

## NORMA DE CONDICIONES MÍNIMAS DE NIVELES DE EXPOSICIÓN DE RUIDO EN LOS LUGARES DE TRABAJO

**ARTICULO 1 (OBJETO).**- Establecer las condiciones de higiene y seguridad ocupacional en los lugares de trabajo donde se genere ruido ocupacional que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la salud auditiva

**ARTICULO 2 (CAMPO DE APLICACIÓN).**- La presente norma es aplicable a todas las actividades del sector de la construcción y establecidas en la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.

**ARTICULO 3 (DEFINICIONES).**- Para efectos de aplicación de la presente norma, se establecen las siguientes definiciones:

**Aislamiento acústico:** Capacidad de un elemento constructivo o cerramiento de no dejar pasar el sonido a través de él. Se evalúa, en términos generales, mediante la relación de energías a ambos lados del elemento.

**Audiómetro:** Aparatos utilizados para medir la agudeza auditiva, específicamente el nivel auditivo.

**Banda:** Un segmento del espectro de frecuencia.

**Banda de octava:** Es el intervalo de frecuencia del espectro acústico donde el límite superior del intervalo es el doble del límite inferior, agrupado en un filtro electrónico normalizado, cuya frecuencia central denominada banda.

**Bel:** Unidad de nivel, cuando la base de logaritmos es diez (10) y se usa en principio para expresar la relación entre dos (2) potencias.

**Certificado de Calibración:** Una vez que se cuente con un ente oficial de calibración y/o certificación se solicitara a respectiva certificación, mientras tanto son válidos la presentación de certificados de calibración de origen y la verificación a través de un patrón con un equipo certificado.

**Decibel (dB):** La unidad práctica de medición del nivel de presión sonora es el decibel, conocido como dB. Esta unidad es igual a veinte (20) veces el logaritmo decimal del cociente de la presión de sonido ejercida por un sonido medido y la presión de sonido, de un sonido estándar equivalente a 20  $\mu$ P.

**Emisor acústico:** Cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria que genere ondas de presión que se perciben como sonido.

**Emisor sonora:** Onda de presión sonora producida por una fuente.

**Escalas de ponderación:** La percepción del sonido por el oído humano es un fenómeno complejo, que depende de la frecuencia y del nivel de presión sonora de la onda sonora, no existiendo linealidad entre ambas variables. Cuando deseamos valorar los riesgos derivados de la exposición al ruido de las trabajadoras y/o los trabajadores, tendremos que conseguir que la



medida del ruido sea, de algún modo, reflejo de la forma en que la trabajadora y/o el trabajador perciben el ruido.

Esto dio lugar a la obtención de 4 escalas de ponderación denominadas: A, B, C y D, que quedan especificadas en la Norma S1.4 de ASA, y que han quedado internacionalmente aceptadas a través de la ISO. Estas escalas se encuentran introducidas en los aparatos de medida (sonómetros) para corregir sus lecturas adaptándolas a la respuesta del oído.

La escala A está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55dB) a las distintas frecuencias. La escala B representa la atenuación para niveles intermedios (55-85dB). La escala C para altos (>85 dB). La escala D está pensada para muy altos niveles de presión sonora.

**Espectro:** Una descripción de una cantidad en función de la frecuencia; el término puede utilizarse para significar un rango continuo de componentes, habitualmente amplio en extensión, que poseen algunas características comunes, como el espectro de frecuencias auditivas.

**Espectro acústico:** Es la representación del nivel de presión acústica de los componentes en frecuencia de un sonido complejo, que puede medirse en bandas de octava u otras representaciones de filtros normalizados. Se expresa en dB, ya sea por banda de octava, total o de la representación seleccionada.

**Espectro continuo:** El espectro sonoro cuyos componentes están distribuidos continuamente sobre un rango de frecuencia especificado. (El ruido aleatorio tiene un espectro continuo porque contiene un número muy grande de componentes de frecuencia).

**Exposición a ruido:** Es la interrelación del agente físico ruido y el trabajador en el lugar de trabajo.

**Frecuencia:** Es el número de pulsaciones de una onda acústica ocurridas en el tiempo de un segundo. Es equivalente a la inversa del periodo. La unidad es el Hertzio: Hz.

**Impulso:** La interacción temporal de una fuerza a lo largo del intervalo de tiempo durante el que es aplicada la fuerza.

**Impacto:** Una colisión única de una masa en movimiento con una segunda masa que puede estar en descanso o en movimiento.

**Inmisión de ruido:** Nivel de ruido existente en el lugar en el que se hace patente la molestia, medido conforme a un protocolo establecido.

**Intensidad del sonido:** En un punto para una dirección especificada, la tasa media de energía sonora transmitida en una dirección concreta a través de una unidad de área normal a esa dirección en el punto considerado. La unidad de medida es el vatio por metro cuadrado: W/m<sup>2</sup>.

**Límite de exposición permitido (LEP):** Límite de exposición permitido de ruido para una jornada de trabajo de 8 horas. Se expresa en dB. Para la presente norma se utiliza el valor de 85dB. Para distintos períodos de exposición ver tabla 1 del artículo 7.

**Longitud de onda:** De una onda periódica en un medio isotrópico, la distancia perpendicular entre las dos fuentes de onda en que los desplazamientos tienen una diferencia de fase de un periodo completo.

**Medidas administrativas:** Manera de cumplir con los límites máximos permisibles de exposición, modificando el tiempo y frecuencia de permanencia del trabajador en cada zona de



exposición.

**Medidor personal de exposición a ruido (Dosímetro):** Instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante un periodo de medición establecido, el cual puede ser hasta de 8 horas, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

**Medio sistematizado:** Método o procedimiento empleado para estructurar y organizar la información registrada a través de un ordenador y procesador de información electrónico.

**Monitoreo de efecto a la salud:** Medida y evaluación de daño a la salud, debido a la exposición a ruido en tejidos y órganos.

**Onda acústica:** Vibración del aire caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de expansiones y compresiones.

**Periodo de observación:** Tiempo durante el cual el observador mide los niveles de ruido.

1. Para periodos o estudios menores a 8 horas

a) Sonómetro integrador: Si las mediciones se toman entre un tiempo de muestreo de al menos 5 minutos para cada ruido bajo estudio.

b) Sonómetro puntual: Las mediciones deben ser al menos 30 lecturas para cada ruido bajo estudio. Cada lectura con separación de 5 segundos.

2. Para dosimetría a 8 horas

a) La medición personal del dosímetro con el trabajador debe ser de al menos 3 horas como representativo de la jornada laboral.

b) Para trabajos en la construcción la dosimetría se la realizara en el área integral de trabajo, al menos 3 horas como representativas de la jornada laboral.

**Puesto fijo de trabajo:** Lugar específico en que el trabajador realiza un conjunto de actividades durante un tiempo, de tal manera que el trabajador permanece relativamente estacionario en relación a su lugar de trabajo.

**Receptor:** Personas afectadas por la emisión sonora generada por la fuente.

**Reconocimiento:** Actividad previa a la evaluación, cuyo objetivo es recabar información confiable que permita determinar el método de evaluación a emplear y jerarquizar las zonas del lugar de trabajo donde se efectuará la evaluación.

**Respuesta lenta:** La constante de tiempo es de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS lento.

**Respuesta rápida:** La constante de tiempo es de 0,125 segundos. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta rápida, dicho nivel se denomina NPS rápido.

**Respuesta impulsiva:** La constante de tiempo para la parte creciente de la señal es de 35 ms y 1 500 ms para la parte decreciente de la señal.

**Ruido:** Todo sonido indeseable que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas o que tengan efectos dañinos en los seres vivos.

**Ruido ocupacional:** Todo sonido indeseable que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas que realizan sus actividades de trabajo. El ruido ocupacional es el que se genera dentro de los establecimientos de trabajo o en las actividades laborales que generen exposición a los trabajadores.

Todo sonido que por sus características especiales es indeseado, que está compuesto por una



combinación no armónica de sonido y puede desencadenar daños a la salud en las personas que realizan sus actividades en el lugar de trabajo, o en las actividades laborales que generen exposición a los trabajadores.

**Ruido estable:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango de 0 a 5 dB(A) lento, observado en un periodo de tiempo igual a un minuto.

**Ruido estable escalonado:** Es aquel ruido que cumple con las características del ruido estable en algunos periodos de tiempo, pero en otros periodos no las cumple.

**Ruido fluctuante:** Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, por encima de los 5 dB(A) lento, observado en un periodo de tiempo igual a un minuto

**Ruido de impacto o impulso:** Ruido inestable que se registra durante un periodo menor a un segundo.

**Sonido:** Es una vibración del aire que se propaga en forma de ondas de presión.

**Sonómetro:** Instrumento destinado a medir niveles de presión sonora con intercalación de una adecuada red de compensación (o ponderación) de frecuencias y de tiempo. Debe contar con el certificado de calibración.

**Sonómetro integrador:** Instrumento para la medición de niveles de presión acústica ponderados en frecuencia y promediados en el tiempo. Debe contar con el certificado de calibración.

**Dosis de ruido:** Es una medida de la energía sonora ponderada A que se ha recibido y expresada como un porcentaje de la cantidad de ruido máxima permitida diariamente.

### 1. Para un solo tipo de ruido

$$\text{Dosis} = \text{TPE} / \text{TMPE}$$

Donde:

TPE: Tiempo promedio de exposición del personal

TMPE: Tiempo máximo permisible de exposición

**Dosimetrías:** Dosis de ruido para estudios proyectados a 8 horas. Se representa mediante la siguiente expresión:

$$\text{DOSIS}_{8 \text{ horas}} = 10^{\frac{(L_{Aeq,d} - 85)}{10}}$$

Donde:

$L_{Aeq,d}$ : Nivel de presión sonora diario equivalente (dB).

**Dosimetrías: Dosis >1** se requiere ejecutar medidas de control de ruido y en última instancia (si no es factible lo anterior), utilizar protección auditiva para la actividad e implementar señalización de uso obligatorio.

**Nivel:** Logaritmo de la razón de dos cantidades del mismo tipo, siendo la del denominador



usada como referencia. Se expresa en decibelios: dB.

Nivel de presión sonora (NPS): Nivel de presión sonora instantánea medido con la red de ponderación A de un sonómetro normalizado.

El nivel de referencia es de 0,0002 microbar, el umbral de audición humana. La expresión del nivel de presión sonora es:

$$NPS = 20 \text{ Log}_{10} \left[ \frac{P_1}{P} \right]$$

Donde:

P1: Valor efectivo de la presión sonora medida.

P: Valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijado en  $2 \cdot 10^{-5}$  (Pa)

**Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq,T):** El nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación de frecuencia para un intervalo de tiempo especificado, es el nivel de ruido estable que corresponde al promedio (integral) en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonidos estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo. Se expresa en decibelios: dB.

La gran mayoría de los ruidos existentes en el lugar de trabajo tienen niveles de presión sonora variables en el tiempo (LA,T).

El nivel de presión sonora equivalente ponderado A, (LAeq,T): Es el nivel, en decibelios A, que resulta de la integración o sumatoria de valores de nivel de presión sonora (L) continuos o discretos tomados en un tiempo, y viene dado por las siguientes expresiones:

## 1. Valores continuos

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_n} \left( \frac{P_{A(t)}}{P_0} \right)^2 dt \right]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_n} 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

Donde:

$$T = \int_{i=1}^{i=n} t_i$$



## 2. Valores discretos

Si el tiempo de muestreo es el mismo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$$

Si el tiempo de muestreo es diferente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=n} t_i 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$$

**Donde:**

$$T = \sum_{i=1}^{i=n} t_i$$

En caso de utilizar un sonómetro integrador, el valor del nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{Aeq,T}$ ) se genera directamente.

Es necesario precisar que un sonómetro normal muestra valores de nivel de presión sonora puntuales, en cambio un sonómetro integrador aparte de mostrar estos mismos valores, muestra también el  $L_{Aeq,T}$ , los valores mínimos y máximos, para un determinado tiempo de monitoreo.

**Nivel de presión sonora diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ):** Conceptualmente el  $L_{Aeq,d}$  es el nivel sonora de un ruido constante durante  $T_a$  horas que produce el mismo efecto que el ruido dado durante el tiempo efectivo en que éste tienen lugar.

Para un solo tipo de ruido:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{TPE}{T_a}$$

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{TPE}{8}$$

**Donde:**



TPE: Tiempo de exposición al ruido ( $L_{Aeq,T}$ ) (horas/día) bajo estudio.

Ta: Tiempo promedio de exposición del personal que dura la jornada laboral (8 horas/día)

**Para m ruidos (en caso de hacer estudios de dosimetría separados para cada ruido):** El nivel diario equivalente  $L_{Aeq,d}$  para exposiciones a m ruidos diferentes puede ser calculado por cualquiera de las dos (2) expresiones siguientes:

$$L_{Aeq,d} = 10 * \log \sum_{i=1}^m 10^{0,1*(L_{eq,d})i}$$

$$L_{Aeq,d} = 10 * \log \frac{1}{T_a} \sum_{i=1}^m T_i * 10^{0,1*(L_{Aeq,T})i}$$

Donde:

( $L_{Aeq,T}$ )<sub>i</sub>: Nivel de presión sonora continuo equivalente (ponderado en escala A), para cada “i” ruidos a los que el trabajador está expuesto  $T_i$  horas por día del estudio de dosimetría.

( $L_{Aeq,d}$ )<sub>i</sub>: Nivel diario equivalente para cada “i” ruidos si solo existiese dicho ruido.

Ta: Tiempo promedio de exposición del personal que dura la jornada laboral (8 horas/día)

**Nivel de presión sonora máximo (NPSMÁX):** Es el NPS más alto registrado durante el periodo de medición.

**Nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE):** Valor de ruido no atenuado por el equipo de protección auditiva.

**Nivel semanal equivalente ( $L_{Aeq,S}$ ):**

$$L_{Aeq,S} = 10 * \log \frac{1}{D} \sum_{i=1}^d 10^{0,1*(L_{Aeq,d})i}$$

Donde:

D: Días laborales a la semana (5 días/semana)

d: Número de días a la semana expuestos al ruido ( $L_{Aeq,d}$ )<sub>i</sub>: Nivel diario equivalente del día “i”

**Tasa de intercambio (TI):** Razón de cambio del nivel sonoro A para conservar la cantidad de energía acústica recibida por un trabajador, cuando la duración de la exposición se duplica o se reduce a la mitad. La razón de cambio es igual a 3 dB(A).



**Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE):** Tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud. Se representa mediante la siguiente expresión:

$$TMPE = \frac{8}{2 \left[ \frac{L_{Aeq,T} - LEP}{TI} \right]}$$

$$TMPE = \frac{8}{2 \left[ \frac{L_{Aeq,T} - 85}{3} \right]}$$

Donde:

LEP: Límite de exposición permitido de ruido para una jornada de trabajo de 8 horas (dB). TI: Tasa de intercambio. Es el valor en decibelios que permite incrementar la intensidad sonora al doble o reducirlo a la mitad (3 dB).

La aplicación de esta fórmula se muestra en la tabla 1 que se muestra en el artículo 7.

Tiempo promedio de exposición del personal (TPE): Tiempo en horas en que la trabajadora y/o el trabajador está expuesto a un nivel de presión sonora en una jornada de trabajo para el ruido bajo estudio o medición para el ruido bajo estudio o medición.

**ARTÍCULO 4 (MAGNITUDES, ABREVIATURAS Y UNIDADES).**- para efecto de cumplimiento de la presente norma, se aplican las siguientes magnitudes, abreviaturas y unidades:

Magnitud	Abreviatura	Unidad
Límite de exposición permitido de ruido para una jornada de trabajo de 8 horas	LEP	dB (A)
Nivel de presión Sonora	NPS	dB (A)
Nivel de presión sonora continuo equivalente	LAeq,T	dB (A)
Nivel de presión sonora diario equivalente	LAeq,d	dB (A)
Nivel de ruido efectivo en ponderación A	NRE	dB (A)
Nivel semanal equivalente	LAeq,S	dB (A)
Tiempo promedio de exposición del personal	TPE	Horas
Tiempo máximo permisible de exposición	TMPE	Horas o minutos

**ARTÍCULO 5 (OBLIGACIONES DE LA O EL EMPLEADOR).**- Para la aplicación efectiva de la seguridad y salud en el trabajo, la o el empleador deberá:

1. Contar con el estudio general y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo donde se genere ruido ocupacional cuyo LAeq,d sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1, incluyendo sus características (y componentes de frecuencia en los casos que se requiera), conforme a lo establecido en los anexos A y B.



2. Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruidos mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecidos en la tabla 1 del artículo 7, sin que se tomen acciones preventivas o de protección. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).
3. Proporcionar el equipo de protección personal auditiva certificada, a todos los trabajadores cuyo NPS sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1.
4. El programa o documento de conservación de salud auditiva aplicara en los lugares de trabajo donde se encuentren trabajadores cuyo LAeq,d sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1.
5. Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de salud auditiva, necesario para el control y prevención de las alteraciones de la salud de los trabajadores, según lo establecido en el artículo 8.
6. Realizar los exámenes médicos previos al inicio del trabajo, periódicos y de control y exámenes complementarios en función al tipo de trabajo.
7. Informar a los trabajadores y al comité mixto, de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido, y orientarlos sobre la forma de evitarlas o atenuarlas.
8. Implementar acciones de prevención y o protección de acuerdo a la jerarquía de control de riesgos, para aquellos lugares y o puestos de trabajo donde se superan los límites permisibles de ruido ocupacional.

**ARTICULO 6 (OBLIGACIONES DE LA O EL TRABAJADOR).**- Las y los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia seguridad y salud en el trabajo:

1. Cumplir con las medidas de prevención y/o protección descritas en el Programa de Conservación de la salud auditiva así como la reglamentación vigente en la materia.
2. Someterse a los exámenes médicos necesarios de acuerdo al Programa de Conservación de la salud auditiva.
3. Utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionado por el empleador, de acuerdo a las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.
4. Abstenerse de toda práctica o acto de negligencia o imprudencia que pueda ocasionar lesiones o daños a la salud de su sistema auditivo o de sus compañeros de trabajo.

**ARTICULO 7 (LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL).**-

1. Los límites máximos permisibles de exposición de las trabajadoras y los trabajadores a ruido ocupacional, durante sus actividades en una jornada laboral de 8 horas, se establecen en la tabla 1.

**Tabla 1 - Límites máximos permisibles de exposición**

LAeq,T	TMPE
85 dB (A)	8 horas
88 dB (A)	4 horas
91 dB (A)	2 horas
94 dB (A)	1 hora



97 dB (A)	30 minutos
100 dB (A)	15 minutos

2. Para el cálculo del tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) se debe utilizar la expresión citada en el artículo 3 de definiciones.
3. Cuando el LAeq,T sea superior a 100 dB(A) en un tiempo mayor a 15 minutos, se deben implementar una o más de las medidas de control descritas en el artículo 8 del programa de conservación de la audición

**ARTICULO 8 (PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA AUDICIÓN).- I.** El programa debe tomar en cuenta la naturaleza del trabajo; las características de las fuentes emisoras (magnitud y componentes de frecuencia del ruido); el tiempo y la frecuencia de exposición de los trabajadores; las posibles alteraciones a la salud, y los métodos generales y específicos de prevención y control.

**II.** El programa donde se dan los lineamientos de conservación de la audición debe incluir información acerca de los siguientes criterios, se considerara la evaluación de bandas de octava opcionalmente si la empresa tiene la información:

1. Evaluación del NPS, LAeq,T, LAeq,d, tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) y dosis de ruido.
2. Equipo de protección personal auditiva.
3. Capacitación y adiestramiento.
4. Vigilancia a la salud.
5. Control.

**ARTICULO 9 (EVALUACIÓN DEL NPS, LAEQ, T, LAEQ, D, TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN (TMPE) Y DOSIS DE RUIDO).- I.** Los requisitos de la evaluación del NPS deben cumplir con lo establecido en el anexo A. El reconocimiento y evaluación de ruido se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan ocasionar variaciones en los resultados del estudio.

**II.** La evaluación de los NPS en bandas de octava debe cumplir con lo establecido en el anexo B. Se debe seguir el siguiente procedimiento:

**1) Reconocimiento.-** Se debe identificar las áreas que superan los valores de la tabla 1 y en donde la exposición a ruido de los trabajadores sea representativa.

**2) Evaluación.-** Emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición señalados en los anexos A y B

**3) Equipo de protección personal auditiva.-** Cuando se utilice equipo de protección personal auditiva, se debe considerar el factor de reducción R o nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE) que proporcione dicho equipo, mismo que debe contar con la debida certificación. En caso de no existir un organismo de certificación, el fabricante o proveedor debe expedir la garantía del equipo de protección personal estableciendo el nivel de atenuación de ruido. Es obligatorio el uso de equipos de protección auditiva certificados.



**III.** Para determinar el factor de reducción R o el NRE, se debe utilizar cualquiera de los métodos establecidos en el anexo C. Se debe incluir información acerca de los siguientes criterios:

1. Selección técnica del equipo de protección auditiva;
2. Capacitación de los trabajadores en su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones del equipo de protección auditiva;
3. Forma de supervisión de su uso por parte de los trabajadores.
4. Toda persona que ingrese al área donde la señalización exija el uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva, debe ingresar al área utilizando dicho equipo.

**ARTICULO 10 (PROGRAMA DE CAPACITACIÓN).** La trabajadora y el trabajador cuyo valor de nivel de presión sonora diario equivalente ( $LA_{eq,d}$ ) sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1 según tabla 1, debe ser informado, capacitado y/o entrenado respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección, exámenes audiométricos en lugares de trabajos que presenten condiciones críticas de exposición. La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.

**ARTICULO 11. (EXÁMENES MÉDICOS).** La empleadora y/o el empleador debe efectuar exámenes médicos periódicos específicos a cada trabajador cuyo valor de nivel de presión sonora diario equivalente ( $LA_{eq,d}$ ) sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1, y mayores, según lo que establezca la legislación nacional vigente. En caso de no existir reglamentación, el médico de la empresa o medico delegado determinará el tipo de exámenes médicos que se realizarán, su periodicidad y las medidas a aplicar, tomando en cuenta la sensibilidad del trabajador y puesto de trabajo.

**ARTICULO 12. (MEDIDAS DE CONTROL).** Cuando el  $LA_{eq,T}$  supere los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la Tabla 1, se deben aplicar una o varias de las medidas de control siguientes, debidamente sustentadas por escrito, para mantener la exposición dentro de lo permisible:

**1. Medidas técnicas de control, consistentes según sea factible en:**

- a) Efectuar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;
- b) sustitución o modificación de equipos o procesos;
- c) reducción de las fuerzas generadoras del ruido;
- d) modificar los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;
- e) distribución planificada y adecuada, del equipo en la planta;
- f) acondicionamiento acústico de las superficies interiores de los recintos;

- g) instalación de cabinas, envolventes o barreras totales o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los receptores;
- h) tratamiento de las trayectorias de propagación del ruido y de las vibraciones, por aislamiento de las máquinas y elementos;

**2. Implementar medidas administrativas de control, como:**

- a) Manejo de los tiempos de exposición (rotación de personal).
- b) Programación del trabajo.
- c) Otros métodos administrativos.
- d) Evitar que las medidas de control que se adopten no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores.
- e) En la entrada de los lugares de trabajo cuyo valor de nivel de presión sonora diario equivalente (LAeq,d) sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1 según la Tabla 1 del artículo 7, debe colocarse señalización de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva

**ARTICULO 13 (REGISTROS Y ESTADÍSTICAS).- I.** El empleador debe contar con el programa de conservación de la audición, con la información registrada durante los últimos cinco (5) años:

- 1) El empleador debe elaborar un cronograma de actividades para la implementación del programa de conservación de la salud auditiva.
- 2) El programa de conservación de la salud auditiva debe contener la siguiente información:
  - a) los estudios de reconocimiento, evaluación y determinación de NPS, LAeq,T,LAeq,d y dosis de ruido conforme a lo establecido en el anexo A.
  - b) equipo de protección auditiva, conforme a lo señalado en el numeral 3 del párrafo II del artículo 9.
  - c) programa de capacitación y adiestramiento, según lo establecido en el párrafo III del artículo 9.
  - d) vigilancia a la salud conforme el artículo 8;
  - e) medidas técnicas y administrativas de control adoptadas, incluyendo los estudios solicitados el artículo 12;
  - f) conclusiones;

**II.** En el caso de trabajos de la construcción el empleador debe contar con el programa de conservación de la audición de acuerdo a lo señalado en el párrafo precedente, al cierre de la obra.

**ARTICULO 14 (LUGARES DE TRABAJO DE NUEVA CREACIÓN Y MODIFICACIÓN DE PROCESOS EN LOS EXISTENTES).** Los lugares de trabajo de nueva creación, así como cualquier modificación a un proceso en el lugar de trabajo, deben ser planeados, instalados, organizados y puestos en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición, establecidos en la tabla 1 del artículo 7.





## NTS-002/17-RUIDO



**ARTÍCULO 15 (PROFESIONALES Y TÉCNICOS HABILITADOS PARA REALIZAR MEDICIONES Y EVALUACIONES DE RUIDO OCUPACIONAL).**- Para realizar mediciones y evaluaciones de niveles de ruido en los lugares de trabajo, son requisitos los siguientes:

1. Estar registrado por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social en el Registro Nacional de Profesionales y Técnicos en Higiene, Seguridad Ocupacional y Medicina del Trabajo con categoría A.
2. Tener capacitación/entrenamiento en medición y evaluación de ruido ocupacional (demostrando al menos 10 horas efectivas).
3. Conocimiento en la instrumentación de los equipos utilizados.

### **BIBLIOGRAFIA:**

1. Norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001 – Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo Donde se Genere Ruido
2. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INHST) – Real Decreto 286/2006.



## ANEXO A Medición y evaluación de ruido

### MEDICIÓN Y EVALUACIÓN PARA PERÍODOS O ESTUDIOS MENORES O IGUALES A 8 HORAS O A UN TURNO DE TRABAJO - ESTUDIOS GENERALES

1. Debido a que en general los trabajadores desarrollan múltiples tareas a lo largo de su jornada, además de recibir la emisión de variadas fuentes de ruido de diferentes características, la determinación de la exposición diaria mediante una medición puntual de ruido se torna inaplicable. Por esta razón, previo a la evaluación de los niveles de exposición, se debe realizar un reconocimiento previo de las actividades realizadas en la empresa.
2. Al efectuar el reconocimiento, se debe considerar lo siguiente:
  - a) Descripción de las características de los lugares de trabajo susceptibles a ser evaluados.
  - b) Tipo de ruido existente en los lugares de trabajo descritos en a). Definiciones sobre el tipo de ruido.
  - c) Ubicación, selección y área de influencia de las principales fuentes generadoras de ruido que influyen en los lugares de trabajo descritos en a). En este sentido, se deberá realizar una evaluación inicial de diagnóstico, registrando el nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{Aeq,T}$ ) (dB); a continuación, hallar el valor de tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) (horas) y para finalizar, hallar el valor de la dosis de ruido para períodos o estudios menores a 8 horas.

Ubicación del sonómetro. Las mediciones se realizarán colocando el micrófono a la altura del oído de la trabajadora y/o trabajador, a unos diez (10) centímetros de distancia; tenga el cuidado de que el equipo esté correctamente sujetado y que no perjudique las actividades del trabajador.

Toma de mediciones. Se realizan las mediciones en el lugar de trabajo mediante los siguientes criterios:

Sonómetro integrador

Si las mediciones se toman entre un tiempo de muestreo de al menos 5 minutos para cada ruido bajo estudio.



### Sonómetro puntual

Las mediciones deben ser al menos 30 lecturas para cada ruido bajo estudio. Cada lectura con separación de 5 segundos.

Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{Aeq,T}$ ). El mismo se realiza mediante la siguiente ecuación para valores discretos:

i. Si el tiempo de muestreo es el mismo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$$

ii. Si el tiempo de muestreo es diferente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=n} t_i 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$$

Donde:

$$T = \sum_{i=1}^{i=n} t_i$$

#### NOTA

En caso de utilizar un sonómetro integrador, el valor del nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{Aeq,T}$ ) se genera directamente.

1. Cálculo del valor del tiempo máximo permisible de exposición (TMPE)(horas). cuya ecuación es la siguiente:

$$TMPE = \frac{8}{2^{\left[ \frac{L_{Aeq,T} - 85}{3} \right]}}$$

2. Cálculo del valor de la dosis de ruido para períodos o estudios menores a 8 horas.

i. Para un solo tipo de ruido:

$$\text{Dosis} = \frac{TPE}{TMPE}$$





Donde:

TPE: Tiempo promedio de exposición del personal a un nivel de presión sonora o ruido bajo estudio (horas).

TMPE: Tiempo máximo permisible de exposición (horas) para el ruido bajo estudio. Se calcula mediante la expresión del apartado mencionado en definiciones.

ii. Para m ruidos:

$$\text{Dosis} = \sum_{i=1}^{i=m} \frac{\text{TPE}_i}{\text{TMPE}_i}$$

Donde:

TPE<sub>i</sub>: Tiempo promedio de exposición del personal a los diferentes tipos de ruido i.

TMPE<sub>i</sub>: Tiempo máximo permisible de exposición del tipo de ruido i (horas). Se calcula mediante la expresión del apartado mencionado en definiciones.

El criterio de la dosis de ruido para periodos o estudio menores a 8 horas es el siguiente:

**Dosis > 1** se supera el límite máximo permisible de exposición (Ver Tabla 1)

3. Se recomienda que en las mediciones cuya dosis de ruido sea mayor a 1, se realicen y complementen estudios de dosimetría a 8 horas para tener mayor información técnica y evaluar el valor de dosis a 8 horas.

## MEDICIÓN Y EVALUACIÓN PARA ESTUDIOS PROYECTADOS A 8 HORAS O UN TURNO DE TRABAJO - DOSIMETRÍAS

1. Al efectuar la evaluación del ruido, se debe considerar lo siguiente:

a) Descripción de las características de los lugares de trabajo que, según la etapa de reconocimiento, superan el límite máximo permisible de exposición (Dosis > 1) en caso de que se hubiesen realizado mediciones preliminares.

b) Tipo de ruido existente en los lugares de trabajo descritos en a). Definiciones sobre el tipo de ruido (apartados mencionados en definiciones).

c) Se realiza la evaluación del ruido, mediante el cálculo de los siguientes parámetros:

Ubicación del dosímetro. En caso de efectuar la evaluación de la exposición a ruido con un dosímetro personal, se deberá instalar el instrumento de medición en el trabajador seleccionado, ubicando el micrófono aproximadamente a 10cm de la entrada del oído más expuesto a ruido del



trabajador, pero no a más de 30cm. En el caso de que dicha exposición sea mayor por un lado (exposición direccional a ruido), la elección de la posición del micrófono del dosímetro deberá considerar ese lado específico.

Toma de mediciones. Se realizan las mediciones en el lugar de trabajo mediante el siguiente criterio:

La medición personal del dosímetro con el trabajador debe ser de al menos 3 horas como representativo de la jornada laboral.

1. Cálculo del nivel de presión sonora continuo equivalente (L<sub>Aeq,T</sub>).

El dosímetro debe generar la lectura directa del nivel de presión sonora continuo equivalente (L<sub>Aeq,T</sub>) para las horas de estudio.

2. Proyección del cálculo del valor del nivel de presión sonora diario equivalente (L<sub>Aeq,d</sub>)(dB). cuya ecuación es la siguiente:

Para un solo tipo de ruido:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{TPE}{T_a}$$
$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{TPE}{8}$$

Donde:

TPE: Tiempo de exposición al ruido (L<sub>Aeq,T</sub>) (horas/día) bajo estudio.

T<sub>a</sub>: Tiempo promedio de exposición del personal que dura la jornada laboral (8 horas/día)

Para m ruidos (en caso de hacer estudios de dosimetría separados para cada ruido):

$$L_{Aeq,d} = 10 * \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1*(L_{Aeq,d})i}$$

Donde:

(L<sub>Aeq,T</sub>)<sub>i</sub>: Nivel de presión sonora continuo equivalente (ponderado en escala A), para cada “i” ruidos a los que el trabajador está expuesto T<sub>i</sub> horas por día del estudio de dosimetría. (L<sub>Aeq,d</sub>)<sub>i</sub>: Nivel diario equivalente para cada “i” ruidos si solo existiese Dicho Ruido.



3. Cálculo del valor de la dosis de ruido para estudios proyectados a 8 horas. Dosimetrías.

Se representa mediante la siguiente expresión:

$$\text{DOSIS}_{8\text{Horas}} = 10^{\frac{(\text{LAeq,d}-85)}{10}}$$

Donde:

LAeq,d: Nivel de presión sonora diario equivalente (dB). Se calcula mediante la expresión del inciso anterior.

Se evalúa el nivel de ruido, utilizando el siguiente criterio de la dosis de ruido en caso de dosimetría a 8 horas:

**Dosis >1** se requiere ejecutar medidas de control de ruido y en última instancia (si no es factible lo anterior), utilizar protección auditiva para la actividad e implementar señalización de uso obligatorio.

### INFORME TÉCNICO

La presentación de los resultados y las conclusiones se incluirán en un informe técnico, el que debe contener:

1. Antecedentes de la empresa evaluada (Razón Social, dirección, afiliación, número de trabajadores).
2. Identificación de la persona que realiza la evaluación de ruido, debe presentar la fotocopia del carnet de registro nacional de profesionales y/o técnicos en higiene, seguridad ocupacional y medicina del trabajo.
3. Descripción de las actividades y/o lugares de trabajo involucrados en la exposición a ruido y tiempos diarios asociados a éstos.
4. Identificación del tipo de ruido existente.
5. Identificación del instrumental utilizado, calibración, constante de respuesta utilizada (slow, fast, peak) y ponderación a utilizar.
6. Estudio preliminar de reconocimiento:
  - a) Resultados de las mediciones:
    - Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq,T).
    - Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) (horas).
    - Dosis de ruido para períodos o estudios menores a 8 horas.
  - b) Resultados de las mediciones con las medidas implementadas de seguridad de acuerdo a la jerarquía de control de riesgos.
    - Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq,T).
    - Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) (horas).
    - Dosis de ruido para períodos o estudios menores a 8 horas.

En caso de que las mediciones sobre pasen los límites máximos permisibles en la tabla 1, se realizara los exámenes audimetricos necesarios.



**NOTA**

Se recomienda que en las mediciones cuya dosis de ruido es mayor a 1, se realicen y complementen estudios de dosimetría a 8 horas para tener mayor información técnica y evaluar el valor de dosis a 8 horas.

7. Evaluación Dosimetría

a) Resultados de las mediciones:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{Aeq,T}$ ).
  - Nivel de presión sonora diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) (dB).
  - Dosis de ruido en caso de dosimetría a 8 horas.
8. Certificados de calibración del sonómetro (puntual o integrador) y dosímetro.
9. Análisis, conclusiones y recomendaciones, si el caso amerita.
10. Croquis de las instalaciones de la empresa evaluada, con la ubicación de las principales fuentes de ruido y puntos de medición considerados.



**Planilla 1- Medición y evaluación para períodos o estudios menores o iguales a 8 horas o un turno de trabajo - Estudios generales**

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>												
<b>Fecha:</b>				<b>Equipo:</b>								
<b>Área de trabajo:</b>				<b>Modelo del equipo:</b>								
<b>Nombre del técnico higienista:</b>				<b>Serie del equipo:</b>								
<b>MEDICIÓN Y EVALUACIÓN PARA PERÍODOS O ESTUDIOS MENORES O IGUALES A 8 HORAS O UN TURNO DE TRABAJO - ESTUDIOS GENERALES</b>												
No. de mediciones	Punto de medición	Tipo de ruido	Tiempo Promedio de Exposición del Personal en la jornada (TPE)(Hrs)	Datos del equipo		Nivel de presión sonora (NPS) (máx.) (dB (A))	Nivel de presión sonora continuo equivalente (L <sub>Aeq,T</sub> (dB (A)) (*)	Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) para estudios menores a 8 horas (**) (Hrs) (**)	Dosis de ruido para períodos o estudios menores a 8 horas (***)	¿El tiempo promedio de exposición (TPE) supera el tiempo máximo permisible de exposición?	¿Se requiere ejecutar Estudio de Dosimetría?	Observaciones y Aclaraciones
				Ponderación	Respuesta							
1												
2												
3												
...												
n												

<p><b>(*) Nivel de presión sonora continuo equivalente (L<sub>Aeq,T</sub>) (dB):</b> Si el tiempo de muestreo es el mismo:</p> $L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$ <p>Si el tiempo de muestreo es diferente:</p> $L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=n} t_i 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$ <p>Donde:</p> $T = \sum_{i=1}^{i=n} t_i$ <p><b>NOTA</b> En caso de utilizar un sonómetro integrador, el valor del nivel de presión sonora continuo equivalente (L<sub>Aeq,T</sub>) se genera directamente.</p>	<p><b>(**) Tiempo máximo permisible de exposición (horas):</b></p> $TMPE = \frac{8}{2^{\left[ \frac{L_{Aeq,T} - 85}{3} \right]}}$ <p><b>(***) Dosis de ruido para estudios menores a 8 horas:</b></p> <p>i. <u>Para un solo tipo de ruido:</u></p> $Dosis = \frac{TPE}{TMPE}$ <p>ii. <u>Para m ruidos:</u></p> $Dosis = \sum_{i=1}^{i=m} \frac{TPE_i}{TMPE_i}$ <p>El criterio de la dosis de ruido para períodos o estudio menores a 8 horas es el siguiente: Dosis &gt; 1 se supera el límite máximo permisible de exposición (Tabla 1)</p>
---	--

Planilla 2-Ejemplo de medición y evaluación para estudios proyectados a 8 horas o para un turno de trabajo - Dosimetrías

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>												
<b>Fecha:</b>				<b>Equipo:</b>								
<b>Área de trabajo:</b>				<b>Modelo del equipo:</b>								
<b>Nombre del técnico higienista:</b>				<b>Serie del equipo:</b>								
<b>MEDICIÓN Y EVALUACIÓN PARA ESTUDIOS PROYECTADOS A 8 HORAS O PARA UN TURNO DE TRABAJO. DOSIMETRÍAS</b>												
No. de mediciones	Punto de medición	Tipo de ruido	Tiempo Promedio de Exposición del Personal en la jornada	Datos del equipo		Tiempo de duración de la medición (Hrs)	Nivel de presión sonora (NPS) (máx.)	Nivel de presión sonora (NPS) (mín.)	Nivel de presión sonora continuo equivalente $L_{Aeq,T}$ (dB (A))	Nivel de presión sonora diario equivalente $L_{Aeq,d}$ (dB (A)) (**)	Dosis de ruido para estudios a 8 horas (***)	Acciones a tomar en caso de superar la Dosis de Ruido Proyectado a 8 Horas
				Ponderación	Respuesta							
1												
2												
3												
...												
n												

<p>(**) Nivel de presión sonora diario equivalente (<math>L_{Aeq,d}</math>) (dB)</p> <p>1. Para un solo tipo de ruido:</p> $L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{TPE}{8}$ <p>2. Para m ruidos (en caso de hacer estudios de dosimetría separados para cada ruido):</p> $L_{Aeq,d} = 10 * \log \sum_{i=1}^m 10^{0,1*(L_{Aeq,d})i}$ $L_{Aeq,d} = 10 * \log \frac{1}{T_d} \sum_{i=1}^m T_i * 10^{0,1*(L_{Aeq,T})i}$	<p>(*) Nivel de presión sonora continuo equivalente (<math>L_{Aeq,T}</math>) (dB)</p> <p>El dosímetro debe generar la lectura directa del nivel de presión sonora continuo equivalente (<math>L_{Aeq,T}</math>) para las horas de estudio.</p> <p>(***) Dosis de ruido para estudios proyectados a 8 horas o para un turno de trabajo - Dosimetrías</p> $Dosis_{8\text{ horas}} = 10^{\frac{(L_{Aeq,d}-85)}{10}}$ <p>El criterio de la dosis de ruido para estudios proyectados a 8 horas o para un turno de trabajo (Dosimetrías):</p> <p>Dosis &gt;1 se requiere ejecutar medidas de control de ruido y en última instancia (si no es factible lo anterior), utilizar protección auditiva para la actividad e implementar señalización de uso obligatorio, según la norma NB 55001</p>
---	--

## ANEXO B

### Determinación del NPS, en bandas de octava

#### 1. INTRODUCCIÓN

Este anexo establece los métodos para determinar el NPS en bandas de octava, cuyos valores serán usados para la selección del equipo de protección auditiva.

#### 2. INSTRUMENTACIÓN Y ACCESORIOS

a) Debe utilizarse alguno de los instrumentos siguientes:

- Sonómetro clase 1 o clase 2 y unidad de filtros de bandas de octava;
- sonómetro integrador clase 1 o clase 2 y unidad de filtros de bandas de octava;
- otros analizadores de frecuencia;

b) Para la calibración en campo de la instrumentación se debe de utilizar un calibrador acústico;

c) Para efectuar la medición, se debe contar con los elementos siguientes:

- Trípode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
- reloj o cronómetro externo o integrado al instrumento;
- pantalla contra viento;
- los formatos de registro correspondientes.

#### 3. CALIBRACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

##### Calibración en laboratorio de calibración acreditado

Se debe verificar periódicamente la calibración de la instrumentación por un laboratorio de calibración acreditado y contar con el documento que avale dicha calibración, de conformidad con los procedimientos establecidos en la legislación vigente.

##### Calibración de campo

Se debe calibrar la instrumentación por medio del calibrador acústico, al inicio y al final de la jornada de medición, de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante. Los valores de la calibración deberán notarse en la hoja de registro correspondiente. Si se encuentra una diferencia de 1 dB o más entre la calibración inicial y final, se deben anular los resultados de los estudios de esa jornada de medición.

#### 4. RECONOCIMIENTO

La información que debe recabarse es la siguiente:

a) De los resultados obtenidos durante la evaluación del NPS para la determinación del LAeq,T se deben identificar las áreas con NPS mayor o igual a 80 dB(A) y aquellas en que la



exposición de las trabajadoras y los trabajadores al ruido sea representativa;

b) descripción del área;

c) descripción de la ubicación y características relevantes de la exposición de los trabajadores.

## 5. CONDICIONES PARA LA EVALUACIÓN

La evaluación de los NPS, en una jornada laboral, será en función de las condiciones normales de operación, mismas que no deben ser alteradas para la realización de aquélla.

La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que bajo condiciones normales de operación, presente los niveles más altos de ruido.

Si la evaluación dura más de una jornada laboral de 8 horas, se deben conservar las características normales de operación durante cada jornada en que se realice la evaluación.

Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono del instrumento de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

## 6. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

### Puntos de medición

La ubicación de los puntos de medición del NPS debe ser la misma de los puntos de medición evaluados conforme al anexo B, cuyo NPS sea igual o superior a 80 dB(A).

Los puntos de medición deben ubicarse en el lugar en que habitualmente labora el trabajador y, de no ser posible, lo más cercanos a él sin interferir sus actividades.

Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo, registrándose su posición en el plano correspondiente.

### Localización del micrófono - Altura del micrófono

a) Cuando los trabajadores realicen sus labores de pie, la altura del micrófono debe ser de  $1.45 \pm 0.1\text{m}$ , en relación al plano de sustentación;

b) Cuando los trabajadores realicen sus labores sentados, la altura del micrófono debe colocarse al nivel de la cabeza de los trabajadores;

c) Cuando se utilice otra altura del micrófono, debe explicarse el motivo en el registro de evaluación.

### Orientación del micrófono

El micrófono, durante el periodo de observación en un punto de medición, debe orientarse en la posición donde se registre el máximo NPS del punto.

### Ubicación del observador

La ubicación del observador y la posición del micrófono no deben ser motivo para que sufran o causen un riesgo de trabajo y, en su caso, se debe utilizar un cable de extensión para el mismo.

### Evaluación por medio de sonómetro y filtro de bandas de octava

Este método debe usarse para evaluar el NPS de ruido estable - Periodos de observación



- a) Se deben efectuar dos periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- b) En cada periodo de observación se deben registrar los valores del NPS instantáneo y de NPS total para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000Hz.

### Características de la evaluación:

- a) Deben registrarse 5 lecturas por banda, uno cada 5 segundos como máximo, durante el periodo de observación;
- b) En cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora o según el criterio que defina el técnico higienista;
- c) Debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- d) El valor del NPS debe ser el observado instantáneamente, y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NPS;

### Registro de los NPS:

- a) Para el registro de los NPS por bandas de octava de cada punto de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 o una similar;
- b) Una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura B.2 o en una similar.

### NOTA

El número de períodos será definido según el criterio del técnico higienista.

Determinación del NPS promedio por cada banda de octava del punto de medición.

Debe calcularse el NPS promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la expresión siguiente:

$$NPS_i = 10 \log \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} 10^{\frac{NPS_j}{10}}$$

Donde:

NPS<sub>i</sub> es el NPS promedio por banda NPS<sub>j</sub> es el NPS registrado por banda



Figura B.1 – Hoja de Registro

EMPRESA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
 DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_ PUESTO \_\_\_\_\_  
 OBSERVADOR \_\_\_\_\_ CALIFICACION INICIAL \_\_\_\_\_  
 FINAL \_\_\_\_\_

INSTRUMENTACION

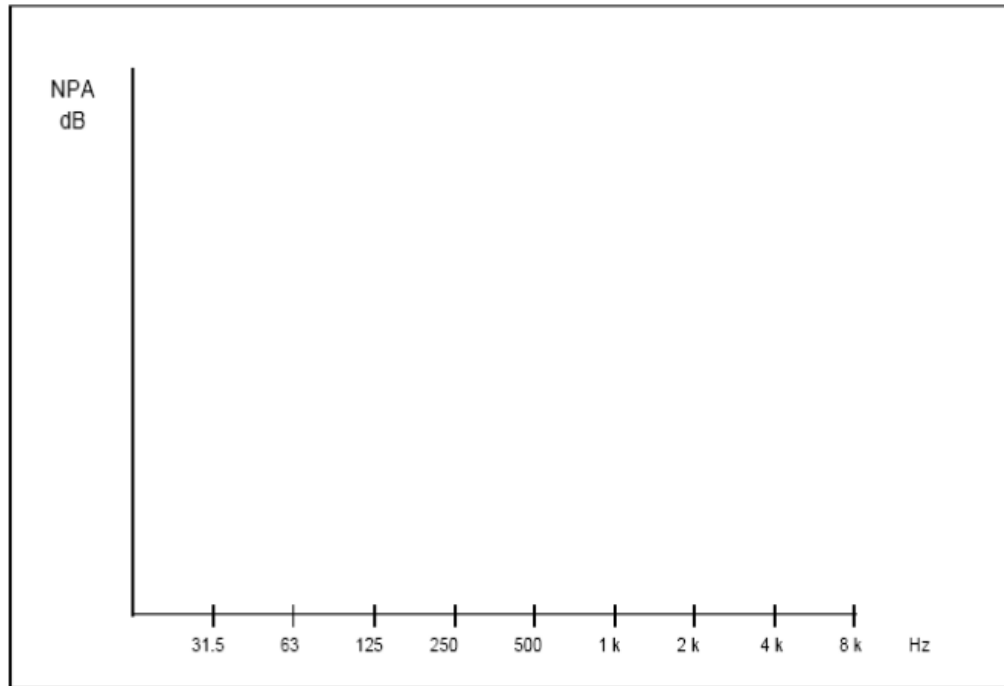
INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CLAVE	SERIE

MEDICION	PONDERACION		FRECUENCIA CENTRAL									
	dB "A"	LINEAL	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
PERIODO 1	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
PERIODO 2	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
PERIODO 3	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
PERIODO 4	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
PERIODO 5	1											
	2											
	3											
	4											
	5											



**Figura B.2 - Registro del espectro acústico promedio en cada banda**

	PONDERACION		FRECUENCIAS CENTRALES (Hz)								
	dBa	LINEAL	31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K
PERIODO 1											
PERIODO 2											
PERIODO 3											
PERIODO 4											
PERIODO 5											
NPA											



Este método debe usarse para evaluar el NPS de ruido inestable

Periodos de observación:

- Se deben efectuar cinco periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- En cada periodo de observación se deben registrar los valores del NPS instantáneo y del NPS total para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000Hz.

Características de la evaluación:

- Deben registrarse 5 lecturas por banda, uno cada 5 segundos como máximo, durante el periodo de observación;
- En cada punto de medición los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- Debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- El valor del NPS debe ser el observado instantáneamente, registrándose sin considerar tendencias de las variaciones en el NPS.



Registro de los NPS:

- Para el registro de los NPS por bandas de octava de cada punto de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la figura B.1 o una similar;
- Una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la figura B.2 o en una similar.

Debe determinarse el NPS promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPS_i = 10 \log \frac{1}{25} \sum_{j=1}^{25} 10^{\frac{NPS_j}{10}}$$

Donde:

NPS<sub>i</sub> es el NPS promedio por banda NPS<sub>j</sub> es el NPS registrado por banda

### **Evaluación por medio de sonómetro integrador y filtro de bandas de octava**

Este método debe usarse para evaluar el NPS de ruido estable

### **Periodo de observación**

Se debe efectuar un periodo de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo, durante el cual se deben registrar los valores del NPS instantáneo y el NPS para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

### **Características de la evaluación:**

- En cada banda de octava, el sonómetro integrador debe registrar los NPS instantáneos en forma continua, durante 1 minuto;
- Debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- El valor del NPS equivalente del periodo de observación evaluado, por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

### **Registro de los NPS**

Los NPS equivalentes por banda de octava del periodo de observación de cada punto de medición, deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura B.2 o en una similar.

Determinación del NPS promedio por cada banda de octava del punto de medición. El NPS promedio por cada banda de octava del punto de medición, es igual al NPS equivalente del periodo de observación evaluado por cada banda de octava.

Este método debe usarse para evaluar el NPS de ruido inestable



### Periodos de observación:

- Se deben efectuar dos periodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- En cada periodo de observación se deben registrar los valores del NPS instantáneo y del NPS total para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000Hz.

### Características de la evaluación:

- En cada banda de octava, el sonómetro integrador debe registrar los NPS instantáneos, en forma continua, durante 1 minuto;
- En cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- Debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- El valor del NPS equivalente del periodo de observación evaluado, por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

### Registro de los NPS:

Los NPS equivalentes por banda de octava del periodo de observación de cada punto de medición, deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura B.2 o en una similar.

Se debe calcular el NPS promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPS_i = 10 \log \frac{1}{2} \sum_{k=1}^2 10^{\frac{NPS_k}{10}}$$

Donde:

$NPS_i$  es el NPS promedio por banda

$NPS_k$  es el NPS equivalente registrado por banda



## ANEXO C

### Selección del equipo de protección personal auditiva

#### 1. MODELO CON MEDICIONES DE RUIDO EN dB(A)

Cuando se use un equipo de protección personal auditiva, el factor de reducción R se calcula con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(NRR - 7)}{2}$$

Donde:

NRR es el factor de nivel de reducción a ruido establecido por el fabricante.

El valor 2 significa que se asume un 50% de efectividad en el uso del protector auditivo.

Cuando es conocido el nivel de exposición a ruido en dB(A), el nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE), se calcula con la ecuación siguiente:

$$NRE = (L_{Aeq,T}) - R$$

Por tanto:

$$NRE = L_{Aeq,T} - \frac{(NRR - 7)}{2}$$

Donde:

$L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión sonora continuo equivalente

R: Factor de reducción

En los casos que se requiera doble protección auditiva (orejera y tapón), se recomienda el siguiente procedimiento:

- Seleccione el mayor NRR ofrecido por los protectores orejera y tapón.
- Reste 7 dB del NRR Mayor.
- Esta resta divida entre dos
- Posteriormente agregue 5 dB al NRR ajustado.
- Reste esta diferencia al nivel de exposición encontrado

#### 2. MODELO POR BANDAS DE OCTAVA

##### Introducción

En este anexo se presenta el método para determinar el factor de reducción R, en dB(A), a partir de la atenuación del NPS por bandas de octava, proporcionada por el equipo de protección





personal auditiva empleado.

### Cálculo del factor de reducción R

El Factor de Reducción R, en dB(A), se define como un número que resulta de la comparación entre las atenuaciones del NPS por bandas de octava, proporcionadas por los fabricantes de equipo de protección auditiva y del análisis de frecuencia del ruido, presente en un punto de medición del ambiente de trabajo, con el NPS del mismo, siendo expresado en la ecuación siguiente:

$$R_i = NER_i - 10 \log \sum_{j=1}^7 10^{\frac{L_j - Q_j}{10}} - 10$$

Donde:

R<sub>i</sub> es el factor de reducción R en el punto de medición i

NPS<sub>i</sub> es el nivel de exposición a ruido en el punto de medición i

L<sub>j</sub> es el nivel de presión acústica por bandas de octava

L<sub>1</sub> es el NPS en la banda de 125 Hz

L<sub>2</sub> es el NPS en la banda de 250 Hz

L<sub>3</sub> es el NPS en la banda de 500 Hz

L<sub>4</sub> es el NPS en la banda de 1000 Hz

L<sub>5</sub> es el NPS en la banda de 2000 Hz

L<sub>6</sub> es el NPS en la banda de 4000 Hz

L<sub>7</sub> es el NPS en la banda de 8000 Hz

Q<sub>j</sub> es la atenuación del nivel de presión acústica por bandas de octava proporcionada por el fabricante del equipo evaluado

Q<sub>1</sub> es la atenuación a 125 Hz + 16.2 dB

Q<sub>2</sub> es la atenuación a 250 Hz + 8.7 Db

Q<sub>3</sub> es la atenuación a 500 Hz + 3.3 dB

Q<sub>4</sub> es la atenuación a 1000 Hz

Q<sub>5</sub> es la atenuación a 2000 Hz - 1.2 dB

Q<sub>6</sub> es el (Promedio de las atenuaciones a 3125 y 4000 Hz) - 1.0 dB

Q<sub>7</sub> es el (Promedio de las atenuaciones a 6300 y 8000 Hz) + 1.1 dB

10 es el término de corrección tomado en cuenta por posibles irregularidades del espectro acústico, así como fugas de ruido, las cuales pueden ser causadas por cabello largo, uso de anteojos de seguridad, movimientos de cabeza u otros factores.

