

Minuta
PROPUESTA DE CAMBIO DEL DESCRIPTOR
QUE DETERMINA EL NIVEL DE EMISIÓN DE RUIDO DE LA FUENTE DE RUIDO

Esta minuta describe la propuesta de modificación del actual descriptor que determina la emisión de ruido de las fuentes reguladas por la norma. En específico, se propone reemplazar el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC), por el descriptor Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente Corregido (NEC). El criterio utilizado en esta propuesta se basa en la necesidad de caracterizar mejor el nivel de emisión de ruido de la fuente regulada, de forma que sea representativa de su mayor emisión en condiciones normales de funcionamiento.

I. DESCRIPTOR ACÚSTICO DEL DS38: NIVEL DE PRESIÓN SONORA CORREGIDO (NPC)

- Actualmente, la norma denomina como Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) al descriptor que se utiliza para determinar el nivel de ruido de la fuente emisora, estableciendo indicaciones, técnicas de medición y correcciones específicas¹ para obtenerlo.
- Respecto a la determinación del NPC, la norma establece en su Artículo 16° el siguiente criterio:
“Las mediciones para obtener el nivel de presión sonora corregido (NPC) se efectuarán en la propiedad donde se encuentre el receptor, en el lugar, momento y condición de mayor exposición al ruido, de modo que represente la situación más desfavorable para dicho receptor.”
- Además, la norma establece indicaciones para realizar las mediciones de ruido, dependiendo si la medición se realiza al interior² o exterior del recinto:

Para mediciones internas:

- Se deben escoger 3 puntos de medición y en cada uno de ellos realizar 3 mediciones de 1 minuto (en total 9 mediciones de 1 minuto).
- Para cada medición de 1 minuto, se deben registrar los descriptores Nivel de Presión Sonora continuo equivalente NPSeq (asimilable al nivel promedio), Nivel de Presión Sonora mínimo NPSmín y Nivel de Presión Sonora máximo NPSmáx.
- Luego, para cada medición realizada se elige el mayor valor entre el NPSeq y el NPSmáx disminuido en 5 dB(A), y se calcula el promedio aritmético de los 9 valores.
- Una vez calculado el promedio aritmético, éste se corrige por ruido de fondo. También se corrige por ventana, puerta o vano abierto o cerrado, obteniendo así el NPC.

¹ Corrección por ventana, puerta o vano abierto/cerrado, y corrección por ruido de fondo.

² El DS 38 establece su cumplimiento en el exterior del recinto, por lo que, si la medición es interna, ésta debe ser corregida en el caso de que exista una ventana, puerta o vano abierto o cerrado.

Para mediciones externas:

- El procedimiento es el mismo, pero se realiza sólo en un lugar de medición, es decir, sólo 3 mediciones de 1 minuto.

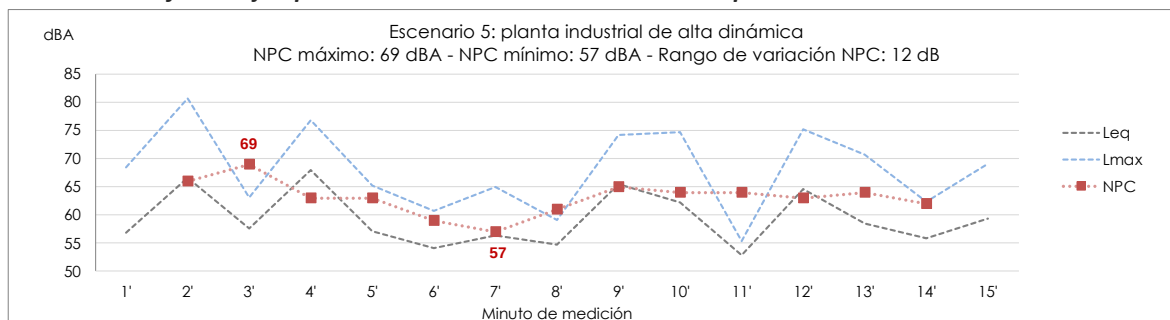
Análisis del descriptor NPC

- Por lo general los niveles de emisión de fuentes emisoras de ruido como actividades productivas, comerciales, faenas productivas, entre otras, varían en el tiempo. Esto por múltiples motivos, ya sea por los distintos tipos de actividades y procesos productivos, por la evolución propia de una obra o faena, etc.
- De acuerdo al método de medición, el valor de emisión que determina el NPC permite asegurar que el nivel obtenido y evaluado representa al más alto nivel respecto al resto de los niveles de ruido que genere la fuente emisora. Con esto, se reconoce que el criterio de verificación de la norma, cual es, determinar la emisión de ruido en el *“momento, lugar y condición de mayor exposición”* es posible de obtener con el NPC.
- Ahora bien, el NPC se obtiene a partir de un breve tiempo de medición, lo que origina valores más representativos del momento específico en el cual se realiza la medición. Así, este descriptor es mayormente adecuado para fuentes de ruido tipo estable, sin embargo, para fuentes de ruido con mayor fluctuación, que presentan eventos casuales, esporádicos, y/o puntuales, los niveles medidos presentan un alto grado de dispersión, lo que en algunos casos deriva en incertezas sobre el nivel de emisión de ruido de la fuente. Esto, porque además el descriptor NPC considera un ajuste según el nivel de presión sonora máximo (NPSmáx), cuya representatividad temporal es de 1 segundo.
- Esto tiende a generar resultados altamente sensibles a eventos casuales, esporádicos y puntuales que puedan presentarse durante la medición. Si bien estos eventos son parte de la fuente evaluada, en ocasiones podrían corresponder a situaciones puntuales o excepcionales, incluso a fuentes de ruido de tipo conductual, las cuales no siempre se pueden controlar mediante la adopción planificada medidas de control, tecnológicas o de gestión.
- Para observar el comportamiento del NPC se analizaron mediciones de ruido realizadas a 33 fuentes emisoras de distinto tipo, entre las que se encuentran: plantas industriales, faenas constructivas, Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, proyectos mineros y de extracción de áridos, plantas generadoras de energía, líneas de transmisión eléctrica, subestaciones eléctricas, actividades de esparcimiento, infraestructura portuaria, actividades comerciales, entre otras. De esta forma, el análisis consideró fuentes con distinto grado de variabilidad de los niveles de ruido en el tiempo, pasando por fuentes estables como una línea de transmisión eléctrica a actividades

industriales de alta dinámica. Toda esta información fue levantada en el estudio denominado “Antecedentes para la Revisión del D.S. N°38/11 del MMA”, Ficha Licitación N°608897-97-LP19³.

- El Gráfico 1 presenta un análisis de los valores NPC obtenidos para una actividad industrial de alta dinámica, con fuentes de ruido como: despiches, motores, generadores y tránsito de camiones.

Gráfico 1: Ejemplo de análisis de variabilidad del descriptor NPC durante 15 minutos.



- Como se mencionó anteriormente, en el gráfico 1 se aprecia claramente que el NPC, es un descriptor que depende en gran medida del momento en el cual se realiza la medición, y de la influencia de eventos esporádicos que elevan momentáneamente el nivel de presión sonora.
- Por el mismo motivo, se hace necesario analizar la utilización de un nuevo descriptor a emplear para medir fuentes emisoras reguladas, que no esté sujeto a la influencia de eventos esporádicos o fortuitos.

II. NORMATIVA INTERNACIONAL COMPARADA

Se realizó una revisión de los descriptores acústicos aplicados en estándares internacionales específicos para las fuentes emisoras reguladas por la norma:

Tabla 1: Resumen de descriptores acústicos aplicados en normativa y estándares internacionales de ruido de fuentes fijas.

País	Norma o Estándar	Fuente regulada	Descriptor	Tiempo de evaluación
Reino Unido	BS 4142:2014	Actividades industriales e instalaciones fijas	NPSeq	1 hora (diurno) 15 min (nocturno)
Nueva Zelanda	NZS 6802:2008	Actividades industriales e instalaciones fijas	NPSeq	15 min
Australia	Política de ruido industrial	Actividades industriales	NPSeq	15 min

³ http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=1e281562-e8a6-4021-a8a7-5105a226af13&fname=Informe%20Final%20Antecedentes%20Revisi%C3%B3n%20DS38_11%20del%20MMA.pdf&access=public

País	Norma o Estándar	Fuente regulada	Descriptor	Tiempo de evaluación
España	Real Decreto 1367/2007	Infraestructura de transporte y actividades	NPSeq	Mañana Tarde Noche
Australia	Guía NWS	Faenas constructivas	NPSeq (dBA)	15 min
Nueva Zelanda	NZS 6803	Faenas constructivas	NPSeq (dBA) NPSSmax (dBA)	15 m (tiempo mínimo) 1 h (tiempo máximo) Establece máximo específico para NPSSmáx
Singapur	National Environment Agency (NEA)	Faenas constructivas	NPSeq (dBA)	5 min, 1 h y 12 h (establece máximos específicos para cada periodo)

- Como se aprecia en la tabla anterior, en todas las normativas revisadas, que regulan fuentes emisoras similares al DS38, el descriptor acústico empleado corresponde al Nivel de Presión Sonora continuo equivalente NPSeq.
- No obstante, se observa que los periodos de integración difieren según la procedencia del estándar. Así, existen normativas que presentan tiempos de integración de varias horas, en donde se busca evaluar el nivel de ruido promedio durante la jornada de trabajo, o durante los periodos diurno y nocturno; y por otra parte están las normas que evalúan periodos de tiempo más acotados (5, 15 o 60 minutos), buscando regular aquellos intervalos de tiempo con mayor exposición.
- Cabe indicar que algunas de las normas citadas consideran correcciones por componentes tonales, de baja frecuencia o sonidos impulsivos, en las cuales, se observa están definidas para abordar casos específicos a evaluarse caso a caso, aplicándose incluso a partir de evaluaciones subjetivas a cargo del evaluador en terreno.

III. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

- Propende a un descriptor que se relacione con la evidencia disponible de la Organización Mundial de la Salud, la cual centra los efectos en salud, en la exposición frecuente y prolongada de la población al contaminante ruido.
- Contar con un descriptor acústico que considere de alguna forma un valor promedio, permitirá determinar la emisión de la fuente de ruido con mayor certeza. Lo anterior, dado que de esta forma se reduce la influencia de eventos sonoros puntuales, esporádicos y/o casuales, lo que además permite replicar los valores medidos en evaluaciones sucesivas a la misma fuente.
- En este sentido, se propone un cambio de descriptor para efectos de generar una mayor certeza sobre el nivel de ruido que genera la fuente emisora, tomando como referencia los descriptores utilizados en la normativa internacional comparada.

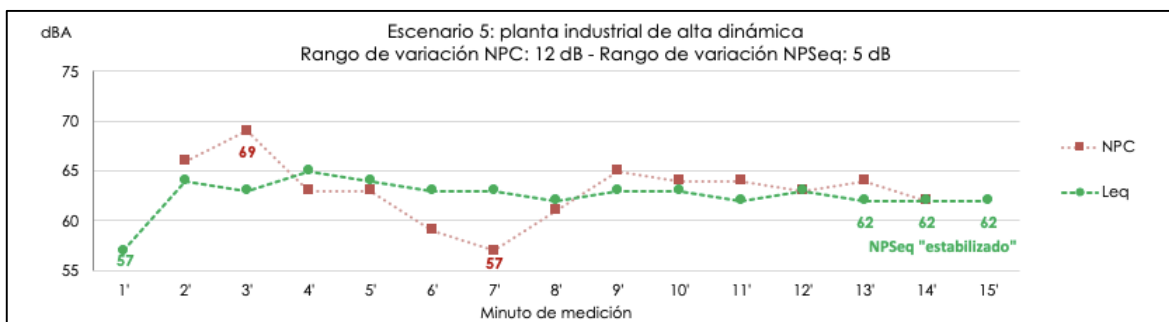
Criterios considerados en la propuesta

1. Propender a una mayor relación entre nivel de emisión de ruido y los efectos en salud generado por la exposición al ruido.
2. Determinar con mayor representación y replicabilidad la mayor emisión de ruido que genera la fuente.
3. Obtener un valor más representativo de la mayor emisión en condiciones normales de funcionamiento.
4. Definir un descriptor menos sensible a eventos sonoros casuales, esporádicos y puntuales o de corta duración en comparación al NPC.
5. Considerar descriptores acústicos basados en normativa internacional comparada.

IV. ANALISIS DEL DESCRIPTOR ACÚSTICO NPSeq

- A modo de ejemplo, el siguiente gráfico permite visualizar la comparación entre un NPSeq acumulado para 15 minutos de medición y los 13 valores de NPC obtenidos en dicho tiempo de medición para una actividad industrial de alta dinámica:

Gráfico 2: Análisis comparativo entre el descriptor NPC y NPSeq



- Se observa que el descriptor NPSeq tiene mayor variabilidad al inicio de la medición y comienza a estabilizarse conforme avanzan los minutos. Desde los 5 minutos se aprecia una tendencia a la estabilidad, llegando al minuto 13 en que el valor ya no presenta variaciones posteriores.
- Este análisis comparativo se realizó para las 33 fuentes de ruido estudiadas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2: Análisis comparativo de la variabilidad de los descriptores NPC y NPSeq

Rango de variación	NPC	NPSeq 15m
Promedio (desviación estándar)	7,0 dB (5,6)	3,6 dB (2,9)
Mediana	6,0 dB	2,0 dB

- A partir de los resultados anteriores, se concluye lo siguiente:
 - Los valores NPSeq presentan una variación promedio menor en comparación a los valores NPC. Es decir, tratándose de la misma fuente y de un periodo de observación de

15 minutos, el descriptor NPSeq presenta menor variabilidad en sus valores, lo que permite determinar con mayor certeza la emisión de ruido de la fuente.

- Además, se aprecia una menor desviación estándar para el descriptor NPSeq, lo que refleja un comportamiento más uniforme del descriptor entre los distintos tipos de fuentes reguladas.
- Además, se determinó que para el 85% de las fuentes medidas (28 de 33 escenarios) el valor NPSeq se estabilizó a los 13 minutos de medición, o antes. A su vez, al comparar los valores de NPSeq acumulado a los 10 y 15 minutos, estos presentan una diferencia igual o inferior a 2 dB en todos los escenarios medidos. Esta estabilidad está estrechamente relacionada a que dicho descriptor corresponde a un promedio energético, el cual es menos sensible a eventos sonoros casuales, esporádicos y puntuales, obteniendo valores similares entre registros consecutivos.
- A partir de lo anterior, se considera que un periodo de medición de 15 minutos de medición es adecuado y suficiente para caracterizar la emisión de ruido de una fuente, presentando valores con menor dispersión.
- Así mismo, cabe considerar que un intervalo de medición de 15 minutos es un periodo de tiempo acotado en relación a una jornada de trabajo u operación de las fuentes emisoras reguladas por la norma. Sin perjuicio de lo anterior, presenta un tiempo de medición adecuado para determinar el nivel de emisión de ruido del “momento, lugar y condición de mayor exposición”.
- Se calculó además la diferencia entre los valores NPC de cada escenario con el respectivo valor NPSeq_{15m}, obteniendo que el NPC es mayor en 0,7 dB en promedio (IC 95%: 0,41 - 0,99). Esto indica que en general no hay diferencias significativas entre los valores de emisión obtenidos con ambos descriptores.
- En atención a lo anteriormente señalado, se considera que el descriptor NPSeq reduce la variabilidad de los niveles medidos, lo que permite determinar la emisión de ruido de la fuente con un mayor grado de certeza. A su vez, dicho descriptor no presenta mayores diferencias en el valor final respecto al NPC.
- Por otra parte, la elección de un tiempo de medición de 15 minutos permite que haya variabilidad en los niveles de ruido a lo largo de la jornada de operación de la fuente, siendo posible identificar el momento y condición de mayor exposición a ruido dentro de la misma en línea con el criterio normativo vigente.
- Finalmente, se destaca que una de las ventajas de esta metodología es que fortalecerá los procesos de fiscalización y sanción ejecutados por la SMA, pues permitirá determinar con mayor precisión y robustez las excedencias normativas, así como obtener una mejor ponderación temporal y representatividad de las emisiones de ruido de la fuente.

V. PROPUESTA

- Se propone reemplazar el actual descriptor Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) por el Nivel de Presión Sonora Continuo equivalente corregido (NEC), esto es el NPSeq con las correcciones establecidas en la norma actual.

- Para mediciones en exterior se proponen obtener el NEC con una medición de nivel de presión sonora continuo equivalente de 15 minutos ($NPS_{Aeq,15m}$).
- En caso de mediciones interiores se propone realizar 3 mediciones de 5 minutos ($NPS_{Aeq,5m}$) en distintas posiciones para obtener el NEC. Esto último para ponderar posibles posiciones que coincidan con modos normales de ondas estacionarias al interior de edificaciones, tal como es actualmente considerado en la medición interna, con lo cual se evite la subestimación o sobre estimación del valor de nivel de emisión de ruido.
- Esta propuesta se basa en que el uso de niveles promedio, tal como se aplica en las normas internacionales revisadas, permite reducir la influencia de eventos casuales, esporádicos y/o puntuales que se presenten durante el tiempo de medición.
- El NPS_{Aeq} será corregido por ruido de fondo y por puertas, ventanas o vanos cerrados o abiertos, según corresponda para la obtención del NEC.

Por último, se observó en el análisis de resultados que el descriptor propuesto no difiere significativamente de los valores medidos con el descriptor NPC, lo que permite justificar que la modificación planteada presenta valores equivalentes a los actuales sin la necesidad de incorporar correcciones adicionales. Así, la propuesta no introduce un cambio de exigencia, sino que se optimiza la caracterización de las emisiones de ruido de la fuente, lo que está perfectamente alineado con el objetivo de revisión de la norma.