

**INSTRUCTIVO PARA LA APLICACIÓN DEL
D. S Nº 594/99 DEL MINSAL, TÍTULO IV, PARRAFO 3º
AGENTES FISICOS - RUIDO**

1. Introducción

Caracterizar adecuadamente el nivel de exposición a ruido de un trabajador requiere tomar en consideración una serie de factores, tales como el tiempo de medición, el número de muestras, las condiciones de operación y tipo de ruido, entre otros. Esto hace difícil regular o establecer un procedimiento único de medición de ruido laboral, ya que estos factores dependen de las características intrínsecas del medio en el que se está evaluando, las que también cambian de una actividad productiva a otra.

No obstante, existe una clara necesidad de estandarizar procedimientos de muestreo, de modo tal que las instituciones encargadas de evaluar los niveles de exposición a ruido de los trabajadores cuenten con un criterio común que permita la comparación entre ellos.

En este sentido, se establece el siguiente procedimiento de medición, el cual permite determinar la exposición a ruido de un trabajador a lo largo de su jornada laboral, basado en lo indicado en el D. S. Nº 594/99 del MINSAL Título IV, párrafo 3º, de los Agentes Físicos – El Ruido.

2. Definiciones

2.1 Para efectos de la aplicación del procedimiento de medición se entenderá por:

Nivel de Presión Sonora (NPS o SPL)

Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \text{ Log } (P/P_o)$$

En que

P : valor eficaz de la presión sonora medida.

P_o: valor eficaz de la presión sonora de referencia,

fijado en $2 \times 10^{-5} \text{ [N/m}^2\text{]}$

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eq}):

Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.

Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS_{max})

Es el máximo Nivel de Presión Sonora registrado durante un período de medición dado.

Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPS_{min})

Es el mínimo Nivel de Presión Sonora registrado durante un período de medición dado.

Respuesta Lenta o Slow

Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

Nivel de Presión Sonora Peak (NPS_{peak})

Nivel de presión sonora instantánea máxima durante un intervalo de tiempo establecido. No debe confundirse con $NPS_{máx}$, ya que éste es el máximo valor eficaz (no instantáneo) en un periodo dado.

Ruido Estable (art 71º D.SNº594/99)

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto.

Se entenderá que un ruido es de tipo *estable* cuando la diferencia entre el NPS_{max} y el NPS_{min} obtenidos durante una medición de un minuto, es menor o igual a 5 dB(A).

Ruido Fluctuante (art 71º D.SNº594/99º)

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora superiores a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto.

Se entenderá que un ruido es de tipo *fluctuante* cuando la diferencia entre el NPS_{max} y el NPS_{min} obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB(A).

Ruido Impulsivo (art 71º D.SNº594/99)

Es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo.

Se entenderá que un ruido es de tipo *impulsivo* cuando en el puesto, o en el entorno del puesto de trabajo, se produzcan impactos o sonidos muy breves (con una duración menor a 1 segundo) y de gran intensidad, tales como: golpes, caídas de materiales, disparos, entre otros.

Un ruido no perderá la característica de impulsivo si los impulsos o impactos se repiten, siempre y cuando la separación entre dos impactos consecutivos sea mayor a un segundo, teniendo siempre presente que los impactos deben ser generados por acciones propias de la tarea evaluada o del ambiente laboral, descartándose aquellos eventos accidentales no relacionados con la actividad.

3. Estudio Previo

3.1 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.

3.2 Al efectuar el reconocimiento, se debe considerar lo siguiente:

- a) Descripción de las características de los puestos de trabajo susceptibles a ser evaluados. En presencia de trabajos cíclicos, se debe considerar el conjunto de tareas que se repite cíclica y sucesivamente a lo largo de la jornada de trabajo, representando el quehacer habitual del individuo que ocupa dicho puesto.
- b) Ubicación, selección y área de influencia de las principales fuentes generadoras de ruido que influyen en los puestos de trabajo descritos en a). En este sentido, se deberá realizar una evaluación inicial de diagnóstico o screening, registrando el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente, NPSeq, en el puesto de trabajo existente en la actividad por un período de un minuto, descartándose aquellos puestos en donde no se superen los 80 dB(A).
- c) Tipo de ruido existente en los puestos de trabajo descritos en a). Para determinar lo anterior, se debe realizar lo señalado en las definiciones de cada tipo de ruido (estable, fluctuante e impulsivo) presentadas en el punto 2 del presente instructivo.

3.3 De esta labor de reconocimiento, es decir, de la identificación de las fuentes generadoras de ruido, de los ciclos de trabajo y del tipo de ruido generado, se podrá establecer la metodología de medición adecuada que considere, cuando corresponda, grupos homogéneos de trabajadores cuya exposición a ruido sea equivalente, obteniéndose de esta forma una información representativa para todo un grupo de exposición simplificando el número de mediciones y considerando los tiempos de medición adecuados para cada puesto (punto 5.6).

4. Instrumentación

4.1 Las mediciones de ruido estable, fluctuante o impulsivo, se efectuarán con un sonómetro integrador o dosímetro que cumpla como mínimo con las exigencias señaladas para un instrumento Tipo 2, establecidas en las normas IEC 651-1979, IEC 804-1985 y ANSI S 1.4-1983.

4.2 El instrumento de medición utilizado deberá contar con su respectivo calibrador acústico, específico para cada marca y modelo, el cual cumpla con la exigencias señaladas en las normas ANSI S 1.40-1984 e IEC 942 para clase 2 o superior¹

4.3 Tanto el instrumento de medición, como también su respectivo calibrador acústico, deberán calibrarse periódicamente según las normas de fabricación especificadas para cada caso y en cumplimiento con lo señalado en 4.1 y 4.2. La periodicidad de las calibraciones deben ser determinadas por el usuario, dentro de los márgenes tolerables establecidos por el organismo de referencia en la materia. Para tal fin, el usuario puede tomar en consideración, al menos, los antecedentes obtenidos de los chequeos previos y posteriores a las mediciones (ver punto 5.2 del presente instructivo) y las condiciones de almacenamiento y mantención del equipamiento.

4.4 Tanto los sonómetros como los dosímetros son susceptibles de ser influenciados por interferencias de radiofrecuencias (RFI). En este sentido, cuando se esté en presencia de área donde existan interferencias de este tipo, el instrumental utilizado deberá chequearse con anterioridad al comienzo de las mediciones, de forma de determinar si el campo de radiofrecuencia es importante. Para estos fines, se puede consultar el Anexo C de la norma ANSI S12.19-1996.

¹ ISO 9612-1991, Acoustics-Guidelines for the Measurement and Assessment of Exposure to Noise in the Working Environment

5. Procedimiento de Medición de Ruido

5.1 De la Verificación de las Baterías y otras Interferencias.

Las baterías de los instrumentos, calibradores, dosímetros y sonómetros, deberán ser verificadas antes de cada calibración en terreno.

5.2 De la Calibración en Terreno del Instrumento

5.2.1 El instrumento de medición siempre deberá ser calibrado en terreno² antes de iniciar la medición y después de terminarla, según las instrucciones entregadas por el fabricante, ya que condiciones ambientales como temperatura, presión y humedad relativa, pueden afectar parcialmente la respuesta del instrumento.

5.2.2 Cuando los resultados de la calibración en terreno obtenidos para antes y después de la medición difieran entre si en más de 1 dB, se deberá descartar la medición realizada², debiéndose registrar los resultados obtenidos.

5.3 De la Ubicación del Instrumento

5.3.1 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 0.1 m de la entrada del oído más expuesto a ruido del trabajador, pero no a más de 0.3 m³. 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.

5.3.2 Para aquellas evaluaciones realizadas con un sonómetro, las mediciones se deberán efectuar sin la presencia del trabajador, ubicándose el micrófono del instrumento de medición en la posición que ocupa usualmente la cabeza del trabajador (sentado o de pie, según corresponda), manteniendo siempre el micrófono a la altura y orientación a la que se encuentra el oído más expuesto del mismo. En los casos donde sea imposible efectuar la medición sin el trabajador, el micrófono del instrumento se deberá instalar en una esfera imaginaria de 60 cm de diámetro, la cual deberá rodear la cabeza del trabajador⁴.

5.3.2 Se deberá tener presente que, tanto el micrófono del dosímetros como del sonómetro, además de su cuerpo mismo, se deben orientar de acuerdo a las instrucciones del fabricante, sin que se entorpezcan las tareas realizadas por el

² ANSI S12.19-1996, Measurement of Occupational Noise Exposure

³ ISO 9612-1991

⁴ OSHA Technical Manual, Section III: Chapter 5, "Noise Measurement"

trabajador. Para el caso de los sonómetros, éstos no deberán instalarse sobre mesas o superficies reflectantes, ya que la vibración del medio afecta la medición. Se recomienda montar el equipo en un trípode.

5.4 De los Parámetros de Medición

5.4.1 Para la aplicación del Procedimiento de Medición, se considerarán los siguientes parámetros:

- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPS_{eq}), con respuesta lenta y en dB(A).
- Dosis Diaria de Exposición a Ruido
- Nivel de Presión Sonora Máximo (NPS_{max}), en dB(A).
- Nivel de Presión Sonora Peak (NPS_{peak}), en dB(C).

5.5 De la Evaluación del Ruido

5.5.1 Para determinar la exposición del trabajador seleccionado a los diferentes tipos de ruido (estable, fluctuante o impulsivo), se utilizará el NPS_{eq} en dB(A), el NPS_{max} en dB(A) y el NPS_{peak} en dB(C).

5.5.2 En caso de contar con un instrumento de medición que así lo permita, los tres parámetros anteriores deberán corresponder al mismo evento de ruido que se está estudiando.

5.5.3 En aquellos casos donde el instrumento no permita la captación simultánea del NPS_{peak} , y a la vez se constate la presencia de ruido impulsivo, como criterio preventivo se recomienda que cuando se obtenga un NPS_{max} mayor a 110 dB(A) se efectúe una segunda medición equivalente, pero registrando esta vez el valor del NPS_{peak} , en dB(C). De todos los valores medidos, siempre se deberá considerar el de mayor nivel, con el objeto de determinar si se da cumplimiento al Reglamento (artículo 81º).

5.5.4 Independiente del tipo de ruido evaluado y del instrumento de medición utilizado, se deberá estar atento a la medición, de forma de considerar los eventos de ruido que aportan a la exposición a ruido que recibe el trabajador evaluado en su puesto, según reconocimiento previo. Se deberán descartar aquellos ruidos producidos intencionalmente por el trabajador o por sus compañeros de trabajo.

5.6 Del Tiempo de Medición

5.6.1 Para el caso en que la evaluación de la exposición a ruido del trabajador se realice mediante dosimetría personal, se deberá evaluar idealmente la jornada laboral completa. Se podrá considerar un tiempo de medición inferior a la jornada laboral siempre y cuando sea representativo de ésta, tomando en cuenta los antecedentes obtenidos durante el estudio previo (punto 3), como el tipo de ruido, ciclos de trabajo definidos y/o tareas realizadas, participación de las fuentes de ruido, etc. De todas formas, se deberá señalar explícitamente el tiempo de medición utilizado.

5.6.2 Si la evaluación se realiza mediante la medición de los NPS_{eq} en distintos puestos de trabajo a través de un sonómetro, el tiempo de medición variará según el tipo de ruido y las condiciones ambientales presentes en cada uno de ellos. La determinación que se hace durante el estudio previo respecto al número de ciclos y/o tareas realizadas, considerando el período de tiempo utilizado en cada una de ellas, es muy importante.

De esta forma, para caracterizar adecuadamente el nivel de ruido de cada puesto, se deberá medir el NPS_{eq} , hasta lograr una estabilización de éste. Esto se obtendrá midiendo el NPS_{eq} durante intervalos de tiempo no menores a 5 minutos sin resetear el instrumento, y hasta que su lectura se estabilice en torno a un valor con variaciones menores a 1 dB(A). Esto se obtiene cuando la diferencia aritmética entre dos valores consecutivos de NPS_{eq} (habiendo transcurrido los 5 minutos iniciales) sea menor a 1 dB(A), quedando como valor representativo para el tiempo y actividad medida el último NPS_{eq} .

5.6.3 En el evento de que se deba evaluar ruido de tipo impulsivo, se deberá registrar el NPS_{peak} hasta caracterizar el o los impactos del puesto de trabajo.

6 Cálculo de la Exposición Diaria

6.1 Cálculo a Partir de Medición de Dosis de Ruido

6.1.1 Si la evaluación del nivel de exposición a ruido de un determinado trabajador se ha realizado mediante una dosimetría de toda la jornada laboral, el valor obtenido representará la dosis diaria de exposición, la que no deberá ser mayor a 1 o 100%.

6.1.2 Si se ha evaluado sólo un porcentaje de la jornada laboral o un ciclo de trabajo, se deberá efectuar una proyección de la dosis considerando la duración total de ésta (tiempo total de exposición). En caso de haberse medido sólo un porcentaje de la

jornada de trabajo (tiempo de medición), la proyección al total de la jornada se debe realizar por simple proporción, de acuerdo a la siguiente expresión matemática:

$$\text{Dosis Proyectada Jornada Total} = \frac{\text{Dosis medida} * \text{Tiempo total de exposición}}{\text{Tiempo de medición}}$$

6.1.3 . En caso de haberse evaluado sólo un ciclo, la proyección al total de jornada se debe realizar multiplicando el resultado por el número de ciclos que ocurren durante toda la jornada laboral.

6.2 Cálculo a Partir de Medición de NPS_{eq}

6.2.1 En aquellos casos en los que se ha registrado el NPS_{eq} para las tareas más ruidosas realizadas por el trabajador a lo largo de su jornada, se deberá calcular la Dosis de Exposición Diaria a ruido, para lo cual se considerará por cada puesto de trabajo evaluado:

- a) Tiempo de exposición (que no corresponde al tiempo de medición del NPS_{eq})
- b) NPS_{eq} medido.
- c) Tiempo máximo de exposición permitido para b) (ref. Art 75 del D.S N° 594/99)

6.2.2 La información recopilada se ingresará en la siguiente fórmula, la que considera el cálculo de la Dosis de Exposición a Ruido mediante:

$$\text{Dosis} = \frac{Te_1}{Tp_1} + \frac{Te_2}{Tp_2} + \dots$$

Donde:

Te : Tiempo de exposición a un determinado NPS_{eq} (valor medido)
Tp : Tiempo máximo de exposición permitido para ese NPS_{eq}

6.2.3 Se entenderá que se da cumplimiento a los Límites Máximos Permisibles, según jornada de trabajo, si el valor calculado para la Dosis de Exposición Diaria es igual o menor a 1.

6.2.4 En ningún caso se permitirá la exposición de trabajadores a valores de NPS_{eq} mayores de 115 dB (A) y NPS_{peak} mayores a 140 dB(C).

7. Informe Técnico

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

- a) Antecedentes de la empresa evaluada (Razón Social, dirección, afiliación, numero de trabajadores).
- b) Descripción de las actividades y/o puestos de trabajo involucrados en la exposición a ruido y tiempos diarios asociados a éstos.
- c) Identificación del tipo de ruido existente.
- d) Identificación del instrumental utilizado y su calibración
- e) Plan de mediciones.
- f) Resultados de las mediciones, tiempo de medición asociado a cada una de ellas y Dosis de Exposición Diaria a Ruido para cada trabajador y/o grupo de exposición evaluado.
- g) Análisis, Conclusiones y Recomendaciones, si el caso amerita.
- h) Croquis de las instalaciones de la empresa evaluada, con la ubicación de las principales fuentes de ruido y puntos de medición considerados.
- i) Identificación persona que realizó las mediciones.