-0,62	-0,80	-0,54	-0,29	-0,64	-1,28	-1,22	-0,39	-0,49	-2,08	-1,24
190°	-0,21	-0,61	-0,83	-0,51	-0,24	-0,60	-1,36	-1,25	-0,37	-0,56	-2,18	-1,38
195°	-0,21	-0,67	-0,92	-0,70	-0,43	-0,70	-1,50	-1,54	-0,64	-0,62	-2,39	-1,76
200°	-0,28	-0,73	-1,05	-0,95	-0,59	-0,74	-1,52	-1,88	-0,90	-0,69	-2,49	-2,34
205°	-0,30	-0,73	-1,21	-1,24	-0,88	-0,83	-1,57	-2,09	-1,29	-0,79	-2,26	-3,02
210°	-0,37	-0,80	-1,26	-1,40	-1,15	-1,08	-1,56	-2,44	-2,15	-1,37	-2,11	-4,31
215°	-0,49	-0,82	-1,36	-1,80	-1,80	-1,54	-1,74	-2,59	-3,04	-1,46	-1,56	-4,08
220°	-0,72	-0,96	-1,42	-2,02	-2,24	-1,68	-1,46	-1,99	-3,04	-1,21	-0,72	-2,45
225°	-0,74	-0,89	-1,22	-1,73	-2,11	-1,49	-0,77	-0,94	-1,76	-0,53	-0,53	-1,05
230°	-0,64	-0,68	-0,84	-1,08	-1,40	-1,11	-0,54	-0,56	-0,85	-0,82	-0,94	-1,40
235°	-0,43	-0,47	-0,57	-0,71	-0,96	-1,03	-0,71	-0,71	-0,85	-1,14	-0,98	-2,13
240°	-0,33	-0,39	-0,46	-0,56	-0,87	-1,08	-0,81	-0,99	-1,11	-1,14	-0,86	-1,81
245°	-0,30	-0,41	-0,52	-0,59	-0,81	-1,06	-0,85	-1,00	-1,36	-1,03	-0,95	-1,15
250°	-0,23	-0,37	-0,57	-0,70	-0,97	-1,05	-0,80	-0,82	-1,30	-1,04	-0,75	-0,95
255°	-0,18	-0,33	-0,59	-0,82	-1,15	-1,07	-0,76	-0,55	-0,81	-0,97	-1,25	-1,60
260°	-0,10	-0,29	-0,57	-0,83	-1,19	-0,98	-0,73	-0,65	-0,77	-0,88	-1,16	-2,36
265°	-0,06	-0,26	-0,53	-0,76	-1,02	-0,95	-0,95	-0,95	-1,06	-0,83	-0,71	-1,96
270°	-0,07	-0,29	-0,51	-0,71	-0,90	-0,97	-1,02	-1,19	-1,32	-0,86	-0,41	-1,04
275°	-0,12	-0,35	-0,59	-0,75	-0,86	-0,94	-0,95	-1,07	-1,21	-0,89	-0,59	-0,90
280°	-0,19	-0,43	-0,70	-0,78	-0,86	-0,90	-0,77	-0,77	-0,93	-0,86	-0,76	-1,00
285°	-0,21	-0,50	-0,74	-0,80	-0,87	-0,80	-0,63	-0,61	-0,73	-0,71	-0,60	-1,07
290°	-0,21	-0,50	-0,72	-0,77	-0,80	-0,66	-0,59	-0,60	-0,65	-0,61	-0,54	-0,92
295°	-0,19	-0,44	-0,67	-0,70	-0,66	-0,53	-0,55	-0,57	-0,60	-0,65	-0,53	-0,66
300°	-0,07	-0,37	-0,63	-0,62	-0,52	-0,39	-0,46	-0,50	-0,56	-0,60	-0,46	-0,49
305°	0,00	-0,37	-0,66	-0,59	-0,38	-0,29	-0,41	-0,43	-0,51	-0,42	-0,22	-0,40
310°	0,00	-0,44	-0,70	-0,54	-0,28	-0,27	-0,42	-0,42	-0,44	-0,17	-0,06	-0,32
315°	0,03	-0,48	-0,66	-0,41	-0,17	-0,32	-0,52	-0,45	-0,34	-0,03	-0,12	-0,36
320°	-0,05	-0,52	-0,63	-0,29	-0,10	-0,35	-0,57	-0,45	-0,20	-0,08	-0,29	-0,42
325°	-0,07	-0,48	-0,49	-0,17	-0,09	-0,40	-0,53	-0,37	-0,08	-0,22	-0,40	-0,44
330°	-0,10	-0,45	-0,37	-0,07	-0,07	-0,39	-0,48	-0,19	-0,05	-0,29	-0,36	-0,40
335°	-0,09	-0,34	-0,23	0,01	-0,07	-0,35	-0,32	-0,08	-0,01	-0,28	-0,27	-0,33
340°	-0,08	-0,23	-0,15	0,02	-0,07	-0,25	-0,21	0,04	-0,03	-0,20	-0,13	-0,23
345°	-0,06	-0,14	-0,08	0,03	-0,03	-0,17	-0,10	0,05	-0,02	-0,11	-0,05	-0,14
350°	-0,03	-0,06	-0,03	0,03	-0,01	-0,09	-0,02	0,02	-0,01	-0,03	-0,02	-0,06
355°	0,00	-0,01	0,00	0,02	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00



## A.6 Ensayos periódicos de las respuestas de frecuencia acústica

Esta sección contiene los datos de corrección que deben aplicarse a los niveles sonoros registrados en respuesta a la presión acústica producida por el Calibrador acústico multifunción Modelo 4226 o a la presión acústica simulada por el Actuador electrostático UA-0033, con el fin de obtener los niveles sonoros equivalentes que se registrarían en las condiciones ambientales de referencia en respuesta a la incidencia de ondas sonoras planas sinusoidales progresivas desde la dirección de referencia. Los datos pueden consultarse en la Tabla A.40 y la Table A.41.

**Tabla A.40** Datos de corrección para el ensayo acústico con el Calibrador acústico multifunción Modelo 4226. Los datos corresponden al micrófono y el preamplificador montados directamente en el sonómetro

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta (6 dígitos) Hz	Corrección campo libre, 0° 4966 dB	Incertidumbre ampliada dB	Corrección CL mic. en 2255 dB	Incertidumbre ampliada dB
<b>31,5</b>	31,6228	-0,07	0,10	-0,07	0,12
<b>63</b>	63,0957	-0,02	0,06	-0,02	0,08
<b>125</b>	125,893	0,00	0,06	0,00	0,08
<b>250</b>	251,189	0,01	0,06	0,04	0,08
<b>500</b>	501,187	0,01	0,07	0,10	0,09
<b>1000</b>	1000,00	0,06	0,09	0,07	0,10
<b>2000</b>	1995,26	0,25	0,12	0,15	0,16
<b>4000</b>	3981,07	0,94	0,13	1,07	0,20
<b>8000</b>	7943,28	2,88	0,17	2,86	0,27
<b>12500</b>	12589,3	5,17	0,26	5,25	0,33
<b>16000</b>	15848,9	6,36	0,36	6,51	0,41

**Tabla A.41** Datos de corrección para ensayos acústicos con el Actuador electrostático UA-0033. Los datos corresponden al micrófono y el preamplificador montados directamente en el sonómetro

Frecuencia nominal Hz	Frecuencia exacta Hz	Corrección CL micrófono dB	Incertidumbre ampliada dB	Corrección CL mic. en 2255 dB	Incertidumbre ampliada dB
<b>31,5</b>	31,6228	-0,08	0,05	-0,08	0,08
<b>63</b>	63,0957	-0,03	0,04	-0,03	0,07
<b>80</b>	79,4328	-0,02	0,04	-0,02	0,07
<b>100</b>	100	-0,01	0,04	-0,01	0,07
<b>125</b>	125,893	-0,01	0,04	0,00	0,07
<b>160</b>	158,489	0,00	0,05	0,00	0,07
<b>200</b>	199,526	0,00	0,05	0,02	0,07
<b>250</b>	251,189	0,00	0,04	0,03	0,07
<b>315</b>	316,228	0,00	0,05	0,07	0,07
<b>400</b>	398,107	0,01	0,06	0,11	0,08
<b>500</b>	501,187	0,02	0,06	0,10	0,08
<b>630</b>	630,957	0,03	0,07	0,00	0,09
<b>800</b>	794,328	0,05	0,08	-0,06	0,09
<b>1000</b>	1000	0,08	0,08	0,09	0,10
1060	1059,25	0,09	0,08	0,12	0,13
1120	1122,02	0,09	0,09	0,09	0,13
1180	1188,50	0,10	0,09	0,05	0,13
<b>1250</b>	1258,93	0,11	0,09	0,00	0,14
1320	1333,52	0,12	0,09	-0,01	0,14
1400	1412,54	0,14	0,09	0,07	0,14
1500	1496,24	0,15	0,09	0,19	0,14
<b>1600</b>	1584,89	0,17	0,10	0,29	0,14
1700	1678,80	0,20	0,10	0,30	0,14
1800	1778,28	0,22	0,10	0,22	0,14
1900	1883,65	0,25	0,10	0,13	0,14
<b>2000</b>	1995,26	0,29	0,10	0,19	0,15
2120	2113,49	0,32	0,11	0,39	0,15
2240	2238,72	0,37	0,11	0,55	0,19
2360	2371,37	0,42	0,11	0,48	0,19
<b>2500</b>	2511,89	0,47	0,11	0,39	0,19
2650	2660,73	0,53	0,11	0,57	0,19
2800	2818,38	0,59	0,11	0,76	0,19
3000	2985,38	0,66	0,12	0,63	0,19
<b>3150</b>	3162,28	0,73	0,12	0,60	0,19
3350	3349,65	0,81	0,12	0,95	0,19
3550	3548,13	0,90	0,12	0,93	0,20
3750	3758,37	0,99	0,12	0,91	0,20
<b>4000</b>	3981,07	1,09	0,13	1,22	0,20
4250	4216,97	1,20	0,13	1,09	0,20
4500	4466,84	1,32	0,13	1,38	0,20
4750	4731,51	1,45	0,14	1,50	0,20
<b>5000</b>	5011,87	1,59	0,14	1,60	0,21
5300	5308,84	1,74	0,15	1,67	0,21
5600	5623,41	1,93	0,15	1,90	0,21
6000	5956,62	2,11	0,15	2,02	0,22
<b>6300</b>	6309,57	2,31	0,15	2,36	0,22
6700	6683,44	2,55	0,16	2,50	0,22
7100	7079,46	2,82	0,16	2,81	0,22
7500	7498,94	3,09	0,16	3,06	0,26
<b>8000</b>	7943,28	3,41	0,16	3,38	0,26
8500	8413,95	3,76	0,16	3,76	0,26
9000	8912,51	4,15	0,16	4,17	0,26
9500	9440,61	4,62	0,18	4,60	0,27
<b>10000</b>	10000	5,16	0,22	5,14	0,30
10600	10592,54	5,78	0,23	5,76	0,31
11200	11220,18	6,41	0,25	6,46	0,32
11800	11885,02	6,97	0,26	7,00	0,33
<b>12500</b>	12589,25	7,34	0,28	7,42	0,34
13200	13335,21	7,60	0,30	7,62	0,36
14000	14125,38	7,86	0,32	7,92	0,38
15000	14962,36	8,25	0,34	8,34	0,40
<b>16000</b>	15848,93	8,67	0,37	8,82	0,42
17000	16788,04	8,83	0,39	9,09	0,44
18000	17782,79	8,98	0,41	9,21	0,45
19000	18836,49	9,43	0,43	9,55	0,47
<b>20000</b>	19952,62	9,93	0,45	9,95	0,49
21200	21134,89	10,34	0,47	10,27	0,51
22400	22387,21	11,01	0,49	10,95	0,53

## Anexo B

### Referencias cruzadas a normas

#### B.1 Introducción

Este anexo contiene referencias cruzadas entre párrafos específicos de normas que requieren documentar determinados aspectos en un manual de instrucciones y las correspondientes secciones de este manual, que se han redactado de forma adaptada a dichos párrafos.

La sección B.2 ofrece tablas con referencias cruzadas a las siguientes normas: IEC 61672-1 e IEC 61260.

La sección B.3 contiene una lista de referencias cruzadas a cuestiones que no se tratan o que son irrelevantes para este producto. Por ejemplo, la referencia cruzada "B.3 a" de la tabla se refiere a la sección B.3, punto a.

#### B.2 Referencias cruzadas a normas

<b>IEC 61672–1:2013</b>	
<b>Párrafo de la norma</b>	<b>Sección de este manual</b>
5.1.4	1.2.3, 3.9.5
5.1.5	4.2
5.1.6	4.5, Capítulo 2
5.1.7	B.3 a
5.1.8	2.3, 1.2.2
5.1.10	2.13
5.1.12	B.3 b, 4.9.7
5.1.13	4.4, 3.9.2, 4.5
5.1.14	2.14.2
5.1.15	3.3.2
5.1.17	4.9.1, 3.3.2
5.1.18	B.3 c
5.1.19	4.16
5.2.1	3.3
5.2.3	3.3
5.3.2.1	4.6.4, 4.6.5, A.2, A.3

5.3.3.1	Tabla A.4, Tabla A.7 Tabla A.20 – Tabla A.22
5.3.4.1	A.2, A.3
5.3.5.1	3.6, A.6
5.4.5	A.5
5.5.5	4.7, A.5
5.5.8	2.13
5.6.10	4.9.7
5.6.11	4.9.7
5.7.1	4.8.1
5.7.3	4.8.1, 3.3.2
5.7.5	2.10
5.8.1	2.14.1
5.11.1	2.14, 2.15
5.12.2	2.14, 2.15
5.13.1	4.9.8
5.17	B.3 d
5.18.1	2.14
5.18.2	2.3.4, 4.11.4, B.3 e
5.18.3	2.14
5.18.4	4.10, 2.14.2
5.18.5	2.3.4, 1.2.2
5.18.6	B.3 e
5.19.1	4.13, 4.14
5.20.1	2.3.2, 4.17
5.20.2	4.10.2
5.21.1	1.2.3
5.21.2	3.9.5
5.22.2	B.3 c
5.23.2	B.3 n
5.23.3	4.15.2
5.23.4	4.15.2
5.23.5	1.2.3, 4.15.1
5.23.6	4.15.1
6.1.2	4.12.1

6.2.2	2.11
6.3.2	B.3 f
6.5.2	B.3 g
6.6.1	3.9.5
6.6.3	3.9.5
6.6.5	B.3 h
6.6.10	B.3 i
6.7	2.12
7.1	Tabla A.9, Tabla A.10, Tabla A.11, Tabla A.12
7.2	4.6, 4.7, Tabla A.4, Tabla A.7 Tabla A.20 – Tabla A.22
7.3	4.2
7.4	2.3, 2.6
7.5	1.2.3, 4.6, 4.7
9.1 b	1.2.3
9.2.1 a	4.2
9.2.1 b	1.2.3, 3.9.5, 2.8
9.2.1 c	4.5
9.2.1 d	B.3 a
9.2.1 e	B.3 c
9.2.1 f	2.12
9.2.2 a	2.14
9.2.2 b	A.5, 4.7
9.2.2 c	2.13
9.2.2 d	2.14.1
9.2.2 e	4.9.7
9.2.2 f	B.3 b
9.2.2 g	4.10, B.3 e
9.2.2 h	4.9.2
9.2.2 i	4.9.8
9.2.2 j	2.3
9.2.2 k	4.2, 2.13
9.2.3 a	4.15.2
9.2.3 b	2.3.5

9.2.3 c	1.2.3, 4.15.1
9.2.3 d	4.15.1
9.2.4 a	3.3
9.2.4 b	4.4
9.2.4 c	3.3
9.2.5 a	A.2, A.3, A.5
9.2.5 b	4.6.4, 4.6.5, A.2, A.3
9.2.5 c	Tabla A.4, Tabla A.7 Tabla A.20 – Tabla A.22
9.2.5 d	3.6, A.6
9.2.6 a	4.5
9.2.6 b	2.3, 2.8, 2.9
9.2.6 c	2.10
9.2.6 d	4.16
9.2.6 e	2.11
9.2.6 f	2.3.2, 4.17
9.2.6 g	4.10.2
9.2.6 h	2.14.2
9.2.6 i	2.14.2, 4.10.2
9.2.6 j	2.14.2, 2.15
9.2.6 k	B.3 d
9.2.6 l	2.3.4, 1.2.2
9.2.6 m	1.2.3
9.2.6 n	4.14
9.2.7 a	4.2, 4.6, 4.7
9.2.7 b	B.3 a
9.2.7 c	2.3, 2.6
9.2.7 d	1.2.3, 4.6, 4.7
9.2.8 a	B.3 f
9.2.8 b	B.3 g
9.2.8 c	B.3 i, 3.9.5
9.3 a	4.4
9.3 b	4.4
9.3 c	4.5
9.3 d	3.6, A.6

9.3 e	4.7, A.5
9.3 f	4.9.7
9.3 g	4.9.7
9.3 h	3.3.2
9.3 i	4.8, 4.8.1
9.3 j	4.9.1, 3.3.2
9.3 k	B.3 n
9.3 l	4.12.1
9.3 m	B.3 h
9.3 n	3.9.5
9.3 o	3.9.5, 3.9.2

<b>IEC 61260:2014</b>	
<b>Párrafo de la norma</b>	<b>Sección de este manual</b>
5.1.4	1.2.3, 3.8, 3.9
5.9.1	4.11
5.9.2	B.3 j
5.13.1	4.11.3
5.13.6	B.3 b
5.13.8	4.11.3
5.14.4	4.11.1, 4.11.2
5.17.1	2.15.1
5.18.1	B.3 k
5.19	3.3.2, 4.11.3
5.20.1	B.3 l
5.22.2.1	4.12.2, 4.12.3
5.22.2.5	B.3 f
5.23.3.11	3.9
5.23.4.3	3.9
7.1 a)	4.2
7.1 b)	4.11.1, 4.11.2
7.1 c)	4.11
7.2 a)	4.11.3
7.2 b)	4.11.3
7.2 c)	3.3.2, 4.11.3
7.2 d)	2.15.1
7.2 e)	4.11.1, 4.11.2
7.2 f)	2.15.1
7.2 g)	4.12.2, 4.12.3
7.2 h)	2.3.4
7.2 i)	B.3 m
7.2 j)	B.3 k
7.2 k)	4.16
7.3 a)	4.4
7.3 b)	4.4



7.3 c)	B.3 j
7.3 d)	B.3 l
7.3 e)	B.3 m, 4.14.1
7.3 f)	1.2.3, 3.8, 3.9
7.3 g)	B.3 g
7.3 h)	3.9.5
7.3 i)	3.9
7.3 j)	3.9
7.3 k)	3.8, 3.9

### **B.3 Cuestiones irrelevantes**

Esta sección contiene una lista de referencias cruzadas a cuestiones que no se tratan o que son irrelevantes para este producto. Las tablas anteriores hacen referencia a los elementos siguientes:

- a. "Conforme con o sin cable de prolongación de micrófono."
- b. "El sonómetro tiene un solo rango de nivel."
- c. "El sonómetro tiene un solo canal."
- d. "No se proporcionan umbrales que puedan ser seleccionados por el usuario."
- e. "Solo se proporciona un display, en el sentido de IEC 61672."
- f. "El sonómetro no contiene componentes indicados para funcionar exclusivamente en recintos con control climático."
- g. "No se especifica degradación del rendimiento o pérdida de funcionalidad."
- h. "No se especifican intensidades de campo superiores."
- i. "No se especifican niveles sonoros inferiores a 74 dB."
- j. "No se requieren procedimientos de ajuste. Se especifica una atenuación de referencia relativa a la calibración del sonómetro."
- k. "Los filtros pasabanda no forman parte integral del sonómetro a efectos de medida del tiempo de reverberación."
- l. "No aplicable."
- m. "El filtro forma parte integral del sonómetro."
- n. "Durante la medición, el sonómetro solo debe recibir suministro eléctrico de su batería integrada o de la red eléctrica, empleando el(los) adaptador(es) de corriente eléctrica externa de CA. El sonómetro cumple los requisitos de las normas especificadas, a condición de que el suministro eléctrico al adaptador de corriente externa de CA se encuentre dentro de las tolerancias especificadas. Ver la sección 4.15.1."



