

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN PARA LOS ÍNDICES ACÚSTICOS

PARTE 1

DEFINICIÓN DE LOS ÍNDICES ACÚSTICOS

1.– Periodos temporales de evaluación.

a) Se establecen los tres periodos temporales de evaluación diarios siguientes:

1) Periodo día (d): al periodo día le corresponden 12 horas.

2) Periodo tarde (e): al periodo tarde le corresponden 4 horas.

3) Periodo noche (n): al periodo noche le corresponden 8 horas.

b) Los valores horarios de comienzo y fin de los distintos periodos temporales de evaluación son: periodo día de 07:00 a 19:00; periodo tarde de 19:00 a 23:00 y periodo noche de 23:00 a 07:00, hora local.

c) A efectos de calcular los promedios a largo plazo, un año corresponde al año considerado para la emisión de sonido y a un año medio por lo que se refiere a las circunstancias meteorológicas.

2.– Definición de los índices de ruido.

a) Índice de ruido continuo equivalente $L_{Aeq,T}$.

El índice de ruido $L_{Aeq,T}$, es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de T segundos, definido en la norma UNE ISO 1996-1:2005 «Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación» o norma que la sustituya o complemente.

Donde:

– Si $T = d$, $L_{Aeq,d}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período día; también denominado L_d .

– Si $T = e$, $L_{Aeq,e}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período tarde; también denominado L_e .

– Si $T = n$, $L_{Aeq,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, determinado en el período noche; también denominado L_n .

b) Definición del Índice de ruido máximo L_{Amax} .

El índice de ruido L_{Amax} , es el mas alto nivel de presión sonora ponderado A, en decibelios, con constante de integración fast, L_{AFmax} , definido en la norma ISO 1996-1:2005, registrado en el periodo temporal de evaluación.

c) Definición del Índice de ruido continuo equivalente corregido $L_{K_{eq},T}$.

El índice de ruido $L_{K_{eq},T}$, es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, ($L_{Aeq,T}$), corregido por la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, de conformidad con la expresión siguiente:

$$L_{K_{eq},T} = L_{A_{eq},T} + K_t + K_f + K_i$$

Donde:

– K_t es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq},T}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes tonales emergentes, calculado por aplicación de la metodología descrita en el presente anexo;

– K_f es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq},T}$, para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes de baja frecuencia, calculado por aplicación de la metodología descrita en el presente anexo;

– K_i es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq},T}$, para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de ruido de carácter impulsivo, calculado por aplicación de la metodología descrita en el presente anexo;

– Si $T = d$, $L_{K_{eq},d}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el período día;

– Si $T = e$, $L_{K_{eq},e}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el período tarde;

– Si $T = n$, $L_{K_{eq},n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el período noche;

d) Definición del Índice de ruido continuo equivalente corregido promedio a largo plazo $L_{K,x}$.

El índice de ruido $L_{K,x}$, es el nivel sonoro promedio a largo plazo, dado por la expresión que sigue, determinado a lo largo de todos los periodos temporales de evaluación «x» de un año.

$$L_{K,x} = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{K_{eq},x})_i} \right)$$

Donde: n es el número de muestras del periodo temporal de evaluación «x», en un año y $(L_{K_{eq},x})_i$ es el nivel sonoro corregido, determinado en el período temporal de evaluación «x» de la i-ésima muestra.

3.– A los efectos de la tabla I del anexo I del presente Decreto se entiende por:

a) Límite de emisión de ruido: nivel sonoro equivalente ponderado A que cómo máximo puede emitir un local considerando todas las fuentes sonoras y actividades existentes en el mismo y cuya emisión es consecuencia del ejercicio de su actividad.

b) Aislamiento mínimo a ruido aéreo: diferencia de niveles estandarizada ponderada A, entre recintos interiores $D_{nT,A}$ (dBA) tal y como se define en el anexo A en la formula A.7 del Documento Básico HR-Protección Frente al Ruido.

c) Aislamiento acústico a ruido de impactos: valor global de nivel de presión de ruido de impacto estandarizado $L'_{n,Tw}$, (dB) que debe cumplir una actividad.

4.– Definición del índice de vibración L_{aw} .

El índice de vibración, L_{aw} en decibelios (dB), se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{aw} = 20 \lg \frac{a_w}{a_0}$$

Siendo:

– a_w : el máximo del valor eficaz (RMS) de la señal temporal de aceleración $a(t)$, con ponderación en frecuencia w_m , es decir, el valor máximo de $a_w(t)$, en m/s^2 .

– a_0 : la aceleración de referencia ($a_0 = 10^{-6} m/s^2$).

Donde:

– La ponderación en frecuencia se realiza según la curva de atenuación w_m definida en la norma UNE EN ISO 8041:2006: «Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida» o norma que la sustituya o complementa (1 - 80 Hz).

– El valor eficaz $a_w(t)$ se obtiene mediante promediado exponencial con constante de tiempo 1s (slow). Se considerará el valor máximo de la medición a_w . Este parámetro está definido en la norma UNE ISO 2631-1:2008 «Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 1: Requisitos generales» como MTVV (Maximum Transient Vibration Value), dentro del método de evaluación denominado «running».

PARTE 2

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES ACÚSTICOS

A) Métodos de evaluación para los Índices de ruido.

1.– Los procedimientos de evaluación de los índices de ruido son los siguientes:

Los valores de los índices acústicos establecidos por este Decreto pueden determinarse bien mediante cálculos o mediante mediciones (en el punto de evaluación). Las predicciones sólo pueden obtenerse mediante cálculos.

A los efectos de la inspección de actividades por las administraciones públicas competentes, la valoración de los índices acústicos se determinará únicamente mediante mediciones.

1.1.– Métodos de cálculo de los índices L_d , L_e y L_n :

Los métodos de cálculo recomendados para la evaluación de los índices de ruido L_d , L_e y L_n , son los siguientes:

a) Ruido industrial: ISO 9613-2: «Acústica-Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo».

Para la aplicación del método establecido en esta norma, pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de ruido (datos de entrada) mediante mediciones realizadas según alguno de los métodos descritos en las normas siguientes:

1) ISO 8297: 1994 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales multifuente para la evaluación de niveles de presión sonora en el medio ambiente-Método de ingeniería».

2) UNE EN ISO 3744: 2011 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante».

3) UNE EN ISO 3746: 2011 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante».

U otras que sean reconocidas internacionalmente.

b) Ruido de aeronaves: ECAC.CEAC Doc. 29 «Informe sobre el método estándar de cálculo de niveles de ruido en el entorno de aeropuertos civiles», 1997. Entre los distintos métodos de modelización de trayectorias de vuelo, se utilizará la técnica de segmentación mencionada en la sección 7.5 del documento 29 de ECAC.CEAC.

c) Ruido del tráfico rodado: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPCSTB) », mencionado en la «Resolución de 5 de mayo de 1995, relativa al ruido de las infraestructuras viarias, Diario Oficial de 10 de mayo de 1995, artículo 6» y en la norma francesa «XPS 31-133». Por lo que se refiere a los datos de entrada sobre la emisión, esos documentos se remiten a la «Guía del ruido de los transportes terrestres, apartado previsión de niveles sonoros, CETUR 1980».

d) Ruido de trenes: El método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como «Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawai'96» («Guías para el cálculo y medida del ruido del transporte ferroviario 1996»), por el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial, 20 de noviembre 1996.

1.2.- Métodos y procedimientos de medición de ruido.

1.2.1.- La evaluación a través de mediciones seguirá, de forma general, las prescripciones siguientes:

1.2.1.1.- Altura del punto de evaluación de los índices de ruido.

a) Para la selección de la altura del punto de evaluación podrán elegirse distintas alturas, si bien éstas nunca deberán ser inferiores a 1,5 m sobre el nivel del suelo, en aplicaciones, tales como:

1) La planificación acústica,

2) la determinación de zonas ruidosas,

3) la evaluación acústica en zonas rurales con edificaciones de una planta,

4) la preparación de medidas locales para reducir el impacto sonoro en viviendas específicas y

5) la elaboración de un mapa de ruido detallado de una zona limitada, que ilustre la exposición al ruido de cada vivienda.

b) Cuando se efectúen mediciones en el interior de los edificios, las posiciones preferentes del punto de evaluación estarán al menos a 1 m de las paredes u otras superficies, y entre 1,2 m y 1,5 m sobre el piso, aproximadamente a 1,5 m de las ventanas. Cuando estas posiciones no sean posibles las mediciones se realizarán en el centro del recinto.

1.2.1.2.– Evaluación del ruido en el ambiente exterior.

En la evaluación de los niveles sonoros en el ambiente exterior mediante índices de ruido, el sonido que se tiene en cuenta es el sonido incidente, es decir, no se considera el sonido reflejado en el propio paramento vertical.

1.2.2.– Adaptación a los procedimientos de medida: las administraciones competentes que opten por la evaluación de los índices de ruido mediante la medición in situ deberán adaptar los métodos de medida utilizados a las definiciones de los índices de ruido del presente anexo, y cumplir los principios, aplicables a las mediciones para evaluar niveles de ruido en determinados periodos temporales de evaluación y para promedios a largo plazo, según corresponda, expuestos en las normas UNE ISO 1996-2:2009 «Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental» e UNE ISO 1996-1:2005 «Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación» o normas que las sustituyan o complementen.

1.2.3.– Corrección por reflexiones: Los niveles de ruido obtenidos en la medición frente a una fachada u otro elemento reflectante deberán corregirse para excluir el efecto reflectante del mismo.

1.2.4.– Corrección por componentes tonales (K_t), impulsivas (K_i) y bajas frecuencias (K_f). Esta corrección se efectuará en base a lo siguiente:

Cuando en el proceso de medición de un ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, o componentes de baja frecuencia, o sonidos de alto nivel de presión sonora y corta duración debidos a la presencia de componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una evaluación detallada del ruido introduciendo las correcciones adecuadas.

El valor máximo de la corrección resultante de la suma $K_t + K_f + K_i$ no será superior a 9 dB.

En la evaluación detallada del ruido, se tomarán como procedimientos de referencia los siguientes:

Presencia de componentes tonales emergentes:

Para la evaluación detallada del ruido por presencia de componentes tonales emergentes se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

a) Se realizara el análisis espectral del ruido en bandas de frecuencia de 1/3 de octava, sin filtro de ponderación.

b) Se calculará la diferencia:

$$L_t = L_f - L_s$$

Donde:

L_f , es el nivel de presión sonora de la banda f , que contiene el tono emergente.

L_s , es la media aritmética de los dos niveles siguientes, el de la banda situada inmediatamente por encima de f y el de la banda situada inmediatamente por debajo de f .

c) Se determinará la presencia o la ausencia de componentes tonales y el valor del parámetro de corrección K_t aplicando la tabla siguiente:

Banda de frecuencia 1/3 de octava	L_t en dB	Componente tonal K_t en dB
De 20 a 125 Hz	Si $L_t < 8$	0
	Si $8 \leq L_t \leq 12$	3
	Si $L_t > 12$	6
De 160 a 400 Hz	Si $L_t < 5$	0
	Si $5 \leq L_t \leq 8$	3
	Si $L_t > 8$	6
De 500 a 10000 Hz	Si $L_t < 3$	0
	Si $3 \leq L_t \leq 5$	3
	Si $L_t > 5$	6

d) En el supuesto de la presencia de más de una componente tonal emergente se adoptará como valor del parámetro K_t , el mayor de los correspondientes a cada una de ellas.

En todo caso, para aplicar la penalización, es necesario que el tono sea emergente de tal forma que destaque con respecto a las bandas inmediatamente anterior y posterior y sea audible según el umbral auditivo humano, en campo libre, referenciado en la norma ISO 226:2003 (T_f).

En el caso de que sea necesario se pueden efectuar análisis en banda más estrecha que los 1/3 de octava cuando sea oportuno y siempre bajo normas internacionalmente reconocidas para su evaluación.

Presencia de componentes de baja frecuencia:

Para la evaluación detallada del ruido por presencia de componentes de baja frecuencia se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

a) Se medirá, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora con las ponderaciones frecuenciales A y C, a partir de las bandas de tercio de octava de 20 a 160 Hz.

b) Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:

$$L_f = L_{Ceq,Ti} - L_{Aeq,Ti}$$

Si la diferencia $L_{Ceq, Ti} - L_{Aeq, Ti}$ es menor a 20 dB, se considera que no hay componentes de baja frecuencia significativos. En caso contrario, se deberá evaluar la importancia de baja frecuencia en detalle para conocer su contribución, de acuerdo con los siguientes puntos:

1) Obtención del nivel de baja frecuencia audible.

Para aplicar la penalización, es necesario sustraer el umbral auditivo humano referenciado en la norma ISO 226:2003 (T_f) al nivel medido sin ponderar para las siguientes bandas de frecuencia:

Banda frecuencial Hz	Nivel mínimo audible T_f dB	Banda frecuencial Hz	Nivel mínimo audible T_f dB
20	78,5	63	37,5
25	68,7	80	31,5
31,5	59,5	100	26,5
40	51,1	125	22,1
50	44,0	160	17,9

2) Obtención del contenido energético de baja frecuencia L_B .

L_B se obtiene como resultado de la suma energética de las bandas en que la diferencia obtenida en el punto anterior es superior a cero.

c) Se determina la presencia o la ausencia de componentes de baja frecuencia y el valor del parámetro de corrección K_f aplicando la tabla siguiente:

L_B en dB	Componente de baja frecuencia K_f en dB
Si $L_B \leq 25$	0
Si $25 < L_B \leq 35$	3
Si $L_B > 35$	6

Presencia de componentes impulsivos.

Para la evaluación detallada del ruido por presencia de componentes impulsivos se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

a) Se medirá, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en una determinada fase de ruido de duración T_i segundos, en la cual se percibe el ruido impulsivo, L_{Aeq,T_i} , y con la constante temporal impulso (I) del equipo de medida, L_{Aeq,T_i} .

b) Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:

$$L_i = L_{Aeq,T_i} - L_{Aeq,T_i}$$

c) Se determinará la presencia o la ausencia de componente impulsiva y el valor del parámetro de corrección K_i aplicando la tabla siguiente:

L_i en dB	Componente de baja frecuencia K_i en dB
Si $L_i \leq 10$	0
Si $10 < L_i \leq 15$	3
Si $L_i > 15$	6

1.2.5.– Procedimientos de medición:

Los procedimientos de medición in situ utilizados para la evaluación de los índices de ruido que establece este Decreto se adecuarán a las prescripciones siguientes:

a) Las mediciones se pueden realizar en continuo durante el periodo temporal de evaluación completo, o aplicando métodos de muestreo del nivel de presión sonora en intervalos temporales de medida seleccionados dentro del periodo temporal de evaluación.

b) Cuando en la medición se apliquen métodos de muestreo del nivel de presión sonora, para cada periodo temporal de evaluación, día, tarde, noche, se seleccionarán, atendiendo a las características del ruido que se esté evaluando, el intervalo temporal de cada medida T_i , el número de medidas a realizar n y los intervalos temporales entre medidas, de forma que el resultado de la medida sea representativo de la valoración del índice que se está evaluando en el periodo temporal de evaluación.

c) Para la determinación de los niveles sonoros promedios a largo plazo se deben obtener suficientes muestras independientes para obtener una estimación representativa del nivel sonoro promediado de largo plazo.

d) Las mediciones en el espacio interior de los edificios se realizarán con puertas y ventanas cerradas, y las posiciones preferentes del punto de evaluación cumplirán las especificaciones del punto 1.2.1, del presente anexo II realizando como mínimo tres posiciones. Cuando estas posiciones no sean posibles las mediciones se realizarán en el centro del recinto.

e) Atendiendo a la finalidad, la evaluación por medición de los índices de ruido que se establecen en este Decreto se adecuará además de lo indicado en los apartados anteriores a las indicaciones de los apartados siguientes:

1.2.5.1.– Evaluación de los índices de ruido referentes a objetivos de calidad acústica en áreas acústicas.

a) Se realizará una evaluación preliminar mediante mediciones en continuo durante al menos 24 horas, correspondientes a los episodios acústicamente más significativos, atendiendo a la fuente sonora que tenga mayor contribución en los ambientes sonoros del área acústica.

b) Se determinará el número de puntos necesarios para la caracterización acústica de la zona atendiendo a las dimensiones del área acústica, y a la variación espacial de los niveles sonoros.

c) El micrófono se situará de tal forma que la medida efectuada sea representativa y permita la evaluación de la zona objeto de protección dentro del área acústica en la que se efectúa el análisis.

Esta evaluación se realizará de conformidad con lo establecido en el anexo IV del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, así como en la UNE-EN ISO 1996-2:2009 «Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental» o norma que la sustituya o complemente.

1.2.5.2.– Evaluación de los índices de ruido referentes a los niveles sonoros producidos por los focos emisores acústicos.

a) Infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

– Se deberán realizar al menos 3 series de mediciones del $L_{Aeq,Ti}$, que sean representativas del nivel sonoro generado por la fuente sonora objeto de evaluación. El resultado de $L_{Aeq,Ti}$ será el resultado del promedio energético.

– Se deberán realizar al menos 3 series de mediciones del L_{Amax} . El resultado será el nivel medido más alto.

– Las medidas deberán documentarse con una descripción de las condiciones de funcionamiento del foco emisor acústico que justifiquen la metodología de medida empleada (número de muestras, intervalo entre las mismas, correcciones efectuadas, etc.) y el grado de representatividad del resultado final obtenido.

– Para el resultado final se presentarán números enteros.

b) Infraestructuras portuarias y actividades.

– Cuando la finalidad de las mediciones sea la inspección de actividades, las personas o entidades titulares o usuarias de aparatos generadores de ruido, tanto al aire libre como en establecimientos o locales, facilitarán a los inspectores o inspectoras el acceso a sus instalaciones o focos emisores acústicos y dispondrán su funcionamiento a las distintas velocidades, cargas o marchas que les indiquen dichos inspectores o inspectoras, pudiendo presenciar aquellos todo el proceso operativo.

– La medición, tanto de los ruidos emitidos al ambiente exterior de las áreas acústicas, como de los transmitidos al ambiente interior de las edificaciones por los focos emisores acústicos, se llevará a cabo en el punto de evaluación, en que su valor sea más alto dentro de la zona objeto de protección y de mayor sensibilidad.

– Cuando, por las características del foco emisor acústico, se comprueben variaciones significativas de sus niveles de emisión sonora durante el periodo temporal de evaluación, se dividirá éste, en intervalos de tiempo, T_i , o fases de ruido (i) en los cuales el nivel de presión sonora en el punto de evaluación se perciba de manera uniforme.

– En cada fase de ruido se realizarán, cuando las condiciones de funcionamiento del foco emisor acústico lo permitan, al menos tres mediciones del $L_{K_{eq},Ti}$. La duración de cada medición y el intervalo de tiempo entre las mismas se ajustarán a las condiciones de funcionamiento del foco emisor acústico con el objetivo de que el resultado final sea representativo de las fases de funcionamiento que representa. Estas justificaciones deberán ser debidamente argumentadas y documentadas junto con el resultado de la medición.

– Los resultados de las mediciones serán válidos cuando la diferencia entre los extremos sea igual o menor a 6 dBA en el caso de fases de funcionamiento caracterizadas por actividades discontinuas o aleatorias y de 3 para funcionamientos de tipo continuo.

– Se tomará como resultado de la medición de $L_{K_{eq},Ti}$ el valor promedio energético de todos los obtenidos.

– En la determinación del L_{K_{eq},T_i} se tendrá en cuenta la corrección por ruido de fondo.

– Para determinar el $L_{K_{eq},T}$ del periodo temporal de evaluación se consideraran los L_{K_{eq},T_i} obtenidos para las diferentes fases de medida y el tiempo de duración de las mismas dentro del mencionado periodo de evaluación.

– Se deberán realizar, cuando las condiciones de funcionamiento del foco emisor acústico lo permitan, al menos 3 series de mediciones del $L_{A_{max}}$. El resultado será el nivel medido más alto.

– Para el resultado final de $L_{K_{eq},T}$ y $L_{A_{max}}$ se presentarán números enteros.

Esta evaluación se realizará de conformidad con lo establecido en el anexo IV del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, así como en la UNE-EN ISO 1996-2:2009 «Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental» o norma que la sustituya o complemente.

1.2.6.– Condiciones de medición:

En la realización de las mediciones para la evaluación de los niveles sonoros, se deberán guardar las siguientes precauciones:

a) Las condiciones de humedad y temperatura deberán ser compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo de medida.

b) Será preceptivo que antes y después de cada medición, se realice una verificación acústica de la cadena de medición mediante calibrador sonoro, que garantice un margen de desviación no superior a 0,3 dB respecto el valor de referencia inicial.

c) Las mediciones en el medio ambiente exterior se realizarán usando equipos de medida con pantalla antiviento. Así mismo, cuando en el punto de evaluación la velocidad del viento sea superior a 5 metros por segundo se desistirá de la medición.

1.2.7.– Procedimientos de evaluación para los índices descritos en parte I punto 3 del presente anexo.

Para la evaluación del límite de emisión de ruido al que se refiere la tabla I del anexo I se seguirá el proceso de evaluación detallado en el apartado 6 de la UNE EN ISO 140-4:1999 «Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: Medición «in situ» del aislamiento al ruido aéreo entre locales» o norma que la sustituya o complemente. El resultado de la evaluación se corresponderá con el promedio energético de los valores medidos en ponderación A.

Para la evaluación del aislamiento mínimo a ruido aéreo se seguirá el proceso detallado en la UNE EN ISO 140-4:1999 «Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 4: Medición «in situ» del aislamiento al ruido aéreo entre locales» o norma que la sustituya o complemente. El resultado de la evaluación se corresponderá con el valor global de aislamiento en base a la expresión A.7 del Documento Básico HR-Protección Frente al Ruido. Para lo cual se utilizará el espectro normalizado a ruido rosa detallado en la tabla A.5 del Documento Básico HR-Protección Frente al Ruido.

Para la evaluación del aislamiento acústico a ruido de impactos se seguirá el proceso detallado en la UNE EN ISO 140-7:1999 «Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos» o norma que la sustituya o complemente. El resultado de la evaluación se calculará según lo establecido en la Norma UNE EN ISO 717-2:1997 «Acústica. Evaluación

del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos» o norma que la sustituya o complemente. Se utilizará como fuente generadora de ruidos de impacto una máquina de impactos normalizada conforme al anexo A de dicha norma.

B) Métodos de evaluación para los Índices de vibraciones.

1.– Métodos de medición de vibraciones.

Los métodos de medición recomendados para la evaluación del índice de vibración L_{aw} , son los siguientes:

a) Con instrumentos con la ponderación frecuencial w_m .

Este método se utilizará para evaluaciones de precisión y requiere de un instrumento que disponga de ponderación frecuencial w_m , de conformidad con la definición de la norma UNE EN ISO 8041:2006 «Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida» o norma que la sustituya o complemente.

Se medirá el valor eficaz máximo obtenido con un detector de medida exponencial de constante de tiempo 1s (slow) durante la medición. Este valor corresponderá al parámetro a_w , Maximum Transient Vibration Value (MTVV), según se recoge en la norma UNE ISO 2631-1:2008 «Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 1: Requisitos generales» o norma que la sustituya o complemente.

b) Método numérico para la obtención del indicador L_{aw} .

Cuando los instrumentos de medición no posean ponderación frecuencial o detector de medida exponencial, o como alternativa a los procedimientos descritos en los apartados a) y c), se podrá recurrir a la grabación de la señal sin ponderación y posterior tratamiento de los datos de conformidad con las normas ISO descritas en el apartado a).

c) Calculando la ponderación frecuencial w_m .

Teniendo en cuenta que este procedimiento no es adecuado cuando se miden vibraciones transitorias (a causa de la respuesta lenta de los filtros de tercio octava de más baja frecuencia respecto a la respuesta «slow») su uso queda limitado a vibraciones de tipo estacionario.

Cuando los instrumentos no dispongan de la ponderación frecuencial w_m se podrá realizar un análisis espectral, con resolución mínima de banda de tercio de octava de acuerdo con la metodología que se indica a continuación.

El análisis consiste en obtener la evolución temporal de los valores eficaces de la aceleración con un detector de medida exponencial de constante de tiempo 1s (slow) para cada una de las bandas de tercio de octava especificadas en la norma UNE-ISO 2631-2:2011 «Vibraciones y choques mecánicos. Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 2: Vibración en edificios» (1 a 80 Hz) o norma que la sustituya o complemente y con una periodicidad de cómo mínimo un segundo para toda la duración de la medición.

A continuación se multiplicará cada uno de los espectros obtenidos por el valor de la ponderación frecuencial w_m (UNE EN ISO 8041:2006 «Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida» o norma que la sustituya o complemente) En la siguiente tabla se detallan los valores de la ponderación w_m para las frecuencias centrales de las bandas de tercio de octava de 1 Hz a 80 Hz.

Frecuencia	W _m	
	factor	dB
1	0,833	-1,59
1,25	0,907	-0,85
1,6	0,934	-0,59
2	0,932	-0,61
2,5	0,910	-0,82
3,15	0,872	-1,19
4	0,818	-1,74
5	0,750	-2,50
6,3	0,669	-3,49
8	0,582	-4,70
10	0,494	-6,12
12,5	0,411	-7,71
16	0,337	-9,44
20	0,274	-11,25
25	0,220	-13,14
31,5	0,176	-15,09
40	0,140	-17,10
50	0,109	-19,23
63	0,0834	-21,58
80	0,0604	-24,38

Seguidamente se obtendrán los valores de aceleración global ponderada para los distintos instantes de tiempo (para cada espectro) mediante la siguiente fórmula:

$$a_{w,i} = \sqrt{\sum_j (w_{mj} a_{w,ij})^2}$$

Donde:

– $a_{w,ij}$: el valor eficaz (RMS, slow) de la señal de aceleración expresado en m/s^2 , para cada una de las bandas de tercio de octava (j) y para los distintos instantes de la medición (i).

– w_{mj} : el valor de la ponderación frecuencial w_m para cada una de las bandas de tercio de octava (j).

– $a_{w,i}$: el valor eficaz (RMS, slow) de la señal de aceleración global ponderada para los distintos instantes de la medición.

Finalmente, para encontrar el valor de a_w (MTVV) debe escogerse el valor máximo de las distintas aceleraciones globales ponderadas, para los distintos instantes de medición.

$$a_w = \max \{ a_{w,i} \}_i$$

2.– Procedimientos de medición de vibraciones.

Los procedimientos de medición in situ utilizados para la evaluación del índice de vibración que establece este Decreto se adecuarán a las prescripciones siguientes:

a) Previamente a la realización de las mediciones es preciso identificar los posibles focos emisores de vibración, las direcciones dominantes y sus características temporales.

b) Las mediciones se realizarán sobre el suelo en el lugar y momento de mayor molestia y en la dirección dominante de la vibración si esta existe y es claramente identificable. Si la dirección dominante no está definida se medirá en tres direcciones ortogonales simultáneamente, obteniendo el valor eficaz $a_{w,i(t)}$ en cada una de ellas y el índice de evaluación como suma cuadrática, en el tiempo t , aplicando la expresión:

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,x}^2(t) + a_{w,y}^2(t) + a_{w,z}^2(t)}$$

c) Para la medición de vibraciones generadas por actividades, se distinguirá entre vibraciones de tipo estacionario o transitorio.

i) Tipo estacionario: se deberá realizar la medición al menos en un minuto en el periodo de tiempo en el que se establezca el régimen de funcionamiento más desfavorable; si este no es identificable se medirá al menos un minuto para cada uno de los distintos regímenes de funcionamiento.

ii) Tipo transitorio: se deberán tener en cuenta los posibles escenarios diferentes que puedan modificar la percepción de la vibración (foco emisor, intensidad, posición, etc.).

La medición deberá distinguir entre los periodos diurno y nocturno, contabilizando el número de eventos máximo esperable.

d) En la medición de vibraciones generadas por las infraestructuras igualmente se deberá distinguir entre las de carácter estacionario y transitorio. A tal efecto el tráfico rodado en vías de elevada circulación puede considerarse estacionario.

i) Tipo estacionario: se deberá realizar la medición al menos en cinco minutos dentro del periodo de tiempo de mayor intensidad (principalmente de vehículos pesados) de circulación. En caso de desconocerse datos del tráfico de la vía se realizarán mediciones durante un día completo evaluando el valor eficaz a_w .

ii) Tipo transitorio: se deberán tener en cuenta los posibles escenarios diferentes que puedan modificar la percepción de la vibración (p.e.: en el caso de los trenes se tendrá en cuenta los diferentes tipos de vehículos por cada vía y su velocidad si la diferencia es apreciable).

La medición se deberá distinguir entre los periodos diurno y nocturno, contabilizando el número de eventos máximo esperable.

e) De tratarse de episodios reiterativos, se realizará la medición al menos tres veces, dándose como resultado el valor más alto de los obtenidos; si se repite la medición con seis o más eventos se permite caracterizar la vibración por el valor medio más una desviación típica.

f) En la medición de la vibración producida por un nuevo foco emisor acústico a efectos de comprobar el cumplimiento de lo estipulado en el presente Decreto se procederá a la corrección de la medida por la vibración de fondo (vibración con el emisor parado).

g) Será preceptivo que antes y después de cada medición, se realice una verificación de la cadena de medición con un calibrador de vibraciones, que garantice su buen funcionamiento.