

XORNADA TECNICA

EXPOSICION DOS TRABALLADORES O RUIDO. GUIA TECNICA DO INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIXIENE NO TRABALO

Pablo Luna Mendaza
pablol@mtin.es

GUÍA DEL REAL DECRETO 286/2006,

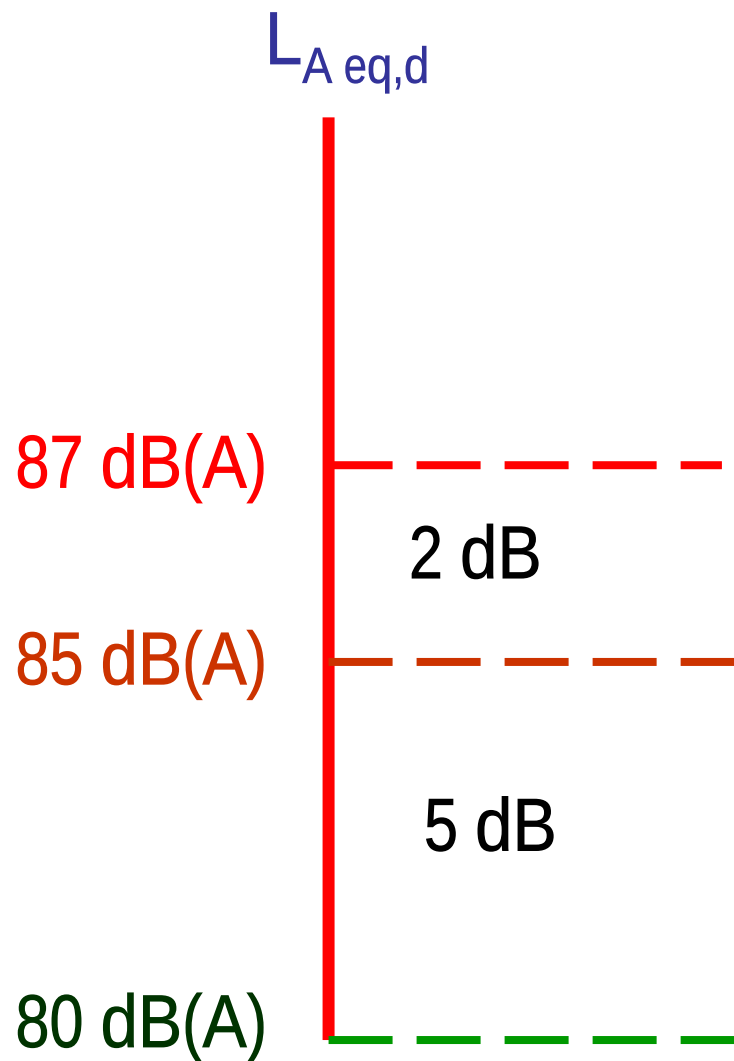
de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

ESTRUCTURA DE LA GUIA

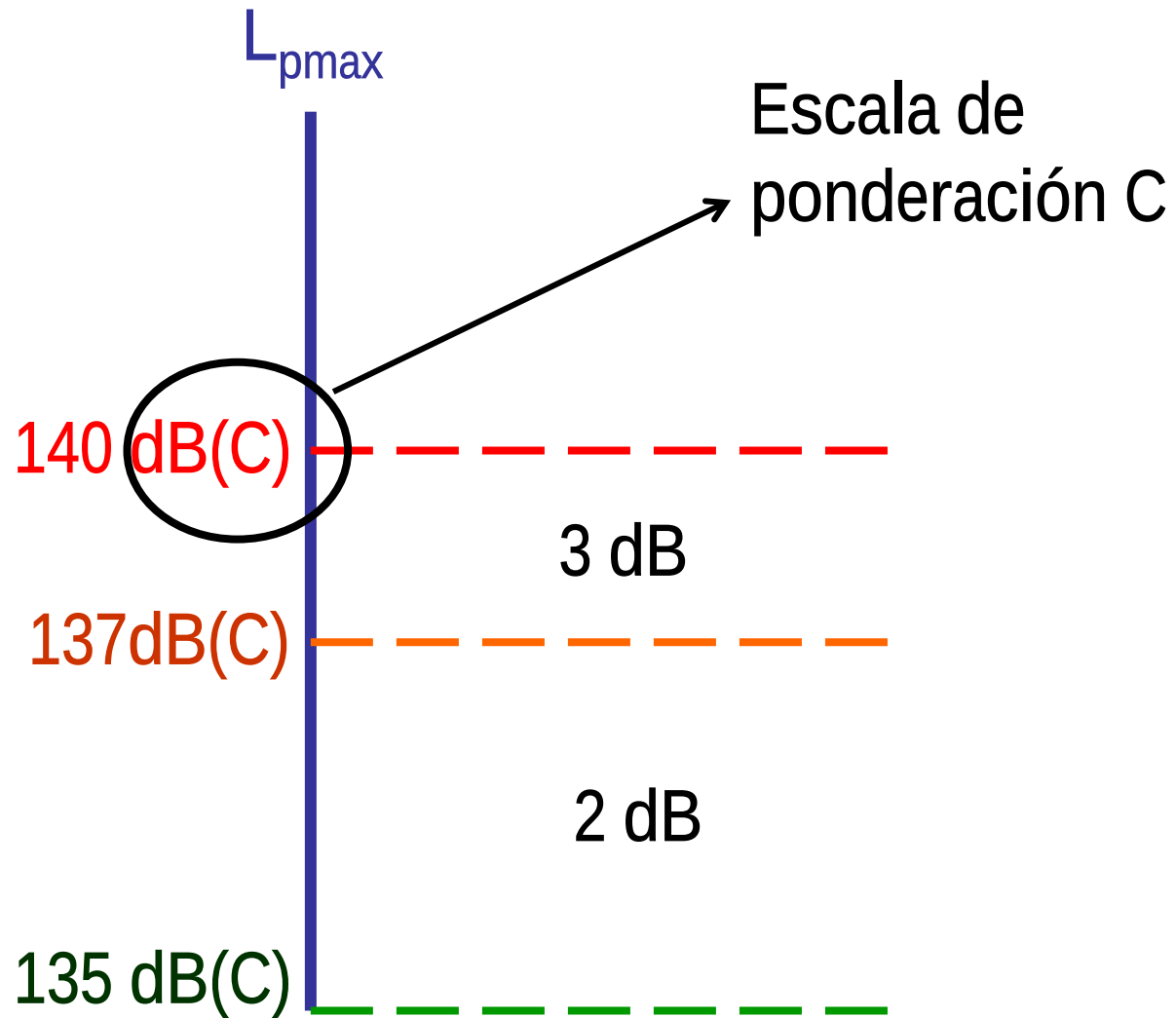
COMENTARIOS AL ARTICULADO

APÉNDICES INFORMATIVOS

- 1. Efectos del ruido sobre la salud**
- 2. Control de la exposición a ruido**
- 3. Molestias debidas al ruido. Criterios de valoración**
- 4. Protectores auditivos: Selección y utilización**
- 5. Mediciones del nivel de ruido**



Diferencia entre niveles	Interpretación técnica	Percepción sonora del cambio de nivel (oído humano)	Categorización de la medición según la calidad (ISO 9612/97)
2 dB			Medición técnica Clase 2 $1,5 < U \leq 3$
3 dB	2 x dosis ISO 1999;97: Dobla el riesgo $\frac{1}{2}$ T exp	Umbral de percepción	
5 dB	OSHA: Dobla el riesgo $\frac{1}{2}$ T exp	Diferencia apreciable	Medición de inspección Clase 3 $3 < U \leq 8$



Lunes

$$L_{Aeq,d}=88$$

Martes

$$L_{Aeq,d}=70$$

Miércoles

$$L_{Aeq,d}=70$$

Jueves

$$L_{Aeq,d}=81$$

Viernes

$$L_{Aeq,d}=70$$

$$L_{Aeq,s} = 10 \log \frac{1}{5} \left[10^{88/10} + 10^{70/10} + 10^{70/10} + 10^{81/10} + 10^{70/10} \right] = 82 \text{ dB}(A)$$

Artículo 6. *Evaluación de los riesgos*

4. La evaluación y la medición mencionadas en el apartado 1 se programarán y efectuarán a intervalos apropiados ...

...como mínimo, **cada año** en los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, **o cada tres años** cuando se sobrepasen los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción.

Anexo II

(Medición del ruido, apartado 2)

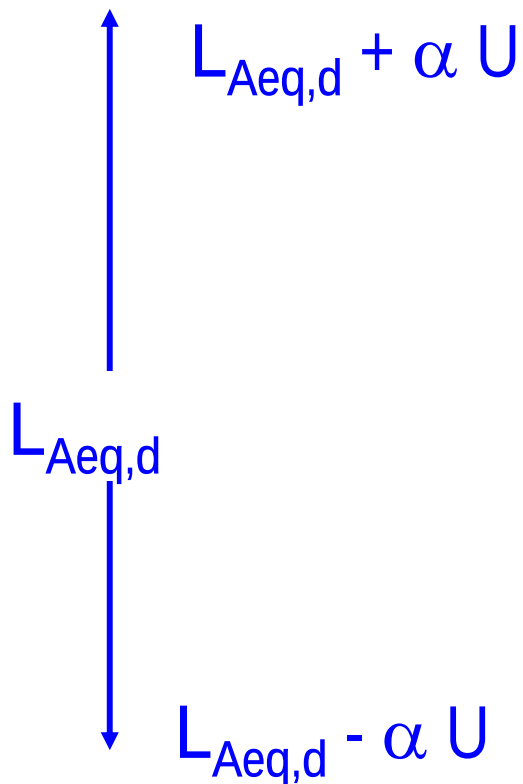
“En consecuencia, cuando el intervalo en el que se encuentra el parámetro medido comprenda los valores de referencia (valores de exposición o límite) se puede asumir directamente que la exposición vulnera esos valores o bien disminuir la incertidumbre aumentando el número o calidad de las mediciones”

Clasificación de las mediciones según su precisión. ISO 9612 (en revisión)

Denominación	Medición de referencia	Medición técnica	Medición de inspección
Categoría	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Incertidumbre global en dB	$\varepsilon \leq 1,5$	$1,5 < \varepsilon \leq 3$	$3 < \varepsilon \leq 8$

Incertidumbre (error aleatorio)

Estimación de la desviación de los resultados respecto a la media

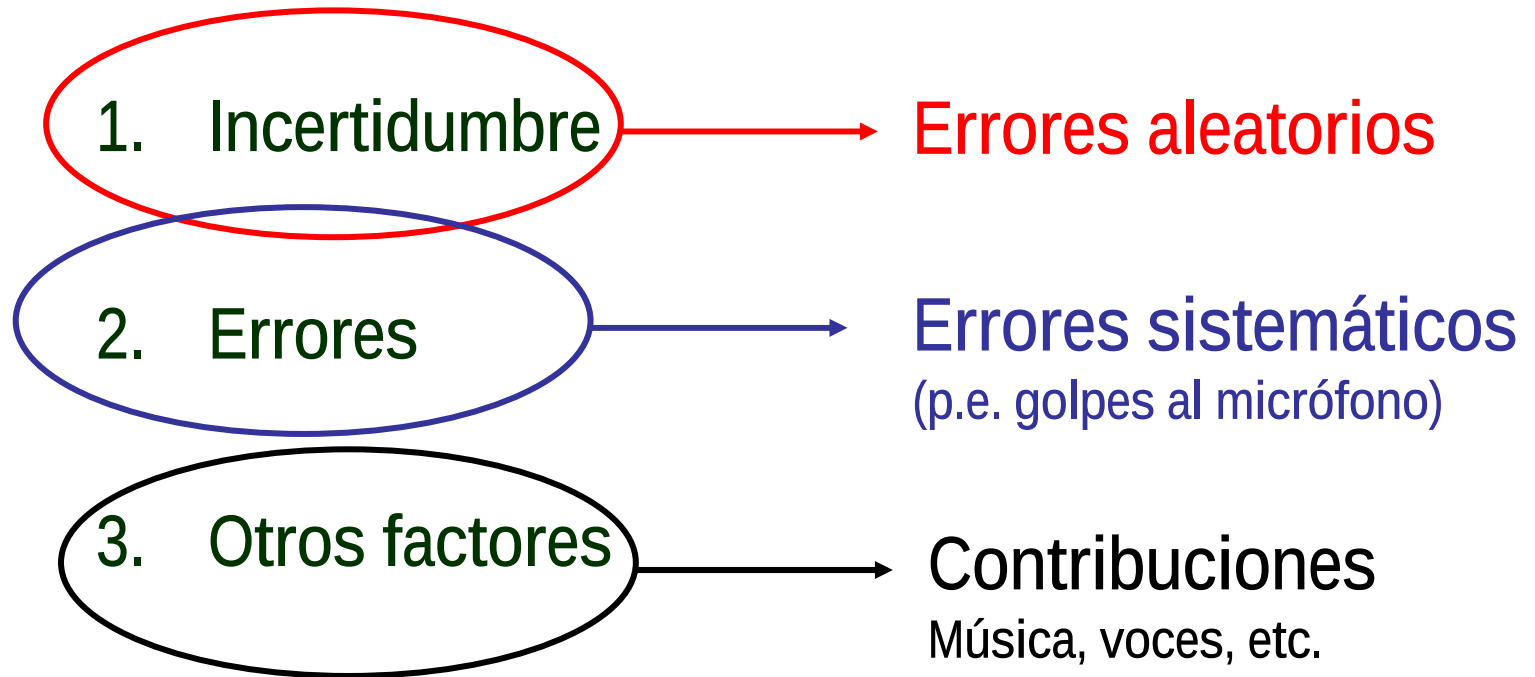


Intervalo de confianza de $L_{Aeq,d}$

$\alpha = 2$ 95%

$\alpha = 1,64$ 84%

FIABILIDAD DEL RESULTADO FINAL



FIABILIDAD DEL RESULTADO FINAL

Incertidumbre	Posición del micrófono
	Tipo de instrumentación y calibración
	Variaciones en el trabajo diario (tiempo y nivel)
Errores	Falsas contribuciones (golpes al micrófono, viento, etc.)
	Del análisis previo de las condiciones de trabajo
Otros factores	Contribuciones de fuentes de ruido ajenas al trabajo (voz humana, música, señales de alarma, etc.)

Valor estimado o
medido del tiempo

Valor medido
del nivel de
ruido

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[\sum_{m=1}^M \frac{T_m}{8} 10^{L_{Aeq,T,m}^*/10} \right] \text{dB (A)}$$

$$U^2 = c_{\text{sensibilidad,m}}^2 (u_{\text{muestreo, m}}^2 + u_{\text{posicion micrófono, m}}^2 + u_{\text{instrumento}}^2) + (4,34 * c_{\text{sensibilidad,m}} / T_m)^2 u_{\text{duración,m}}^2$$

$$U^2 = \sum_j c_j^2 u_j^2$$

Incertidumbre estándar de los instrumentos de medida

Tipo de instrumento	Incertidumbre estándar (u_2) en dB
Sonómetro de clase 1 (según IEC 61672-1)	0,5
Dosímetro personal (según IEC 61252)	1,0
Sonómetro de clase 2 (según IEC 61672-1)	1,0

El valor de u_2 para L_{pico} puede ser considerablemente más alto

Características de la medición	Incertidumbre estándar dB Posición del micrófono		
	El trabajador se halla en campo reverberante	El trabajador recibe mayoritariamente sonido directamente de la fuente	
	Medición con el trabajador ausente	0,3	0,5
	Medición con dosímetro personal o el trabajador presente	0,9	1,5

$L_{Aeq,T}$	Tiempo exp.(h)	$L_{Aeq,d}$		$L_{Aeq,T}$	Tiempo exp.(min)	$L_{Aeq,d}$		$L_{Aeq,T}$	Tiempo exp.(min)	$L_{Aeq,d}$
96	3	92		98	54	89		100	45	90
96	2,7	91		98	45	88		100	39	89
96	1,8	90		98	36	87		100	30	88
96	1,5	89		98	33	86		100	24	87
$L_{Aeq,T}$	Tiempo exp.(min)	$L_{Aeq,d}$		98	30	86		100	21	86
105	12	89		98	24	85		100	15	85
105	9	88		98	21	84		100	12	84
105	6	86								
105	3	83								

Reducir la incertidumbre de los resultados

- Mayor número de mediciones o mas tiempo por medición
- Respetar normas de medición (posición micrófono, etc.)
- Medir tiempos de duración de las fases

Reducir errores

- Evitar golpes al micrófono, proteger del viento, etc.
- Buen estudio previo de las condiciones de trabajo
- Localización de otras fuentes (música, señales de alarma, etc.)

- a) cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, el empresario pondrá a disposición de los trabajadores protectores auditivos individuales;
- b) mientras se ejecuta el programa de medidas a que se refiere el artículo 4.2 y en tanto el nivel de ruido sea igual o supere los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, se utilizarán protectores auditivos individuales;**
- c) los protectores auditivos individuales se seleccionarán para que supriman o reduzcan al mínimo el riesgo.

Medición $\longrightarrow$ $L_{Aeq,d}=100 \text{ dB(A)}$

Atenuación del Protector auditivo $\longrightarrow$ $PNR=16 \text{ dB(A)}$

Nivel en el oído $\longrightarrow$ $L=84 \text{ dB(A)}$

A todos los efectos $\longrightarrow$ $L_{Aeq,d}=100 \text{ dB(A)}$

Conclusiones:

- 1. No se supera el valor límite de 87 dB(A)**
- 2. Se supera el valor superior de exposición de 85 dB(A)**

La atenuación que ofrece el protector auditivo en la práctica, depende de:

- 1) La atenuación que teóricamente procura, según especificaciones del fabricante
- 2) El tiempo real de uso respecto al de exposición
- 3) La correcta utilización (teniendo en cuenta limpieza, colocación, adaptación, etc.)

Los factores de los apartados 2 y 3 tienen relación directa con la motivación del trabajador.

Estudios de campo consideran muy importante la diferencia entre la atenuación calculada de un protector (datos de laboratorio) y la atenuación que ofrece en realidad durante el uso.

Eficacia de protección del protector auditivo según el tiempo real de utilización

Nivel de ruido ambiental $L_A=93$

Nivel utilizando un protector que atenúa 25 dB(A): 68 dB(A)

Se lo quita 2 minutos de cada hora

79 dB(A)

Se lo quita 10 minutos de cada hora

86 dB(A)

Se lo quita 30 minutos de cada hora

90 dB(A)

(Occupational Safety & Health Administration), y en Canadá el Centre Canadien d'hygiène et de sécurité au travail, recomiendan aplicar un coeficiente reductor del 50 %.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, EEUU) recomienda restar al valor calculado de atenuación, el 25% si se trata de orejeras, 50% si se trata de tapones moldeables y 70% en otros tapones

En Gran Bretaña, el HSE (Health and Safety Executive) para obtener el valor que supuestamente el protector auditivo dejará en el oído del usuario. En los tres sistemas de calculo (Bandas de octava, H, M, L y SNR) reduce la atenuación del protector en 4 dB por factores limitadores que aparecen en la práctica.

La reducción lineal de 4 dB al 99,5% de los protectores individuales en uso*equivale a aplicar un coeficiente de reducción entre el 10 y el 24% del valor teórico de atenuación siendo la media del 14%.

En Francia, el INRS:

1. (Atenuación calculada) – 2σ
2. Si los trabajadores no han recibido formación se añade un valor (k) según el tipo de protector

$At \text{ asumida real} = At - 2s - k$

Para comparar con los valores límite

$$L_{Aeq,d}(\text{supuesto en el oído}) = L_{Aeq,d} + U - A + 4 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre de la medición

Atenuación certificada ($\bar{A}-\sigma$)

Incertidumbre por utilización en
escenario real

1. **En ningún caso** la exposición del trabajador, determinada con arreglo al artículo 5.2, deberá superar los valores límite de exposición.

$L_{Aeq,T}$ en dB(A)	Tiempo máximo de exposición	$L_{Aeq,T}$ en dB(A)	Tiempo máximo de exposición
87	8 horas	105	7 ½ minutos
89	5 horas	109	3 minutos
90	4 horas	112	1 ½ minutos
92	2 ½ horas	114	1 minuto
93	2 horas	117	½ minuto
96	1 hora	120	15 segundos
99	½ hora	125	5 segundos
102	¼ hora	130	1 segundo

102 dB(A)



98 dB(A)



112 dB(A)

