

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

**Obligatoria**

**26: 2012**

---

**RUIDOS EN ZONAS HABITABLES — REQUISITOS  
HIGIÉNICOS SANITARIOS**

**Noise in habitable areas — Hygienic sanitary requirements**

---

**ICS: 13.140**

**3. Edición    Diciembre 2012  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

**Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio  
Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)**



**Cuban National Bureau of Standards**

**NC 26: 2012**

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### **Esta Norma Cubana:**

- Es el resultado del trabajo conjunto de los Comités Técnicos de Normalización NC/CTN 98 de Vibraciones y acústica y NC/CTN 3 de Gestión ambiental en los que están representadas las siguientes entidades:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente  
Ministerio de Salud Pública  
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias  
Ministerio de la Industria Básica  
Ministerio de la Industria Alimentaria  
Ministerio de la Industria Sideromecánica  
Ministerio de la Agricultura  
Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos  
Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental  
Centro de Inspección y Control Ambiental  
Oficina Nacional de Recursos Minerales  
Oficina Nacional de Normalización  
Instituto de Planificación Física  
Instituto de Meteorología

- Sustituye a la Norma Cubana NC 26:2007 de igual título, la cual ha sido revisada. En esta tercera edición, a propuesta del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, han sido introducidos cambios de redacción dirigidos a mejorar su interpretación y facilitar su aplicación, sin variarse los requisitos establecidos en la segunda edición precedente. Con tal fin se han añadido términos y definiciones, así como precisiones y aclaraciones en algunos de sus apartados, habiéndose actualizado las referencias normativas.
- Incluye los Anexos A y B informativos.

**© NC, 2012**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## RUIDO EN ZONAS HABITABLES — REQUISITOS HIGIÉNICOS SANITARIOS

### 1 Objeto

Esta norma establece el método de medición del nivel sonoro utilizado como indicador del ruido ambiental junto a posibles modelos de pronóstico y niveles máximos admisibles y tolerables en zonas habitables, tanto en el interior de la vivienda como en las áreas urbanizadas aledañas.

En las zonas habitables existentes antes de la puesta en vigor de esta norma se aplicarán los niveles tolerables y los niveles máximos admisibles en ella establecidos. En todas aquellas zonas habitables construidas y puestas en funcionamiento después de dicha fecha, deberán cumplirse los niveles máximos admisibles de ruido establecidos en esta norma.

### 2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, solo se toman en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

IEC 61672-1 *Sound level meters. Part 1: Specifications.*

IEC 60651 *Sound level meters.*

IEC 60804 *Integrating-averaging sound level meters.*

IEC 60942 *Sound calibrators, class 1.*

NC-ISO 1999: 2011 Seguridad y salud en el trabajo – Acústica – Determinación de la exposición al ruido en el trabajo y estimación de las pérdidas auditivas inducidas por el ruido.

### 3 Generalidades

Los niveles máximos admisibles (NMA) de ruido, los niveles tolerables (NT), los niveles de pico ( $L_{MÁX}$ ) y los aspectos de protección contra el ruido, constituyen algunos de los requisitos higiénico sanitarios que habrán de observarse en las zonas habitables, con el objetivo de disminuir los efectos nocivos del ruido sobre la comunidad que habita en las mismas.

A los efectos de la presente norma se empleará la definición del término "Vivienda", que corresponde con los requisitos expresados en la Resolución No. 8 de 1996 del Instituto Nacional de la Vivienda, con respecto a "Vivienda Mínima Adecuada".

Para facilitar la interpretación y familiarización con la norma en sus aspectos generales, ver el diagrama de flujo representado en el Anexo A.

### 4 Términos y definiciones

A los efectos de la presente norma se establecen los siguientes términos y definiciones:

**4.1 sonido**

Fenómeno físico consistente en una perturbación ondulatoria que se propaga en un medio elástico y de naturaleza mecánica capaz de excitar al órgano de la audición humana.

**4.2 nivel de presión sonora (SPL,  $L_p$ )**

Expresión logarítmica de la presión sonora, referida a un valor de presión de referencia. Se expresa por la fórmula:

$$L_p = 20 \log \frac{p}{p_0} \text{ [dB (SPL)]}$$

donde

$L_p$  - Nivel de presión sonora expresado en decibeles [dB (SPL)].

$p$  - Raíz media cuadrática de la presión sonora (Pa)

$p_0$  - Presión sonora de referencia,  $20 \times 10^{-6}$  (Pa).

**4.3 nivel sonoro ponderado A**

Valor corregido del nivel de presión sonora, después que la señal eléctrica proporcional a la presión ha sido filtrada por la escala de ponderación A del instrumento. Su unidad de medida es el decibel A (dBA).

**4.4 ponderación de frecuencia**

Modulación de la amplitud de la oscilación según frecuencia o de parámetros asociados en dependencia de la sensibilidad espectral auditiva.

NOTA En la presente norma se manejará la ponderación de la frecuencia A con el objetivo de obtener un reflejo de la audición humana [medición de la energía audible: dB(A)] y la ponderación lineal en el sentido de abarcar la energía total en el diapason de frecuencia del rango de la audición normal [ello equivale a una ganancia espectral plana: dB (lin)].

**4.5 ruido comunal**

Sonido asociado a una sensibilidad negativa o sensación de molestia con posible daño a la salud y el bienestar como reacción de los sujetos expuestos en la comunidad.

**4.6 valor eficaz**

Resolución cronológica de la medición. Está asociado a la representación de la fluctuación del nivel sonoro en el tiempo por parte del sistema de medición.

**4.7 incidencia aleatoria**

Disposición del sistema de medición del sonido para facilitar mediante el diagrama de respuesta del micrófono una sensibilidad de impresión uniforme ante diferentes ángulos de incidencia de la onda sonora.

**4.8 nivel sonoro máximo ( $L_{MAX}$ )**

Valor extremo por exceso del nivel sonoro (pico) según perfil cronológico.

**4.9 Nivel sonoro continuo equivalente ( $L_{Aeq}$ )**

Nivel sonoro de un evento acústico de una duración definida cuya intensidad no varía en el tiempo y cuya energía sonora tiene el mismo valor que la media energética (parámetro de equivalencia  $q=3$ ) de un evento sonoro con la misma duración cuyo nivel fluctúa en el tiempo.

**4.10 nivel sonoro de fondo ( $L_F$ )**

Nivel sonoro resultante de todas las fuentes sonoras, exceptuando aquella que se quiere evaluar.

**4.11 urbanismo**

Actividad que se ocupa del estudio, planificación, regulación, gestión y control de los territorios urbanos y de los procesos de urbanización.

**4.12 ruido suburbano**

Sonido vinculado a fuentes de la naturaleza campestre.

NOTA Este es el caso del sonido del viento, los árboles, el agua, los animales, pudiendo estar o no presente el sonido de la actividad humana, aunque en este último caso de forma no permanente en el tiempo. Esta es la situación de las urbanizaciones periféricas de la ciudad no colindantes a vías de tránsito de más de 300 vehículos/h. Típicamente estaría conformado por ruidos de animales domésticos y sonidos de la campiña, esporádicamente voces humanas o de niños, pasos, ocasionalmente tránsito a nivel superior al fondo natural y transitoriamente sonidos de aparatos electrodomésticos

**4.13 ruido comercial**

Sonido vinculado a fuentes donde predomina la voz humana, mezclada o no a otras fuentes de origen antropogénico.

NOTA Este es el caso de los territorios donde se ubican plazas, mercados, comercios, hospitales, teatros, cines, escuelas, instalaciones deportivas, oficinas, correos, discotecas, clubes, sociedades, iglesias, edificios públicos y microdistritos, donde más de un 20 % de los locales en primera planta son lugares donde concurre o se presta atención al público, en una longitud de 200 m a partir de la vivienda de interés en ambos sentidos de la vía, a la cual esta vivienda tiene acceso. Puede estar presente o no el ruido de tránsito o industrial. La definición cubre también zonas de urbanización densa y edificios, donde el tránsito y la industria no constituyen fuentes permanentes, sino predomina el ruido del vecindario. Este es el caso del sonido caracterizado por voces y equipos de audio proveyendo música o locución más del 50 % del período de tiempo analizado, cuyo origen se ubica fuera de la vivienda de análisis.

**4.14 ruido de tránsito**

Sonido vinculado a fuentes del tránsito terrestre.

NOTA Está compuesto por los ruidos de motores de vehículos, rodamientos, frenos, claxon, vibración de carrocerías y en general todo sonido asociado al desplazamiento mecánico o estacionamiento de vehículos. La definición ampara toda vivienda o territorio donde aparentemente, en el período analizado, el nivel sonoro está modulado por los sonidos provenientes de estas fuentes. La situación típica describe el ámbito sonoro de las viviendas aledañas a vías de tránsito con más de 300 vehículos/h. Pueden estar presentes sonidos comerciales, industriales o de otra índole pero con influencia esporádica sobre el nivel sonoro.

**4.15 ruido industrial**

Sonido permanente en el período de tiempo analizado, producido por instalaciones mecánicas estacionarias de la producción y los servicios.

NOTA No concurre continuamente la fonación humana o la de equipos de audio, aunque esta pudiera esporádicamente añadirse. Comprende el sonido de motores, compresores, turbinas, bombas de extracción o impulsión, calderas, hornos, rodamientos industriales, ductos, escapes de vapor o gases, ventiladores, ciclones, descarga y carga de materia prima, productos intermedios o manufacturados, circulación interna de vehículos, grúas, señales sonoras de aviso y cualquier implemento mecánico, eléctrico o electrónico asociado al proceso de la producción fabril o la prestación de servicio público. El concepto se extiende a instalaciones mecánicas de viviendas y edificios multifamiliares, como resulta de la acción de bombas de agua, ascensores, equipos de refrigeración y aire acondicionado, así como electrodomésticos, excluyendo audio, instalaciones ingeniero-sanitarias y eléctricas como el caso del drenaje de baños y transformadores respectivamente.

#### **4.16 Aceptable**

Nivel de sonido que no transgrede los niveles límites de exposición establecidos por la presente norma.

#### **4.17 Condicionalmente aceptable (contaminación moderada)**

Nivel de sonido calculado o medido que transgrede el NMA pero no el NT.

#### **4.18 No aceptable (contaminación severa)**

Nivel de sonido calculado o medido que transgrede el NT o el NMA en proyectos de nueva urbanización.

#### **4.19 Nivel Máximo Admisible (NMA)**

Nivel de sonido establecido según criterio sanitario de exposición al ruido ambiental.

#### **4.20 Nivel Tolerable (NT)**

Nivel de sonido de referencia de exposición que permite diferenciar cuándo la contaminación acústica es moderada (condicionalmente aceptable) y severa (no aceptable).

#### **4.21 Clima sonoro**

Característica de la dinámica (fluctuaciones) de los niveles sonoros en un caso dado.

### **5 Equipo de medición**

**5.1** El instrumento de medición que se empleará en la determinación del nivel sonoro dentro de las viviendas y en áreas exteriores, será el sonómetro integrador clase 1, ajustado a recomendaciones para medidores de nivel sonoro según la norma internacional IEC 61672-1. En su defecto, se admite el empleo de un sonómetro integrador tipo 1, acorde con las normas internacionales IEC 60651 e IEC 60804.

**5.2** En caso de contarse con un sonómetro no integrador tipo 1, ver Anexo B.

**5.3** El instrumento deberá proveer una ponderación de frecuencia A y un valor eficaz de raíz media cuadrática de 125 ms (Fast) a las mediciones de nivel sonoro. Dispondrá, además, de un dispositivo de régimen de incidencia aleatoria para el micrófono. La región de frecuencia y el rango de niveles abarcados serán de 16 Hz a 20000 Hz y de 20 dB a 140 dB (SPL) respectivamente.

**5.4** El sonómetro estará provisto de un micrófono de campo libre de 1,27 cm (0,5 in) y contará con un protector de viento obligado para las mediciones exteriores, encontrándose calibrado para el trabajo.

**5.5** Se contará con un calibrador sonoro, clase 1, para la calibración integral del sistema que proveerá un sonido de banda estrecha con nivel sonoro no inferior a 90 dB (lineal) con incertidumbre no mayor de  $\pm 0,2$  dB, acorde con la norma internacional IEC 60942.

**5.6** Se contará con un soporte (trípode) para el sonómetro que permita su funcionamiento autónomo a una altura de 1,2 m con ángulo vertical del eje longitudinal entre (15 y 25) grados sexagesimales sobre la horizontal.

## **6 Procedimiento para realizar las mediciones y obtener el nivel sonoro**

### **6.1 Condiciones generales**

**6.1.1** Las mediciones se realizarán con velocidades del viento inferiores a 3 m/s, en ausencia de precipitación o pavimento mojado, en las condiciones más usuales de funcionalidad de los territorios (urbanismo del área residencial, actividad habitual de la vivienda y su entorno), ventanas abiertas y puertas cerradas en la proximidad inmediata del punto de medición (local de medición).

**6.1.2** La ubicación del aparato de medición según 5.6 será: En las mediciones interiores de las viviendas, a la mayor proximidad del centro geométrico del local más desfavorable (más afectado por el ruido), cuidando mantener una distancia mayor de un metro de la pared y el mobiliario, con el micrófono en la dirección de las fuentes predominantes del sonido (ventana en el caso de penetración del sonido exterior) y en las mediciones exteriores sobre la zona de tránsito peatonal a una distancia no mayor de un metro del contén de la acera ni menor de un metro de perfiles verticales (paredes de edificación, muros, arbustos, observador), con el micrófono perpendicular al eje longitudinal de la vía adyacente a las edificaciones de las viviendas y en su defecto a una distancia de 3 m de las fachadas no colindantes de la edificación objeto de estudio, sobre la superficie del terreno.

**6.1.3** El período de tiempo de medición interior y exterior, será de una hora en el transcurso de las 07 h a las 22 h y una hora en el transcurso de las 22 h a las 07 h, correspondiendo este período de tiempo a la hora más desfavorable (intervalo de tiempo de mayor nivel sonoro diurno y nocturno).

### **6.2 Método**

**6.2.1** Las mediciones del nivel sonoro se efectuarán con la determinación de la variable  $L_{Aeq}$  y  $L_{MÁX}$  para el período diurno y nocturno más desfavorable en la vivienda y en las áreas aledañas, considerando preferentemente la determinación automática (con sonómetro integrador) de estas variables.

**6.2.2** La determinación de las variables especificadas en 6.2.1 se efectuará en régimen de respuesta eficaz rápido (fast), bajo ponderación de frecuencia A y con respuesta de incidencia aleatoria para los frentes de onda que arriben al micrófono.

**6.2.3** La medición será realizada sólo bajo control de calibración. La calibración se efectuará inmediatamente antes y después de cada medición con el empleo de un calibrador que reúna los requisitos de 5.5. Se observará, adicionalmente, la estabilidad del valor de medición, manteniendo la acción del calibrador según el tiempo previsto por el fabricante del instrumento, para sonómetros digitales y 1 minuto sobre el micrófono, para los analógicos.

Durante la calibración, el régimen de incidencia será frontal y la ponderación de frecuencia lineal. No se tolerarán desviaciones superiores a  $\pm 0,2$  dB (lineal) del valor teórico de calibración.

Para el caso de sonómetros analógicos deberá ajustarse el potenciómetro del instrumento, en el chequeo de premedición, al excederse la tolerancia mencionada y anularse el valor alcanzado a partir del chequeo de postmedición cuando en el último caso es transgredido. La anulación también procederá cuando la aguja indicadora del medidor en valores instantáneos oscile visiblemente ante la señal patrón aplicada, cuando ésta debe ser constante.

**6.2.4** Si durante la medición sucedieran eventos sonoros no habituales ni representativos del clima acústico del punto de medición, los valores alcanzados serán anulados y la medición interrumpida.

**6.2.5** En los casos de proyectos de reconstrucción de viviendas y nuevas urbanizaciones residenciales se permitirá el cálculo pronóstico de las variables  $L_{Aeq}$  y  $L_{MÁX}$ . En tales modelaciones se valorará la absorción de los locales según cálculos de proyectos y el aislamiento acústico de escala urbanística. En los casos de edificaciones ya ejecutadas o microdistritos existentes, para la validez de la siguiente norma se emplearán las mediciones físicas por las técnicas aquí descritas. De cualquier modo es deseable y se recomienda el cálculo teórico pronóstico y la comparación entre los valores del modelo y de las mediciones de campo con el fin de analizar la correspondencia del modelo en uso con la realidad que refleja. Se considerará correspondencia insatisfactoria entre los valores teóricos y de campo, cuando ellos discrepen en más de 3 dB(AF). En este caso el higienista debe analizar las causas de discrepancia antes de proceder a la aplicación de la presente norma.

**6.2.6** Las mediciones del nivel sonoro y los cálculos evaluativos, incluyendo el empleo de modelos de pronóstico, serán ejecutados por personal calificado perteneciente a los institutos de investigación del área de higiene y epidemiología y a los Centros Provinciales de Higiene y Epidemiología (CPHE); o de otras instituciones que puedan demostrar competencia en cuanto al cumplimiento de los requisitos de evaluación establecidos por la presente norma, siempre que sea avalado por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

**6.2.7** El dictamen final que se derive de la aplicación de esta norma será facultad del personal o instituciones autorizadas por los órganos rectores de salud ambiental del Ministerio de Salud Pública y, en casos de implicaciones ambientales, deberán participar especialistas de las dependencias calificadas del CITMA y el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS).

## **7 Niveles máximos admisibles y tolerables del nivel sonoro**

**7.1** A los fines de la presente norma se considerarán los niveles máximos admisibles (NMA) del ruido y los niveles tolerables (NT) como niveles de referencia sanitaria para  $L_{Aeq}$ . Los admisibles serán los descritos para los proyectos de nuevas urbanizaciones, viviendas típicas en las nuevas áreas residenciales, y en los casos que no se superen los niveles tolerables en remodelaciones de urbanización y en los edificios existentes. Los niveles tolerables serán los que se presenten en las remodelaciones de urbanización y en las edificaciones existentes para dilucidar quejas o denuncias ocasionadas por niveles de ruido que causan molestias a la población.



NOTA En los casos de denuncias por la población y que no se puedan realizar las mediciones correspondientes, el criterio de decisión se tomará sobre la base de la evaluación realizada por el funcionario competente de la Inspección Sanitaria Estatal del MINSAP, en correspondencia con sus atribuciones legales.

**7.2** Los niveles sonoros medidos y normalizados en los interiores de las viviendas se refieren a los eventos sonoros producidos en el exterior habitacional (por ejemplo: sonido proveniente de la calle, de apartamentos o viviendas vecinas y de locales aledaños). Los valores afectados por fuentes interiores al local objeto de estudio no serán considerados.

**7.3** Cuando los niveles sonoros medidos o calculados con modelos pronósticos no transgreden el NMA, el clima sonoro se considerará aceptable. Igualmente cuando el nivel  $L_{MÁX}$  no transgrede el valor máximo establecido en la presente norma. El cumplimiento de la norma abarca la consideración simultánea de los niveles  $L_{Aeq}$  y  $L_{MÁX}$ . Al incumplirse la norma en una de estas dos variables y no necesariamente en las dos simultáneamente, se considerará la norma integralmente incumplida a todos los fines. Los niveles calculados por modelos o físicamente medidos se compararán con los niveles máximos admisibles y tolerables (Tabla 1), según corresponda.

**7.4** En cualquier situación objeto de estudio será necesario determinar el nivel sonoro de fondo ( $L_F$ ) para una hora (1 h), expresado en [dB(AF)], con el método descrito en los apartados precedentes, siempre que sea posible suspender la emisión de ruido de la fuente de interés.

En los casos en que el nivel sonoro de fondo se encuentre por debajo del NMA no se aplicará el presente apartado.

**Tabla 1 — Niveles sonoros máximos admisibles y niveles tolerables  $L_{Aeq}$  y  $L_{MÁX}$  de la hora más desfavorable del período diurno de las 07 h a las 22 h y del nocturno de las 22 h a las 07 h en las zonas urbanizadas aledañas a los edificios de viviendas**

$L_{Aeq}$ [dB(AF)]	NIVELES TOLERABLES				NIVELES MAXIMOS ADMISIBLES	
	Áreas urbanizadas estables		Remodelaciones		Nuevas urbanizaciones	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Suburbano	73	73	70	64	59	59
Comercial	75	71	70	58	67	53
Tránsito	68	58	65	55	47	47
Instalaciones mecánicas e industriales	71	66	70	60	50	50
$L_{MÁX}$ [dB (AF)]	100		90		80	

**7.5** En los casos de situaciones en que corresponde la aplicación de los niveles tolerables, cuando no se transgreden los mismos, pero se exceden el NMA o el fondo se considerará aceptable condicionalmente y se establecerán las medidas que atenúen la problemática de exposición existente en un plazo acordado por las partes. El órgano estatal designado al efecto obrará como mediador entre las partes para la determinación de los plazos. En los casos de nuevas urbanizaciones o edificaciones la situación solo podrá evaluarse de aceptable o no aceptable (no existe el condicionalmente aceptable).

En estos casos, si el  $L_F$  presenta un valor más alto que el NMA se exigirá, al responsable de la fuente productora de ruido, reducir el nivel de emisión hasta alcanzar el valor de fondo medido, en lugar de los niveles de NMA.

En los casos que el  $L_F$  no supere el NMA se exigirá al responsable de la fuente productora de ruido reducir el nivel de emisión hasta alcanzar el NMA.

En los casos que el  $L_{MÁX}$  presente niveles más altos que el límite sanitario establecido por la presente norma se exigirá a la parte afectante que reduzca los niveles sonoros de pico por debajo de los niveles establecidos en la presente norma.

**7.6** Si los niveles sonoros calculados o medidos transgreden los niveles tolerables, la situación se considerará no aceptable y se procederá de inmediato a tomar medidas concretas para solucionar el problema del ruido.

**7.7** Los niveles sonoros máximos admisibles y tolerable de la presente norma tienen como objetivo propiciar condiciones de reposo que no perturben a los residentes de las edificaciones de vivienda, atendiendo a la funcionalidad del territorio residencial. También permitir un espacio de negociación entre las partes afectantes y afectadas para garantizar un espacio de negociación para facilitar la toma de medidas de aislamiento acústico o interferencia de propagación al objeto de conjurar la situación de contaminación acústica.

**7.8** A los fines de la presente norma se considerará el día como el período comprendido desde las 07 h a las 22 h y la noche desde las 22 h a las 07 h, atendiendo a las diferentes demandas del grado y extensión del reposo.

**7.9** Los niveles tolerables (área urbanizada estable, remodelaciones) y los niveles máximos admisibles (Nuevas urbanizaciones, área urbanizada estable, remodelaciones) presentan diferencias acordes a las fuentes prevalecientes de sonido por intensidad y duración. La fuente prevaleciente se clasifica acorde a la naturaleza del sonido producido: suburbano, comercial, tránsito, industrial e instalaciones mecánicas.

**7.10** Al existir dos o más fuentes prevalecientes, igualmente importantes, que permitan una clasificación no unívoca de la naturaleza sonora que afecta el objeto de medición, entonces se aplicarán los niveles tolerables y admisibles correspondientes a la demanda más exigente (niveles más bajos) de las naturalezas involucradas.

**7.11** La norma para la variable  $L_{Aeq}$  en los niveles tolerables y máximos admisibles dependerá de la estabilidad urbanística del objeto de medición, la naturaleza del sonido prevaleciente y el período del día, en tanto  $L_{MÁX}$  variará sólo con la estabilidad de la urbanización (área sin cambio, remodelación, nuevas urbanizaciones). Los valores normalizados del local más desfavorable dentro de la vivienda serán inferiores a los valores establecidos para el exterior asumiendo una absorción típica de 5 dB (AF).

**7.12** Los niveles sonoros máximos admisibles para el área aledaña a los edificios de viviendas se establecen en la Tabla 1 y los niveles para el local más desfavorable del interior de la vivienda se reflejan en la Tabla 2.

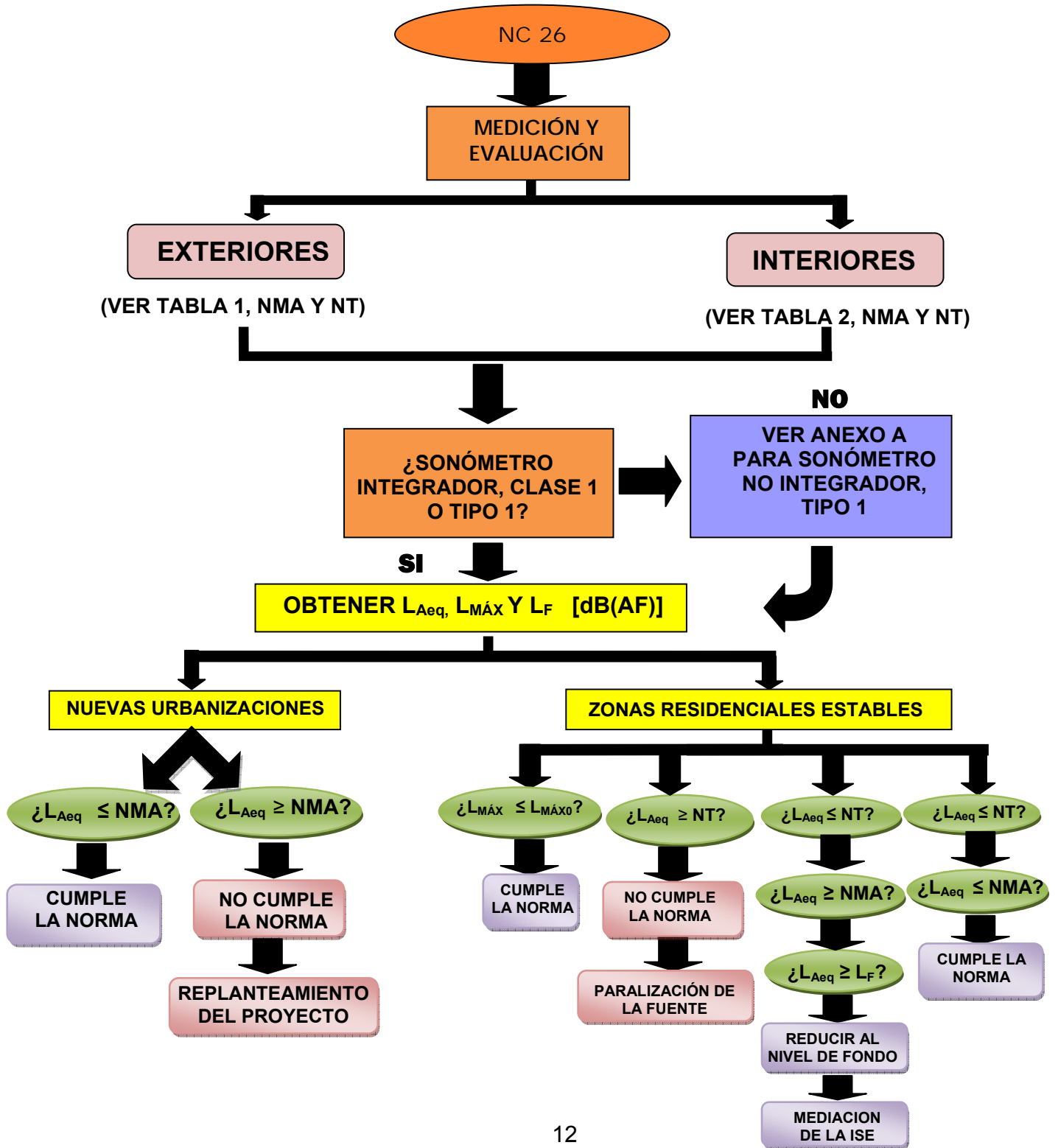
**Tabla 2 — Niveles sonoros máximos admisibles y niveles tolerables  $L_{Aeq}$  y  $L_{MÁX}$  de la hora más desfavorable del período diurno de las 07 h a las 22 h y el nocturno de las 22 h a las 07 h en el local de la vivienda más desfavorable por ruido**

$L_{Aeq}$ [dB(AF)]	NIVELES TOLERABLES				NIVELES MÁXIMOS ADMISIBLES	
	Áreas urbanizadas estables		Remodelaciones		Nuevas urbanizaciones	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Suburbano	68	68	65	59	49	49
Comercial	70	66	65	53	57	43
Tránsito	63	53	60	50	37	37
Instalaciones mecánicas e industriales	66	61	65	55	40	40
$L_{MÁX}$ [dB (AF)]	85		75		65	

**7.13** Los edificios y las instalaciones residenciales se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de modo tal que en las zonas habitables correspondientes se garanticen los requisitos establecidos en esta norma. Con este objetivo se desarrollarán medidas técnicas y organizativas tendentes a disminuir la generación y transmisión de sonidos que contribuyen a la disminución de los efectos nocivos del mismo.

Anexo A  
(informativo)

Diagrama de flujo para facilitar la interpretación de esta norma



**Anexo B**  
(informativo)

**Determinación del  $L_{Aeq}$  y  $L_{MÁX}$  con un sonómetro no integrador, tipo 1**

En caso de no contarse con un sonómetro integrador es posible la determinación del  $L_{Aeq}$ , según la ecuación (1) y aplicando el método de lectura instantánea con intervalos de 5 segundos durante el período de la medición, y creando las correspondientes distribuciones de frecuencia con intervalo de clase de 5 dB, según el procedimiento descrito en la NC-ISO 1999: 2011.

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{\sum_{i=1}^M f_i} \sum_{i=1}^M f_i 10^{L_i/10} \quad (1)$$

donde

$f_i$  - frecuencia de clase  
 $M$  - número de intervalos de clase  
 $L_i$  - marca de clase  $i$

De otra parte, se realizará el conteo de los picos de ruido (nivel sonoro máximo en intervalos de cinco segundos) proseguido de una estratificación análoga y del cálculo del percentil 90 según la ecuación (2):

$$P_{90} \text{ de } L_{MÁX} = L_{mx}^{i_{90}} + \frac{0.90 N - F_{\sum (i_{90}-1)}}{f_{i_{90}}} \cdot a \quad (2)$$

donde

$L_{mx}$  – frontera de clase inferior del intervalo de clase donde se ubica el percentil 90 ( $i_{90}$ ).  
 $N$  – número de datos.  
 $(i_{90} - 1)$  - intervalo de clase inmediatamente anterior al  $i_{90}$ .  
 $F$  – frecuencia acumulativa absoluta de clase del intervalo inmediatamente anterior al  $i_{90}$ .  
 $f_{i_{90}}$  – frecuencia de clase individual absoluta del intervalo  $i_{90}$ .  
 $a$  – ancho de clase.

El intervalo  $i_{90}$  se identifica como aquel en el cual:

$$f(i_{90}) > 0,90n + 0,5 \text{ cuando } f(i_{90} - 1) < 0,90N + 0,5$$

**Bibliografía**

- [1] ISO 1999: 1990 Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise – Induced hearing impairment.
- [2] ISO 1996-1: 1982 Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures.
- [3] ISO 1996-2: 1987 Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use.
- [4] ISO 1996-3: 1987 Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 3: Application to noise limits.
- [5] ANSI S1.4-1983. Sound Level Meters. Specification for (includes supplement ANSI S1.4<sup>a</sup> - 1985)
- [6] CUBA. Resolución No. 8 de 1996 del Instituto Nacional de la Vivienda.
- [7] Schumacher, U., Presentación y comparación de modelos de cálculo de ruido del tráfico. Rev. Lucha contra el ruido. Vol. 33 Nr. 4. p. 91 – 102, RFA, 1986.
- [8] Organización Mundial de la Salud. Criterios de Salud Ambiental. Nr. 12. Ruido. 103 p. Ginebra, Suiza, 1980.
- [9] Schuschke, G. Ruido y Salud. Editorial Pueblo y Salud. Berlin. RDA, 1981.
- [10] Fasold, W.; W. Kraak, W. Schirmer (eds). Taschenbuch Akustik, Editorial VEB Technik, Berlín, RDA, 1984.
- [11] Oleskevich, L. A. On the biological actions and the limit values of hygiene for the intermitent equivalent noise. Higiene y Sanitaria, URSS, 1980.
- [12] Detelv, D. Psychische, Ergonomische, Physiologische und Biochemische Wirkungen von Verkehrslärm. Inagural-Dissertation, Freien Universitat Berlin, 1987.
- [13] Kubicek, P.; G. Martin. Interactions of loading with noise and socio rhythm in residential areas with new buildings. Revista alemana de Higiene. RDA. Vol. 7, p. 358, 1987.
- [14] Barceló C. et. Al. El ruido como problema higiénico en microdistritos de la Habana. Parte 2. Repercusión en la Comunidad. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Vol. 25, 25 Nr. 1, pág. 5-20, 1987.
- [15] Barceló C. et. Al. El ruido como problema higiénico en microdistritos de la Habana. Parte 1. Fenómeno físico. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Vol. 26, Nr. 4, p. 24-38, 1988.
- [16] Barceló C. et. Al. Ruido y ansiedad en una arteria de tránsito de Ciudad de La Habana. Revista del Hospital Psiquiátrico de La Habana. Vol. 22, Nr. 4, p. 533-551, 1981.

- [17] Barceló C. et. Al. Ruido ambiental sobre adolescentes en reposo. Experiencias de laboratorio con elementos psicofisiológicos. Revista Cubana de Pediatría. Vol. 58, Nr. 2, p. 180-197, 1986.
- [18] Barceló C. et. Al. Algunos efectos psicofisiológicos del ruido ambiental. Estudio experimental. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Vol. 26, Nr. 1, p. 59-71, 1988.