

**Calidad del aire -
Emisiones de fuentes fijas
- Determinación de
niveles de presión sonora
- Equipo de medición**

ICS 13.040.40 Emisiones de fuentes fijas

SEPTIEMBRE 2005

Prefacio

La elaboración de la Norma Boliviana NB 62006-05 "Calidad del aire - Emisiones de fuentes fijas - Determinación de niveles de presión sonora - Equipo de medición", ha sido encomendada al Comité Técnico Normalizador N° 6.2 "Calidad del aire", integrado por las siguientes instituciones y personas:

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE
Eduardo Palenque	LFA - UMSA (Coordinador)
Rolando Álvarez	ABLEA - FLASH
Marcelo Gorriti	AMETEX
Carolina Palacios	CNI
Efraín Fernández	DCA GMLP
Virginia Salgueiro	GMEA
Mauricio Ormachea	IIQ - UMSA
Gonzalo Maldonado	MDS - COGO
Iver Rodríguez	MDS - COGO
Alex Suárez	MDS - COGO
Claudia Colomo	MDS ONUDI
Mario Villagra	MSD
Jeannette Estrada	SEDES LP
Freddy Koch	WISSCONTACT
Rocío Maldonado	IBNORCA

Fecha de aprobación por el Comité Técnico 2005-08-18

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización 2005-08-25

Fecha de ratificación por la Directiva de IBNORCA 2005-09-09

Calidad del aire - Emisiones de fuentes fijas - Determinación de niveles de presión sonora - Equipo de medición**1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma establece los mecanismos de medición y evaluación de los niveles de presión sonora y las características del equipo de medición.

2 REFERENCIAS

NB 62001 Calidad del aire - Vocabulario
NB 62005 Calidad del aire - Ruido ambiental - Vocabulario

3 DEFINICIONES

Se tomarán en cuenta las definiciones establecidas en las normas bNB 62001 y NB 62005.

4 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**4.1 Equipo de medición**

Las mediciones serán efectuadas con un sonómetro.

NOTA

El equipo debe contar con toda la información referida a sus características, la misma es provista por el fabricante.

4.2 Calibración**4.2.1 Curva de corrección por la presión atmosférica**

El equipo de medición debe contar con una calibración para la corrección por variaciones en la presión atmosférica.

La calibración de corrección por variaciones en la presión atmosférica, puede realizarse a través de un calibrador externo o a través de una curva de calibración que establezca los valores para la corrección de las mediciones a distintas alturas sobre el nivel del mar.

4.2.2 Certificación del equipo

Se aceptará el uso de una fuente de calibración externa (siempre que la misma esté certificada), así como la calibración realizada por el fabricante del equipo, o cualquier organismo con la infraestructura necesaria. En todos los casos, el certificado de calibración tanto del sonómetro como de la fuente calibradora tendrá una vigencia de dos años. Mientras no exista en Bolivia un organismo acreditado competente para la calibración de sonómetros, se aceptará el uso de una fuente de calibración interna.

Los certificados de calibración, con el cálculo de incertidumbre de los resultados para los valores obtenidos durante la calibración, deberán contar con la siguiente información para cumplir con los requisitos de validez:

- La fecha en la que se efectuó la calibración.
- Los resultados presentados en el certificado de calibración deben estar expresados en unidades del Sistema Internacional (SI).
- Los patrones utilizados en la calibración de los equipos deben tener trazabilidad a un organismo o institución reconocida nacional o internacionalmente.

5 MEDICIÓN

5.1 Información preliminar

Se debe contar con la siguiente información:

- Horario de trabajo, período de funcionamiento de la fuente
- Características de los procesos y operaciones
- Duración aproximada de los ciclos
- Identificación de fuentes de ruido y sus características

5.2 Determinación de los puntos de medición

Antes de realizar la medición, se deberán identificar a todos los receptores que rodean al predio, considerando las cuatro coordenadas del mismo.

5.3 Localización de las mediciones

Las posiciones de medición dependen de las características del predio de la fuente emisora y de las características de las colindancias receptoras.

- **Mediciones externas:** para minimizar la influencia de reflexiones, los puntos de medición se ubicarán a una distancia vertical de entre 1,2 y 1,5 metros sobre el suelo, y a una distancia horizontal de 3,5 metros de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes.

NOTA

En el caso de existir una colindancia al predio que no permita realizar la medición en los puntos ubicados a las distancias establecidas en este punto, las mediciones se realizarán de acuerdo a lo establecido en el punto siguiente.

- **Mediciones externas cercanas a edificios:** Las posiciones de medición deben estar al menos a 1 metro de cualquier estructura reflectante ajena y cercana al predio de la fuente y entre 1.2 m y 1.5 m sobre el suelo.

5.4 Tiempo de medición

Cada una de las mediciones comprenderá el registro de 15 min continuos.

En el evento que el ruido estable no mantenga su fluctuación en torno a un nivel de presión sonora durante la jornada diaria de funcionamiento de la fuente, es decir, corresponde a un ruido estable escalonado en el tiempo, las mediciones deben realizarse, durante el momento en que el nivel de ruido de la fuente alcance su mayor valor.

5.5 Toma de datos

El momento para realizar la medición, debe ser determinado de acuerdo a lo establecido en el punto 5.1. El sonómetro debe ubicarse de acuerdo a lo establecido en los puntos 5.2 y 5.3.

Se debe tener el cuidado de llevar el registro automático de las mediciones de una manera ordenada, identificando claramente cada una de las mismas. Los eventos relevantes que provoquen ruidos ocasionales o que formen parte del ruido de fondo durante la medición, deben ser registrados en una libreta de campo.

5.6 Efectos meteorológicos

Ante condiciones meteorológicas desfavorables, se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

- En caso de presencia de viento, se debe intercalar el paravientos para el micrófono.
- Las condiciones climáticas adversas eventuales que emitan niveles de ruido que puedan alterar significativamente las mediciones (granizo, truenos) o que puedan dañar el equipo (lluvia), no harán posible que se realice una medición. Ante estas circunstancias, la medición debe ser suspendida.

5.7 Mediciones para la corrección por ruido de fondo

En caso de que el ruido de fondo, afecte significativamente las mediciones, se podrá realizar una corrección a los valores obtenidos de la emisión de una fuente fija. Para tal efecto, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Se deberá medir el nivel de presión sonora del ruido de fondo en ausencia del ruido generado por la fuente, esta medición debe realizarse bajo las mismas condiciones de medición a través de las cuales se obtuvieron los valores de las emisiones sonoras de la fuente fija.
- Para la obtención del nivel de presión sonora de ruido de fondo, se medirá NPS_{eq} en forma continua, hasta que se estabilice la lectura, registrando el valor de NPS_{eq} cada cinco minutos.
- Se entenderá por estabilizada la lectura, cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos sea menor o igual a 2dB (A). El nivel a considerar será el último de los niveles registrados. En ningún caso la medición deberá extenderse por más de 30 minutos.

6 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- A partir de la base de datos obtenida en la medición, se debe graficar todas las mediciones registradas.
- La gráfica resultante, debe ser confrontada con la información registrada en la libreta de campo.
- La confrontación permitirá reconocer los eventos de interés acaecidos durante la medición. De esta manera se identifican los lapsos en los que se registró la emisión sonora de la fuente, sin la influencia de eventos que hayan provocado ruidos ocasionales.
- Se deberá establecer a que tipo de ruido corresponde el ruido generado por la fuente en los lapsos identificados
- Los lapsos identificados deben ser divididos en intervalos regulares de un minuto.

NOTA

En el caso de que los lapsos identificados sean muy cortos, estos serán divididos en intervalos iguales al menor de ellos.

- Se debe realizar el cálculo del Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPS_{eq} , Leq) para cada uno de los lapsos de tiempo correspondientes al registro de las emisiones sonoras generadas por la fuente.

7 EVALUACIÓN

7.1 Cálculo del Nivel de Presión Sonora Equivalente

El Nivel de Presión Sonora Equivalente, se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \int_0^T \frac{L(A)(t)}{10^{10}} dt$$

Para datos continuos

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right] \text{dB(A)}$$

Para datos discretos

a. Caso Ruido Fluctuante

- Se calculará el promedio aritmético de los valores de L_{eq} obtenidos.
- Se calculará la diferencia aritmética entre el mayor y menor de los valores de L_{eq} obtenidos, y esa diferencia se dividirá por el número de intervalos considerados.
- Se suman los valores obtenidos en los dos incisos precedentes y se reporta ese valor como el L_{eq} para ese punto
- Cada punto de medición es independiente

b. Caso Ruido Estable

- En el evento que el ruido estable mantenga su fluctuación en torno a un solo nivel de presión sonora durante la jornada diaria de funcionamiento de la fuente, se calculará el promedio aritmético de los valores de L_{eq} obtenidos.

c. Caso Ruido Estable Escalonado

- Al igual que en el caso anterior, el valor del Nivel de Presión Sonora equivalente se calculará como el promedio aritmético de los valores de L_{eq} obtenidos.

7.2 Correcciones de Niveles de Presión Sonora por Ruido de Fondo

El valor obtenido de la emisión sonora de la fuente fija medida, se corregirá según la siguiente tabla:

Tabla 1 - Correcciones por Ruido de Fondo

$(NPS_{FF} - NPS_{RF})$	Corrección
10 o más dB (A)	0 dB (A)
de 6 a 9 dB (A)	- 1 dB (A)
de 4 a 5 dB (A)	- 2 dB (A)
3 dB (A)	- 3 dB (A)
Menos de 3 dB (A)	Medición nula

NPS_{FF} : Nivel de Presión Sonora emisión de la Fuente Fija
 NPS_{RF} : Nivel de Presión Sonora del Ruido de Fondo

Se determinarán los valores del Nivel de Presión Sonora Corregido, para cada una de las mediciones realizadas, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{NPC} = \text{NPS}_{\text{RF}} - \text{Corrección}$$

En el evento que la diferencia aritmética entre el nivel de presión sonora obtenido de la emisión de la fuente fija y el nivel de presión sonora del ruido de fondo sea menor de 3 dB (A), será necesario medir bajo condiciones de menor ruido de fondo.

Los resultados de NPC determinados en el punto anterior, serán evaluados con los límites máximos permisibles establecidos en la norma NB 62007.

Para una mejor evaluación y lograr una mejor caracterización del ambiente acústico generado por la fuente se calcularán los indicadores presentados en el punto 7.3.

7.3 Construcción de indicadores

Se deben calcular los siguientes indicadores para cada uno de los lapsos identificados en el punto 6.

Percentiles 10, 50, 90

$$L_{10}, L_{50}, L_{90}$$

Nivel de contaminación del ruido

$$L_{np} = L_{eq} + k \sigma \text{ [dB]}$$

donde:

L_{np} es el nivel de Contaminación por Ruido

σ es la desviación típica de los niveles de presión sonora instantáneos de los que se han tomado muestras durante el período de medición

k Una constante de valor $k = 2.56$

Este indicador permite comparar los niveles de fluctuación de las mediciones. Una mayor diferencia entre el L_{eq} y el L_{np} , indica una mayor fluctuación en los niveles de presión sonora, que corresponde a un ruido más áspero.

Índice de ruido de tráfico

$$\text{TNI} = 4 (L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \text{ [dB]}$$

donde:

$(L_{10} - L_{90})$ es conocido como clima de ruido

$(L_{90} - 30)$ Representa el nivel de ruido de base

Al igual que el anterior, el índice de ruido de tráfico es un instrumento para la comparación de mediciones acústicas, permite determinar la variabilidad de los niveles sonoros.

8 INFORMACIÓN A REGISTRAR

8.1 Técnica de medición

- Tipo de instrumentación

- Procedimiento de medición
- Horarios en los que se realizó la medición
- Número de medidas
- Posiciones de las mediciones

8.2 Condiciones prevalecientes durante la medición

- Condiciones meteorológicas cualitativas (lluvioso, llovizna o rocío, seco, húmedo, nublado, soleado, etc.)
- Características de la fuente y las colindancias
- Naturaleza del terreno y los posibles obstáculos físicos entre las fuentes y la(s) posición(es) de medición
- Características generales y variabilidad de las emisiones sonoras
- Características del ruido de fondo y posibles ruidos ocasionales

8.3 Datos cuantitativos

- Número de puntos de medida
- Horario de las mediciones
- Registro de la medición de los niveles de presión sonora para cada uno de los puntos de medida

9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe de reporte de los resultados de la medición de niveles de presión sonora, deberá incluir los datos descritos en el Punto 8 además de la información siguiente:

Objetivos

Certificados de calibración del equipo (mientras no exista en Bolivia un organismo acreditado competente para la calibración de sonómetros, se aceptara el uso de una fuente de calibración interna.)

- Identificación del personal que realizó la medición, el tratamiento de la información y la evaluación.
- Procedimiento de medición y métodos utilizados
- Procedimiento de evaluación
- Registro de campo
- Gráficas de todas las mediciones, identificación de los intervalos
- Resultados y comparación con la legislación vigente
- Conclusiones y Recomendaciones

10 BIBLIOGRAFÍA

Chile (1997) **Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas**. Decreto Supremo N° 146 Norma Emisión de Ruidos.

Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Comisión, IEC) Standard publicaciones N° 651 "Sonómetros" "Sound Level Meters" y N° 804 "Sonómetros Integradores-promediadores" "Integrating-averaging Sound Level Meters".

IBNORCA: Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

IBNORCA creado por Decreto Supremo Nº 23489 de fecha 1993-04-29 y ratificado como parte componente del Sistema Boliviano de la Calidad (SNMAC) por Decreto Supremo Nº 24498 de fecha 1997-02-17, es la Organización Nacional de Normalización responsable del estudio y la elaboración de Normas Bolivianas.

Representa a Bolivia ante los organismos Subregionales, Regionales e Internacionales de Normalización, siendo actualmente miembro activo del Comité Andino de Normalización CAN, del Comité Mercosur de Normalización CMN, miembro pleno de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT, miembro de la International Electrotechnical Commission IEC y miembro correspondiente de la International Organization for Standardization ISO.

Revisión

Esta norma está sujeta a ser revisada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

Características de aplicación de Normas Bolivianas

Como las normas técnicas se constituyen en instrumentos de ordenamiento tecnológico, orientadas a aplicar criterios de calidad, su utilización es un compromiso concienzudo y de responsabilidad del sector productivo y de exigencia del sector consumidor.

Información sobre Normas Técnicas

IBNORCA, cuenta con un Centro de Información y Documentación que pone a disposición de los interesados Normas Internacionales, Regionales, Nacionales y de otros países.

Derecho de Propiedad

IBNORCA tiene derecho de propiedad de todas sus publicaciones, en consecuencia la reproducción total o parcial de las Normas Bolivianas está completamente prohibida.