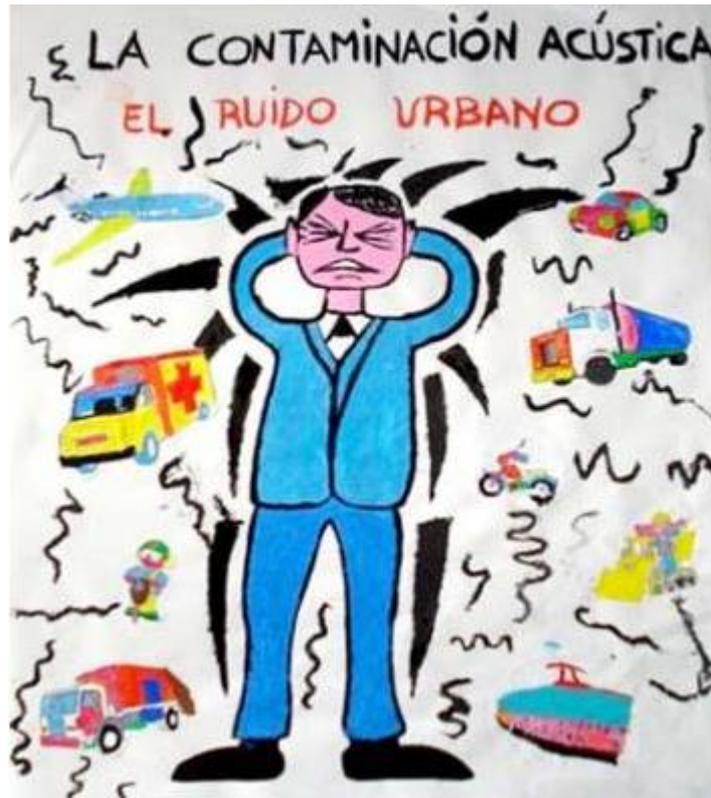


ACÚSTICA Y OÍDO HUMANO

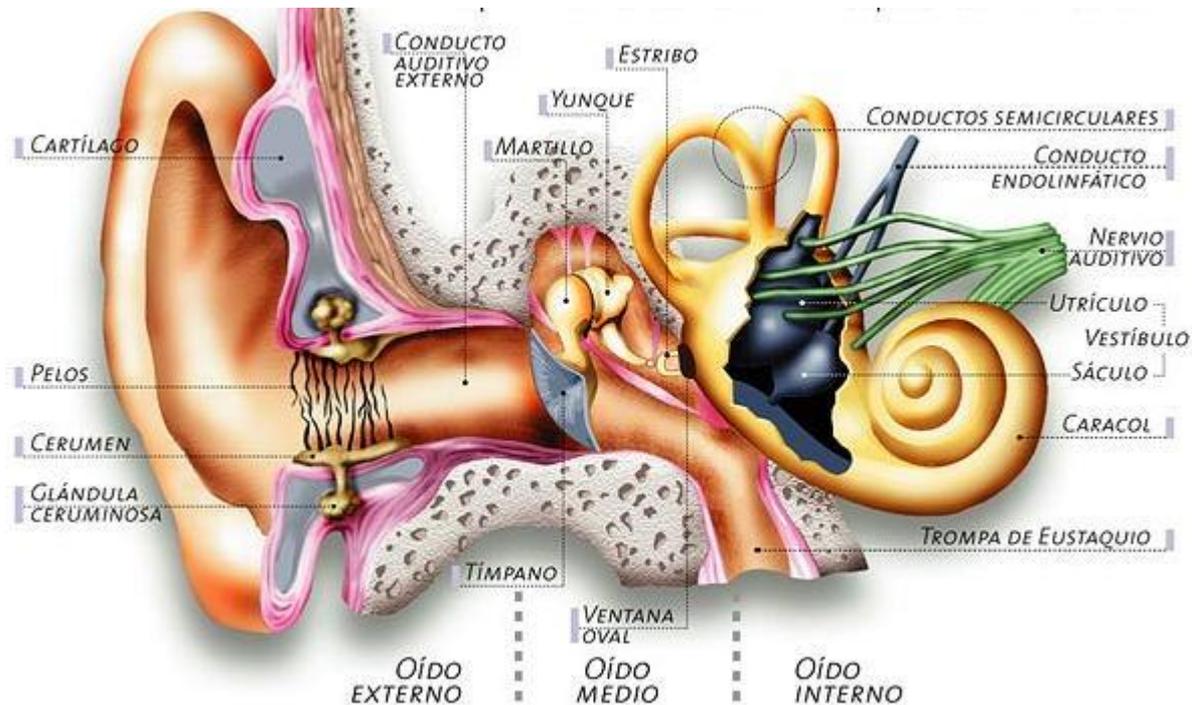


- El sonido es una onda de presión
- El cerebro interpreta otro tipo de señal
- La conversión de tipos es necesaria

ANATOMÍA DEL OÍDO HUMANO

División del oído en tres partes

- Oído externo
- Oído medio
- Oído interno



El oído externo: capta las ondas sonoras y las dirige al oído medio.

El oído medio: transforma las ondas sonoras del aire en ondas de presión mecánica que a continuación se transfieren a los líquidos del oído interno.

El oído interno (cóclea): convierte las ondas de presión en señales sonoras que nuestro cerebro puede entender.

Para oír de forma natural, cada una de estas partes debe funcionar correctamente.



1. El sonido entra en el conducto auditivo.

Las ondas sonoras se desplazan a través del pabellón auditivo y viajan a través del conducto auditivo hasta el tímpano.

2. El tímpano, que es una pequeña membrana, y los huesos auditivos vibran.

Estas ondas sonoras hacen vibrar el tímpano y los tres huesos (huesecillos, el yunque, el martillo y el estribo), hacen que sus vibraciones lleguen al oído interno.

3. El líquido se mueve a través del oído interno.

Las vibraciones se transmiten a través del líquido del oído interno en forma de espiral y hacen moverse las minúsculas células ciliadas de la cóclea. Las células ciliadas detectan el movimiento y lo convierten en señales químicas para el nervio auditivo.

4. El nervio auditivo lo comunican al cerebro.

El nervio auditivo envía la información al cerebro mediante impulsos eléctricos, que son interpretados allí como sonido.

Video

De este modo, **el oído puede percibir las ondas sonoras**, convertirlas en movimientos en los huesecillos, hacer que pasen a ser movimientos ondulares en el líquido, para terminar como **impulsos nerviosos** que pueden ser interpretados por el cerebro.

Un **pequeño cambio** en este sistema tan complejo puede llevar consigo un empeoramiento de la audición.

Las **pérdidas auditivas**, los traumas acústicos y el **tinnitus** (ruidos o pitidos en el oído) hoy en día son un problema muy común en todo el mundo.

Los problemas de audición no sólo se deben a la edad, sino que se producen a todas las edades, y cada vez son más comunes entre los jóvenes.

Aún así, la pérdida auditiva fisiológica debida a la edad sigue siendo la más común.

Si la causa de una pérdida auditiva se puede localizar en el **conducto auditivo o en el oído medio**, dicha pérdida se denomina **pérdida auditiva conductiva**.

Por el contrario, si la pérdida se debe a problemas en las fibras del nervio o en las células sensoriales, ésta se denomina **pérdida auditiva neurosensorial**.

Una pérdida auditiva no significa necesariamente que no se oigan los sonidos lo “**suficientemente alto**”. Por ejemplo, se puede sufrir una pérdida auditiva importante en una zona de frecuencia determinada y limitada, lo que resulta en una “**pérdida de discriminación**” que resulta en que se puede oír, pero no se puede diferenciar lo que se dice. En niños, una pérdida auditiva que no ha sido detectada y, como consecuencia, no ha sido tratada, puede tener consecuencias importantes para el desarrollo del lenguaje y para la capacidad de aprendizaje de éstos.

Los **problemas de audición** resultan a menudo en una dificultad para poder comunicarse con otros, lo que a su vez puede resultar en **aislamiento, cansancio y un sentimiento de soledad**. Como las pérdidas auditivas se conectan con una edad avanzada y falta de inteligencia, éstas pueden afectar a la persona que la sufre tanto en el colegio como en la vida profesional, la interacción social y en la percepción de la calidad de vida propia.

Por ello, es de suma importancia intentar corregir dicha pérdida.

Problemas y Soluciones

- Concepto de sordera: “Privación o disminución de la capacidad de oír”.
- Múltiples clasificaciones: por ejemplo, según dónde esté ubicado el problema.
- Tapones: localizado en el oído externo.
- Atenuación: en el oído medio.
- Sensorial y neurológico: en el oído interno.
- Los dos últimos tipos pueden combinarse => puede causar una **Enfermedad Mental**
- Principales causas:
 - **Tipo ambiental:** cambios de presión, humedad, etc...
 - **Por enfermedad:**
 - Exceso de mucosidad: catarro, gripe, etc...
 - Propias del oído.

- La detección de la sordera se realiza con **audiometrías**, previa petición de paciente o recomendación médica.
- **Audiometría:** tests sonoros que escucha el paciente para observar diversos trastornos de la audición. Normalmente no son 100% fiables por el acondicionamiento.

- **Acondicionamiento para audiometrías:**
 - paciente cómodo y físicamente aislado, pero controlado por el médico.
 - el médico ha de poder visualizar al paciente.
 - el aparato usado no ha de poder ser visto por el paciente pero sí manipulado por el médico
 - el paciente no ha de hacer ningún sonido, recomendable comunicarse por señas

- Tipos de trastornos que se pueden hallar:
 - en la amplitud -> el paciente oye bajo
 - en el espectro -> el rango de frecuencias ha sido distorsionado, oye menos frecuencias o más de las normales.
 - otros trastornos -> por ejemplo, multifrecuenciales.

- Dos tipos principales de audiometrías
 - con tono puro, por ejemplo el test de Weber. Sirven para detectar problemas de amplitud y frecuencia (dos primeros casos anteriores)

 - con varias frecuencias, por ejemplo un test automático. Sirven para detectar trastornos multifrecuencia (último caso anterior).

- Especial atención en su realización con ciertos pacientes: hipocondríacos y niños pequeños.

Efectos Nocivos en el Ser Humano

Una exposición prolongada a **elevados niveles de ruidos** produce una **pérdida progresiva de la sensibilidad del aparato auditivo**.

El **aumento permanente del umbral** de audición hace necesario que éstos se tengan que incrementar para producir sensaciones auditivas equivalentes.

Cada **persona tiene un límite fisiológico y psicológico diferente** de tolerancia al ruido. Podemos observar también otros efectos físicos y psicológicos tales como aceleración del ritmo cardíaco, aumento de la tensión muscular y presión arterial, irritabilidad, nerviosismo, agresividad, falta de concentración, dificultades para conciliar el sueño, entre otros.

Otros Efectos en la Salud

- El ruido afecta el **sistema inmunológico**.
- El ruido **disminuye el peso al nacer**, aumenta la prematurez.
- Se ha demostrado que el ruido se encuentra asociado con **aumentos en la presión arterial, nivel de catecolaminas, epinefrina, glucosa, glóbulos blancos, viscosidad de plasma, triglicéridos y colesterol total**; por esta razón, el ruido se considera como un factor de riesgo para la enfermedad coronaria.

Sugerencias para mejorar nuestro nivel de vida

- **Limitación del tráfico en las ciudades.** Uso peatonal del centro urbano. Correcto mantenimiento del vehículo, en especial del silenciador. Minimizar el uso de las bocinas en las ciudades.
- **Uso generalizado del transporte público y transporte alternativo** como las bicicletas. Generalización del tele trabajo (trabajo a distancia con el uso de nuevas tecnologías).

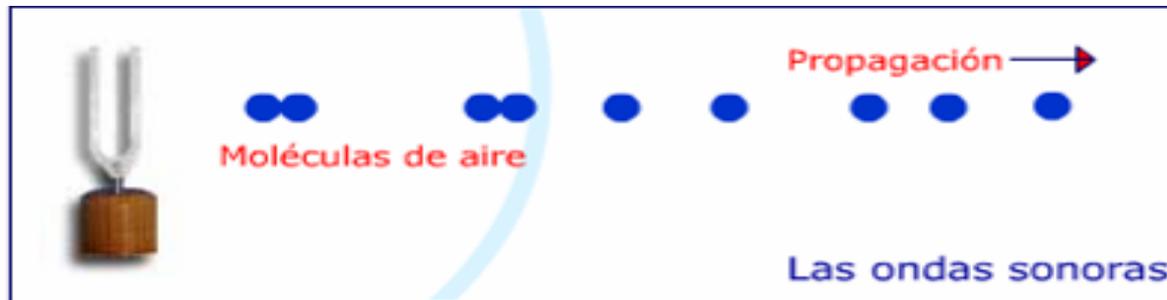
Mecanismos y Tipos

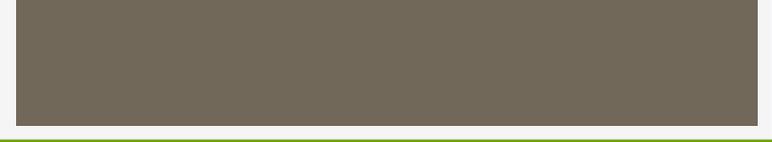
La pérdida auditiva ocasionada por un ruido se divide en dos:

- 1) **Trauma acústico:** que es causado por un **ruido único, de corta duración pero de muy alta intensidad** (Ej. Una explosión), y resulta en una pérdida auditiva repentina y generalmente dolorosa.
- 2) **Hipoacusia Neurosensorial:** inducida por **exposición crónica a ruidos de no tan alta intensidad;** el mecanismo por el cual esta exposición causa lesión, no es muy bien conocido pero también hay destrucción de las estructuras del oído interno medio. Generalmente se acompaña de otros síntomas como acúfenos (ruidos), disminución de la capacidad de discriminación, distorsión de los sonidos o displacusias.

Exposición constante a los sonidos

Puede **generar cefalea, cansancio, mal humor**. Una persona afectada con hipoacusia, consulta al médico porque presenta dificultad para oír y entender el lenguaje cotidiano, especialmente en un ambiente ruidoso.





NORMATIVA Y LEGISLACION SOBRE DE RUIDO

Normativas Nacionales:

- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 (Decreto N° 351/79 y Resolución 295/03).
- Ley N° 24.449 (Decreto N° 779/95 y modificatorias).
- Manual de Procedimientos de la Consultora Ejecutiva Nacional de Transporte (CENT).

Normativas Provinciales:

- Ley 12.530 (“Ley Tunessi”).

Normativas Municipales:

- Ordenanza N° 13.032/04

Normas IRAM

Norma ISO 1996

**Ley de Higiene y Seguridad
en el Trabajo
Decreto N° 351/79
Resolución N° 295/03**

Ley de higiene y seguridad en el trabajo

Esta ley, N° **19.587**, fue promulgada el 21/4/72 (fecha posteriormente declarada como Día Anual de la Higiene y Seguridad en el Trabajo), y reglamentada inicialmente por el decreto N° **4160/73**, posteriormente sustituido por el decreto **351/79**.

La filosofía central de esta ley queda establecida **en su artículo 4**, que expresa textualmente:

“Art. 4. La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- a) Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- b) Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo.
- c) Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.”

El decreto **N° 351/79**, es de carácter muy técnico, y está organizado en 8 anexos. El Anexo I reglamenta la ley en general, con 24 capítulos y 232 artículos, mientras los restantes 7 anexos se ocupan de temas específicos; por ejemplo, el Anexo V se refiere a ruido y vibraciones.

Anexo I. En el artículo 23, perteneciente al capítulo 3, se establece que “los exámenes de salud serán los siguientes: de ingreso, de adaptación, periódicos...”. En el artículo 24, se indica que el “examen médico de ingreso” incluirá:

“... audiometría en los casos de trabajo en ambientes ruidosos.” Además, se practicarán “exámenes clínicos y complementarios” con frecuencia semestral entre otros casos cuando se deban utilizar “herramientas manuales de aire comprimido que produzcan vibraciones”, y a quienes estén “**expuestos a nivel sonoro continuo equivalente de 85 dB(A)** o más” se les examinará “al mes de ingreso, a los seis meses, y posteriormente cada año, debiendo efectuar las audiometrías como mínimo 16 horas después de finalizada la exposición al ruido”.

Anexo V, este decreto considera los **85 dBA** como un nivel de precaución.

Legislación Laboral (Decreto N° 351/79)

Dosis máxima admisible

Ningún trabajador podrá estar expuesto a una dosis superior a **90 dB(A)** de Nivel Sonoro Continuo Equivalente, para una jornada de **8 h. y 48 h. semanales.**

Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE): Nivel sonoro de un ruido constante a lo largo de la jornada laboral con igual energía total que el ruido real y variable al que está sometido el trabajador.

El máximo **NSCE admisible es de 90 dBA** para una jornada laboral de 8 horas. Esto implica que se toleran 90 dBA continuos durante 8 horas, o bien 93 dBA durante 4 horas, o bien 96 dBA durante 2 horas, etc., vale decir que se admite un aumento del nivel sonoro de 3 dBA por cada reducción a la mitad del tiempo de exposición.

NSCE > 115 dB(A) → no se permitirá ninguna exposición sin protección individual.

NSCE > 135 dB(A) → no se permitirá el trabajo ni aún con el uso obligatorio de protectores individuales.

Legislación Laboral (Decreto N° 351/79)

Esta reglamentación propone dos formas de cálculo para el nivel sonoro continuo equivalente. La primera es un método gráfico basado en un ábaco, que no es recomendable dado que en algunas versiones publicadas del Decreto, dicho ábaco contiene errores.

La segunda utiliza los conceptos de **índice parcial de exposición** (Índice determinado por un sólo nivel sonoro y su duración, dentro de una semana de 48 h.), e **índice compuesto de exposición** (Suma de los índices parciales de exposición al ruido para todos los niveles sonoros superiores al nivel de criterio, sobre una semana de 48 h.).

Estos índices son una forma de representar la energía por medio de cifras adimensionales y en un rango cómodo para su fácil manejo.

En esta reglamentación ambos índices están tabulados de manera de simplificar el cálculo del **NSCE**.

Legislación Laboral (Decreto N° 351/79)

Duración por semana		Nivel sonoro $L_{pA,1}$ en dBA								
Horas	Minutos	80	85	90	95	100	105	110	115	
	≤ 10					5	10	35	110	
	12					5	15	40	130	
	14					5	15	50	155	
	16					5	20	55	175	
	18					5	20	60	195	
	20					5	20	70	220	
	25				5	10	25	85	275	
	30				5	10	35	105	330	
	40				5	15	45	140	440	
	50				5	15	55	175	550	
1	0			5	5	20	65	220	660	
1	10			5	10	25	75	245	770	
1	20			5	10	25	85	275	880	
1	30			5	10	30	100	300	990	
1	40			5	10	35	110	345	1100	
2	0			5	15	40	130	415	1320	
2	30			5	15	50	165	520	1650	
3	0			5	20	60	195	625	1980	
3	30		5	5	25	75	230	730	2310	
4			5	10	25	85	265	835	2640	
5			5	10	35	105	330	1040	3290	
6			5	15	40	125	395	1250	3950	
7			5	15	45	145	460	1460	4610	
8			5	15	50	165	525	1670	5270	
9			5	20	60	185	595	1880	5930	
10		5	5	20	65	210	660	2080	6590	
12		5	10	25	80	250	790	2500	7910	
14		5	10	30	90	290	920	2900	9220	
16		5	10	35	105	335	1050	3330	10500	
18		5	10	35	120	375	1190	3750	11900	
20		5	15	40	130	415	1320	4170	13200	
25		5	15	50	165	520	1650	5210	16500	
30		5	20	60	195	625	1980	6250	19800	
35		5	25	75	230	730	2310	7290	23100	
40		10	25	85	265	835	2640	8330	26400	
44		10	30	90	290	915	2900	9170	29000	
48		10	30	100	315	1000	3160	10000	31600	

Índice compuesto de exposición	NSCE en dBA
10	80
15	82
20	83
25	84
30	85
40	86
50	87
60	88
80	89
100	90
125	91
160	92
200	93
250	94
315	95
400	96
500	97
630	98
800	99
1000	100
1250	101
1600	102
2000	103
2500	104
3150	105
4000	106
5000	107
6300	108
8000	109
10000	110
12500	111
16000	112
20000	113
25000	114
31500	115

Índice parcial de exposición (E_i) para niveles sonoros entre 80 dBA y 115 dBA y duración hasta 48 h por semana

Índice Compuesto de Exposición

Legislación Laboral (Decreto N° 351/79)

EXPOSICION DIARIA		NIVEL MAXIMO PERMISIBLE
HORAS	MINUTOS	dB (A)
8	—	90
7	—	90,5
6	—	91
5	—	92
4	—	93
3	—	94
2	—	96
1	—	99
—	30	102
—	15	105
—	1	115

Tiempos máximos de exposición a diversos niveles sonoros, de acuerdo al decreto
N° 351/79.

Legislación Laboral (Decreto N° 351/79)

Medición del nivel sonoro

Se utilizará la red de compensación "A" en respuesta lenta.

Cuando los ruidos medidos contengan tonos puros audibles, se agregarán 10 dB a la lectura del instrumento antes de determinar la dosis. (Se consideran tonos puros audibles, aquellos que incrementen el nivel de una banda de tercio de octava en por lo menos 10 dB con respecto a sus contiguas.)

Legislación Laboral (Decreto N° 351/79)

Cálculo del nivel sonoro de ruidos de impacto

Se considerarán ruidos de impacto a aquellos que tienen un crecimiento casi instantáneo, una frecuencia de repetición menor de 10 por segundo y un decrecimiento exponencial.

La exposición a ruidos de impacto no deberá exceder los **115 dB** medidos con el medidor de impulsos en **la posición impulsiva** con retención de lectura. En caso de disponer solamente de un medidor de niveles sonoros común, se usará la *red de compensación "A" en respuesta rápida, debiéndose sumar 10 dB a la lectura del instrumento.*

Cálculo del nivel sonoro de ruidos impulsivos

Se considerarán ruidos impulsivos aquellos que tienen un crecimiento casi instantáneo y una duración menor de 50 milisegundos.

Los valores límites para los ruidos impulsivos se indican en un gráfico presente en el Anexo del Decreto que indica el nivel de pico de la presión sonora en función de la duración del impulso y de la cantidad de impulsos diarios.

Legislación Laboral

(Resolución N° 295/03)

El límite se excede cuando la dosis es mayor de 100%, medida en un dosímetro fijado para un índice de conversión de **3 dB** y un nivel de **85 dBA** como criterio para las **8 horas**.

El nivel de presión acústica se debe determinar por medio de un sonómetro o dosímetro que se ajusten, como mínimo, a los requisitos de la especificación de las normas nacionales o internacionales.

El sonómetro deberá disponer de filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta.

La duración de la exposición no deberá exceder de los valores de la tabla.

TABLA

Valores límite PARA EL RUIDO^o

Duración por día		Nivel de presión acústica dBA [*]
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minutos	30	97
	15	100
	7,50 Δ	103
	3,75 Δ	106
	1,88 Δ	109
	0,94 Δ	112
Segundos Δ	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124

TABLA

Valores límite PARA EL RUIDO^o

Duración por día	Nivel de presión acústica dBA [*]
1,76	127
0,88	130
0,44	133
0,22	136
0,11	139

^o No ha de haber exposiciones a ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel pico C ponderado de 140 dB.

^{*} El nivel de presión acústica en decibelios (o decibelios) se mide con un sonómetro, usando el filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta.

^Δ Limitado por la fuente de ruido, no por control administrativo. También se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 decibelios.

Legislación Laboral (Resolución N° 295/03)

Cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más períodos de exposición a distintos niveles de ruidos, se debe tomar en consideración el efecto global, en lugar del efecto individual de cada período. Si la suma de las fracciones siguientes:

$$C_1 / T_1 + C_2 / T_2 + C_n / T_3$$

es mayor que la unidad, entonces se debe considerar que la exposición global sobrepasa el valor límite umbral.

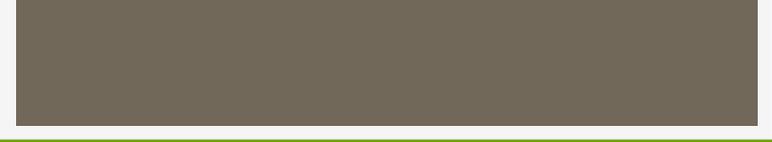
C₁ indica la duración total de la exposición a un nivel específico de ruido

T₁ indica la duración total de la exposición permitida a ese nivel.

En los cálculos citados, se usarán todas las exposiciones al ruido en el lugar de trabajo que alcancen o sean superiores al nivel de criterio.

Ruido de impulso o de impacto

La medida del ruido de impulso o de impacto estará en el rango de 80 y 140 dBA y el rango del pulso debe ser por lo menos de 63 dB. **No se permitirán exposiciones sin protección auditiva por encima de un nivel pico C ponderado de presión acústica de 140 dB.**



Ley 24.557/95
Riesgos en el Trabajo

Ley 24.557/95. Riesgos en el Trabajo

Esta ley se propone **reducir la cantidad de accidentes laborales y de enfermedades profesionales** (entre las cuales está la hipoacusia, es decir la disminución de la capacidad auditiva) *a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo, así como la reparación de los daños ocasionados por dichos accidentes y enfermedades.* Para ello se crean las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (**ART**), que pasan a asumir la responsabilidad civil frente a los accidentes y enfermedades profesionales

Desde el punto de vista del ruido, los requisitos mínimos son que a cualquier **trabajador sometido a más de 85 dBA debe suministrársele protectores auditivos**, así como instrucciones sobre su uso e información acerca de los riesgos específicos por no utilizarlos; además se le exigirá el compromiso escrito de su efectiva utilización.

Ley 24.557/95. Riesgos en el Trabajo

Esta ley se propone **reducir la cantidad de accidentes laborales y de enfermedades profesionales** (entre las cuales está la hipoacusia, es decir la disminución de la capacidad auditiva) *a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo, así como la reparación de los daños ocasionados por dichos accidentes y enfermedades.* **Para ello se crean las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART)**, que pasan a asumir la responsabilidad civil frente a los accidentes y enfermedades profesionales

Desde el punto de vista del ruido, los requisitos mínimos son que a cualquier trabajador sometido a más de **85 dBA** debe suministrársele protectores auditivos, así como instrucciones sobre su uso e información acerca de los riesgos específicos por no utilizarlos; además se le exigirá el compromiso escrito de su efectiva utilización.

“Art. 87. Cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere en el ámbito de trabajo la dosis establecida en el Anexo V, se procederá a reducirlo adoptando las correcciones que se enuncian a continuación y en el orden que se detalla:

1. Procedimientos de ingeniería, ya sea en la fuente, en las vías de transmisión o en el recinto receptor.
2. Protección auditiva del trabajador.
3. De no ser suficiente las correcciones indicadas precedentemente, se procederá a la reducción de los tiempos de exposición.”

LAUDO N° 156/96 MTSS (Listado de enfermedades profesionales)

“**actividades laborales que pueden generar exposición**”, reproducidas aquí:

- Trabajos de la industria metalúrgica con percusión, abrasión, proyección, perforación de piezas metálicas.
- Laminado, trefilado, estiramiento, corte, cizallamiento de piezas metálicas.
- Utilización de herramientas neumáticas (perforadores, martillos, taladros).
- La operación de maquinarias textiles de hilados y tejidos.
- Trabajo en motores de aviación, en especial reactores y todo otro motor de gran potencia para grupos electrógenos, hidráulicos, compresores, motores eléctricos de potencia y turbinas.
- El empleo y destrucción de municiones y explosivos.
- La molienda de piedras y minerales
- La corta de árboles con sierras mecánicas.

- El empleo de maquinarias de transformación de la madera, sierras circulares, de cinta, cepilladoras, tupíes, fresas.
- La molienda de caucho, de plástico y la inyección de esos materiales para moldeo.
- El trabajo en imprenta rotativa en la industria gráfica.
- El empleo de vibradores para concreto en la construcción.
- La instalación y prueba de equipos de amplificación de sonido.
- La recolección de basura doméstica.
- Todo trabajo que importe exposición a una intensidad de presión sonora (*sic*) superior a 85 decibeles de nivel sonoro continuo equivalente.

Ley de Tránsito y Seguridad Vial
N° 24.449

Decreto Reglamentario
N° 779/95

Esta ley, promulgada el 6/2/95, contiene algunas **disposiciones de carácter ambiental**, y otras más específicas que se encuadran dentro de las normativas de habilitación . Así, el **Artículo 24** contempla el aspecto de la planificación urbana entre otras cosas en relación con el efecto de la circulación vehicular sobre el ambiente. Estipula que *“la autoridad local, a fin de preservar la seguridad vial, el medio ambiente, la estructura y la fluidez de la circulación, puede fijar en zona urbana, dando preferencia al transporte colectivo y procurando su desarrollo: a) Vías o carriles para la circulación obligatoria de vehículos de transporte público de pasajeros o de carga... etc.”*.

El **Artículo 48** prohíbe acciones como *“usar la bocina o señales acústicas salvo en caso de peligro”*, y *“circular con vehículos que emitan gases, humos, ruidos, radiaciones u otras emanaciones contaminantes del ambiente, que excedan los límites reglamentarios”*.

El **Artículo 77**, por otra parte, indica como *“faltas graves”*, entre otras, *“las que afecten por contaminación al medio ambiente”*.

El **Artículo 29** exige para los vehículos de transporte de pasajeros que cuenten con “**aislación termoacústica**” ignífuga o que retarde la propagación de la llama”.

En el **Artículo 30**, que establece los requisitos generales para automotores, se encuentra, entre otros, la “bocina de sonoridad reglamentada”.

El **Artículo 33** contiene requisitos adicionales, entre otros que “los automotores deben ajustarse a los límites sobre emisión de contaminantes, **ruidos y radiaciones parásitas**”, agregándose que “tales límites y el procedimiento para detectar las emisiones son los que establece la reglamentación, según la legislación en la materia”.

El **Artículo 34**, establece que “todos los vehículos automotores... destinados a circular por la vía pública están sujetos a la revisión técnica periódica a fin de determinar el estado de funcionamiento de las piezas y sistemas que hacen a su seguridad activa y pasiva y a la **emisión de contaminantes**”.

El **Artículo 33 inciso a)** establece los niveles de emisión sonora para vehículos automotores. Se proponen dos metodologías diferentes de medición: el *método dinámico* y el *método estático* (correspondientes a los métodos establecidos en las **Normas IRAM-AITA 9C e IRAM-AITA 9C1** respectivamente).

El método dinámico es el más confiable, ya que al ensayar el vehículo en movimiento contempla los ruidos del motor, del escape, de la transmisión, de rodadura (neumáticos) y aerodinámico. La dificultad está en que requiere un ambiente de medición muy particular, en general poco accesible, y por lo tanto se reserva para la etapa de homologación de una determinada configuración de vehículo y para cuando sea necesario realizar comprobaciones fehacientes.

La medición estática, en contraposición, por realizarse con el vehículo detenido sólo tiene en cuenta el ruido del motor y del escape, pero es mucho más sencilla de llevar a cabo en las condiciones habituales de una arteria urbana.

Por esa razón el reglamento acepta esta medición para comprobaciones de rutina.

Tabla 3.21. Valores máximos admisibles de nivel sonoro del ruido emitido por todo vehículo nacional o importado, según la categoría, a partir del 29/11/95 (decreto N° 779/95).

Categoría de Vehículos	Valor en dBA
a) Vehículos para el transporte de pasajeros con una capacidad no mayor de 9 asientos, incluyendo el del conductor.	82
b) Vehículos para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 asientos, incluyendo el del conductor, y con un peso máximo que no exceda los 3500 kg.	84
c) Vehículos para el transporte de cargas con un peso máximo que no exceda los 3500 kg.	84
d) Vehículos para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 asientos, incluyendo el del conductor, y con un peso máximo mayor a los 3500 kg.	89
e) Vehículos para el transporte de cargas con un peso máximo mayor a los 3500 kg.	89
f) Vehículos para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 asientos, incluyendo el del conductor, y con un motor cuya potencia sea igual o mayor a 147 kW (200 CV)	91
g) Vehículos para el transporte de cargas que tienen una potencia igual o mayor a 147 kW (200 CV) y un peso máximo mayor a los 12.000 kg.	91

Tabla 3.22. Valores máximos admisibles de nivel sonoro del ruido emitido por toda nueva configuración de vehículo nacional y todo vehículo importado, según la categoría, a partir del 1/1/97.

Categoría de Vehículos		Valor en dBA
a) Vehículos para el transporte de pasajeros con una capacidad no mayor de 9 asientos, incluyendo el del conductor.		77
b) Vehículos para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 asientos, incluyendo el del conductor, y con un peso máximo que no exceda los 3.500 kg; vehículos para el transporte de cargas.	Con un peso máximo que no exceda los 2.000 kg.	78
	Con un peso máximo mayor a los 2.000 kg pero que no exceda los 2.000 kg.	79
d) Vehículos para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 asientos, incluyendo el del conductor, y con un peso máximo mayor a los 3.500 kg.	Con un motor de una potencia máxima menor a 150 kW (204 CV).	80
	Con un motor de una potencia máxima igual o mayor a 150 kW (204 CV).	83
e) Vehículos para el transporte de cargas con un peso máximo mayor a los 3.500 kg.	Con un motor de una potencia máxima menor a 75 kW (102 CV).	81
	Con un motor de una potencia máxima igual o mayor a 75 kW (102 CV) pero menor a 150 kW (204 CV).	83
	Con un motor de una potencia máxima igual o mayor a 150 kW (204 CV).	84

Norma IRAM 4062

Norma IRAM 4062

La Norma *IRAM 4062/84, titulada “Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y clasificación”*, se refiere a la determinación de los niveles de ruido de cualquier origen (excepto el del tránsito) capaces de provocar molestias al vecindario.

Esta norma abarca el aspecto de la medición y de la clasificación como “molesto” o “no molesto.” En primer lugar se mide, con compensación **A**, el nivel sonoro continuo equivalente **LAeq** del ruido presuntamente molesto en varios periodos de medición (periodos de referencia) a lo largo de una jornada:

Horario diurno: 8 a 20 hs (1 hora de medición).

Horario nocturno: 22 a 6 hs (15 minutos).

Horario de descanso: 6 y 8 hs y 20 y 22 hs (30 minutos).

De modo que en cada periodo tenga características más o menos uniformes.

3.4 Nivel de evaluación L_E para cada horario de referencia. Nivel de evaluación determinado para cada horario de medición. Se calcula con la fórmula siguiente:

$$L_E = L_{Aeq} + K \quad \text{dBA}$$

siendo:

- L_E el nivel sonoro continuo equivalente corregido por sus características tonales e impulsivas para el horario de medición, en decibeles compensados A;
- L_{Aeq} el nivel sonoro continuo equivalente para el horario de referencia t_i , en decibeles compensados A;
- K término de corrección por carácter tonal y/o impulsivo, en decibeles compensados A.

Ruido de fondo:

Puede ser medido y/o calculado.

6.2 Determinación del nivel calculado L_c . El nivel calculado L_c , se obtiene a partir de un nivel básico, L_b , y una serie de términos de corrección de acuerdo con la fórmula general siguiente:

$$L_c = L_b + K_z + K_u + K_h \quad \text{dBA}$$

siendo:

- L_b el nivel básico en decibeles compensados A;
- K_z el término de corrección por tipo de zona, en decibeles compensados A;
- K_u el término de corrección por ubicación en el espacio a ser evaluado, en decibeles compensados A;
- K_h el término de corrección por horario, en decibeles compensados A.

6.2.2 Término de corrección por ubicación en la finca, K_u . Se aplica una corrección al nivel básico, L_b , según la Tabla 2.

Tabla 2 – Valores del término de corrección, K_u

Ubicación en la finca	Término de corrección, K_u [dBA]
Interiores: locales linderos con la vía pública	0
Locales no linderos con la vía pública	-5
Exteriores: áreas descubiertas no linderas con la vía pública. Por ejemplo: jardines, terrazas, patios, etc.	5

6.2.3 Término de corrección por horario, K_h . Se aplica una corrección al nivel de referencia básico, L_b , según la Tabla 3.

Tabla 3 – Valores del término de corrección, K_h

Período	Término de corrección, K_h [dBA]
Días hábiles: de 8 h a 20 h	5
Días hábiles: de 6 h a 8 h y de 20 h a 22 h Días feriados: de 6 h a 22 h	0
Noche: de 22 h a 6 h	-5

7 PROCEDIMIENTO DE CALIFICACIÓN

El procedimiento de calificación se basa en la diferencia entre el nivel de evaluación total, L_E para el horario que corresponda y el nivel de ruido de fondo, L_f , o el nivel calculado, L_c .

Solamente cuando el ruido de fondo, L_f , sea mayor que el nivel calculado, L_c , o cuando L_f no pueda ser medido, se utilizará la diferencia entre L_E y L_c .

Se considerará que el ruido es **NO MOLESTO** si:

$$L_E - L_f \text{ (o } L_c) < 8 \text{ dBA}$$

y se considerará **MOLESTO** si:

$$L_E - L_f \text{ (o } L_c) \geq 8 \text{ dBA}$$

Cuando el ruido a ser calificado contenga picos por encima de L_f o L_c , medidos con la constante de tiempo "F" (rápida), mayores de 30 dBA durante el día, ó 20 dBA, durante la noche o durante los períodos de descanso, se considerará **MOLESTO** independientemente de la evaluación, según el punto 6.

Equivalencias de zonas acústicas

La O.M. 13032/04 “**Régimen de Ruidos Molestos**” establece equivalencias entre las áreas de sensibilidad acústica y la Zonificación del Código de Planeamiento Urbano.

Áreas de sensibilidad acústica exterior	Nomeclatura	Carácter	Zonificación del Código
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	I1	Industrial	1
	I2	Industrial	1,2
Tipo IV (Área ruidosa)	C1	Area Central- Micro direccional	1
	C2	Area Central- Macro direccional	1,2,3,4,7,8
	C3	Centro ejes de crecimiento	2,3
Tipo III (Área tolerablemente Ruidosa)	C3	Centro ejes de crecimiento	1,4
	I3	Industrial	1,2,3,4,5,Cabildo
	A	Zona Anillo	1
	R1	Residencial General de Densidad media alta	especial
	C2	Area Central- Macro direccional	5,6
	AE	Area Especial	Cabildo
Tipo II (Área medianamente ruidosa)	R1	Residencial General de Densidad media alta	2,3,4,5,7,8
	R2	Residencial General de Densidad media	3,4
	RM	Residencial Mixta	3,4
	UP	Districto de urbanizacion parque	3,4
	AE	Area Especial	3,8
	Eur	Districto extra urbano de reserva	5
	C3	Centro ejes de crecimiento	Cabildo
Tipo I (Área poco ruidosa)	R1	Residencial General de Densidad media alta	1,6,9, Cabildo
	R2	Residencial General de Densidad media	1,2,5,6,7,8
	RM	Residencial Mixta	1,2,5, Cabildo
	Rp1	Residencial parque de densidad baja	1,2,3,4,5
	Rp2	Residencial parque de densidad baja	1,2,3,4,5
	SUR1	Districto suburbano RESIDENCIAL	1,2,3
	SUR2	Districto suburbano RESIDENCIAL	1,2,3, Cabildo
	AE	Area Especial	1,2,4,5,6,7,9,10
	SURe	Districto suburbano RECREATIVO	1,2
	UP	Districto de urbanizacion parque	1,2
	EUr	Districto extra urbano de reserva	1,2,3,4
	Eue	Districto extra urbano de usos especificos	1,2
	EUS	Districto extra urbano de servicios	1
	RURAL	Rural	1

**Ordenanza de la
Ciudad de Bahía Blanca N° 13.032**

Ordenanza N° 13.032/04:

Valores máximos permisibles de referencia

Tipo I: Comprende aquellos sectores del tipo: a) De baja densidad poblacional y escaso flujo vehicular b) Áreas naturales protegidas c) Áreas que requieren protección especial.

Tipo II: Comprende aquellos sectores con predominio de uso residencial.

Tipo III: Comprende aquellos sectores de usos mixtos, tanto residenciales como comerciales.

Tipo IV: Comprende aquellos sectores con predominio de uso comercial.

Tipo V: Comprende aquellos sectores con predominio de uso industrial o aquellos afectados por infraestructuras de transporte (público automotor de pasajeros, automotor, ferroviario, vías de acceso/egreso a la ciudad, etc) y servicios en general.

Área de sensibilidad Acústica Exterior	Valor Límite horario diurno	Valor Límite horario nocturno
Tipo I (Área poco ruidosa)	55	45
Tipo II (Área medianamente ruidosa)	60	50
Tipo III (Área tolerablemente Ruidosa)	65	55
Tipo IV (Área ruidosa)	70	60
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	75	65

Nivel de Evaluación Total (LE). A los efectos de la presente reglamentación, el método de evaluación del ruido se basará en la comparación del nivel de evaluación total (LE) con los Valores Máximos Permisibles establecidos en los *Arts. 18° y 20°*, en base al lugar y el horario de evaluación.

El nivel de Evaluación Total (LE) para cada horario de referencia, se calcula:

$$LE = Leq,r + K$$

LE:-Nivel de Evaluación Total- Es el Nivel de Evaluación Resultante (Leq,r), corregido por sus características tonales e impulsivas (K) para el horario de referencia, en decibels compensados A.

El decibel A (abreviado dBA) es una unidad de nivel sonoro medido con un filtro previo que quita parte de las bajas y las muy altas frecuencias. De esta manera, antes de la medición se conservan solamente los sonidos más dañinos para el oído, razón por la cual la exposición medida en dBA es un buen indicador del riesgo auditivo.

Leq,r :-Nivel de Evaluación Resultante- Es el Nivel sonoro continuo equivalente, (Leq), del ruido presuntamente molesto para el horario de referencia, corregido por ruido de fondo (L_f), en decibels compensados A.

K: termino de corrección por carácter tonal y/o impulsivo, en decibels compensados A.

Artículo 38°: Corrección por ruido de fondo. Una vez efectuada la medición del ruido de fondo (L_f), se comparará con el nivel de presión sonora obtenido de la emisión de la fuente fija (L_{eq}) y se procederá de la siguiente manera:

Inc. 1°: Si la diferencia entre ambos niveles ($L_{eq} - L_f$) es superior a 10 dB(A), no es necesario efectuar corrección por ruido de fondo y el Nivel de Evaluación Resultante es igual al nivel de evaluación obtenido ($L_{eq,r} = L_{eq}$).

Inc. 2°: Si la diferencia entre ambos niveles ($L_{eq} - L_f$) está comprendida entre 3 y 10 dB(A), el nivel de evaluación resultante ($L_{eq,r}$) viene dado de acuerdo con la siguiente tabla:

CORRECCIONES POR RUIDO DE FONDO

Diferencia aritmética entre el nivel de presión sonora obtenido de la emisión de la fuente fija (L_{eq}) y el nivel de presión sonora del ruido de fondo (L_f).	Corrección
10 o mas dB(A) de 6 a 9 dB(A) de 4 a 5 dB(A) 3 dB(A) menos de 3 dB(A)	0 dB(A) - 1 dB(A) - 2 dB(A) - 3 dB(A) Medición no representativa

CAPITULO II DE LA CONTAMINACION ACUSTICA

Artículo N ° 2: A los fines del presente decreto reglamentario se considera que genera contaminación acústica:

Inc. N ° 1: La generación de ruidos que superen **hasta en 3 dB(A)** los valores máximos permisibles establecidos en los Arts. N ° 16 y 19, de la presente reglamentación.

Inc. N ° 2: La generación de ruidos que superen **en más de 3 dB(A) y menos de 5 dB(A)** los valores máximos permisibles establecidos en los Arts. N ° 16 y 19, de la presente reglamentación.

Inc. N ° 3: La generación de ruidos que superen **en más de 5 dB(A) y menos de 7 dB(A)** los valores máximos permisibles establecidos en los Arts. N ° 16 y 19, de la presente reglamentación.

Inc. N ° 4: La generación de ruidos que superen **en más de 7 dB(A) en horario de 22:00 a 7:00 hs, o en mas de 10 dB(A) en horario de 7:00 a 22:00 hs** los valores máximos permisibles establecidos en los Arts. N ° 16 y 19, de la presente reglamentación.

NORMAS IRAM

El catálogo con las versiones más actualizadas de cada Norma IRAM podrá consultarse en el sitio de Internet del **IRAM** (<http://www.iram.com.ar/>)

4036/72 "Acústica. Definiciones".

4043/84 "Aislamiento del sonido en edificios".

4044/85 "Protección contra el ruido en edificios. Aislamiento acústico mínimo de tabiques y muros"

4060/85 "Protectores Auditivos. Método subjetivo para la medición de la atenuación sonora".

4061/91 "Acústica. Frecuencias Normalizadas por utilizar en mediciones".

4062/73 "Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y clasificación".

4063/82 "Transmisión de sonidos en edificios. Métodos de medición. Partes I a VII".

4064/69 "Niveles físicos y subjetivos de un sonido y relación entre sonoridad y nivel de sonoridad".

4065/70 "Acústica. Método de medición del coeficiente de absorción de sonido en sala reverberante".

4066/70 "Acústica. Curvas de igual nivel de sonoridad".

4070/86 " Ruidos. Procedimiento para su evaluación utilizando las curvas NR".

4071/73 "Acústica. Método de Medición del ruido emitido por vehículos automotores".

4074/72 "Medidor de Nivel Sonoro"

4074-1/88 "Medidor de Nivel Sonoro"

4074-2/88 "Medidor de Nivel Sonoro"

4078-2/90 "Guía para la evaluación de la exposición humana a vibraciones del cuerpo entero. Estimación de la exposición humana a vibraciones inducidas por choques en edificios (1 Hz a 80 Hz)"

4078-3/90 "Guía para la evaluación de la exposición humana a vibraciones del cuerpo entero. Evaluación de la exposición a vibraciones verticales del cuerpo entero en la dirección del eje Z en la gama de frecuencias de 0,1 Hz a 0,63 Hz."

4079/86 "Ruidos. Niveles máximos admisibles en ámbitos laborales para evitar deterioro auditivo"

4080/75 "Acústica. Medición de la atenuación acústica de chapas de acero con tratamiento antivibratorio"

4081/77 "Filtros de Banda de Octava, de Media Octava y de Tercio de Octava destinados al análisis de sonidos y vibraciones".

4090/81 "Vibraciones. Definiciones"

4091/81 "Programa de audiometrías y evaluación de audiogramas para personal expuesto a ruido de origen laboral".

4097/88 "Vibraciones mecánicas. Guía para la medición y evaluación de la exposición del ser humano a vibraciones transmitidas a través de las manos"

4111/89 "Acústica. Métodos para la determinación de niveles de potencia sonora de fuentes de ruido. Pautas para la utilización de normas fundamentales y para la preparación de métodos de ensayo relativos al ruido"

4115/91 "Determinación de niveles de potencia acústica emitidos por fuentes de ruido"

4117/89 "Método de «control» para la determinación de niveles de potencia sonora emitidos por fuentes de ruido"

4119/89 "Maquinaria Agrícola y Forestal. Método para la medición de Ruido en la posición del operador"

4120/90 "Guía para la redacción de normas para medición para medición de ruido por vía aérea y evaluación de sus efectos sobre el hombre"

4121/92 " Materiales para uso bajo pisos flotantes. Determinación de la Rigidez Dinámica"

El catálogo con las normas conjuntas entre IRAM y otros organismos podrá consultarse en el sitio de Internet del **IRAM** (<http://www.iram.com.ar/>). El catálogo de las Normas ISO puede encontrarse en el sitio de Internet de **ISO** (<http://www.iso.ch/>).

9C (1981) (IRAM-CETIA) "Método dinámico para la medición de niveles sonoros de ruidos emitidos". (IRAM-AITA)

9C1 (1981) (IRAM-CETIA) "Método estático para la medición del ruido emitido por escape". (IRAM-AITA)

ISO 1996-1/82 ISO 1996-2,3/87 "Description and measurement of environmental noise"

ISO 1999/75 "Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes"

ISO 1999/90 "Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment"

ISO 1996 – Evaluación del Ruido Ambiental

ISO 1996 “Acústica – Descripción y Medición del Ruido Ambiental” es una norma básica en la evaluación del ruido ambiental, sirviendo de referencia en la materia. Se divide en tres partes:

- ISO 1996 Parte 1 1982: Cantidades básicas y procedimientos
- ISO 1996 Parte 2 1987: Adquisición de datos pertinentes al uso del suelo (corregido 1998)
- ISO 1996 Parte 3 1987: Aplicación a los límites de ruido

Define la terminología básica incluyendo el parámetro Nivel de Evaluación y describe las prácticas recomendadas para evaluar el ruido ambiental.

La norma ISO 1996 está actualmente sometida a revisión centrándose ésta tanto en técnicas de medición actualizadas como en la mejora de procedimientos, tales como la identificación de datos, y proporcionar información en la investigación del efecto de los niveles de ruido a partir de fuentes diferentes.

IEC 60651, IEC 60804 y IEC 61672 – Sonómetros

Estas tres normas están agrupadas juntas ya que tratan acerca de los sonómetros. Las normas internacionales para los sonómetros están aceptadas en todos los países del mundo. Son importantes porque todas las normas de medida se refieren a normas de sonómetros para definir la instrumentación requerida.

En la mayoría de países, se requieren equipos de tipo 1 para mediciones de ruido ambiental.

- IEC 60651 – Sonómetros (1979, 1993): Define los sonómetros en cuatro grados de precisión (Tipos 0, 1, 2 y 3). Especifica características incluyendo la directividad, ponderación frecuencial y temporal, y sensibilidad a ambientes varios. Establece pruebas para verificar el cumplimiento con las características especificadas.
- IEC 60804 – Sonómetros integradores-promediadores (1985, 1989, 1993): Es una norma adicional a la IEC 651 que describe este tipo de instrumento (es decir, aquellos que miden L_{eq}).
- IEC 61672 – Sonómetros: Es un nueva versión de la norma IEC de sónómetros que reemplazará a la IEC 60651 y a la IEC 60804. Cambios principales: Especificaciones más duras, el tipo 3 desaparece. Implicaría la mejora de la calidad y de los ensayos de la instrumentación así como una mejora de la precisión.

