

ACÚSTICA - EVALUACIÓN DEL RUIDO EN RELACIÓN CON LA REACCIÓN DE LA COMUNIDAD

0 INTRODUCCIÓN

La reducción o limitación de ruidos que causan molestias es de una importancia general que va en aumento. Esta norma propone métodos para medir y evaluar los ruidos en zonas residenciales, industriales y de tráfico en relación con las molestias que presentan para el reposo, la eficiencia en el trabajo, las actividades sociales y la tranquilidad.

Además del ruido, pueden existir otros factores relacionados con la producción de ruido y radiaciones sonoras, por ejemplo, vibraciones mecánicas, que también causan molestias en casos particulares y que hacen la evaluación más compleja. No existe un método general que tome en consideración esos factores, pero la aplicación de números e índices de corrección diferentes a los indicados puede ser deseable en algunos casos.

El método descrito en esta norma se considera apropiado para predecir en forma aproximada la reacción que en el público puede provocar el ruido.

Los problemas relacionados con los ruidos de aviones en las vecindades de aeropuertos se consideran en otra norma¹

¹ Norma en preparación

1 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1. Esta norma establece una pauta para evaluar la aceptabilidad del ruido en las comunidades.

1.2. Especifica un método para la *medición del ruido*, la aplicación de correcciones a los valores medidos y una comparación de los niveles corregidos con un patrón de ruido que considera los distintos factores ambientales.

1.3. El método indicado para la evaluación del ruido en relación con la reacción de la comunidad, establece las bases sobre las cuales la autoridad competente puede fijar los *niveles de ruido límites* para diferentes situaciones.

1.4. El método de evaluación implica la medición del nivel sonoro ponderado A, en decibeles (comúnmente llamado dB (A))

2 REFERENCIAS

IEC Pub. 123 Recomendaciones para sonómetros
IEC Pub. 179 Sonómetros de precisión

3 MEDICIÓN DEL RUIDO

3.1. Equipo de medición

3.1.1. Las mediciones se deben hacer con un sonómetro de acuerdo a la IEC Publicación 123 o IEC Publicación 179. Se debe usar el filtro de ponderación A con respuesta rápida.

3.1.2. Donde se requiera tomar medidas correctivas, es necesario un análisis de frecuencia. Los resultados se comparan con las curvas de evaluación del ruido, a fin de identificar las bandas de frecuencias importunas.

3.2. Condiciones de medición

3.2.1. El nivel sonoro se debe medir en el mismo lugar y hora en que causa molestias.

3.2.2. Las mediciones en el exterior se deben hacer a una altura comprendida entre 1,2 a 1,5 m sobre el suelo y de ser posible, a lo menos a 3,5 m de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes del sonido. Cuando las circunstancias lo exijan, las mediciones se pueden hacer a alturas mayores y más

cercanas de los muros (por ejemplo a 0,5 m delante de una ventana abierta), siempre que esto se especifique y se tome en consideración.

NOTAS

1) Se debe evitar en los resultados la influencia de señales indeseables tales como ruido del viento sobre el micrófono del equipo de medición, ruido de interferencias eléctricas o de origen extraño.

2) Cuando el origen es distante, la medición del ruido puede depender, en gran medida, de las condiciones climáticas. Se recomienda evitar estas condiciones extremas. Obtener, si es posible, un valor típico y una indicación del intervalo de variación.

3.2.3. Las mediciones en el interior se deben hacer a distancias de a lo menos 1 m de las paredes, entre 1,2 a 1,5 m sobre el piso y al rededor de 1,5 m de las ventanas. Para reducir las alteraciones provenientes de ondas estacionarias en las mediciones interiores, tomar en cada punto el promedio de nivel sonoro obtenido por un barrido de $\pm 0,5$ m alrededor de cada una de las tres posiciones. Esto es especialmente importante cuando se mide el ruido en que predominan las frecuencias bajas. El valor que debe tomarse es el promedio aritmético de las lecturas.

3.2.4. Las mediciones se deben hacer con las ventanas cerradas. Si la sala se usa regularmente con las ventanas abiertas, las mediciones también se deben hacer bajo estas condiciones.

4 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CALIFICACIÓN SONORA, N_C

4.1. En muchas oportunidades, es necesario corregir el nivel sonoro medido, N_A , con el fin de obtener una mejor estimación de la reacción de la comunidad al ruido.

Estas correcciones dependen del carácter del ruido con respecto al carácter del espectro, a su factor de punta, a su duración y a su fluctuación. La suma N_A y las posibles correcciones se denominan nivel de calificación sonora N_C , es decir, el nivel sonoro de un ruido continuo sin carácter impulsivo ni tonos puros que supuestamente cause la misma reacción de la comunidad que el ruido medido.

4.2. El procedimiento para la determinación del nivel de calificación sonora N_C es el siguiente:

4.2.1. Un ruido continuo (tal como el ruido de la lluvia) sin carácter impulsivo o tonos audibles, es medido directamente por el nivel sonoro N_A en dB (A), mediante el sonómetro.

4.2.2. Un ruido continuo con carácter impulsivo (tal como martillado o remachado) o con impulsos de ruidos discretos, se califica en el nivel acústico N_A en dB (A) más la corrección indicada en la tabla 1, primera línea.

NOTA: - Si el nivel de ruido varía en un intervalo muy amplio, utilizar el procedimiento indicado en 4.2.5.

La lectura que debe tomarse es el promedio de las desviaciones máximas de la aguja.

4.2.3. El ruido continuo que contiene componentes de tonos puros es calificado por el nivel sonoro N_A en dB(A) más la corrección indicada en la tabla 1, segunda línea.

4.2.4. Si el ruido es interrumpido por períodos de silencio, se debe aplicar la corrección indicada en la tabla 1, tercera línea, para considerar la duración de la reducción del ruido.

La duración del ruido se debe estimar en un período de tiempo adecuado que se elige en función de las especificaciones de la autoridad local, por ejemplo las ocho horas consecutivas más desfavorables durante el día y la media hora más desfavorable de la noche. Para los ruidos nocturnos puede ser ventajoso fijar un límite absoluto para el nivel de ruido.

NOTA - En nuestro país se ha reglamentado como períodos pertinentes aquellos comprendidos entre las 7.00 y las 21.00 h y de las 21.00 a las 7.00 hrs.

4.2.5. Cuando un ruido varía con el tiempo de una manera más complicada que la apropiada para usar la tabla 1, el nivel de ruido equivalente N_{eq} se debe obtener de un análisis estadístico de la evolución en función del tiempo, del nivel sonoro ponderado A. Las correcciones de la tabla 1, para el factor de punta y el carácter del espectro de ruido, deben también aplicarse cuando sea apropiado.

TABLA 1 Correcciones del nivel sonoro medido.

CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO		CORRECCIÓN dB (A)
Factor de punta:	ruido impulsivo o de impacto	+ 5
Carácter del espectro	componentes de tonos puros	+5
Duración del ruido con nivel sonoro N_A como % del período de tiempo pertinente	Entre:	
	100 - 56	0
	55 - 18	- 5
	17 - 6	- 10
	5 - 1,8	- 15
	1,7 - 0,6	- 20
	0,5 - 0,2	- 25
menos de 0,2	- 30	

4.3. El nivel de calificación sonora, N_C , se determina:

a) Para sonidos de nivel constante:

$N_C = N_A + 5$, cuando el ruido es impulsivo, o cuando contiene todos puros, o ambos, más la corrección por duración, cuando el ruido es interrumpido.

b) Para ruidos de nivel fluctuante:

$N_C = N_{eq} + 5$, cuando el ruido es impulsivo o cuando contiene componentes de tonos puros o ambos.

El análisis estadístico se puede basar en registros analógicos o digitales del medio sonoro. Para propósitos de estimación en algunos casos puede ser suficiente determinar la distribución estadística observando las lecturas del sonómetro a intervalos de tiempo por una técnica de muestreo.

El intervalo de clase para el nivel sonoro se debe elegir en función del carácter del ruido, en la mayoría de los casos es apropiado un intervalo de 5 dB.

El nivel equivalente N_{eq} se calcula con una fórmula basada en el principio de igual energía:

$$N_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{100} \sum f_i 10^{N_i/10} \right]$$

en que:

N_{eq} = es el nivel sonoro equivalente en dB (A);

N_i = es el nivel sonoro en dB (A) correspondiente al punto medio de la clase i (para intervalos de clases iguales o menores que 5 dB (A) puede usarse el promedio aritmético; para intervalos mayores se debe usar el promedio logarítmico); y

f_i = es el intervalo de tiempo (expresado en porcentaje del período de tiempo pertinente) para el cual el nivel sonoro está dentro de los límites de la clase i .

5 PATRÓN DE RUIDO

En general, un ruido puede provocar quejas siempre que su nivel exceda en cierto margen al ruido de fondo preexistente, o cuando alcanza un cierto nivel absoluto.

El patrón se relaciona con el nivel de fondo preexistente, ya sea fijándolo expresamente para una cierta zona en general o midiéndolo directamente para casos especiales.

5.1. Ruido patrón en general.

5.1.1. El método de evaluación del ruido se basa en la comparación del nivel de ruido presente, con un nivel patrón que toma en consideración varias características del medio ambiente (hora del día, zona climática, etc.).

NOTA - En Chile, en base a las experiencias acumuladas, se propone como criterio básico para ruido externo el nivel sonoro de 40 dB (A).

5.1.2. Las correcciones del patrón básico para los diferentes períodos pertinentes se indican en la tabla 2.

TABLA 2 - Correcciones al patrón básico para los diferentes períodos pertinentes.

PERIODO h	CORRECCIÓN dB (A)
Día : de 7,00 a 21,00	0
Noche: de 21,00 a 7,00	- 10

5.1.3. Las correcciones al patrón de ruido básico según las distintas zonas urbanas se indican en la tabla 3.

TABLA 3 - Correcciones al patrón de ruido básico según la zonificación existente.

TIPO DE ZONA	CORRECCIÓN dB (A)
Zona residencial exclusiva	0
Zona residencial con comercio	+5
Zona mixta con industria incluida	+10
Zona mixta con industria molesta	+20
Zona industrial exclusiva	+30

5.2. Casos especiales.

5.2.1. Para la evaluación del ruido en casos especiales, por ejemplo, en el caso de quejas debidas a la presencia de cierta fuente de ruidos en un lugar determinado, sirve como patrón el nivel de ruido de fondo. Cuando se hace un análisis estadístico del nivel acústico, se considera como ruido de fondo el nivel de ruido que exceda el 95% del tiempo de observación.

5.2.2. El nivel de ruido de fondo (ambiente) es el nivel sonoro mínimo promedio en el tiempo y lugar pertinente, en ausencia del ruido que se denuncia como molestia. Se obtiene observando la aguja del sonómetro y leyendo el nivel más bajo que se repite más frecuentemente (mínimo promedio). Sirve para evaluar tanto el ruido exterior como interior de un edificio, con las ventanas abiertas o cerradas, siempre que se mida en las mismas condiciones usadas para medir el ruido.

NOTAS

- 1) El nivel de ruido de fondo incluye evidentemente las influencias del tipo de zona, la estación y la hora del día y no se debe aplicar ninguna corrección.

2) Para evitar un ruido de fondo que aumenta progresivamente, es útil comparar el ruido de fondo medido con el patrón de ruido obtenido según 5.1 para la zona y hora consideradas.

5.3. Evaluación de la molestia en el interior de casas habitación.

5.3.1. Los valores de patrón general para la calificación de la molestia en el interior de casas habitación puede derivarse de aquellos para los ruidos externos ya especificados en 5.1.1. o agregando las correcciones de acuerdo a la disminución en el nivel sonoro desde el exterior al interior con las ventanas abiertas y cerradas.

Las correcciones son las que se indican en la tabla 4.

TABLA 4 - Correcciones al patrón general de ruido para ruidos exteriores para derivar un patrón general para ruidos en el interior.

CONDICIÓN DE VENTANAS	CORRECCIÓN dB (A)
Ventanas abiertas	- 5
Ventanas cerradas	- 10

En general, el patrón de ruido no se debe establecer menor que 20 dB(A).

NOTA - Las correcciones son aproximadas y pueden variar con la superficie y aislación acústica de las ventanas y la absorción acústica de las salas.

6 EVALUACIÓN DEL RUIDO CON RESPECTO A LA REACCIÓN DE LA COMUNIDAD

6.1. Para evaluar el ruido con respecto a la reacción esperada de la comunidad, el nivel del ruido obtenido de acuerdo al capítulo 4, se debe comparar con el valor del patrón indicado en los párrafos 5.1.1 y 5.1.3.

6.2. Si el nivel de evaluación sonora (N_C) excede el valor del patrón, el ruido provocará una reacción de la comunidad.

6.3. Diferencias iguales o menores a 5 dB (A) son de escasa importancia; las quejas pueden esperarse con toda seguridad si la diferencia alcanza a 10 dB (A) o más.

Una estimación de la reacción pública que puede obtenerse cuando la evaluación del nivel del ruido excede al valor del patrón en una cierta cantidad, es la que se indica en la tabla 5.

TABLA 5 - Estimación de la reacción de la comunidad ante el ruido.

CANTIDAD EN dB(A) EN QUE EL NIVEL DE EVALUACIÓN SONORA N_c EXCEDE AL PATRÓN DE RUIDO	RESPUESTA DE LA COMUNIDAD	
	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
0	Ninguna	No se observó reacción
5	Poca	Quejas esporádicas
10	Mediana	Quejas frecuentes
15	Fuerte	Amenazas de acción de la comunidad
20	Muy fuerte	Acción enérgica de la comunidad

7 INFORME

7.1. Cada informe debe contener la siguiente información:

- el nivel acústico medido, N_A , en dB (A)
- La duración del ruido o, para niveles cambiantes, la distribución estadística;
- Las condiciones de funcionamiento de la fuente de ruido y las condiciones atmosféricas, si es necesario;
- El momento del día en que se manifestó el ruido o sea efectuaron las mediciones;
- las correcciones aplicadas a N_A ;
- el nivel de ruido de fondo medido (si es necesario); y
- el valor de criterio de ruido, deducido para el período y distrito considerados (cuando sea aplicable).