

RUIDO

Conceptos Generales de Ruido

El ruido se puede definir como un sonido no deseado. Las ondas sonoras de sonido se originan por la vibración de algún objeto, que a su vez establece una sucesión de ondas de compresión o expansión a través del medio que las soporta (aire, agua y otros). Los sonidos se pueden transmitir no solo por el aire o los líquidos, también por sólidos como las estructuras de las máquinas mecánicas. La velocidad o dinámica de propagación de la onda sonora depende de las características del medio en el que se realiza dicha propagación y no de las características de la onda o de la fuerza que la genera. Su propagación en un medio puede servir para estudiar algunas propiedades de dicho medio de transmisión. En general, la velocidad del sonido es mayor en los sólidos que en los líquidos y en los líquidos mayor que en los gases. La velocidad del sonido en el aire (a una temperatura de 20 °C) es de 340 m/s. En el **agua** es de 1.600 m/s. y en los sólidos aumenta significativamente dependiendo del medio en que se transmite, por ejemplo, en el acero es de 5.100 m/s.

CARACTERISTICAS DEL SONIDO

El sonido se puede definir en términos de las frecuencias que determinan su tono y calidad, junto con las amplitudes que determinan su intensidad.

$$C = f\lambda$$

Donde:

C= Velocidad del sonido

f = frecuencia Hz

λ = longitud de onda

Por lo tanto:

La velocidad del sonido en el aire (a 20 °C) es de 340 m/s

En el agua es de 1.600 m/s

En la madera es de 3.900 m/s

En el acero es de 5.100 m/s

El sonido se puede definir en términos de las frecuencias que determinan su tono y calidad, junto con las amplitudes que determinan su intensidad.

- **Longitud de onda:** Distancia entre dos máximos o mínimos de presión sucesivos.
- **Amplitud:** Máximo desplazamiento que sufre una partícula en vibración o máxima presión en un ciclo.
- **Periodo:** Tiempo en que se efectúa un ciclo completo y está dado en segundos u otra unidad de tiempo.
- **Frecuencia:** Número de ciclos por unidad de tiempo, sus unidades son generalmente ciclos por segundo o Hertz (Hz); así, un número alto de ciclos por segundo dará lugar a un tono agudo y un número bajo a un tono grave.

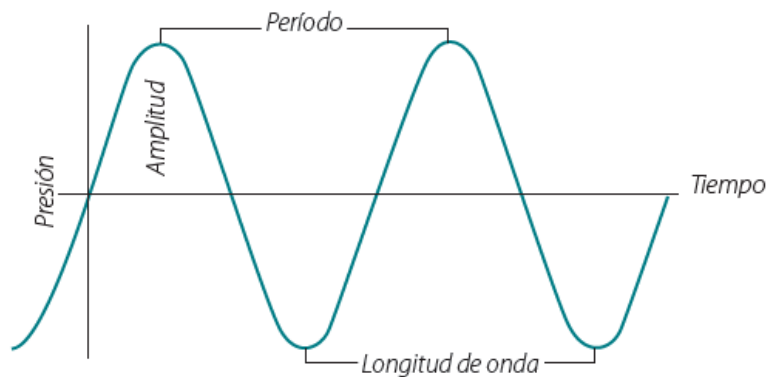
Comentado [BRD1]: Tomado de las fotocopias del diseño de trabajo

Comentado [BRD2]: La ecuación y su descripción fue tomada del protocolo

Comentado [BRD3]: Tomado de las GATISO.

- **Tono:** Los términos tono o altura se refieren a una cualidad de la sensación sonora que nos permite distinguir entre un sonido grave o bajo, de otro agudo o alto. El tono se eleva al aumentar la frecuencia, condición importante para tener en cuenta cuando hablamos de consecuencias de la salud por exposición al ruido.
- **Intensidad:** Desde un punto de vista objetivo está relacionado con la amplitud de la onda sonora y con la cantidad de energía transportada, que es lo medible del sonido (intensidad de un sonido), desde un punto de vista subjetivo (nos dice si el sonido es "muy alto o bajo", determina la Sonoridad del ruido).

Figura 1.
Principales características de la onda sonora



Debido a la gran variedad de intensidades sonoras que se pueden encontrar en el ambiente humano normal, se seleccionó la escala del decibel (dB), que es la relación logarítmica entre la intensidad real del sonido y la intensidad sonora en el umbral del oído de una persona joven. Por lo tanto, el nivel de presión sonora L en decibeles está dado por:

$$L = 20 \log_{10} P_{rms}/P_{ref}$$

P_{rms} = raíz media cuadrada de la presión sonora (μbar).

P_{ref} = Presión sonora en el umbral del oído de una persona joven a 1000 Hz (0.0002 μbar).

Debido a que los niveles de presión sonora son cantidades logarítmicas, el efecto de la coexistencia de dos o más fuentes sonoras en un solo punto requiere que la suma logarítmica se lleve a cabo de la siguiente manera:

$$L_{TOT} = 10 \log_{10}(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots)$$

L_{TOT} = ruido total.

L_1 y L_2 = Fuentes de ruido.

Las frecuencias audibles para el oído humano van de 20 a 20000 ciclos por segundo que se conocen como Hertz y se abrevia Hz. De 0 a 20 Hz son infrasonidos y de 20000 Hz en adelante son ultrasonidos.

Diferencia entre Ruido y Sonido

El **Sonido** es la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido, o de un sólido (aire, agua, paredes, etc.) que se propaga en forma de ondas, y que es percibido por el oído humano; mientras que el **Ruido** es todo sonido no deseado, que puede producir daños fisiológicos y/o psicológicos.

• Tipos de Ruido

Existen diferentes tipos de ruido, los cuales varían dependiendo de sus características:

- **Ruido Continuo:** Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo). Este tipo de ruido es típico de las industrias como la textil y un taller de herramientas automáticas, donde el nivel de ruido no varía significativamente durante todo el día de trabajo.
- **Ruido Intermitente:** Es cuando se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída. Ruido característico de plantas de fundición, aserraderos, industria metal mecánica etc.
- **Ruido de Impacto:** Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Ejemplos explosiones, maquinas compactadoras.

• Características del Ruido

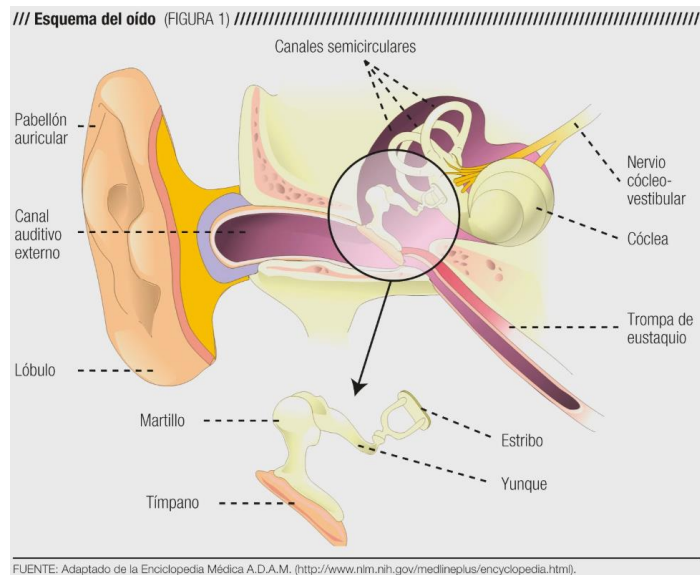
El ruido presenta grandes diferencias, con respecto a otros contaminantes, las cuales se presentan a continuación:

- ✓ Es el contaminante más barato.
- ✓ Es fácil de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- ✓ Es complejo de medir y cuantificar.
- ✓ No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre.
- ✓ Tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes.
- ✓ No se traslada a través de los sistemas naturales.
- ✓ Se percibe solo por un sentido: el Oído, lo cual hace subestimar su efecto; (esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor).

Comentado [BRD4]: Tomado de las fotocopias de diseño del ambiente de trabajo.

PERCEPCION DEL SONIDO

El Sonido es percibido por una persona cuando el elemento sonoro incide en el oído, desencadenando el proceso de percepción:



- a. **El oído externo** tiene como misión fundamental servir de conducción del sonido actuando mediante el pabellón auditivo y el conducto auditivo.
 - b. **El oído medio**, que comienza en la membrana del tímpano, es el encargado de recoger las variaciones de presión que se transmiten por una serie de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que actúan como una sucesión de palancas, constituyendo un amplificador.
 - c. **El oído interno**, con apariencia de caracol, donde se encuentra el líquido linfático que es el que transmite finalmente las variaciones de presión al órgano de Corti, donde se produce la integración e interpretación de dichas señales. Actúa de transductor, transformando la señal física (mecánica) en señal fisiológica (nerviosa).
- **Contaminación Acústica y Salud Humana**
Las vibraciones y el ruido pueden generar efectos crónicos sobre los vasos sanguíneos y capilares y dependerán del tipo de exposición medioambiental, aunque generalmente guardan más relación con ciertos ambientes laborales. Es necesaria pues su valoración, para instaurar medidas preventivas que protejan a la salud de personas.

Cuando una persona se expone a un ruido que excede el nivel de daño, es probable que el efecto inicial sea la pérdida de su capacidad auditiva de manera temporal, la cual se puede recuperar dentro de unas pocas horas después de dejar el ambiente de trabajo o el denominado reposo auditivo. Si la exposición es continua y repetidamente por un largo periodo puede dar como resultado un daño irreversible del oído, daño denominado HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO. El efecto del ruido excesivo depende de la energía total que el oído recibe durante el periodo de trabajo. Por lo tanto, la reducción del tiempo de exposición al ruido excesivo durante el turno de trabajo disminuye la probabilidad de lesiones permanentes del oído.

Tanto el ruido continuo e intermitente han demostrado ser lo suficientemente molestos y distraerentes como para dar como resultado una menor productividad y una mayor fatiga por el empleado.

La explicación del concepto anatómico y percepción del sonido es entendible observando el video en la siguiente dirección:

<https://www.youtube.com/watch?v=1SKONN4iso8&t=51s>.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición.

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

- **Nivel de Presión Sonora:** Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de presión sonora y daño auditivo, sí es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo.
- **Tipo de Ruido:** Influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo.

Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencias superiores a 500 Hz presenta una mayor nocividad que otros cuyas frecuencias dominantes son las bajas.

- **Tiempo de Exposición:** Se consideran desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición - que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición - y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado.
- **Edad:** Hay que tener en cuenta que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.
- **Susceptibilidad Individual:** Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.

Comentado [BRD5]: Tomado de las fotocopias de diseño del ambiente de trabajo.

Efectos del ruido en la salud de las personas

Los efectos en la salud de la exposición al ruido dependen del nivel del ruido y de la duración de la exposición. A continuación, se presentan los principales efectos ocasionados por el ruido:

- **Pérdida Temporal de Audición:** Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban los oídos. Se denomina *Desplazamiento Temporal del Umbral* a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido.
- **Pérdida Permanente de Audición:** Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, los oídos no se recuperan y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimos.
- **Desempeño:** En general, la disminución del desempeño se observa más a menudo en los trabajos difíciles que demandan un alto grado de capacidad de percepción, de procedimiento de información y de memoria de corto plazo. Para su sorpresa, el ruido puede no tener ningún efecto o, inclusive, puede mejorar el desempeño en tareas rutinarias sencillas. Sin la fuente de ruido, la persona se distraería y aburriría.
- **Hipoacusia (CIE-10: H919).** Es la disminución de la capacidad auditiva por encima de los niveles definidos de normalidad. Se ha graduado el nivel de pérdida auditiva con base al promedio de respuestas en decibeles. Esta se usa desde el punto de vista clínico promediando las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz. Para salud ocupacional se recomienda la inclusión de 3000 Hz en la promediación. Para el abordaje del paciente con pérdida auditiva inducida por ruido es de vital importancia la descripción frecuencial de los niveles de respuesta desde 500 hasta 8000Hz. Esto con el fin de precisar la severidad de la hipoacusia para las frecuencias agudas, que son las primeras comprometidas.
 - ✓ <25 dB Audición normal.
 - ✓ 26-40 dB Hipoacusia leve.
 - ✓ 41-55 dB Hipoacusia moderada.
 - ✓ 56-70 dB Hipoacusia moderada a severa.
 - ✓ 71-90 dB Hipoacusia severa.
 - ✓ > 90 dB Hipoacusia profunda.
- **Hipoacusia conductiva** (CIE-10: H90.0, H90.1, H90.2). Disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído externo o del oído medio que impide la normal conducción del sonido al oído interno.
- **Hipoacusia neurosensorial** (CIE-10: H90.3-H90.4, H90.5). Disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído interno, del octavo par craneal o

Comentado [BRD6]: Tomado de las fotocopias de diseño del ambiente de trabajo.

Comentado [BRD7]: Tomada de las CATISO

de las vías auditivas centrales. Las alteraciones más frecuentes se relacionan con las modificaciones en la sensibilidad coclear.

- **Hipoacusia mixta** (CIE-10: H90.6-H90.7, H90.8). Disminución de la capacidad auditiva por una mezcla de alteraciones de tipo conductivo y neurosensorial en el mismo oído.
- **Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo** (HNIR) (CIE-10: H83.3, H90.3-H90.4, H90.5). Es la hipoacusia neurosensorial producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo. Aunque su compromiso es predominantemente sensorial por lesión de las células ciliadas externas, también se han encontrado alteraciones en mucha menor proporción a nivel de las células ciliadas internas y en las fibras del nervio auditivo.

La hipoacusia inducida por ruido ocupacional se caracteriza por ser principalmente neurosensorial, afectando las células ciliadas del oído interno. Casi siempre bilateral, simétrica y casi nunca produce una pérdida profunda.

Una vez que la exposición a ruido es descontinuada no se observa progresión adicional por la exposición previa a ruido. La pérdida más temprana se observa en las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz, siendo mayor usualmente en 4000 Hz. Las frecuencias más altas y las bajas tardan mucho más tiempo en verse afectadas.

Dadas unas condiciones estables de exposición, las pérdidas en 3000, 4000 y 6000 Hz usualmente alcanzan su máximo nivel a los 10 a 15 años y decrece el riesgo de mayor pérdida en la medida en que los umbrales auditivos aumentan. Los casos que no se ajustan a los elementos caracterizadores de una pérdida por exposición a ruido deben ser evaluados individualmente.

- **Otros efectos:** Además de la pérdida de audición, la exposición al ruido en el lugar de trabajo puede provocar otros problemas, entre ellos problemas de salud crónicos:
 - ✓ El ruido aumenta la tensión, lo cual puede dar lugar a distintos problemas de salud, entre ellos trastornos cardíacos, estomacales y nerviosos. Se sospecha que el ruido es una de las causas de las enfermedades cardíacas y las úlceras de estómago.
 - ✓ Las personas expuestas al ruido pueden quejarse de nerviosismo, estrés, insomnio y fatiga (se sienten cansados todo el tiempo).
 - ✓ Una exposición excesiva al ruido puede disminuir además la productividad y ocasionar porcentajes elevados de absentismo.
 - ✓ La persona se vuelve irritable (mal genio).
 - ✓ Erosión de las arterias coronales.
 - ✓ Baja de la libido (disminución del deseo sexual).

En los trabajadores expuestos al ruido en su lugar de trabajo se recomienda realizar evaluación auditiva pre ocupacional, una de seguimiento y post ocupacional, en cuya actividad la exposición a ruido ambiental sea de 85 dBA TWA o más, o su equivalente durante la jornada laboral.

Para la evaluación auditiva se indica audiometría tonal realizada por personal calificado y en cumplimiento de los estándares de calidad. Las audiometrías pre ocupacional y post

ocupacional se realizan bajo las mismas condiciones, con reposo de mínimo 12 horas, no sustituido por uso de protectores auditivos, con cabina sonoamortiguada. Las audiometrías de seguimiento serán:

- ✓ anuales para los trabajadores expuestos a ambientes con niveles de ruido de 85-99 dBA TWA
- ✓ semestrales para 100 dBA TWA o más, realizadas idealmente al terminar o muy avanzada la jornada laboral con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos.
- ✓ cada 5 años para trabajadores expuestos a niveles de ruido entre 80-<82 dBA TWA;

Es indispensable disponer de la evaluación audio métrica basal, para determinar cambios en los umbrales.

Valores en decibeles (dB) de los sonidos más comunes

Decibel (dB): Décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad que cumple con la siguiente expresión:

$$\text{Log R} = 10 \text{ dB}/10$$

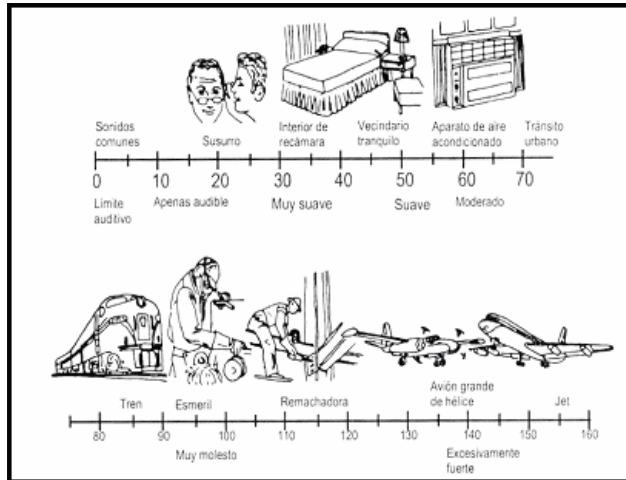
Donde R = razón de energía, potencia o intensidad

Sin embargo, para cualquier sonido se debe indicar el filtro de ponderación frecuencial empleado:

- **Curva A (dBA).** Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma.
- **Curva B (dBB).** Su función es medir la respuesta del oído ante intensidades medias.
- **Curva C (dBC).** Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es tanto, o más empleada que la curva "A" a la hora de medir los niveles de contaminación acústica. También se utiliza para medir los sonidos más graves.
- **Curva D (dBD).** Se utiliza para estudiar el nivel de ruido generado por los aviones.
- **Curva U (dBU).** Es utilizada para medir ultrasonidos, no audibles por los seres humanos. Además de la ponderación en el tiempo (velocidad con que son tomadas las muestras):
 - ✓ **Lento (slow, S):** Valor (promedio) eficaz de aproximadamente un segundo.
 - ✓ **Rápido (fast, F):** Valor (promedio) eficaz por 125 milisegundos. Son más efectivos ante las fluctuaciones.

- ✓ **Por Impulso (impulse, I):** Valor (promedio) eficaz 35 milisegundos. Mide la respuesta del oído humano ante sonidos de corta duración.

En la siguiente figura, se muestran los valores en dB, producidos por los sonidos más comunes. (Ver Figura No. 2)



Fuente: Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. Novena Edición. Alfaomega. Pág. 266.

Sin embargo, el oído humano es sensible a los sonidos cuyos niveles de presión acústica están comprendidos entre los 0 decibelios mínimo audible, y los 120 decibelios, umbrales de dolor.

Otro factor importante para valorar el riesgo por exposición al ruido es la intensidad que está relacionada con el valor en decibels. Un ruido que produzca dolor es 100 billones de veces mayor que el sonido más débil que se pueda oír. Ver Tabla No. 1.

Variación de Intensidad (KPa)	Ejemplo de Ruido	DB
1	Umbral de audición	0
10	Muy silencioso	10
100	Susurro	20
1.000	Ruido muy suave	30
10.000	Interior de una recamara en silencio	40
100.000	Conversación en voz baja	50
1.000.000	Aparato de aire acondicionado	60
10.000.000	Oficina. Tienda.	70
100.000.000	Lavadora. Calle con tráfico intenso.	80
1.000.000.000	Esmeril.	90
10.000.000.000	Martillo neumático. Industria textil.	100
100.000.000.000	Remachadora. Concierto de rock.	110
1.000.000.000.000	Juegos Artificiales.	120
10.000.000.000.000	Avión Reactor despegado.	130

RUIDO OCUPACIONAL: MEDICION DEL RUIDO

La medición del nivel de presión sonora establece el grado de riesgo al que está expuesto un trabajador en su ambiente laboral.

Las mediciones del ruido deben hacerse puntualmente y por ciclos en los puestos de trabajo.

La sonometría es la medición del ruido, se emplea un equipo denominado sonómetro, al cual debe verificarse su funcionamiento antes de cada medición por medio de un calibrador acústico. El micrófono del sonómetro se ubica lo más cerca posible a la zona auditiva del trabajador y se procede a la respectiva medición. El analista es el encargado de ubicar el equipo en el punto de medición y registrar las diferentes lecturas

DOSIMETRIA DEL RUIDO: Establece la dosis de exposición a ruido mediante mediciones tomadas directamente al trabajador. El micrófono del dosímetro, se ubica lo más cerca posible a la zona auditiva del trabajador y se procede a la respectiva medición. Se mide periódicamente la velocidad de viento y de presentarse corrientes de aire con velocidades superiores a 3 m/s se protege el micrófono con pantalla anti viento para reducir el sonido distorsionante que pueda ocasionarse por el contacto de estas corrientes de viento

Criterios de valoración del ruido

La **ACGIH** (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) determinó como herramienta de evaluación los valores y los tiempos permitidos para exposiciones a ruidos continuos, según regulaciones de Colombia, Estados Unidos

Valores permisibles de ruido según la legislación colombiana

Los valores límites permitidos para el Ruido dependerán del tiempo de exposición para ruido continuo y del número de impulsos, para ruidos de impacto.

Este valor ha sido especificado por el gobierno colombiano, a través de las resoluciones 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud y la 1792 de 1990 expedida por los Ministerios de Salud y de Trabajo y Seguridad Social.

Estos valores se presentan en las Tablas No. 2 y 3.

✓ Valores límites permisibles para ruido Continuo:

EXPOSICIÓN DIARIA (hrs.)	NPS PERMITIDO EN dB(A)
8	90
7- 6	92
5-4	95
3	97
2	100
1	102
1/2	105
1/4	110
1/8	115

No se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB(A) de Presión sonora.

✓ **Valores límites permisibles para ruido de Impacto:**

NIVEL SONORO dB	No. IMPULSOS O IMPACTOS PERMITIDOS POR DÍA
140	100
130	1.000
120	10.000

Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará en ningún caso deberá exceder de 140 decibeles.

La expresión que determina el tiempo máximo de exposición (T) horas/día, a un nivel de ruido (NPS), medido en dB(A), es:

$$T = \frac{16}{2^{(NPS-80)/3}}$$

Para 16 horas día
NPS = Nivel de presión Sonora
T = Tiempo (h/d)

Valores límites permisibles para ruido según la legislación internacional.

Como parámetro de comparación con la Legislación Colombiana, y teniendo en cuenta el Organismo Internacional que en materia de Higiene Industrial ha desarrollado los criterios de evaluación con la mayor aceptación a nivel mundial, se presenta a continuación el criterio de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (**ACGIH**), establecido a través de los Threshold Limit Values (Valores de Umbral Límites, (TLV)) 1996 para agentes físicos, cuyos valores máximos de exposición son:

Valores límites permisibles para ruido continuo según ACGIH 1996

EXPOSICIÓN DIARIA (hrs.)	NPS PERMITIDO EN dB(A)
24	80
16	82
8	85
4	88
2	91
1	94
½	97
¼	100

Nota: Esta legislación no permite ninguna exposición a ruido continuo o intermitente que sobrepase los 140 dB(A).

La expresión que determina el tiempo máximo de exposición (T) horas/día, a un nivel de ruido (NPS), medido en dB(A), es:

$$T = \frac{16}{2^{(NPS-82)/3}}$$

CÁLCULO DE LA DOSIS DE RUIDO

La dosis de ruido es la relación entre el tiempo real de exposición y el tiempo permitido para una jornada laboral.

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

Enmascaramiento: sonidos o ruidos compuestos por varios tonos.

Para calcular una dosis **D** promedio para toda la jornada laboral, se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

Donde:

D: Es dosis promedio.

C: Es el tiempo real de exposición para cada nivel de presión sonora (NPS_i).

T: Es el tiempo máximo de exposición permitido a cada nivel de presión sonora (NPS_i).

• **La interpretación del resultado es la siguiente:**

- ✓ **Dosis > 1:** El trabajador se encuentra sobreexposto a ruido.
- ✓ **Dosis = 1:** El trabajador se encuentra en el umbral.
- ✓ **Dosis < 1:** El trabajador no se encuentra sobreexposto a ruido, siendo necesario aplicar un seguimiento permanente y los correctivos correspondientes, cuando la dosis esté por encima de aquella que indica el nivel de acción (0.5).

CONTROL DEL RUIDO

Dependiendo de la procedencia del ruido, se procederá a realizar el control respectivo, actuando en:

• **En la Fuente:**

- ✓ Diseño de Equipos y Maquinaria (mantenimiento, carcasas, anclaje, motores).
- ✓ Diseño de las Instalaciones.
- ✓ Selección de Materiales.
- ✓ Diseño de los Procesos, entre otros.

Ejemplos: reducir los ruidos de impacto lo más posible, evitar las fricciones, utilizar aisladores y amortiguadores, utilizar lubricación adecuada.

• **En el Medio:**

- ✓ Aislar el equipo (encerrar todo o una parte al equipo fuente de ruido con algún material aislante).

Existen diferentes formas entre ellos:

- Aislamiento anti vibrátil
 - Revestimiento absorbente del sonido
 - Apantallado
 - Blindajes
 - Cabinas
- ✓ Motivación.
 - ✓ Procedimientos.
 - ✓ Jornadas de Trabajo.
 - ✓ Motivación.
 - ✓ Revisión Médica.
 - ✓ Rotación.

- **En la Persona:**

- ✓ Capacitación y Entrenamiento.
- ✓ Motivación.
- ✓ Hábitos.
- ✓ Elementos de protección personal. Como los tapones para oídos (de orejas o cascos)
TRR: Tasa de reducción de ruido. Mide la efectividad de los tapones.

NORMATIVIDAD RELACIONADA CON LOS RIESGOS DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

Deberes del empresario y las obligaciones y derechos de los trabajadores relacionados con los riesgos por exposición al ruido:

- **Obligaciones del Empresario:**

- ✓ Proteger a los trabajadores contra los riesgos de ruidos.
- ✓ Reducir al nivel más bajo, técnica y razonablemente posible, el ruido en todos los centros de trabajo.
- ✓ Evaluar la exposición de los trabajadores al ruido.
- ✓ Formar e informar a los trabajadores y a sus representantes sobre las medidas de prevención del ruido.
- ✓ Realizar control médico auditivo.
- ✓ Proporcionar equipos de protección individual.
- ✓ Requerir del suministrador de equipos de trabajo sobre el ruido que producen.
- ✓ Acondicionar acústicamente los centros de trabajo.
- ✓ Analizar y desarrollar un programa de medidas técnicas y organizativas en los puestos de trabajo, en los que el nivel diario equivalente sea superior a 90 dB (A) o el nivel pico supere a los 140 dB y señalar dichos lugares.
- ✓ Mantener archivados los datos de las evaluaciones y controles médicos durante 30 años.

- **Obligaciones y/o Derechos de los Trabajadores:**

- ✓ Conservar la vida y la salud.
- ✓ Ser formados en la prevención de los riesgos a que están expuestos.
- ✓ Participar en los programas de prevención y evaluación de riesgos.
- ✓ Estar presentes en las mediciones acústicas.
- ✓ Ser informados de los resultados y de las medidas que deben adoptarse.
- ✓ Solicitar protección auditiva a partir de 80 dB (A).

- ✓ Usar obligatoriamente elementos de protección personal (EPPs) a partir de 90 dB (A).
- ✓ Seguir métodos correctos de trabajos para no desvirtuar las mediciones.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ MONDELO, Pedro. GREGORI TORADA, Enrique. BOMBARDO BARRAU, Enrique. Ergonomía 1. Fundamentos. Alfaomega – UPC. México. 2000.
- ✓ CHINER DASI, Mercedes – DIEGO MAS, J. Antonio – MARZAL ALCAIDE, Jorge. Laboratorio de Ergonomía. Editorial Alfaomega – Universidad Politécnica de Valencia. México. 2004.
- ✓ MONDELO, Pedro. GREGORI TORADA, Enrique. GONZALES DE PEDRO, Oscar. FERNANDEZ GOMEZ, Miguel. Ergonomía 4. El Trabajo en Oficinas. Alfaomega – UPC. México. 2002.
- ✓ CORTÉS DIAZ, José Maria. Seguridad e Higiene del trabajo. Técnicas de Prevención de Riesgos de Trabajo. Tercera Edición. Alfaomega. México. 2002.
- ✓ NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. Novena Edición. Alfaomega. México. 1996.