

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
1432:1982**

MEDIDORES DE NIVEL DE SONIDO

1^{ra} EDICIÓN



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

PROLOGO

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables debido a la situación existente en el país, con respecto al alto nivel de ruido registrado en el medio ambiente, dictó con fecha del 7 de diciembre de 1979 el Reglamento N° 5 sobre Ruidos Molestos y Nocivos.

Con la finalidad de contribuir a la aplicación del mencionado Reglamento y de aportar las bases técnicas que servirán de apoyo al mismo, la Comisión Venezolana de Normas Industriales ha resuelto adoptar directamente como Norma Venezolana COVENIN, la Publicación 651(1979) de la Comisión Electrotécnica Internacional, bajo el número COVENIN 1432.

FECHA DE APROBACION POR COVENIN: 10-08-82

INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	
Trámite	
<u>Capítulos</u>	
1.- Campo de aplicación	11
2.- Objeto y requisitos generales	2
3.- Definiciones	3
4.- Características generales	5
5.- Características direccionales del micrófono y de la caja del instrumento	7
6.- Características de la ponderación en frecuencia y del amplificador	8
7.- Características del detector y el indicador . . .	13
8.- Sensitividad bajo varias condiciones	20
9.- Calibración y verificación de las características básicas del medidor de nivel de sonido	22
10.- Disposiciones para el uso de equipo auxiliar . . .	27
11.- Información nominal y manual de instrucciones . .	28
Anexo A- Ensayos de las características de detección y sobrecarga.	31
Anexo B- Sensitividad del medio difuso	32
Anexo C- Respuesta teórica a ráfagas de tono	33

COMISION ELECTROTECNICA INTERNACIONAL

MEDIDORES DE NIVEL DE SONIDO

Introducción

- 1) Las decisiones o acuerdos formales de la CEI sobre materias técnicas, preparadas por los Comités Técnicos en los cuales los Comités Nacionales tienen un interés especial en ser representados, expresan, lo más aproximadamente posible, un consenso internacional en la opinión sobre los asuntos que se manejan.
- 2) Tienen la forma de recomendaciones para uso a nivel internacional y son aceptados por los Comités Nacionales en ese sentido.
- 3) Para promover la unificación internacional, la CEI, expresa el deseo de que todos los Comités Nacionales podrían adoptar el texto de la recomendación CEI para sus normas nacionales, tanto como lo permitan las condiciones nacionales. Cualquier divergencia entre la recomendación CEI y las correspondientes normas nacionales deberán estar claramente indicada en estas últimas, tanto como sea posible.

Trámite

Esta norma ha sido preparada por el Subcomité 29 C, Dispositivos de medición, del Comité Técnico de la CEI N° 29, Electroacústica.

Un primer esquema fue discutido en la reunión sostenida en Moscú en 1974 y entonces fue reemplazado por un segundo documento en 1975. Como resultado de la reunión sostenida en Gaithersburg en 1976, un esquema, Documento 29 C (Oficina Central) 32, fue sometido a la aprobación de los Comités Nacionales bajo la Regla de los Seis Meses en Junio de 1.977. Fue reemplazada por el Documento 29 C (Oficina Central) 36, el cual fue sometido a la aprobación de los Comités Nacionales bajo el Procedimiento de los Dos Meses en Marzo de 1.978.

Los Comités Nacionales de los siguientes países votaron explícitamente en favor de la publicación:

ALEMANIA	FRANCIA
ARGENTINA	HOLANDA
AUSTRALIA	NORUEGA
BELGICA	POLONIA
CANADA	RUMANIA
CHECOSLOVAQUIA	SUDAFRICA (REP. DE)
DINAMARCA	SUECIA

EGIPTO

SUIZA

ESPAÑA

TURQUIA

El Comité Nacional de Estados Unidos de América . votó en contra de la publicación de esta norma, solicitando que se explicara la razón de su voto negativo incluyendo lo siguiente en este trámite:" En la opinión del Comité Nacional de los Estados Unidos, esta norma contiene mejoras significativas en la normalización de los medidores de nivel de sonido. Se espera que la mayoría de estas mejoras serán incorporadas en una revisión de la Norma Nacional Americana.

Sin embargo, la libertad de seleccionar cualquier ángulo de incidencia, incluyendo la incidencia a 0°; es demasiado amplia para la calibración. En muchas situaciones prácticas, cuando está presente el ruido de alta frecuencia, esta libertad llevará a que los niveles de sonido medidos sean significativamente bajos" .

Esta norma sustituye a las Publicaciones 123 (1961), 179 (1965- y 1973) y 179 A (1973) de la CEI. Las especificaciones de esta norma para medidores de nivel de sonido Tipo 1 se han tomado de la Publicación 179 con algunas modificaciones; aquellas para medidores de nivel de sonido Tipo 3 se han tomado de la Publicación 123 con sólo algunos cambios menores. El término " características dinámicas " usado en las publicaciones previas para indicar el comportamiento de la respuesta dependiente del tiempo (transitoria) de los medidores de nivel de sonido ha sido cambiado en esta norma por el término más general " características de ponderación en el tiempo " y las designaciones formales " lenta " , " rápida " e " impulso " han sido cambiadas a S, F e I respectivamente en reconocimiento a la naturaleza convencional de estas características.

Otra publicación CEI citada en esta norma: Publicación N° 537 : Ponderación en frecuencia para la Medición del Ruido de Aviones (Ponderación D).

FRANCIA
 HOLANDA
 NORUEGA
 POLONIA
 RUMANIA
 SUECIA

ALEMANIA
 ARGENTINA
 AUSTRALIA
 BRASILEÑA
 CANADA
 CHECOSLOVACIA
 DINAMARCA

NORMA VENEZOLANA
MEDIDORES DE NIVEL DE SONIDO

COVENIN
1432 - 82

NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 667-74 Vocabulario Electrotécnico Internacional. Grupo 08. Electroacústica.

1 CAMPO DE APLICACION

1.1 DISPOSICIONES GENERALES

Esta norma se aplica a instrumentos (medidores de nivel de sonido) para la medición de ciertos niveles de presión sonora ponderada en tiempo y frecuencia.

1.2 TIPOS

Esta norma especifica medidores de nivel de sonido de cuatro grados de precisión, designados Tipos 0, 1, 2 y 3.

1.3 TOLERANCIAS

Las especificaciones para los medidores de nivel de sonido Tipos 0, 1, 2 y 3 tienen los mismos valores centrales y difieren solamente en las tolerancias permitidas. Generalmente las tolerancias se hacen más amplias a medida que el número del tipo aumenta, y difieren para los diversos tipos a un grado que afectan significativamente los costos de fabricación.

1.4 CARACTERISTICAS ESPECIFICADAS

Esta norma especifica las siguientes características para los medidores de nivel de sonido:

- a) Características direccionales;
- b) características de ponderación en frecuencia;
- c) características de ponderación en el tiempo, y del detector y el indicador;
- d) sensibilidad a varios ambientes.

1.5 ENSAYOS ESPECIFICADOS

Esta norma especifica ensayos eléctricos y acústicos para verificar el cumplimiento con las características especificadas (ver punto 1.4). También describe el método para la calibración de sensibilidad absoluta.

2. OBJETO Y REQUISITOS GENERALES

2.1 OBJETO

Debido a la complejidad del funcionamiento del oído humano, no es posible en el presente diseñar un aparato de medición objetiva del ruido que de resultados que sean absolutamente comparables, para todos los tipos de ruido, con aquellos obtenidos por métodos subjetivos.

Sin embargo, se considera esencial normalizar un aparato mediante el cual los sonidos puedan ser medidos bajo condiciones claramente definidas, de manera que los resultados obtenidos por los usuarios de dicho aparato sean siempre reproducibles dentro de tolerancias establecidas.

El objeto de esta norma es asegurar la estabilidad y exactitud especificada de un medidor de nivel de sonido particular en la práctica, y reducir al mínimo posible cualquier diferencia en mediciones equivalentes tomadas con dispositivos de varias marcas y modelos que satisfagan los requisitos de esta norma.

2.2 APLICACIONES

El medidor de nivel de sonido Tipo 0 está diseñado como patrón de referencia de laboratorio. El Tipo 1 está diseñado especialmente para uso en laboratorio, y para uso en el campo cuando el medio acústico puede ser estrechamente especificado, controlado, o ambos; generalmente no se consigue la exactitud en la medición posible con dicho aparato bajo condiciones ordinarias. El medidor de nivel de sonido Tipo 2 es adecuado para aplicaciones generales en el campo. El Tipo 3 está diseñado principalmente para aplicaciones de reconocimiento de ruido en el campo para determinar si un límite de ruido establecido ha sido sobrepasado significativamente.

Los medidores de nivel de sonido destinados a ser usados en el campo tienen que cumplir rigurosas especificaciones ambientales. Otros medidores de nivel de sonido se usan solamente en laboratorios donde se controla el medio ambiente, y no se justifica exigir que dichos instrumentos cumplan las restricciones de diseño impuestas a los instrumentos para el campo. La distinción se indica en los puntos 8.5 y 8.6 que especifican requisitos adicionales para instrumentos destinados a usarse en el campo.

2.3 CARACTERISTICAS DE PONDERACION

2.3.1 Ponderación en frecuencia

El medidor de nivel de sonido deberá tener una o más características de ponderación en frecuencia designadas A, B, y C. Las características de ponderación opcionales que pueden ser incluidas son: a) Una característica designada Lin para la cual la respuesta en función de la frecuencia es constante; b) una característica designada D como se indica en la Publicación 537 de la CEI, Ponderación en frecuencia para la medición del ruido de aviones. (Ponderación D).

2.3.2 Ponderación en el tiempo.

El medidor de nivel de sonido deberá tener una o más características de ponderación en el tiempo designadas S, F e I. También puede incluirse una característica Pico.

2.3.3 Significado de las características de ponderación.

En el pasado la ponderación en frecuencia y la ponderación en el tiempo han sido asociadas con ciertas características del oído. Sin embargo, trabajos recientes no han comprobado estas asociaciones históricas por lo que las características de ponderación en el tiempo y en frecuencia de los medidores de nivel de sonido pueden ser consideradas convencionales. La característica de ponderación A se especifica ahora frecuentemente para apreciar sonidos sin considerar el nivel y no está mayormente restringida a niveles de sonido bajos. Además, la normalización de la característica de ponderación en el tiempo I, no implica que la relación entre el ruido o el riesgo de daño al oído de sonidos impulsivos y las características físicas de los sonidos, sean así representadas. Sin embargo, un rango dinámico ancho, indicación de sobrecarga y una capacidad de alto factor de cresta son necesarios para la medición exacta de sonidos de corta duración y estas características se especifican en esta norma para medidores de nivel de sonido que incorporan la característica de ponderación en el tiempo I.

2.4 CARACTERISTICAS OPCIONALES

Esta norma está destinada para permitir características opcionales en un medidor de nivel de sonido tales como un amplio rango, indicador, presentación digital, presentación de registro y cambio automático de rango.

2.5 METODO DE USO

Se reconoce que los medidores de nivel de sonido se usan para medir varios tipos de sonido, bajo condiciones diferentes, y por una variedad de razones. Para cada aplicación, la técnica de medición debe ser escogida y controlada cuidadosamente para obtener resultados válidos y consistentes. Es importante notar que el método de uso tiene al menos tanto efecto sobre la medición que la calidad del instrumento mismo; frecuentemente resultan errores si el efecto del medio ambiente, y (especialmente para instrumentos portátiles) la presencia del observador, se ignoran.

3 DEFINICIONES

3.1 Para las definiciones de términos usados en esta norma debe hacerse referencia al Vocabulario Electrotécnico Internacional (V.E.I) Capítulo 801, Acústica y Electroacústica (en preparación)*

* Una versión anterior de este Vocabulario corresponde a la Norma COVENIN 667.

3.2 NIVEL DE PRESION SONORA PONDERADA

Es 20 veces el logaritmo en base diez de la relación entre una presión sonora ponderada y una presión sonora de referencia, expresado en decibelios. La presión sonora es ponderada de acuerdo a una de las ponderaciones en frecuencia A, B o C, y ponderada en el tiempo de acuerdo a las características S, F, I, o Pico, siendo las ponderaciones en frecuencia y en tiempo como las especificadas en esta norma. La presión sonora de referencia es $20 \mu\text{Pa}$ ($20 \mu\text{N/m}^2$) y no depende de la ponderación en frecuencia o en tiempo. Cuando se indica el nivel de presión sonora ponderada, deberán indicarse la ponderación en frecuencia y la ponderación en tiempo.

NOTA: El término "nivel de presión sonora ponderada" usado a lo largo de esta norma, se abrevia frecuentemente a "nivel de sonido ponderado" o "nivel de sonido".

3.3 FACTOR DE CRESTA

Es el cociente entre el valor pico de una señal y su valor eficaz, medido sobre un intervalo de tiempo especificado, los valores instantáneos de la señal a ser medida con respecto al valor medio aritmético. La relación entre el factor de cresta y el factor de servicio del pulso para secuencias de pulsos rectangulares y para ráfagas de tonos, está dada en el Anexo A.

3.4 RANGO INDICADOR PRIMARIO

Es el rango especificado del indicador para el cual las lecturas del medidor de nivel de sonido están dentro de tolerancias particularmente estrecha en la linealidad del nivel como se especifica en los puntos 7.9 y 7.10.

3.5 LINEALIDAD DEL NIVEL

Es cuando la respuesta del medidor de nivel de sonido es una función lineal del nivel de la señal de entrada, dentro de las tolerancias establecidas.

3.6 DIRECCION DE REFERENCIA

Es la dirección de incidencia del sonido especificada por los fabricantes a ser usada para el ensayo de la sensibilidad absoluta, de las características direccionales y de la ponderación de frecuencia de un medidor de nivel de sonido.

3.7 FRECUENCIA DE REFERENCIA

Es la frecuencia especificada por el fabricante en el rango entre 200 Hz y 1 000 Hz utilizada para la calibración de la sensibilidad absoluta de un medidor de nivel de sonido.

NOTA: Se prefiere una frecuencia de referencia de 1 000 Hz.

3.8 NIVEL DE PRESION SONORA DE REFERENCIA

Es el nivel de presión sonora especificado por el fabricante utilizado para calibrar la sensibilidad absoluta del medidor de nivel de sonido.

NOTA: El nivel de presión sonora de referencia preferido es de 94 dB o, si este nivel no está dentro del rango de medición del instrumento, 74 dB ó 84 dB.

3.9 RANGO DE REFERENCIA

Es el rango especificado por el fabricante para propósitos de calibración. El nivel de presión sonora de referencia será incluido en este rango.

4 CARACTERISTICAS GENERALES

4.1 Un medidor de nivel de sonido es generalmente una combinación de un micrófono, un amplificador con ponderación en frecuencia controlada, y un dispositivo detector-indicador con características de ponderación en el tiempo controladas. En los capítulos 5, 6 y 7, se dan especificaciones para estas partes del medidor de nivel de sonido y se dan tolerancias para los cuatro tipos de medidores de nivel de sonido.

Los artículos adicionales necesarios para cumplir cualquiera de los requisitos (tales como varillas de extensión o cables y conectores de incidencia aleatoria) se consideran como partes integrales del medidor de nivel de sonido.

4.2 La lectura del medidor de nivel de sonido bajo las condiciones de referencia especificadas en 9.1 y 9.2.1 será precisa dentro de $\pm 0,4$ dB, $\pm 0,7$ dB, $\pm 1,0$ dB, $\pm 1,5$ dB para instrumentos Tipos 0, 1, 2 y 3 respectivamente, después de haberse efectuado un período de calentamiento especificado por el fabricante. Se proveerá un medio para chequear y mantener la calibración a la frecuencia de referencia.

4.3 Idealmente, un medidor de nivel de sonido responde por igual a sonidos que llegan a cualquier ángulo de incidencia. El micrófono y la caja del instrumento satisfacerán los requisitos del Capítulo 5 para características direccionales.

4.4 La señal de salida del micrófono será ponderada en frecuencia para producir una o más de las tres características designadas A, B y C. Los circuitos del amplificador y de las ponderaciones cumplirán los requisitos especificados en 6. La respuesta lineal (Lin), cuando se incluye, permite al sonómetro medir el nivel de presión sonora (no ponderada), u operar como un preamplificador para un dispositivo auxiliar. Cuando se disponga de la respuesta lineal el fabricante especificará su rango de

frecuencia y tolerancias. Las tolerancias no serán mayores que las de las características de ponderación en frecuencia (ver tabla 5).

4.5 La señal ponderada en frecuencia se detecta e indica de acuerdo a una o más de las características designadas S, F, I, y Pico especificadas en el capítulo 7 y en los puntos 9.4.3. y 9.4.4.. Los medidores de nivel de sonido con la característica de ponderación de tiempo I o Pico, incluirán también, al menos, una de las características F o S. Cuando se incluya, la característica Pico permitirá al sonómetro indicar el pico absoluto de la señal acústica.

4.6 Aunque las características de ponderación de frecuencia y la característica del detector indicador están usualmente asociadas con circuitos particulares dentro del medidor de nivel de sonido, los ensayos para determinar el cumplimiento del capítulo de esta norma se harán sobre el instrumento completo. De esta manera, se tomará en cuenta cualquier interacción entre los diversos elementos del instrumento.

4.7 El fabricante proveerá los medios para sustituir el micrófono por una señal eléctrica para el propósito de los ensayos de funcionamiento del instrumento completo sin el micrófono.

4.8 Si el medidor de nivel de sonido se opera por batería, se proveerán los medios adecuados para chequear que la tensión de la batería es la adecuada para operar el instrumento de acuerdo a las especificaciones establecidas en esta norma.

4.9 Después de un período de calentamiento especificado por el fabricante, en todo caso menor a 10 min de duración, la lectura no cambiará en más del valor mostrado en la tabla 1, en el transcurso de una hora de operación continua bajo condiciones de ensayo constantes.

TABLA 1 - Cambio máximo de la lectura del instrumento en el transcurso de una hora de operación, en decibelios

Tipo de instrumento	Cambio máximo en dB
Tipo 0	0,2
Tipo 1	0,3
Tipo 2	0,5
Tipo 3	0,5

5 CARACTERISTICAS DIRECCIONALES DEL MICROFONO
Y DE LA CAJA DEL INSTRUMENTO

5.1 El fabricante especificará la dirección de incidencia de referencia para la cual se aplican las características de ponderación en frecuencia dadas en el capítulo 6. La extensión total del cambio en la sensibilidad del equipo dentro de un ángulo de + 30° de la dirección de referencia, no excederá los valores dados en la tabla 2. La extensión total del cambio en la sensibilidad dentro de un ángulo de + 90° medido a partir de la dirección de referencia, no excederá los valores dados en la tabla 3. Las tablas 2 y 3 se aplicarán cuando el micrófono se monta como especifica el fabricante para uso normal. El observador no deberá alterar el campo sonoro en las cercanías del micrófono. Los valores de ambas tablas serán chequeadas utilizando la misma configuración del micrófono.

TABLA 2 - Cambio máximo en la sensibilidad dentro de un ángulo de ± 30° en la dirección de referencia, en decibelios.

Frecuencia (Hz)	Instrumento			
	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
31,5 - 1 000	0,5	1	2	4
1 000 - 2 000	0,5	1	2	4
2 000 - 4 000	1	1,5	4	8
4 000 - 8 000	2	2,5	9	12
8 000 - 12 500	2,5	4	-	-

TABLA 3 - Cambio máximo en la sensibilidad dentro de un ángulo de $\pm 90^\circ$ de la dirección de referencia, en decibelios.

Frecuencia (Hz)	Instrumento			
	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
31,5 - 1 000	1	1,5	3	8
1 000 - 2 000	1,5	2	5	10
2 000 - 4 000	2	4	8	16
4 000 - 8 000	5	8	14	30
8 000 - 12 500	7	16	-	-

6 CARACTERISTICAS DE LA PONDERACION EN FRECUENCIA Y DEL AMPLIFICADOR

6.1 El instrumento completo que comprende micrófono, amplificador, red de ponderación y detector indicador, tendrá una o más de las características de ponderación en frecuencia con las tolerancias, especificadas en las tablas 4 y 5, y en la Publicación 537 de la CEI, cuando se mide en la dirección de referencia. Para cada tipo de medidor de nivel de sonido, las tolerancias serán idénticas para todas las características de ponderación, incluyendo la ponderación D, cuando se incluya.

TABLA 4 - Características de ponderación en frecuencia. Respuesta de frecuencia relativa en campo libre en la dirección de referencia, en decibelios.

Frecuencia nominal * (Hz)	Frecuencia exacta * (Hz)	Ponderación A	Ponderación B	Ponderación C
10	10,00	- 70,4	- 38,2	- 14,3
12,5	12,59	- 63,4	- 33,2	- 11,2
16	15,85	- 56,7	- 28,5	- 8,5
20	19,95	- 50,5	- 24,2	- 6,2
25	25,12	- 44,7	- 20,4	- 4,4
31,5	31,62	- 39,4	- 17,1	- 3,0
40	39,81	- 34,6	- 14,2	- 2,0
50	50,12	- 30,2	- 11,6	- 1,3
63	63,10	- 26,2	- 9,3	- 0,8
80	79,43	- 22,5	- 7,4	- 0,5
100	100,0	- 19,1	- 5,6	- 0,3
125	125,9	- 16,1	- 4,2	- 0,2
160	158,5	- 13,4	- 3,0	- 0,1
200	199,5	- 10,9	- 2,0	- 0,0
250	251,2	- 8,6	- 1,3	- 0,0
315	316,2	- 6,6	- 0,8	- 0,0
400	398,1	- 4,8	- 0,5	- 0,0
500	501,2	- 3,2	- 0,3	- 0,0
630	631,0	- 1,9	- 0,1	- 0,0
800	794,3	- 0,8	- 0,0	- 0,0
1 000	1 000	0	0	0
1 250	1 259	+ 0,6	- 0,0	- 0,0
1 600	1 585	+ 1,0	- 0,0	- 0,1
2 000	1 995	+ 1,2	- 0,1	- 0,2
2 500	2 512	+ 1,3	- 0,2	- 0,3
3 150	3 162	+ 1,2	- 0,4	- 0,5
4 000	3 981	+ 1,0	- 0,7	- 0,8
5 000	5 012	+ 0,5	- 1,2	- 1,3
6 300	6 310	- 0,1	- 1,9	- 2,0
8 000	7 943	- 1,1	- 2,9	- 3,0
10 000	10 000	- 2,5	- 4,3	- 4,4
12 500	12 590	- 4,3	- 6,1	- 6,2
16 000	15 850	- 6,6	- 8,4	- 8,5
20 000	19 950	- 9,3	- 11,1	- 11,2

* Las frecuencias nominales son las especificadas en la Norma ISO 266. Las frecuencias exactas se dan arriba para cuatro figuras significativas y son iguales a $1000 \times 10^{n/10}$, donde n es un número entero positivo o ne gativo.

6.2 Los valores dados en la tabla 4 corresponden a especificaciones de polo-cero como sigue:

La característica de ponderación C se realiza idealmente con dos polos en el plano de frecuencia compleja situados sobre el eje real de 20,6 Hz ($10^{1,31}$ Hz) para obtener la pendiente a baja frecuencia y dos polos sobre el eje real a 12200 Hz ($10^{4,09}$ Hz) para obtener la pendiente a alta frecuencia. La frecuencia más baja de potencia mitad o punto de 3 dB por debajo con respecto a la respuesta a 1KHz está en 31,62 Hz ($10^{1,50}$ Hz), y la frecuencia superior en el punto de potencia mitad está a 7943 Hz ($10^{3,90}$ Hz). La atenuación se aproxima a 12 dB por octava para ambas frecuencias, altas y bajas.

La característica de ponderación B se realiza idealmente añadiendo un polo sobre el eje real a una frecuencia de 158,5 Hz ($10^{2,20}$ Hz), a la característica de ponderación C.

La característica de ponderación A se realiza idealmente, añadiendo dos polos sobre el eje real a la característica de ponderación C, en las frecuencias 107,7 Hz ($10^{2,03}$ Hz) y 737,9 Hz ($10^{2,87}$ Hz).

Las características de ponderación en frecuencia A,B y C son realizables con circuitos pasivos de resistencias y capacitancias.

6.3 Cuando se incluya un control de rango de nivel, éste introducirá errores a los datos en la Tabla 6 para todas las posiciones, con referencia, a una posición del rango especificada por el fabricante como rango de referencia. El rango de referencia incluirá el nivel de presión sonora de referencia definido en 3.8 y el ensayo será realizado en base a este nivel.

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

TABLA 5 - Tolerancias * permitidas en las características de ponderación de frecuencia dadas en la tabla 4, para cada tipo de instrumento, en decibelios.

Frecuencia nominal (Hz)	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
10	+2; -∞	+3; -∞	+5; -∞	+5; -∞
12,5	+2; -∞	+3; -∞	+5; -∞	+5; -∞
16	+2; -∞	+3; -∞	+5; -∞	+5; -∞
20	+2	+3	+3	+5; -∞
25	+1,5	+2	+3	+5; -∞
31,5	+1	+1,5	+3	+4
40	+1	+1,5	+2	+4
50	+1	+1,5	+2	+3
63	+1	+1,5	+2	+3
80	+1	+1,5	+2	+3
100	+0,7	+1	+1,5	+3
125	+0,7	+1	+1,5	+2
160	+0,7	+1	+1,5	+2
200	+0,7	+1	+1,5	+2
250	+0,7	+1	+1,5	+2
315	+0,7	+1	+1,5	+2
400	+0,7	+1	+1,5	+2
500	+0,7	+1	+1,5	+2
630	+0,7	+1	+1,5	+2
800	+0,7	+1	+1,5	+2
1 000	+0,7	+1	+1,5	+2
1 250	+0,7	+1	+1,5	+2,5
1 600	+0,7	+1	+2	+3
2 000	+0,7	+1	+2	+3
2 500	+0,7	+1	+2,5	+4
3 150	+0,7	+1	+2,5	+4,5
4 000	+0,7	+1	+3	+5
5 000	+1	+1,5	+3,5	+6
6 300	+1; -1,5	+1,5; -2	+4,5	+6
8 000	+1; -2	+1,5; -3	+5	+6
10 000	+2; -3	+2; -4	+5; -∞	+6; -∞
12 500	+2; -3	+3; -6	+5; -∞	+6; -∞
16 000	+2; -3	+3; -∞	+5; -∞	+6; -∞
20 000	+2; -3	+3; -∞	+5; -∞	+6; -∞

* Las tolerancias son las mismas para todas las características de ponderación. La tolerancia deberá ser cero a la frecuencia de referencia (véase el punto 3.7).

TABLA 6 - Tolerancias en la exactitud del control de rango de nivel para varios rangos de frecuencia, en decibelios.

Frecuencia (Hz)	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
31,5 - 8 000	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
20 - 12 500	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	--	--

6.4 Cuando se incluya un control de rango de nivel en el medidor de nivel de sonido, los rangos se solaparán, al menos, por 5 dB si el paso del control del rango de nivel es de 10 dB y, al menos, por 10 dB si el paso es mayor.

6.5 El amplificador tendrá una capacidad de factor de cresta suficiente para satisfacer los requisitos de 7.2. Para los instrumentos Tipo 0, se colocarán detectores de sobrecarga en la cadena del amplificador y que indicarán cuando ha sido excedida la capacidad del factor de cresta.

NOTA: Se recomienda emplear detectores de sobrecarga en los instrumentos Tipo 1 y Tipo 2.

Cuando se incluya la característica I en cualquier tipo de instrumento, se proveerán detectores de sobrecarga.

6.6 Cuando se reemplaza el micrófono por una impedancia eléctrica equivalente, la lectura estará al menos 5 dB por debajo del mínimo nivel sonoro medible especificado para cada curva de ponderación.

6.7 Si se dispone de señales en las conexiones del filtro y en la salida de c.a., la distorsión armónica total, para señales de ensayo de entrada sinusoidales en el rango de frecuencia entre 31,5 Hz y 8 kHz, será menor del 1% cuando el nivel de la señal de ensayo está al menos 10 dB por debajo del límite superior equivalente del nivel de presión sonora para el cual el instrumento se diseña.

En el límite superior del nivel de presión sonora establecido por el fabricante, la distorsión armónica total generada entre la entrada del sonido y la salida de la señal, provista esta última, será menor del 10% a cualquier frecuencia en el rango entre 200 Hz y 1000 Hz.

6.8 Para minimizar la posibilidad de sobrecarga, y permitir el rango dinámico más amplio a niveles de presión sonora altos, pueden emplearse dos controles de rango independientemente ajustables que operen atenuadores situados antes y después de los circuitos de ponderación.

NOTA: Cuando se utilicen controles dobles, es recomendable fijar al instrumento una placa de instrucciones que describa claramente el método de operación de los controles.

Si se emplea un sistema de control de rango automático, se especificará su tiempo de operación.

6.9 Para todas las ponderaciones de frecuencia, en el límite superior de cada rango indicador primario, el fabricante establecerá la frecuencia más baja para la cual el error resultante de la distorsión no lineal generada entre la entrada del sonido y la salida de la señal, es menor de ± 1 dB.

NOTA: Se recomienda que este error puede ser menos de ± 1 dB para todas las frecuencias mayores o iguales a 31,5 Hz.

7 CARACTERÍSTICAS DEL DETECTOR Y EL INDICADOR

7.1 La indicación del medidor de nivel de sonido que tenga en operación cualquiera de las características del detector-indicador F o S, será el valor eficaz de la señal, siendo el tiempo de promediación especificado diferente para F y S. Cuando se utiliza la característica I del detector-indicador, la indicación del sonómetro se relaciona con el máximo del valor eficaz de tiempo corto de la señal; esta característica se logra por medio de un detector eficaz con una característica de tiempo de promediación corto y un detector de pico con una característica de tiempo de caída largo.

7.2 En principio, el diagrama en bloques de la Fig.1 corresponderá al instrumento que posea las características del detector-indicador F y S.

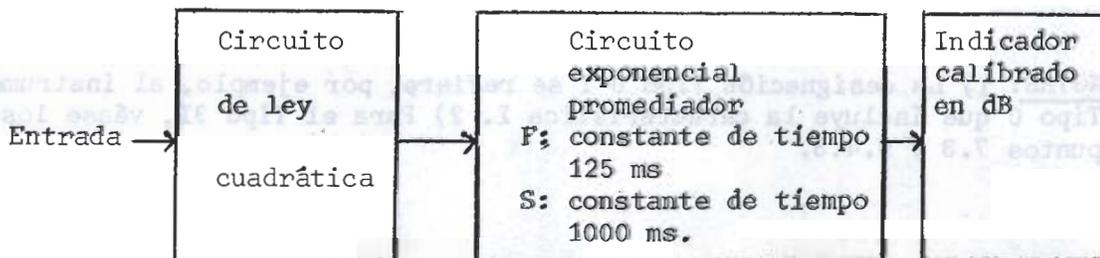


Figura 1

Los ensayos para verificar la exactitud eficaz y las características de ponderación en el tiempo se dan en el punto 9.4. Los errores permitidos para varios factores de cresta se especifican en la tabla 7.

Las características de ponderación en el tiempo del detector-indicador deberán ser tales que respondan a ráfagas de tonos como se especifican en la tabla 8, y a una señal repentinamente aplicada, o un nivel de señal tipo escalón con sobredisparo, como se especifica en la tabla 9. Cuando se elimina la señal repentinamente aplicada, el indicador del medidor decaerá 10 dB en un tiempo de 0,5 segundos o menos para F y 3,0 segundos

o menos para S.

NOTA: Donde no existan tolerancias en la tabla 8, se recomienda que el fabricante establezca la respuesta central de diseño y las tolerancias.

TABLA 7 - Error máximo para el sistema Detector-Indicador, en decibelios

Factor de Tipo	cresta	Factor de cresta		
		≤ 3	≤ 5	≤ 10
0 I	0	+0,5	+0,5	+ 1
1 I	1	+0,5	+ 1	+ 1,5
2 I	2	+ 1	+ 1	-
3		+1,5	-	-

NOTAS: 1) La designación Tipo 0 I se refiere, por ejemplo, al instrumento Tipo 0 que incluye la característica I. 2) Para el Tipo 3I, véase los puntos 7.3 y 9.4.3.

TABLA 8 - Respuesta a las ráfagas de tonos.

Características del detector-indicador	Duración de la ráfaga de tono de ensayo. (ms)	Respuesta máxima del pulso de tono de ensayo referida a la respuesta de señal continua (Véase Anexo C) (dB)	Tolerancias en la respuesta máxima para cada tipo de instrumento (dB)			
			0	1	2	3
	Continúa	0				
F	200	-1,0	+0,5	+1	+1 -2	+1 -3
	50	-4,8	+2	-	-	-
	20	-8,3	+2	-	-	-
	5	-14,1	+2	-	-	-
S	2 000	-0,6	+0,5	-	-	-
	500	-4,1	+0,5	±1	±2	±2
	200	-7,4	±2	-	-	-
	50	-13,1	±2	-	-	-

TABLA 9- Sobredisparo Máximo en decibelios.

Características del detector indicador.	Sobredisparo máximo para cada tipo de instrumento. (dB)			
	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
F	0,5	1,1	1,1	1,1
S	1,0	1,6	1,6	1,6

7.3 El diagrama en bloques de la Fig. 2 corresponderá al instrumento que posea la característica I del detector-indicador.

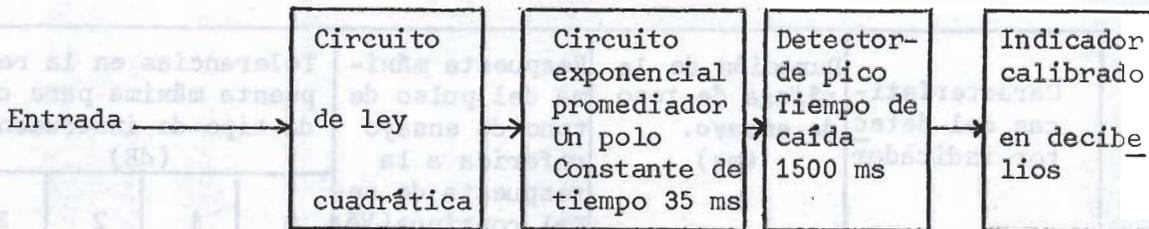


Figura 2

Los componentes del detector-indicador I son similares a los de los detectores indicadores F y S, excepto que el detector de pico se introduce en la cadena. La constante de tiempo del circuito exponencial promediador será igual para carga y descarga. El detector de pico tendrá el efecto de almacenar la tensión que lo alimente el tiempo suficiente para permitir presentarlo en el indicador.

La constante de tiempo de subida del detector de pico será pequeña comparada con los 35 ms de la constante de tiempo del circuito promediador, y su rata de caída será $2,9 \text{ dB/s} \pm 0,5 \text{ dB/s}$ para instrumentos Tipo 0 y $1,6 \pm 1,0 \text{ dB/s}$ para instrumentos Tipos 2 y 3. Esta rata de caída corresponderá aproximadamente a la constante de tiempo de $1,5 \text{ s} \pm 0,25 \text{ s}$ para instrumentos Tipos 0 y 1 y $1,5 \text{ s} \pm 0,50 \text{ s}$ para instrumentos Tipos 2 y 3. La exactitud de la indicación I para ráfagas sinusoidales sencillas y para una secuencia continua de ráfagas se ensayarán como se describe en 9. Las respuestas con los límites de tolerancia se dan en las tablas 10 y 11. Si un instrumento Tipo 3 incluye la característica I, satisfecerá los requisitos de un instrumento Tipo 2 al realizarse los ensayos de ráfagas.

TABLA 9 - Sobrediseño Máximo en decibelios.

Sobrediseño máximo para cada tipo de instrumento (dB)				Característica del detector indicador
Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1	Tipo 0	
1,1	1,4	1,4	0,5	1
1,1	1,6	1,6	1,0	2

TABLA 10 - Respuesta a una ráfaga sencilla.

Duración T (ms)	Respuesta máxima a la ráfaga de tono de ensayo referida a la respuesta a una señal continua (dB) (Véase Anexo C).	Tolerancia (dB)	
		Tipo 0 y 1	Tipo 2
Continua	0		
20	- 3,6	+ 1,5	+ 2
5	- 8,8	+ 2	+ 3
2	- 12,6	+ 2	No hay ensayo

TABLA 11 - Respuesta a una secuencia continua de ráfagas.

Frecuencia de repetición f_p (Hz)	Respuesta máxima a la ráfaga de tono de ensayo referida a la respuesta a una señal continua (dB) (Véase Anexo C).	Tolerancia (dB)	
		Tipos 0 y 1	Tipo 2
Continua	0		
100	- 2,7	+ 1	+ 1
20	- 7,6	+ 2	+ 2
2	- 8,8	+ 2	+ 3

Las indicaciones de los modos S, F e I del detector indicador no diferirán entre sí por más de 0,1 dB para los instrumentos Tipos 0, 1 y 2 y 0,2 dB para instrumentos Tipo 3, para señales sinusoidales estacionarias en el rango de frecuencia entre 315 Hz y 8 kHz. Cuando se ensayan con una ráfaga simple corta o una secuencia continua de ráfagas de baja rata de repetición, el detector I generalmente dará una indicación mayor que para F o S.

7.5 Opcionalmente, el medidor de nivel de sonido puede estar equipado para medir valor pico. En el modo pico el tiempo de subida del detector será especificado por el fabricante. Un instrumento Tipo 0 será tal que un pulso simple de 50 μ s de duración produzca una deflexión no mayor de 2 dB por debajo de la deflexión producida por un pulso que tenga una duración de 10 ms e igual amplitud de pico. Este requisito debe cumplirse para pulsos de ambas polaridades.

NOTA: Para otros tipos de instrumentos, el tiempo de subida será tal que un pulso sencillo de cualquier polaridad de 100 μ s de duración produzca una deflexión mayor de 2 dB por debajo de la que produce un pulso que tenga una duración de 10 ms e igual amplitud de pico.

7.6 El rango del indicador, análogo o digital, será al menos de 15 dB. El rango indicador primario será especificado por el fabricante y tendrá al menos 10 dB.

7.7 Cuando el indicador es analógico (medidor o impresor), su escala estará graduada en pasos no mayores de 1 dB sobre un rango de al menos 15 dB. Cada indicación será de al menos 1 mm de ancho.

Cuando el indicador es digital u otro con presentación discontinua (por ejemplo, lámparas con pasos de nivel), el medidor de nivel de sonido incluirá un modo en el cual el nivel de sonido máximo en un intervalo de medición se mantiene (o almacena) en la pantalla indicadora. Podrán ser incluidos modos adicionales en el cual la pantalla indicadora sostiene automáticamente la lectura por intervalos fijos. El modo de promediación, si hay alguno, indicará el nivel eficaz.

NOTA: Cuando un instrumento incluye modos automáticos de presentación se recomienda que el tiempo de ciclo de uno de los modos sea de una vez por segundo.

Cuando la respuesta del instrumento se presenta en forma digital y se dispone de una salida eléctrica, se establecerá la rata de salida.

Una presentación digital tendrá una resolución de 0,1 dB o mejor.

Cuando se emplea una presentación análoga discontinua, se permitirá una reducción de la resolución. La resolución será igual o mejor de 0,2 dB para instrumentos Tipos 0 y 1, 1 dB para instrumentos Tipo 2 y 3 dB para instrumentos Tipo 3. Debido a la baja resolución, se requerirán métodos de ensayo especiales para demostrar que se satisfacen todos los requisitos de esta norma.

7.9 La linealidad del sistema consistente en detector-indicador y cualquier control de rango manual o automático será ensayada y satisficará los requisitos de la tabla 12. El nivel de referencia para ensayar la linealidad es el nivel de presión sonora de referencia.

NOTA: En normas anteriores de medidores de nivel de sonido, basados solamente en instrumentos indicadores análogos, la tolerancia en la linealidad del nivel estaba dada por la suma de las tolerancias del control de rango de nivel y de la graduación de la escala del medidor. Desde que esta norma permite otros sistemas indicadores la linealidad del nivel se especifica de una manera diferente destinada a producir **resultados** equivalentes.

TABLA 12 - Tolerancias en la linealidad del nivel referida al nivel de presión sonora de referencia en el rango de frecuencia 31,5-8 000 Hz. (20 Hz a 12 500 Hz para el Tipo 0), en dB

Tipo de instrumento	Lectura en el rango indicador primario (dB)	Lectura fuera del rango indicador primario (dB)
0	+ 0,4	+ 0,6
1	+ 0,7	+ 1,0
2	+ 1,0	+ 1,5
3	+ 1,5	+ 2,0

7.10 El instrumento satisficará un ensayo para la linealidad de nivel diferencial además del indicado en 7.9. El error en la linealidad de nivel diferencial se mide entre dos puntos escogidos arbitrariamente, que están separados hasta 10 dB en el rango del indicador. El error máximo, a ambos lados interior y exterior del rango indicador primario, permitido para cada tipo de sonómetro, para puntos separados 1 dB y para puntos separados hasta por 10 dB, se da en la tabla 13.

TABLA 13 - Tolerancia en la linealidad del nivel diferencial en el rango de frecuencia 31,5 Hz a 8 000 Hz, en decibelios (20 Hz a 12500 Hz para el Tipo 0).

Tipo de Instrumento	0	1	2	3
Lecturas dentro del rango indicador primario para puntos separados por 1 dB	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
Lecturas dentro del rango indicador primario para puntos separados por más de 1 dB hasta 10 dB	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	± 1
Lecturas fuera del rango indicador primario para puntos separados por 1 dB	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
Lecturas fuera del rango indicador primario para puntos separados por más de 1 dB hasta 10 dB	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$

8 SENSITIVIDAD BAJO VARIAS CONDICIONES

Todos los medidores de nivel de sonido cumplirán los requisitos de los puntos 8.1 y 8.6, con la excepción de las partes de los puntos 8.5 y 8.6 que se aplican solamente a los medidores de nivel de sonido destinados para uso en el campo.

NOTA: Los instrumentos adecuados para uso en laboratorio se distinguen solamente por la marcación L (véase el punto 11.1).

8.1 Para una variación de + 10% en la presión estática, la sensibilidad del instrumento completo no cambiará por más de + 0,3 dB para instrumentos Tipos 0 y 1, y no más de + 0,5 dB para instrumentos Tipos 2 y 3, cuando se ensayan a una frecuencia entre 200 y 1 000 Hz.

8.2 Cuando el micrófono se reemplace por una impedancia eléctrica equivalente y el medidor de nivel de sonido se coloque en un medio sonoro que llega en la dirección de referencia, la respuesta del sonómetro estará al menos 20 dB por debajo de la que se obtiene en operación normal. Esta condición se logrará empleando una onda sonora sinusoidal a un nivel de ensayo de 100 dB o al límite superior del nivel de presión sonora para el que el instrumento se diseña, cualquiera que sea el más bajo, y para todas las frecuencias en el rango entre 31,5 Hz y 8 KHz. La velocidad de barrido de la onda sinusoidal donde se use no excederá de 0,1 octava por segundo.

8.3 La influencia de las vibraciones mecánicas en la operación del medidor de nivel de sonido se reducirá tanto como sea posible. El efecto de las vibraciones entre 20 Hz y 1000 Hz deberán ser indicadas por el fabricante; en casos donde el micrófono no está destinado a montarse en un cable de extensión para uso normal, esta información se aplicará al aparato completo; en otros casos, estará dada al menos para el conjunto del micrófono.

La unidad será sometida a vibración sinusoidal a una aceleración de 1 m/s^2 .

Se utilizará un medidor de nivel de sonido de referencia que no está siendo vibrado para asegurar que cualquier sonido producido por las vibraciones no afecta el resultado del ensayo. Las lecturas del medidor de nivel de sonido bajo prueba y las del de referencia formarán parte del informe. El ensayo se realizará para la característica de ponderación de banda más ancha que se incluya. El instrumento será montado en un trípode y la vibración será aplicada en la dirección del eje del trípode. Si existen dos métodos posibles de montaje, el ensayo será realizado con ambos. Si no se utiliza un trípode, el fabricante especificará la forma de montar el medidor de nivel de sonido para el ensayo. En este caso, y para monturas ajustables, la vibración será aplicada en una dirección perpendicular al plano del diafragma del micrófono.

8.4 Los efectos de campos magnéticos y electrostáticos se reducirán tanto como sea posible. Los medidores de nivel de sonido con micrófonos serán ensayados en un campo magnético de 80 A/m (1 Oersted) de fuerza a 50 ó 60 Hz. Se orientarán en la dirección que de indicación máxima, y esta indicación será establecida para cada característica de ponderación. Para instrumentos que usan un cable de extensión entre el micrófono y la unidad indicadora, el ensayo se realizará también en la unidad del micrófono. Se establecerá la frecuencia de ensayo.

8.5 El rango de temperatura sobre el cual la calibración del instrumento completo, incluido el micrófono, no se afecta por más de 0,5 dB para instrumentos Tipos 0,1 y 2 y 1 dB para instrumentos Tipo 3 referida a la indicación de 20°C, será especificado por el fabricante. El fabricante proveerá la información de corrección que haga falta cuando el cambio en

la calibración de un instrumento para uso de campo se exceda en + 0,5 dB, en el rango de temperatura entre -10°C y + 50°C. El ensayo se realizará a una frecuencia entre 200 y 1 000 Hz.

NOTA: La humedad relativa a la cual se lleva a cabo el ensayo podrá especificarse (véase el punto 8.6)

8.6 El fabricante establecerá el rango de humedad sobre el cual el instrumento completo, incluido el micrófono, se diseña para operar continuamente. En instrumentos diseñados para uso de campo, la sensibilidad no cambiará por más de + 0,5 dB para instrumentos Tipo 0, 1 y 2 y + 1 dB para instrumentos Tipo 3, referida a la indicación de 65% en el rango de humedad relativa de 30% a 90%. El ensayo se conducirá a una temperatura de 40°C y a una frecuencia en el rango entre 200 Hz y 1 000 Hz.

9 CALIBRACION Y VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS BASICAS DEL MEDIDOR DE NIVEL DE SONIDO.

9.1 Los ensayos descritos en los puntos 9.2, 9.3 y 9.4 se emplearán para verificar que los requisitos de 4,5,6 y 7 se satisfacen. Todos los ensayos se realizarán bajo las condiciones ambientales normalizados de 20°C, 65% de humedad relativa y $1,013 \times 10^5 \text{ Pa (N/m}^2 \text{)}$ (1013 mbar) de presión atmosférica. A menos que se especifique otra cosa los ensayos se realizan utilizando señales de onda sinusoidal de baja distorsión.

Durante estos ensayos, la presencia del observador no debe alterar significativamente el medio sonoro.

NOTA: Preferiblemente, el observador no debe estar presente en el medio sonoro, por ejemplo, debe estar leyendo el medidor remotamente. Si esto no es posible, el tipo de instrumento y las tolerancias correspondientes deben tomarse en cuenta en la determinación del cumplimiento con el requisito.

9.2 El procedimiento de calibración y ensayos relativo al medidor de nivel de sonido completo se describe en los puntos 9.2.1, 9.2.2 y 9.2.3. Los ensayos pueden llevarse a cabo en parte como ensayos acústicos y en parte como ensayos eléctricos si no hay pérdidas en la exactitud de los resultados.

NOTA: El fabricante debe proveer información básica sobre como realizar los ensayos.

9.2.1 El instrumento completo se calibra en sensibilidad absoluta a la frecuencia de referencia. El medio sonoro debe consistir de ondas planas progresivas que lleguen al micrófono en la dirección de incidencia de referencia al nivel de presión sonora de referencia.

Antes de realizar el ensayo, el medidor de nivel de sonido debe ser

ajustado y verificado de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Si se incluye una fuente sonora externa de referencia en este ajuste, entonces la fuente sonora se considera como parte del medidor de nivel de sonido.

9.2.2 La ponderación en frecuencia del medidor de nivel de sonido se engañará en un medio sonoro que consiste de ondas planas progresivas que lleguen al micrófono en la dirección de incidencia de referencia. A la frecuencia de referencia, el nivel de la presión sonora no ponderada de las ondas sonoras debe estar al nivel de la presión sonora de referencia o en un rango no mayor de 20 dB por debajo de este nivel.

Se realizan estos ensayos, en parte, utilizando una señal eléctrica y una impedancia eléctrica equivalente reemplazando al micrófono. En este caso, el error medido de la respuesta de frecuencia del micrófono y de la caja del instrumento debe ser aplicado como una corrección a la respuesta de frecuencia de los circuitos eléctricos para determinar el cumplimiento con el punto 6.1.

9.2.3. La variación en la sensibilidad como una función del ángulo de incidencia se mide a un número suficiente de ángulos y frecuencias para asegurar que se satisfagan los requisitos especificados en el punto 5.

9.3 Los ensayos de las características del amplificador se describen en los puntos 9.3.1 a 9.3.3.

9.3.1 Cuando se incluyen detectores de sobrecarga (véase el punto 6.5) éstos deben cumplir los requisitos de los ensayos siguientes:

El primer ensayo se aplica solamente a instrumentos con ponderación A. Se coloca el instrumento en la ponderación A y el cartucho del micrófono se reemplaza por una impedancia eléctrica igual a la del micrófono. Se aplica una onda sinusoidal de 1 000 Hz a través de esta impedancia al instrumento, con una amplitud que de una lectura de 5 dB por debajo del nivel de presión sonora máximo ponderado A para el cual el instrumento fue diseñado. Si el instrumento posee controles de rango duales independientemente ajustables, éstos se colocarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se disminuye por pasos la frecuencia de la señal de entrada hasta 20 Hz, mientras que simultáneamente se aumenta la amplitud por una cantidad correspondiente al inverso de la característica de ponderación A dada en la tabla 4. Si, a cualquier frecuencia, la indicación del instrumento se desvía de su valor inicial a 1 000 Hz por más de la tolerancia (en la práctica, la más baja) dada en la tabla 5 para la frecuencia correspondiente, entonces debe darse una clara indicación de sobrecarga.

También se dará la indicación de sobrecarga para pulsos rectangulares cuando la indicación del instrumento se desvíe más de lo especificado por las tolerancias dadas en la tabla 7 para las diferentes señales de ensayo del factor de cresta (véase el Anexo A). Se realiza el ensayo 2 dB por debajo del límite superior del rango indicador primario. Los detectores de sobrecarga deben responder igualmente a los impulsos rectangulares simples de cualquier polaridad y de una duración en el rango de 200 μ s a 10 ms.

9.3.2 Cuando se incluye un control de rango de nivel debe ensayarse para verificar que cumple con los requisitos de la tabla 6.

9.3.3 Debe medirse el nivel de presión sonora ponderado de entrada equivalente del medidor de nivel de sonido para asegurar que se cumpla con el punto 6.6.

9.4 Los ensayos de las características del detector y del indicador se describen en los puntos 9.4.1 a 9.4.4.

Se ensayan la linealidad del detector-indicador y los controles de rango, y deben satisfacer los requisitos especificados en 7.9 y 7.10.

NOTA: Estos ensayos pueden realizarse utilizando una señal eléctrica y una impedancia eléctrica equivalente sustituyendo al micrófono.

9.4.1 Ensayos de las características de ponderación en el tiempo F y S:

Las características transitorias de subida de los detectores-indicadores F y S se ensayan utilizando ráfagas sinusoidales sencillas a una frecuencia en el rango de 1 000 a 2 000 Hz. Para una sola ráfaga con una duración T y una amplitud que produce una indicación de 4 dB por debajo del límite superior del rango indicador primario cuando la señal es continua, la indicación para ráfaga de señal se da en la tabla 8. Se deben satisfacer los requisitos para todos los rangos de nivel de sonido. Para señales de ensayo de corta duración, es necesario incrementar el nivel de la señal de entrada en 10 dB para obtener una lectura dentro del rango del indicador.

NOTA: Se recomienda que las características transitorias de subida se ensayen para una indicación del nivel estacionario de 5 dB por arriba del límite inferior del rango indicador para tono con duración de 200 ms para F y 500 ms para S.

El sobredisparo para los detectores-indicadores F y S se ensaya empleando una señal que se aplica repentinamente y luego se mantiene constante. Las lecturas máximas no deben exceder la lectura estacionaria final por más de las cantidades especificadas en la tabla 9, cuando la señal de ensayo tiene una frecuencia entre 100 Hz y 8000 Hz.

Cuando el rango del indicador es de 20 dB o menor se satisface el requisito para un nivel estacionario correspondiente a 4 dB por debajo del límite

superior del rango indicador primario.

NOTA: Se recomienda que el requisito se verifique también a otros niveles. Cuando el rango del indicador es mayor de 20 dB, los ensayos de la característica transitoria de subida y sobredisparo se conducen empleando señales tipo "escalón" (de las que aumentan repentinamente) de amplitud 20 dB. Los ensayos se realizan a 4 dB por debajo del límite superior del rango indicador primario y a intervalos de 10 dB por debajo para todas las señales que produzcan una indicación.

NOTA: Cuando se utiliza un indicador digital, se recomienda que estos ensayos se realicen con el instrumento colocado en su modo de "sostenimiento máximo".

Los tiempos de caída para los detectores-indicadores F y S se ensayan apagando la señal utilizada para el ensayo de sobredisparo.

9.4.2 Ensayo del funcionamiento eficaz: La exactitud de la respuesta eficaz del sistema detector-indicador se ensaya por comparación de la indicación para una secuencia continua de pulsos rectangulares y para una secuencia de ráfagas de tono, con la indicación para una señal sinusoidal de referencia (véase el Anexo A).

Los pulsos de ensayo rectangulares deben tener duraciones de 200 μ s y tiempos de subida menores de 10 μ s. La señal de ensayo de ráfaga de tono debe consistir de un número entero de ondas sinusoidales que comiencen y terminen en el cruce de cero. La frecuencia de repetición debe ser de 40 Hz.

NOTA: Se recomienda que la señal sinusoidal tenga una frecuencia de 2 kHz.

Las señales de ensayo deben tener valores eficaces idénticos al valor eficaz de la señal sinusoidal de referencia, cuando las señales se comparan utilizando un dispositivo que introduce la ponderación de frecuencia correspondiente al medidor de nivel de sonido ensayado, dentro de las tolerancias especificadas en la tabla 5. Se utiliza la ponderación C o Lineal, si el instrumento la incluye. Si el instrumento sólo tiene ponderación A o B, entonces sólo se realiza el ensayo con la ráfaga de tono.

La señal de ensayo se suministra a la entrada eléctrica del medidor de nivel de sonido y el ensayo se realiza para las características S, o en su defecto, para la característica F del medidor de nivel de sonido ensayado. Si los circuitos de corrección del micrófono son tales que la respuesta en la entrada eléctrica no está dentro de las tolerancias dadas en la tabla 5, la respuesta de frecuencia de los circuitos será establecida por el fabricante.

El ensayo de pulso rectangular se realiza empleando pulsos negativos y positivos. El ensayo se realiza a 2 dB por debajo del límite superior del rango indicador primario y a intervalos de 10 dB por debajo de este nivel

hasta el nivel más bajo que produce una indicación de más de 3 dB por encima del límite inferior del rango indicador primario.

Las tolerancias en la tabla 7, deben satisfacerse dentro del rango completo de los niveles de presión sonora ponderados para el cual el instrumento fue diseñado.

Si un instrumento Tipo 3 incluye la característica I, se verifica que su respuesta a la ráfaga de tono satisface los requisitos para los instrumentos Tipo 2 (véase el punto 7.3).

9.4.3 Ensayo de la característica de ponderación en el tiempo I: Para una ráfaga sinusoidal simple con una frecuencia de 2 000 Hz, una duración T y una amplitud que produce una indicación de rango completo cuando la señal es continua, la indicación relativa a la indicación para señal continua satisficará los valores especificados en la tabla 10 dentro de las tolerancias para los instrumentos Tipo 0, 1 y 2. Si se incluye el detector I en un instrumento Tipo 3, éste se ensaya y debe satisfacer los requisitos especificados para el instrumento Tipo 2.

Cuando la duración de la ráfaga se mantiene a 2 ms y la amplitud se incrementa en 10 dB, la indicación del medidor de nivel de sonido debe incrementar en 10 dB + 1 dB para instrumentos Tipo 0 y 1. Para instrumentos Tipos 2 y 3, el ensayo se realiza con una duración de ráfaga de 5 ms y una amplitud del escalón de 5 dB.

La rata de caída para la característica I especificada en 7.3 se ensaya apagando una señal continua tal que representa una lectura en el tope superior del rango indicador primario y observando la caída.

Para una secuencia continua de ráfagas sinusoidales de frecuencia 2 000 Hz, una duración de 5 ms, una frecuencia de repetición f_p y una amplitud que produce una indicación de rango completo cuando la señal es continua, la indicación del medidor de nivel de sonido relativa a la indicación para señal continua satisficará los valores especificados en la tabla 11 dentro de las tolerancias para los instrumentos Tipos 0, 1 y 2.

Para la secuencia continua de ráfagas (7.3), cuando la frecuencia de repetición se mantiene constante a 2 Hz y la amplitud se aumenta en 5 dB, la indicación del medidor de nivel de sonido debe aumentar en 5 dB + 1 dB.

Los ensayos anteriores deben satisfacerse para todos los rangos de nivel del sonómetro.

Cuando el rango del indicador es mayor de 20 dB los requisitos de los ensayos con una ráfaga sencilla y una secuencia continua de ráfagas deben satisfacerse a intervalos de 10 dB por debajo de la escala completa hasta el nivel más bajo que produzca una indicación.

9.4.4 Si el sonómetro es equipado con la característica Pico, el tiempo de subida del detector de pico se ensaya comparando la respuesta de un pulso rectangular de corta duración con la respuesta de un pulso de 10 ms de duración. El tiempo de subida a ser especificado por el fabricante debe ser igual a la duración del pulso que produce una indicación de 2 dB por debajo de la que produce el pulso de referencia de 10 ms. Ambos pulsos deben tener la misma amplitud de pico. La amplitud del pulso de referencia de 10 ms debe ser tal que produzca una indicación de 1 dB por debajo del límite superior del rango indicador primario. El ensayo se repite con pulsos positivos y negativos.

NOTA: Se recomienda que el ensayo también se realice a otros niveles que produzcan una lectura en el rango indicador primario.

10 DISPOSICIONES PARA EL USO DE EQUIPO AUXILIAR

10.1 Si el medidor de nivel de sonido puede ser utilizado con un cable entre el micrófono y el amplificador, las correcciones correspondientes a este modo de empleo serán establecidas por el fabricante.

NOTA: Deberán establecerse las correcciones necesarias que requieran el uso de otros accesorios. Estos accesorios incluyen parabrisas, protectores contra la lluvia, etc.

10.2 Si el medidor de nivel de sonido está provisto con una o más salidas para ser usado con audífonos, analizadores y otros equipos, se cumplirán los siguientes requisitos:

i) Si la conexión de equipo externo de impedancia especificada afecta el indicador por más de 0,1 dB para el Tipo 0, 0,2 dB para el Tipo 1, 0, 5 dB para el Tipo 2 y 1 dB para el Tipo 3, entonces el indicador será desconectado automáticamente.

ii) Se darán detalles completos relativos a las características de salida de la señal.

NOTA: Se recomienda que cuando se provea una señal de salida, sea posible terminar la salida en cualquier impedancia sin que afecte la indicación del medidor o la operación lineal de los circuitos de salida.

10.3 Si se proveen conexiones para permitir un filtro externo, las instrucciones provistas con el medidor de nivel de sonido establecerán claramente la forma de utilizar dichas conexiones.

NOTA: Se recomienda que cuando se utilice un filtro externo, el medidor de nivel de sonido sea equipado con atenuadores duales o que tenga suficiente rango dinámico para evitar una sobrecarga externo.

10.4 Si se provee una salida detectada (c.c.), el tiempo de caída no será mayor que el tiempo de caída del indicador cuando se ensaya según el método descrito en el punto 9.4.1. Se proveerán detalles completos relativos a las características de salida de esta señal.

11 INFORMACION NOMINAL Y MANUAL DE INSTRUCCIONES

11.1 Un medidor de nivel de sonido que cumple con esta norma deberá estar marcado para mostrar su tipo (véase el punto 1.2). Más aún, si el instrumento está destinado para usarse sólo en laboratorios, deberá estar marcado adicionalmente con la letra "L" (por ejemplo "Tipo 2L"). También estará marcado con el nombre del fabricante, el número del modelo y el número del serial.

11.2 Deberá suministrarse con el instrumento un manual de instrucciones que contenga al menos la información siguiente:

- 1) El tipo de micrófono (piezoeléctrico, condensador, etc.) y el método de montura para lograr las tolerancias requeridas para cada tipo particular de medidor de nivel de sonido.
- 2) La dirección de incidencia de referencia que se define en 3.
- 3) El rango de los niveles de sonido para el que fue diseñado el instrumento dentro de las tolerancias especificados en esta norma. Los límites serán establecidos separadamente para cada característica de ponderación de frecuencia, según sea necesario.
- 4) El valor de referencia del nivel de presión sonora que se define en 3.
- 5) Las características de ponderación de frecuencia nominales según los valores especificados en la tabla 4, y (si es aplicable) la característica de ponderación D especificada en la publicación 537 de la CEI.
- 6) Una descripción de las características del detector-indicador F, S, I y Pico (si se aplica) especificadas en 7 y 9.
- 7) El efecto de la vibración en la operación del medidor de nivel de sonido cuando se ensaya según 8.3.
- 8) El efecto de los campos magnéticos cuando se ensaya según 8.4.
- 9) Los efectos de la temperatura cuando se ensaya según 8.5.
- 10) El efecto de la presencia del operador en la medición de campo libre.

- 11) Los efectos de la humedad cuando se ensaya según 8.6.
- 12) Los límites de temperatura y humedad hasta los cuales el medidor de nivel de sonido puede operar sin que sufra daño permanente.
- 13) Cualquier corrección sobre la calibración que el instrumento requiera cuando se emplea un cable de extensión del micrófono.
- 14) El efecto sobre la exactitud del instrumento causada por el uso de accesorios recomendados del micrófono, tales como parabrisas, etc.
- 15) El procedimiento de calibración necesario para mantener la precisión que se indica en 4.2.
- 16) La posición de la caja del instrumento y el observador relativa al micrófono para minimizar su influencia en el medio sonoro medido.
- 17) Un procedimiento para asegurar condiciones de operación óptimas cuando el medidor de nivel de sonido se utiliza con filtros externos o analizadores.
- 18) Las limitaciones sobre la impedancia eléctrica que puede ser conectada al conector de salida si es provisto.
- 19) La frecuencia de referencia que se define en 3.7.
- 20) El rango de referencia que se define en 3.9.
- 21) El tiempo de calentamiento del instrumento necesario antes de que se hagan lecturas confiables, como se indica en 4.9.
- 22) Para instrumentos Tipo 0, las curvas de respuesta de frecuencia continuas.
- 23) Para instrumentos Tipos 0, 1 y 2, la información de corrección entre la sensibilidad en un campo difuso y la de la dirección de referencia como una función de la frecuencia. Dicha información debe estar dada para las frecuencias especificadas en la tabla 4, al menos, hasta 10 kHz. (Ver anexo B).
- 24) La respuesta direccional del medidor de nivel de sonido a varias frecuencias incluyendo al menos 1 000 Hz, 2 000 Hz, 4 000 Hz y 8000 Hz (para instrumentos Tipos 2 y 3) y adicionalmente 12500 Hz para instrumentos Tipos 0 y 1.
- 25) La impedancia eléctrica que sustituirá al micrófono en los ensayos.
- 26) El rango indicador primario como se especifica en 7.6.

- 27) Para los medidores de nivel de sonido con control de rango automático, el tiempo de posicionamiento (ver 6.8).
- 28) La frecuencia más baja para la cual el error resultante por distorsión no lineal es menor de + 1 dB como se establece en 6.9.

NOTA: Se recomienda que la siguiente información también se suministre en el manual de instrucciones:

- i) La sensibilidad del medidor de nivel de sonido como una función de la frecuencia para la dirección de referencia especificada por el fabricante para una o todas las características de ponderación en frecuencia.
- ii) El comportamiento del medidor de nivel de sonido cuando se ensaya con ráfagas de tono de acuerdo con 7.2 y 7.3.

ANEXO A

ENSAYOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE DETECCIÓN Y SOBRECARGA.

Los ensayos de las características de detección y sobrecarga se llevan a cabo con secuencias de pulsos rectangulares y ráfagas de tono, como se describe en los puntos A1 y A2

A.1 ENSAYO DE PULSO RECTANGULAR

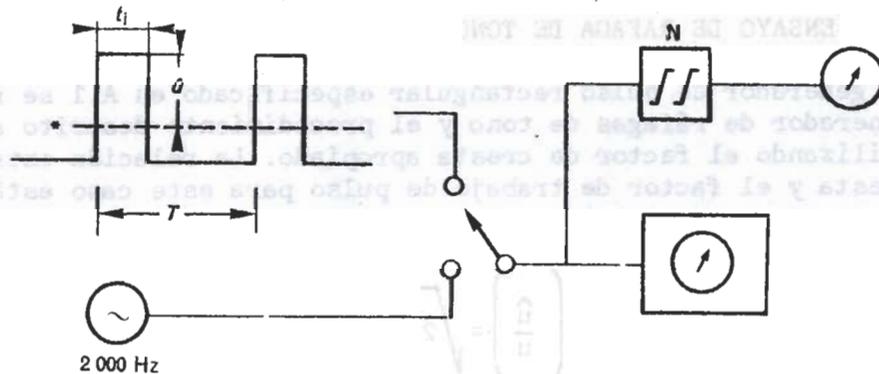


Figura A-1

A.1.1 Equipo

Una red N idéntica al instrumento bajo prueba dentro de los límites de tolerancia especificados en la Tabla 5 para el tipo particular de sonómetro que se está ensayando.

Aplique la señal sinusoidal de 2 000 Hz al instrumento bajo prueba y simultáneamente al sistema de referencia que tiene una respuesta eficaz verdadera y una red de ponderación en frecuencia N, que corresponden con las del medidor de nivel de sonido que se está ensayando dentro de las tolerancias especificadas en la Tabla 5. Tome nota de la indicación del medidor de referencia.

Aplique la secuencia de pulsos rectangulares y ajuste su amplitud para que el medidor eficaz de referencia muestre una indicación idéntica a la que se obtuvo para la señal sinusoidal. El instrumento bajo prueba deberá dar una indicación dentro de las tolerancias especificadas en esta norma.

Para el pulso rectangular mostrado en la Fig. A-1, la relación entre el factor de cresta $\frac{\hat{u}}{u}$ y el factor de trabajo de pulso $\frac{t_i}{T}$ está dada por:

$$\left(\frac{\hat{u}}{u} \right) = \sqrt{\frac{T}{t_i} - 1}$$

donde:

\hat{u} es el valor pico de la señal, el valor instantáneo que se va a medir con referencia a la media aritmética (véase el punto 3.3).

u es el valor eficaz de la señal, el valor instantáneo que se va a medir con referencia a la media aritmética (véase el punto 3.3).

T es el período fundamental de la señal.

t_i es el tiempo durante el cual la señal se encuentra en su valor pico, \hat{u} .

A.2 ENSAYO DE RAFAGA DE TONO

El generador de pulso rectangular especificado en A.1 se reemplaza por un generador de ráfagas de tono y el procedimiento descrito antes se repite utilizando el factor de cresta apropiado. La relación entre el factor de cresta y el factor de trabajo de pulso para este caso está dada por:

$$\left(\frac{\hat{u}}{u} \right) = \sqrt{2 \frac{T}{t_i}}$$

donde:

\hat{u} , u y T son como se definen arriba y t_i es el tiempo durante el cual la señal tiene un valor no cero.

ANEXO B

SENSITIVIDAD DEL MEDIO DIFUSO

La sensibilidad S del instrumento completo en un medio sonoro difuso se define como el valor eficaz de las sensibilidades para todas las orientaciones, en medio libre. Para este propósito, generalmente será suficiente medir la sensibilidad a los ángulos de incidencia de 0° , 30° , 60° , 90° , 120° , 150° , y 180° , con respecto al eje de simetría del micrófono, y obtener S de la siguiente fórmula, que toma en cuenta, para cada orientación, el área del elemento de superficie correspondiente:

$$S = \sqrt{K_1 S_0^2 + K_2 S_{30}^2 + K_3 S_{60}^2 + \dots + K_7 S_{180}^2}$$

donde:

$S_0, S_{30}, S_{60} \dots S_{180}$ son las sensibilidades expresadas en unidades lineales (por ej., milivoltios por pascal), a los ángulos respectivos.

$$K_1 = K_7 = 0,018$$

$$K_2 = K_6 = 0,129$$

$$K_3 = K_5 = 0,224$$

$$K_4 = 0,258$$

ANEXO C

RESPUESTA TEORICA A RAFAGAS DE TONO

Los valores dados en las tablas 8, 10 y 11 se obtienen utilizando las siguientes fórmulas:

Para una sola ráfaga en las Tablas 8 y 10:

$$\Delta L = 10 \log_{10} (1 - \exp (-t_i / \tau)) \text{ dB}$$

Para la secuencia continua de ráfagas dada en la Tabla 11:

$$\Delta L = 10 \log_{10} \left(\frac{1 - \exp (-t_i / \tau)}{1 - \exp (-T / \tau)} \right) \text{ dB}$$

donde:

t_i es la duración de la ráfaga en segundos.

τ = es la constante de tiempo para el circuito exponencial promediador como se especifica en las Figuras 1 y 2.

$T = \frac{1}{f_p}$ en segundos, donde f_p es la frecuencia de repetición de ráfagas en Hz.

**COVENIN
1432:1982**

**CATEGORÍA
E**

CODELECTRA

Comité de Electricidad de Venezuela

**Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51.
Teléfonos: 285-28-67 / 77-74 Fax: 285-47-87
E-mail: codelectra@codelectra.org**

ICS: 621.317.39.554.612

ISBN:

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Phohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: