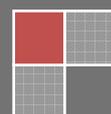


2011

# Guía y procedimiento de medida del ruido de actividades en el interior de edificios.

Según Anexo IV del Real Decreto 1367/2007

AECOR  
Asociación Española para la Calidad Acústica





# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	5
1.1.	Objetivo de la guía.....	5
1.2.	Conceptos básicos.....	5
1.3.	Caracterización del ruido .....	8
1.3.1.	Evolución temporal .....	8
1.3.2.	Fases de ruido .....	9
1.3.3.	Nivel de emisión sonora .....	10
1.3.4.	Espectro de frecuencias .....	10
1.3.5.	Ejemplos de caracterización de ruidos de actividades.....	10
2.	ASPECTOS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN EN INTERIORES DEL RUIDO PROCEDENTE DE UNA ACTIVIDAD .....	11
2.1.	Identificación de la fuente de ruido .....	11
2.2.	Identificación de las fases de ruido .....	11
2.3.	Criterios de selección de los puntos de medida.....	12
2.4.	Duración de las medidas .....	12
2.5.	Índices acústicos.....	13
2.6.	Correcciones.....	15
2.6.1.	Presencia de componentes tonales emergentes .....	15
2.6.2.	Presencia de componentes de baja frecuencia .....	16
2.6.3.	Presencia de componentes impulsivos .....	17
2.7.	Cumplimiento de exigencias normativas .....	19
2.7.1.	Valores límite.....	19
2.7.2.	Ejemplo de posibles situaciones .....	20
2.8.	Consideraciones generales en las mediciones .....	21
2.9.	Consideraciones para las posiciones de micrófono .....	21
2.10.	Consideraciones para la medición de algunas instalaciones típicas .....	23
3.	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN .....	25
3.1.	Resumen pasos a seguir .....	25
4.	EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO .....	31
4.1.	Ejemplo 1: Máquina de aire acondicionado.....	31

4.2. Ejemplo 2: Bar musical .....	34
5. MEMORIA DEL ESTUDIO.....	39
6. BIBLIOGRAFÍA.....	42



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Objetivo de la guía

La elaboración de esta guía tiene como objetivo unificar los criterios de medición cuando se nos presenta una o varias fuentes de ruido producido por una actividad, así como el modo de actuar y medir correctamente, pudiendo utilizar este documento como guía referencia todo tipo de organismos, empresas y particulares que se sientan afectados por esta problemática.

## 1.2. Conceptos básicos

- ❑ **Actividad:** Existen multitud de definiciones dependiendo de la normativa u ordenanza. A continuación vamos a exponer algunas definiciones proporcionadas:
  - *Conjunto de acciones o tareas de **carácter industrial, comercial, profesional o de servicios**, que se ejercen o explotan en un centro o establecimiento.*
  - *La explotación de una **industria o un establecimiento** susceptibles de afectar a la seguridad, a la salud de las personas, o al medio ambiente.*
  - *Explotación de una **industria, establecimiento, instalación o, en general, cualquier actuación**, susceptible de afectar de forma significativa al medio ambiente.*

Resumiendo, las actividades están relacionadas casi siempre con maquinaria industrial, recintos de ocio (bares, pubs, discotecas,...) e instalaciones comunitarias de un edificio (AA.CC., ascensores, extractores,...).

- ❑ **Ambiente Exterior:** Consideramos ambiente exterior todo aquello que se encuentra FUERA del centro receptor o edificio (p.ej. una carretera está situada en ambiente exterior).



*Este documento constituye una guía orientativa para la realización de mediciones del ruido de actividad según el Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*

- ❑ **Ambiente Interior:** Consideramos ambiente interior todo aquello que se encuentra en el MISMO edificio o edificios contiguos (p.ej. el ascensor de un edificio está situado en ambiente interior).
- ❑ **Componente Tonal:** Se corresponde con el valor de una única frecuencia (p.ej. a 125 Hz) que resalta mucho más que el resto, ya que el ruido está compuesto por multitud de frecuencias. Pueden existir dos o más tonos, pero corresponden a frecuencias diferentes (p.ej., podemos tener un tono a 125 Hz y otro tono a 500 Hz). Un ejemplo clásico de componente tonal es el que origina por la red eléctrica a 50 Hz, o las hélices de un ventilador.

Está directamente relacionado con el factor de corrección  $K_t$  para la evaluación del índice de molestia ocasionado por la presencia de algún tono. Según se describe en la Norma UNE ISO 1996-2, el objetivo del método es evaluar la importancia de los tonos de la misma manera que los oyentes realizan al promediar una situación, basándose en el concepto psicoacústico de bandas críticas, que son bandas que se definen de tal manera que el sonido fuera de una banda crítica no contribuye significativamente a la audibilidad de los tonos dentro de esa banda crítica.

- ❑ **Componente de baja frecuencia:** Consideraremos valores de baja frecuencia todo ruido que se encuentre entre 20 y 125 Hz. Algunas fuentes que generan componentes de baja frecuencia se encuentran dentro del grupo de maquinaria industrial, principalmente motores, así como transformadores.

Está directamente relacionado con el factor de corrección  $K_f$  para la evaluación del índice de molestia ocasionado por la presencia de componentes de baja frecuencia. Según se describe en la Norma UNE ISO 1996-2, los investigadores han demostrado que, en comparación con el caso de las frecuencias medias o altas, la percepción y los efectos de los ruidos difieren considerablemente a bajas frecuencias, siendo éstas últimas más molestas. Es por ello, que hace falta cuantificarlo de alguna manera.

Para la evaluación de ruidos con un fuerte contenido de baja frecuencia, se deben modificar los métodos de evaluación. La ponderación frecuencial se ve afectada, dado que los ruidos con un fuerte contenido de baja frecuencia engendran una mayor molestia que la predicha por el nivel de presión sonora ponderado A, por ello se utilizan la ponderación C a la hora de realizar las medidas.

- ❑ **Componente Impulsiva:** Se caracteriza por tener un cambio de nivel transitorio brusco y elevado en un corto intervalo de tiempo, generalmente inferior a 1 segundo. Disparos y explosivos son los ejemplos más extremos respecto sus características principales.

Está directamente relacionado con el factor de corrección  $K_i$  para la evaluación del índice de molestia ocasionado por la presencia de componentes impulsivas. Al

considerarse sucesos muy molestos debido a los altos niveles de energía que puede llegar a alcanzar, se hace necesario cuantificar la molestia generada.

- ❑ **Decibelio (dB):** Magnitud que se utiliza en acústica para cuantificar la “cantidad” de ruido existente. A mayor cantidad, mayor molestia. NO es una magnitud de tipo lineal sino logarítmica (50 dB + 50 dB no son 100 dB sino 53 dB).
- ❑ **Decibelio con ponderación A (dBA):** Decibelio adaptado a la percepción del oído humano, donde se “quita” parte de las bajas y las muy altas frecuencias. De esta manera, después de la medición se filtra el sonido para conservar solamente las frecuencias más dañinas para el oído, razón por la cual la exposición medida en dBA es un buen indicador del riesgo auditivo. En los informes de mediciones suelen pedir los resultados con este parámetro.
- ❑ **Espectro de ruido:** Nos indica de forma general cómo se comporta el ruido, viendo de manera más clara en qué frecuencias tenemos mayores niveles, dando idea de lo grave o agudo que es un ruido. La suma de todas las componentes frecuenciales se corresponde con el valor global.
- ❑ **Fase de ruido:** Es el intervalo de tiempo en el que el nivel de presión sonora de la fuente que se evalúa es percibido de manera uniforme, así como las componentes de baja frecuencia, tonales y/o impulsivas.
- ❑ **Nivel de Inmisión:** Se corresponde con el nivel acústico medio existente durante un período de tiempo determinado, medido en un lugar concreto, es decir, el nivel de ruido medio que le LLEGA a un recinto, edificio, vivienda, estancia, etc.

En este caso se relaciona directamente con el nivel “bruto” medio que se registra durante un periodo de tiempo, pudiendo estar ponderado y/o corregido ( $L_{eq}$ ,  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Ceq}$ ,  $L_{Aeq,T}$ ,  $L_{Keq,Ti}$  y  $L_{Keq,T}$ ).

- ❑ **Periodo temporal:** intervalo de evaluación en el que se suele dividir el día para cuantificar de una manera más adecuada el mismo ruido generado en diferentes tramos horarios. El Real Decreto 1367/2007 especifica los siguientes periodos temporal de evaluación diarios:
  - Periodo día (*d*): al periodo día le corresponden 12 horas (7.00 a 19.00 horas).
  - Periodo tarde (*e*): al periodo tarde le corresponden 4 horas (19.00 a 23.00 horas).
  - Periodo noche (*n*): al periodo noche le corresponden 8 horas (23.00 a 7.00 horas).
- ❑ **Ruido de fondo o residual:** Es el ruido remanente cuando cesa (si es posible) TODA actividad, la/s que queremos medir, y en el caso que haya más actividades que afecten a la medida, también se tendrán que parar (si es posible). Sería más correcto denominarlo Ruido con la actividad parada, pero por simplicidad se Ruido de fondo o

residual. Cuanta más diferencia de nivel hay entre la actividad y el ruido de fondo, más molesta será ésta.

Si el ruido de fondo no se tiene en cuenta puede suponer desviaciones superiores a 3 dBA en los niveles erróneamente atribuidos a la fuente de interés. También es fácil caer en el error de atribuir a la fuente de ruido componentes de baja frecuencia o tonales que forman parte del ruido de fondo de la zona.

### 1.3. Caracterización del ruido

Como se explicará más adelante, el primer paso a realizar es poner en marcha la/s fuente/s de ruido existentes (en el caso que no estuviera/n ya en funcionamiento) para poder identificar el tipo de ruido.

En el caso de la medida del ruido de actividades podemos encontrarnos con diferentes tipos de ruido asociado, donde cada uno tiene una serie de características por las que puede ser definido. Estas características suelen ser:

- Nivel de presión sonora
- Espectro de frecuencias del ruido
- Evolución temporal del ruido (periodicidad, aleatoriedad, etc.).

Como se puede comprobar, existe un amplio abanico de posibilidades para poder caracterizar un ruido correctamente, y de cuanta más información se disponga, más correcta será la aproximación.

#### 1.3.1. Evolución temporal

La evolución temporal del ruido producido por la actividad se puede establecer sin necesidad de haber hecho ninguna medición todavía. Con una simple inspección de la actividad, podemos clasificar los ruidos según su evolución temporal de la siguiente manera:

1. **Uniforme:** no se perciben cambios significativos en el nivel de la señal, siendo un ruido más o menos uniforme.

#### FALTA IMAGEN

Fig.1. Ejemplo de espectro de ruido uniforme

2. **Fluctuante:** en este caso sí que podemos percibir claramente cambio de nivel en el espectro de ruido. Una vez detectados esos cambios, el siguiente paso sería averiguar si lo podemos considerar fases (se puede buscar la periodicidad de la señal), o por el contrario es el tipo de ruido existente (es un ruido con un espectro aleatorio).

#### FALTA IMAGEN

Fig.2. Ejemplo de espectro de ruido fluctuante

3. **Impulsivo:** por último, el espectro tipo impulsivo se corresponde con una sucesión de impulsos de muy corta duración pero niveles muy altos. No suele tener una periodicidad establecida, siendo más bien muy aleatorio.

## FALTA IMAGEN

Fig.3. Ejemplo de espectro de ruido impulsivo

### 1.3.2. Fases de ruido

El Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, establece que se debe identificar las fases de ruido de una actividad para poder evaluarla correctamente, estableciendo el número de mediciones a realizar.

Esta identificación de fases se hace en base a la existencia de variaciones significativas, conformando periodos temporales uniformes en nivel, espectro y evolución temporal.

Si el ruido es **uniforme** en el periodo de evaluación, solo existiría una fase de ruido.

La otra posibilidad es que existan **variaciones significativas** del nivel de emisión sonora durante el periodo de evaluación, por lo que habrá que dividir dicho periodo en *periodos de tiempo* ( $T_i$ ) o *fases de ruido* ( $i$ ), una por cada modo de funcionamiento con ruido uniforme. En este caso habrá que especificar de forma precisa el tiempo de duración de cada fase para saber el nivel de ruido aportado.

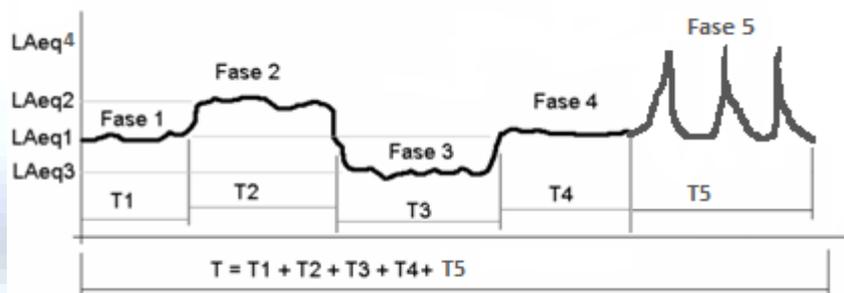


Fig.4. Ejemplo de ruido de actividad con varias fases de ruido

En el ejemplo anterior se podrían establecer cuatro fases de ruido:

**Fase 1:** con un tiempo  $T_1$  y un nivel  $L_{Aeq1}$ .

**Fase 2:** con un tiempo  $T_2$  y un nivel  $L_{Aeq2}$  y componentes de baja frecuencia.

**Fase 3:** con un tiempo  $T_3$  y un nivel  $L_{Aeq3}$ .

**Fase 4:** con un tiempo  $T_4$  y un nivel  $L_{Aeq1}$  y con presencia de componentes tonales.

**Fase 5:** con un tiempo  $T_5$  y un nivel  $L_{Aeq4}$  y con presencia de componentes impulsivas.

Dado que la duración de las medidas es corta, es importante identificar correctamente las fases de ruido existentes, de forma que cada una de ellas quede perfectamente representada por la medición realizada.

### 1.3.3. Nivel de emisión sonora

El objetivo principal de las mediciones de ruido de actividad es medir el nivel de ruido generado por la/s fuente/s, aunque sabiendo de antemano el tipo de actividad al que nos vamos a enfrentar, podemos tener una idea *a priori* de los niveles que generará la actividad. El índice utilizado para medir el nivel de emisión sonora es el  $L_{Aeq}$  (dBA). Por ejemplo, el nivel de emisión sonora generado por una actividad como pueda ser un *Pub* o Discoteca puede alcanzar los 100 dBA dentro del recinto.

### 1.3.4. Espectro de frecuencias

Este parámetro nos permitirá determinar la presencia de posibles componentes tonales, o del predominio del ruido de baja frecuencia, generalmente en la etapa de procesado de los datos obtenidos. Las máquinas de aire acondicionado suelen tener un espectro de frecuencias con niveles más altos en las bajas frecuencias debido a su tipología de funcionamiento.

### 1.3.5. Ejemplos de caracterización de ruidos de actividades

A continuación, se muestran varias actividades típicas, indicando las principales características del ruido que generan:

Actividad	Horario	Tipo de Ruido	Probabilidad baja frecuencia	Probabilidad componentes impulsivas	Probabilidad componentes tonales
Discoteca (interior)	Actividad nocturna	Nivel elevado y continuo	Alta	Media	Media
Escuela de música (interior)	Actividad diurna entre semana	Nivel variable (depende instrumento) y discontinuo (clases)	Media (depende del instrumento)	Alta (instrumentos de percusión)	Media (muchos cambios de tono)
Estación eléctrica transformadora	Actividad 24h/365d	Nivel medio-alto, continuo y homogéneo	Baja	Baja	Alta (P.ej. a 50 Hz)
Obra	Actividad diurna	Nivel alto, variable y discontinuo	Media (depende maquinaria)	Alta (golpes)	Media
Instalaciones en cubierta (AA.CC, extractores)	Actividad 24h/365d	Nivel medio, constante en sus fases y discontinuo en funcionamiento	Alta	Baja	Alta
Colegio (Patio)	Actividad diurna entre semana	Nivel medio-alto (salida patio), variable y discontinuo	Baja	Medio (gritos)	Baja

Tabla 1. Comparativa diferentes ruidos de actividad

## 2. ASPECTOS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN EN INTERIORES DEL RUIDO PROCEDENTE DE UNA ACTIVIDAD

### 2.1. Identificación de la fuente de ruido

Debido a que lo que se mide es la molestia producida por una actividad, hay que definir todas las características posibles que describan esa fuente de ruido, las cuales son:

- Tipo de fuente: bar musical, industria, instalaciones, etc. Se tomarán, en la medida de lo posible, fotos de todos los detalles que nos puedan interesar.
- Tipo de ruido: uniforme, fluctuante o impulsivo.
- Fases de funcionamiento: si existiese más de una, indicar duración.
- Horario de la actividad: indicar tramos horarios de apertura o funcionamiento.
- Detección de componentes: tonales, baja frecuencia e impulsivos, si fuesen perceptibles sin necesidad de medir.

Otro aspecto importante es la identificación del lugar en el que el nivel de ruido sea más elevado (recinto o receptor más desfavorable). Esta identificación se puede hacer mediante simple inspección auditiva, en caso de ser claramente identificable, o si se requiere de una mayor fiabilidad, se puede realizar una rápida toma de medida de los niveles de inmisión sonora con el sonómetro/analizador.

Una breve descripción del recinto donde se encuentra la fuente es interesante pero no estrictamente necesaria.

### 2.2. Identificación de las fases de ruido

Este proceso se hace indispensable para realizar una correcta caracterización del ruido generado por la actividad. Principalmente nos hemos de fijar, como se ha explicado anteriormente, en la continuidad o no del ruido existente, ya que este será nuestro primer indicador para la identificación de las fases.



*A continuación procedemos a describir el procedimiento de medida del ruido de actividad en interiores según lo especificado en el Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, al cual hemos incorporados criterios de la Norma UNE ISO 1996-2: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental que hemos creído conveniente introducir para una mejor comprensión del procedimiento, ya que hay aspectos que no están del todo claro.*

Puede ocurrir que existan unas fases más ruidosas que otras, y por tanto quizás nos interese medir éstas en primer lugar por si no hiciera falta medir en resto, tanto desde el punto de vista del incumplimiento de la normativa como de lo contrario. Esto está relacionado con el periodo temporal que estemos evaluando, puesto que los límites legales no son los mismos para noche que para día, habiendo en algunos casos sensibles diferencias. Siempre tenemos que elegir el peor caso posible de todos a la hora de realizar mediciones, optimizando de esta manera tiempo. Por tanto la ubicación de la fase en el tramo horario correspondiente es importante hacerlo correctamente.

Por último comentar que es muy importante no confundir fases con otros ruidos no pertenecientes a la actividad, ya que serían evaluados igualmente.

### 2.3. Criterios de selección de los puntos de medida

Para la selección de los puntos de medida se habrá de tener en cuenta lo siguiente:

1. Siempre que sea posible: medir en al menos 3 puntos distintos, cumpliendo que:
  - a. Exista una distancia mínima entre los puntos elegidos de 1 metro.
  - b. Exista, al menos, 1 metro de distancia con las paredes y otras superficies susceptibles de generar reflexiones y falsear la medida.
  - c. Exista una altura de entre 1,2 y 1,5 metros sobre el suelo.
  - d. Exista una distancia de al menos 1,5 metros respecto ventanas o aberturas de admisión de aire.
  - e. Exista una distancia entre las posiciones de micrófono vecinas de al menos 0,7 metros (Norma UNE ISO 1996-2).
  - f. Si se sospecha que el ruido de baja frecuencia es dominante, uno de los puntos se situará en una esquina, estando a 0,5 metros de todas las superficies límite, y con la esquina formada por las paredes más pesadas y sin ningún tipo de abertura en la pared que esté más próxima de 0,5 metros esquina (según Norma UNE ISO 1996-2)\*.

\* Las zonas cercanas a los rincones y paredes son en las que las frecuencias modales encuentran sus máximos de presión, por lo tanto los niveles medidos en estas zonas resultan considerablemente superiores sobre todo a bajas frecuencias, por tanto habrá que buscar los máximos que se generan debido a los modos propios de la sala (en caso de existir).

2. Si no es posible: las mediciones se realizarán en el centro del recinto, maximizando las distancias a elementos reflectantes, intentando tener en cuenta, en la medida de lo posible la densidad y distribución de modos propios de la sala.

### 2.4. Duración de las medidas

Según el Real Decreto 1367/2007, la duración mínima de la medición en cada punto elegido ha de ser de al menos **5 segundos** por cada fase de ruido existente, con intervalos de tiempo mínimos de 3 minutos entre cada una de las medidas. Esto quiere decir deja a criterio del técnico responsable de realizar las mediciones el alargar o no el tiempo de medición en

función de las condiciones existentes (por ejemplo medir un número entero de ciclos de trabajo de una máquina).

Por tanto, para cada fase de ruido se realizarán 3 mediciones de 5 segundos, una por cada punto de medida.

El hecho de alargar la duración de la medición en exceso puede provocar que se difumine el peso real del ruido evaluado, dando valores poco representativos de la molestia causada. Esto ocurre sobre todo en ruidos impulsivos y espaciados. Por tanto, es muy importante controlar la duración de la medida, hacerla lo más representativa posible pero sin excederse.

*Hay que tener especial cuidado en que no se cuelen ruidos durante la medición de la actividad (portazo, ladrido, etc.) ya que en medidas de larga duración no es crítico ya que se difuminará, pero en 5 segundos de medida es muy importante tenerlo en cuenta, ya que puede falsear por completo una medición.*



## 2.5. Índices acústicos

A continuación procedemos a describir, según las definiciones proporcionadas por el Real Decreto 1367/2007, los índices acústicos que deberemos medir cuando se trate de ruido de actividad.

1. **Índice de ruido continuo equivalente** ( $L_{Aeq,Ti}$ ): es el nivel de presión sonora equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de  $t$  segundos.

Otros índices relacionados son:

- Espectro en 1/3 de octava (dB): Sin ponderar. Se mide cuando se perciben componentes tonales en la actividad. Determinado sobre un intervalo temporal de  $t$  segundos.
  - $L_{Ceq}$  (dB): ponderado C. Se mide cuando se perciben componentes de baja frecuencia en la actividad. Determinado sobre un intervalo temporal de  $t$  segundos.
  - $L_{Aeq}$  (dB): ponderado A y con la constante temporal impulso ( $I$ ) del equipo de medida activada. Se mide cuando se perciben componentes impulsivos en la actividad. Determinado sobre un intervalo temporal de  $t$  segundos.
2. **Índice de ruido continuo equivalente corregido** ( $L_{K_{eq},Ti}$ ): es el nivel de presión sonora equivalente ponderado A ( $L_{Aeq,Ti}$ ), corregido por la presencia de componentes tonales emergente, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, de conformidad con la expresión siguiente:

$$L_{K_{eq},Ti} = L_{Aeq,Ti} + K_t + K_f + K_i$$

Donde:

- $K_t$  es el parámetro de corrección asociado al índice  $L_{Keq,Ti}$  para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes tonales emergentes.
- $K_f$  es el parámetro de corrección asociado al índice  $L_{Keq,Ti}$  para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes de baja frecuencia.
- $K_i$  es el parámetro de corrección asociado al índice  $L_{Keq,Ti}$  para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de ruido de carácter impulsivo.

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

Teniendo en cuenta los periodos temporales de evaluación, tenemos que:

- $L_{Keq,d}$ : es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el periodo *día* (es decir, de 7.00 a 19.00 horas).
- $L_{Keq,e}$ : es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el periodo *tarde* (es decir, de 19.00 a 23.00 horas).
- $L_{Keq,n}$ : es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido, determinado en el periodo *noche* (es decir, de 23.00 a 7.00 horas).

Cuando se determinen fases de ruido, la evaluación del nivel sonoro en el periodo temporal de evaluación se determinará a partir de los valores de los índices  $L_{Keq,Ti}$  de cada fase de ruido medida, aplicando la siguiente expresión:

$$L_{Keq,T} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n T_i * 10^{0.1 L_{Keq,i}} \right)$$

Donde:

- $T$ : es el tiempo en segundos correspondiente al periodo temporal de evaluación considerado ( $\geq T_i$ ).
- $T_i$ : es el intervalo de tiempo asociado a la fase de ruido  $i$ . La suma de los  $T_i = T$ .
- $n$ : es el número de fases de ruido en que se descompone el periodo temporal de referencia  $T$ .

A continuación se muestra un cuadro resumen de todos los índices a medir:

Índice Acústico	Situación
$L_{Aeq}$ (dBA)	Actividad funcionando / Actividad parada
Espectro 1/3 octava (dB)	Actividad funcionando / Actividad parada
$L_{Ceq}$ (dBC)	Actividad funcionando / Actividad parada
$L_{A1eq}$ (dBA)	Actividad funcionando / Actividad parada

Tabla 2. Cuadro resumen de los índices a medir

## 2.6. Correcciones

Según se extrae del Real Decreto 1367/2007, finalizada la medición del ruido de fondo, y 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.

### 2.6.1. Presencia de componentes tonales emergentes

En el caso de que se perciba la presencia de componentes tonales, habrá que incluir su medición en el procedimiento para posibles correcciones, en el que se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a. Medir el espectro en 1/3 de octava y sin filtro de ponderación durante  $t$  segundos con la actividad funcionando.
- b. Medir el espectro en 1/3 de octava y sin filtro de ponderación durante  $t$  segundos con la actividad parada (ruido de fondo).
- c. Aplicar la corrección por ruido de fondo banda a banda, teniendo en cuenta lo siguiente:
  1. Si la diferencia entre el  $L_{eq,Ti}$  y el nivel de ruido de fondo es mayor de 10 dBA, no hace falta hacer ninguna corrección.
  2. Si la diferencia entre el  $L_{eq,Ti}$  y el nivel de ruido de fondo está entre 3 y 10 dBA, la corrección a realizar es la siguiente:

$$L_{eq,Ti,corr} = 10 * \log (10^{L_{eq,Ti}/10} - 10^{L_{eq,fondo}/10})$$

3. Si la diferencia entre el  $L_{eq,Ti}$  y el nivel de ruido de fondo es menor de 3 dBA, no se puede aplicar la corrección. En este caso existen dos opciones y una alternativa:
  - Intentar realizar de nuevo las mediciones en el momento en el que haya una disminución del nivel de ruido de fondo.
  - En el caso que no fuera posible, el valor resultante de  $L_{eq,Ti,corr}$  es igual que el valor medido con la actividad en funcionamiento menos 3 dBA.
  - La alternativa sería repetir la medición en el momento en el que sea posible determinar mediante otros métodos la contribución de la fuente o fuentes en el entorno que se debe de evaluar.
- d. A continuación se calculará la siguiente diferencia:

$$L_t = L_f - L_s$$

Donde:

- $L_f$  es el nivel de presión sonora en 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  $f$ .

Una vez realizados los cálculos anteriores, el cálculo del valor del parámetro de corrección  $K_t$  se obtendrá 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 1000 Hz	Si $L_t < 3$	0
	Si $3 \leq L_t \leq 5$	3
	Si $L_t > 5$	6

Tabla 3. Valores del parámetro de corrección  $K_t$

\* 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.

### 2.6.2. Presencia de componentes de baja frecuencia

En el caso de que se perciba la presencia de componentes tonales, habrá que incluir su medición en el procedimiento para posibles correcciones, en el que se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a. Medir de forma simultánea los niveles de presión sonora con las ponderaciones frecuenciales A ( $L_{Aeq,Ti}$ ) y C ( $L_{Ceq,Ti}$ ) durante  $t$  segundos con la actividad funcionando.
- b. Medir de forma simultánea los niveles de presión sonora con las ponderaciones frecuenciales A ( $L_{Aeq,fondo}$ ) y C ( $L_{Ceq,fondo}$ ) durante  $t$  segundos con la actividad parada (ruido de fondo).
- c. Aplicar la corrección por ruido de fondo a los índices  $L_{Aeq,Ti}$  y  $L_{Ceq,Ti}$ , teniendo en cuenta lo siguiente:
  1. Si la diferencia entre el índice y el nivel de ruido de fondo es mayor de 10 dBA, no hace falta hacer ninguna corrección.
  2. Si la diferencia entre el índice y el nivel de ruido de fondo está entre 3 y 10 dBA, la corrección a realizar es la siguiente:

$$L_{Aeq,Ti,corr} = 10 * \log (10^{L_{Aeq,Ti}/10} - 10^{L_{Aeq,fondo}/10})$$

$$L_{\text{Ceq,Ti,corr}} = 10 \cdot \log (10^{L_{\text{Ceq,Ti}}/10} - 10^{L_{\text{Ceq,fondo}}/10})$$

3. Si la diferencia entre el índice y el nivel de ruido de fondo es menor de 3 dBA, no se puede aplicar la corrección. En este caso existen dos opciones y una alternativa:
- Intentar realizar de nuevo las mediciones en el momento en el que haya una disminución del nivel de ruido de fondo.
  - En el caso que no fuera posible, el valor resultante corregido es igual que el valor medido con la actividad en funcionamiento menos 3 dBA.
  - La alternativa sería repetir la medición en el momento en el que sea posible determinar mediante otros métodos la contribución de la fuente o fuentes en el entorno que se debe de evaluar.

d. Una vez realizada la corrección por ruido de fondo, se calculará la diferencia:

$$L_f = L_{\text{Ceq,Ti,corr}} - L_{\text{Aeq,Ti,corr}}$$

Donde:

- $L_{\text{Ceq,Ti,corr}}$  es el nivel de presión sonora corregido con ponderación frecuencial C.
- $L_{\text{Aeq,Ti,corr}}$  es el nivel de presión sonora corregido con ponderación frecuencial A.

Una vez realizados los cálculos anteriores, la presencia o la ausencia de componentes de baja frecuencia, así como el valor del parámetro de corrección  $K_f$  se obtendrá aplicando la tabla siguiente:

$L_f$ en dB	Componente de baja frecuencia $K_f$ en dB
Si $L_f \leq 10$	0
Si $10 > L_f \leq 15$	3
Si $L_f > 15$	6

Tabla 4. Valores del parámetro de corrección  $K_f$

### 2.6.3. Presencia de componentes impulsivos

En el caso de que se perciba la presencia de componentes tonales, habrá que incluir su medición en el procedimiento para posibles correcciones, en el que se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a. En la fase que se perciba el ruido impulsivo, medir de forma simultánea los niveles de presión sonora ponderado A ( $L_{\text{Aeq,Ti}}$ ) y con la constante temporal impulsivo (I) del equipo de medida ( $L_{\text{Aeq,Ti}}$ ) durante  $t$  segundos con la actividad funcionando.
- b. Medir de forma simultánea los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A ( $L_{\text{Aeq,fondo}}$ ) y con la constante temporal impulsivo (I) del equipo de medida ( $L_{\text{Aeq,fondo}}$ ) durante  $t$  segundos con la actividad parada (ruido de fondo).

c. Aplicar la corrección por ruido de fondo a los índices  $L_{Aeq,Ti}$  y  $L_{Aeq,Ti}$ , teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Si la diferencia entre el índice y el nivel de ruido de fondo es mayor de 10 dBA, no hace falta hacer ninguna corrección.
2. Si la diferencia entre el índice y el nivel de ruido de fondo está entre 3 y 10 dBA, la corrección a realizar es la siguiente:

$$L_{Aeq,Ti,corr} = 10 * \log (10^{L_{Aeq,Ti}/10} - 10^{L_{Aeq,fondo}/10})$$

$$L_{Aeq,Ti,corr} = 10 * \log (10^{L_{Aeq,Ti}/10} - 10^{L_{Aeq,fondo}/10})$$

3. Si la diferencia entre el índice y el nivel de ruido de fondo es menor de 3 dBA, no se puede aplicar la corrección. En este caso existen dos opciones y una alternativa:
  - Intentar realizar de nuevo las mediciones en el momento en el que haya una disminución del nivel de ruido de fondo.
  - En el caso que no fuera posible, el valor resultante corregido es igual que el valor medido con la actividad en funcionamiento menos 3 dBA.
  - La alternativa sería repetir la medición en el momento en el que sea posible determinar mediante otros métodos la contribución de la fuente o fuentes en el entorno que se debe de evaluar.

e. Una vez realizada la corrección por ruido de fondo, se calculará la diferencia:

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

Donde:

- $L_{Aeq,Ti,corr}$  es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A corregido con la constante impulso del equipo de medida.
- $L_{Aeq,Ti,corr}$  es el nivel de presión sonora corregido con ponderación frecuencial A.

Una vez realizados los cálculos anteriores, la presencia o la ausencia de componentes impulsivos, así como el valor del parámetro de corrección  $K_i$ , se obtendrá aplicando la tabla siguiente:

$L_i$ en dB	Componente impulsiva $K_i$ en dB
Si $L_i \leq 10$	0
Si $10 > L_i \leq 15$	3
Si $L_i > 15$	6

Tabla 5. Valores del parámetro de corrección  $K_i$

## 2.7. Cumplimiento de exigencias normativas

### 2.7.1. Valores límite

En la tabla B2 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007 se explicitan los valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades, los cuales son:

Uso del local colindante	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
Residencial	Zonas de estancias	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	35	35	35
	Oficinas	40	40	40
Sanitario	Zonas de estancia	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Educativo o cultural	Aulas	35	35	35
	Salas de lectura	30	30	30

Tabla 6. Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades

Según se especifica en el artículo 25 del Real Decreto 1367/2007, para el cumplimiento de los valores límite de inmisión de ruido aplicables a los emisores acústicos respecto actividades, tenemos que:

- a. Ningún valor diario superará en 3 dB los valores fijados en la tabla B2 (Tabla 6 del presente documento) del Anexo III, quedando los límites de la siguiente manera:

Uso del local colindante	Tipo de Recinto	Valores límite		
		Día	Tarde	Noche
Residencial	Zonas de estancias	< 43	< 43	< 33
	Dormitorios	< 38	< 38	< 28
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	< 38	< 38	< 38
	Oficinas	< 43	< 43	< 43
Sanitario	Zonas de estancia	< 43	< 43	< 33
	Dormitorios	< 38	< 38	< 28
Educación o cultural	Aulas	< 38	< 38	< 38
	Salas de lectura	< 33	< 33	< 33

Tabla 7. Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades para un periodo temporal

- b. Ningún valor medido del índice  $L_{Keq,Ti}$  superará en 5 dB los valores fijados en la tabla B2 (Tabla 6 del presente documento) del Anexo III, quedando los límites de la siguiente manera:

Uso del local colindante	Tipo de Recinto	Valores límite		
		Día	Tarde	Noche
Residencial	Zonas de estancias	< 45	< 45	< 35
	Dormitorios	< 40	< 40	< 30
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	< 40	< 40	< 40
	Oficinas	< 45	< 45	< 45
Sanitario	Zonas de estancia	< 45	< 45	< 35
	Dormitorios	< 40	< 40	< 30
Educación o cultural	Aulas	< 40	< 40	< 40
	Salas de lectura	< 35	< 35	< 35

Tabla 8. Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades para una fase de funcionamiento

### 2.7.2. Ejemplo de posibles situaciones

Debido a las diferentes combinaciones posibles respecto a los valores límite indicados por la normativa, a continuación se muestran varios ejemplos del modo de actuar en cada caso, aprovechando también para optimizar tiempo en las medidas:

CASO 1: Tenemos que medir el ruido generado por una actividad nocturna en un dormitorio. Esta actividad tiene 3 fases diferenciadas, de las cuales se obtienen los siguientes resultados:

**Fase 1:**  $L_{Keq,T1} = 32$  dBA

**Fase 2:**  $L_{Keq,T2} = 28$  dBA

**Fase 3:**  $L_{Keq,T3} = 27$  dBA

No cumpliría puesto que una de las fases supera los límites establecidos en la tabla 8.

CASO 2: Tenemos que medir el ruido generado por una actividad diurna en una biblioteca. Esta actividad tiene 2 fases diferenciadas, de las cuales se obtienen los siguientes resultados:

**Fase 1:**  $L_{Keq,T1} = 34$  dBA

**Fase 2:**  $L_{Keq,T2} = 33$  dBA

De momento estaría dentro de los límites establecidos por la normativa, por tanto debemos calcular el nivel correspondiente al periodo temporal.

**Periodo DIA:**  $L_{Keq,d} = 34$  dBA

En este caso no cumpliría puesto que se supera el límite establecido para un periodo temporal (tabla 7).

CASO 3: Tenemos que medir el ruido generado por una actividad industrial cercana a un hospital (mediremos en una la habitación más cercana a la industria). En la actividad se distinguen dos fases: una diurna y otra nocturna. Como la más crítica será la nocturna es la que procedemos a medir primero:

**Fase 1:**  $L_{keq,T1} = 33$  dBA

No cumpliría puesto que la fase medida supera los límites establecidos en la tabla 8, y por tanto no sería necesario seguir realizando mediciones.

CASO 4: Tenemos que medir el ruido generado durante el día por una máquina de aire acondicionado en un dormitorio de un residencial. Se detectan sólo dos fases en el funcionamiento del equipo: cuando está la máquina en marcha con el distribuidor de aire, y cuando sólo está activo el distribuidor de aire. Se percibe que el nivel es mucho mayor cuando está la máquina en marcha, así que se decide medir sólo esa fase:

**Fase 1:**  $L_{keq,T1} = 45$  dBA

No cumpliría puesto que la fase medida supera los límites establecidos en la tabla 8, y por tanto no sería necesario seguir realizando mediciones, ahorrándonos la medición de la fase 2.

## 2.8. Consideraciones generales en las mediciones

El Real Decreto 1367/2007 especifica una serie de consideraciones en la realización de las mediciones para la evaluación de los niveles sonoros, que deberán seguirse, y que guardarán las siguientes precauciones:

- a. Las condiciones de humedad y temperatura deberán ser compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo de medida.
- b. La evaluación del ruido transmitido por un determinado emisor acústico en condiciones de lluvia en el exterior será especialmente crítica, teniéndose en cuenta para las mediciones, la influencia de la lluvia a la hora de determinar su validez en función de la diferencia entre los niveles a medir y el ruido de fondo, incluido en éste, el generado por la lluvia.
- c. 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.
- d. Las mediciones se realizarán con ventanas y puertas cerradas.

## 2.9. Consideraciones para las posiciones de micrófono

Como se indica en el Real Decreto 1367/2007, se elegirán al menos tres posiciones discretas para realizar las mediciones correspondientes. Estas distribuciones estarán distribuidas uniformemente en zonas del recinto donde las personas afectadas pasen preferiblemente más tiempo, y dentro de la estancia elegida, se determinarán los puntos donde más alto sea el nivel de ruido existente.

Las condiciones básicas preferentes para la ubicación de las posiciones de micrófono son las siguientes:

- Distancia de al menos 1 m respecto de las paredes u otras superficies.
- Distancia de entre 1,2 y 1,5 m sobre el piso.
- Distancia de al menos 1,5 m respecto las ventanas.
- Complementado, la Norma UNE ISO 1996-2, recomienda que la distancia entre posiciones vecinas sea de al menos 0,7 m.

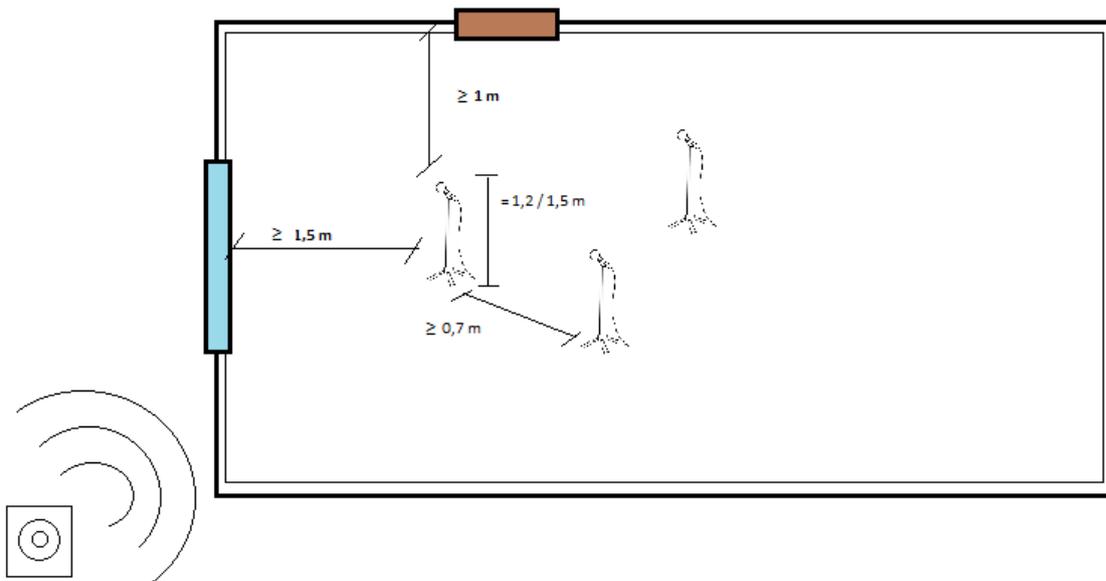


Fig.5. Croquis-ejemplo distancias posiciones de micrófono

Cuando estas posiciones **no** sean **posibles**, las mediciones se realizarán en el **centro del recinto**.

Las mediciones se llevarán a cabo con **puertas y ventanas cerradas**.

La Norma UNE ISO 1996-2 contempla el caso en el que se sospeche que el ruido de baja frecuencia es dominante, en el que una de las tres posiciones se debe situar en una esquina. La posición de esquina debe estar a 0,5 m de todas las superficies límite, en una esquina formada por las paredes más pesadas y sin ningún tipo de abertura en la pared que esté más próxima de 0,5 m.

Por último, para la selección de los puntos donde el nivel de ruido existente sea el más alto, bastará con hacer una inspección del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A utilizando, por ejemplo, un sonómetro integrador de mano. En el caso de la selección de la posición de esquina, el nivel de presión sonora continuo equivalente deberá ir ponderado C. No requiere el cálculo en bandas de octava.

## 2.10. Consideraciones para la medición de algunas instalaciones típicas

Dada la gran cantidad de situaciones que se pueden presentar a la hora de realizar la medición del ruido generado por una actividad, en la Norma UNE ISO 16032/2005 se establecen recomendaciones para medir instalaciones típicas que nos iremos encontrando.

A continuación mostramos un breve resumen de consideraciones para medir las siguientes instalaciones:

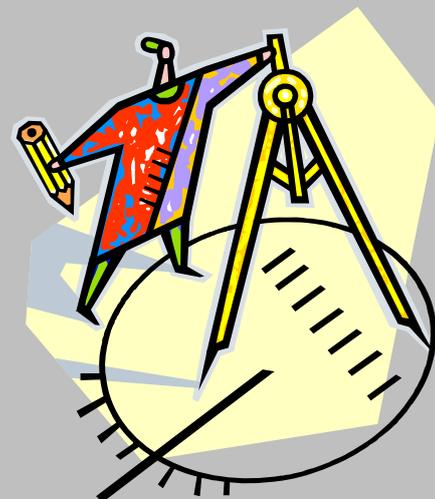
- Instalaciones de agua: principalmente cabinas de ducha, bañeras y retretes. Las fases de funcionamiento vienen definidos por los ciclos de llenado y vaciado de los elementos sanitarios, pudiendo distinguir entre agua fría y agua caliente.
- Ventilación mecánica: generalmente aberturas en salas de estar y aseos para una ventilación confortable, y en campanas extractoras de cocinas. Para las aberturas de ventilación se recomienda que estén en su posición de abertura máxima y para los extractores, que éstos estén en funcionamiento.
- Equipos de calefacción y refrigeración: las calefacciones se recomiendan ser medidas en su ciclo de máximo funcionamiento (quemadores, bomba de circulación, ventilador y bomba de suministro en marcha), así como los radiadores. Los sistemas de refrigeración se deben colocar en la posición que dé el nivel de presión sonora más elevado.
- Ascensor: se recomienda medir con una carga de una o dos personas, poniendo en marcha el ascensor desde el nivel más bajo posible, parándolo en cada nivel intermedio. Cuando el ascensor haya llegado al nivel más alto de su recorrido, ábrase y ciérrase la puerta, para a continuación devolverlo a su nivel más bajo posible, y a continuación ábrase y ciérrase la puerta de nuevo.
- Calderas, compresores, bombas y otros equipos auxiliares: se recomienda utilizar un ciclo completo de funcionamiento (incluyendo inicio/parada si procede).
- Puerta de garaje motorizada: se recomienda realizar un ciclo completo de funcionamiento, es decir, apertura y cierre.
- Otros tipos de equipos técnicos en edificios: para otros tipos de equipos técnicos que no se mencionan aquí, se deben seleccionar para las mediciones las condiciones de uso normal, es decir, un ciclo completo de funcionamiento.



## 3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

### 3.1. Resumen pasos a seguir

1. Conectar la fuente en el modo de funcionamiento más ruidoso posible.
2. Identificar el ruido:
  - 2.1. **Ruido uniforme:** se considerará una única fase de ruido.
  - 2.2. **Con variaciones significativas:** teniendo en cuenta el periodo de evaluación, se dividirá dicho periodo en periodos de tiempo ( $T_i$ ) o fases de ruido ( $i$ ), una por cada modo de funcionamiento con ruido uniforme.
3. Identificar el lugar en el que el nivel de ruido sea más elevado (recinto o receptor más desfavorable).
4. En el caso de que existan varias fases de ruido y se identifique claramente una fase como más ruidosa que el resto, sólo habrá que medir esta fase. Si por el contrario, no se distingue ninguna fase como más ruidosa que el resto, hay que medir todas las fases existentes.
5. En cada fase de ruido:
  - 5.1. Criterio de selección de puntos de medida:
    - 5.1.1. Siempre que sea posible, se medirá en 3 puntos, con una distancia mínima entre puntos de 0,7 m, teniendo en cuenta además:
      - Al menos a 1 metro de paredes y otras superficies.
      - Entre 1,2 y 1,5 metros de altura sobre el piso.
      - Aproximadamente a 1,5 metros de las ventanas.
      - Preferiblemente uno de los puntos será en una esquina (cumpliendo las condiciones anteriores).
    - 5.1.2. Si no es posible cumplir con las condiciones anteriores:
      - Las mediciones se realizarán en el centro del recinto, maximizando las distancias a elementos reflectantes.
  - 5.2. Con la actividad a evaluar en funcionamiento, realizar una medición en cada punto (o 3 mediciones en el centro) de al menos 5 segundos y espaciadas 3 minutos.
    - 5.2.1. Medición del  $L_{Aeq}$  (dBA).



*Teniendo en cuenta todo lo explicado anteriormente, a continuación se va a describir de forma resumida, todos los pasos a seguir en el proceso de toma de medidas del ruido de actividad.*

- 5.2.2. Comprobar si la diferencia entre los valores extremos de  $L_{Aeq}$  medidos es menor que 6 dBA:
- **SI** = Medición válida
  - **NO** = Volver al punto 5.b.
- 5.2.3. Si existe un valor muy diferenciado del resto (más de 6 dBA):
- Localizar el origen del problema.
  - Repetir hasta 5 mediciones de forma que el foco que origina la diferencia entre en funcionamiento durante los 5 segundos de cada medida.
  - Si continua existiendo este valor diferenciado:
    - Evaluar del mismo modo pero sin tener en cuenta el criterio de diferencia mínima entre valores extremos, indicándolo en el informe final.
- 5.2.4. Si se detectan componentes **tonales** emergentes:
- Medición del espectro en 1/3 de octava (dB) en cada punto.
- 5.2.5. Si se detectan componentes de **baja frecuencia**:
- Medición del  $L_{Ceq}$  (dBC) en cada punto.
- 5.2.6. Si se detectan componentes **impulsivas**:
- Medición del  $L_{Aeq}$  (dBA) en cada punto.
- 5.3. Con la actividad parada (medición de ruido de fondo), medir en los mismos 3 puntos que en 5.a una medición de al menos 5 segundos en cada punto y espaciadas 3 minutos. En cada punto:
- 5.3.1. Medición de  $L_{Aeq}$  (dBA).
- 5.3.2. Comprobar si la diferencia entre valores extremos medidos de  $L_{Aeq}$  es menor que 6 dBA:
- **SI** = Medición válida.
  - **NO** = Volver al punto 5.c.
- 5.3.3. Si existe un valor muy diferenciado del resto (más de 6 dBA):
- Localizar el origen del problema.
  - Repetir hasta 5 mediciones de forma que el foco que origina la diferencia entre en funcionamiento durante los 5 segundos de cada medida.
  - Si continua existiendo este valor diferenciado:
    - Evaluar del mismo modo pero sin tener en cuenta el criterio de diferencia mínima entre valores extremos, indicándolo en el informe final.
- 5.3.4. Si se detectan componentes **tonales** emergentes:
- Medición en 1/3 de octava del  $L_{eq}$  (dB) en cada punto.
- 5.3.5. Si se detectan componentes de **baja frecuencia**:
- Medición del  $L_{Ceq}$  (dBC) en cada punto.
- 5.3.6. Si se detectan componentes **impulsivas**:
- Medición del  $L_{Aeq}$  (dBA) en cada punto.

**Nota 1:** Asegurarse que las condiciones de entorno en las que se mide ruido de fondo son las mismas que las presentes en las medidas con la actividad en funcionamiento.

**Nota 2:** El periodo de medida para el ruido de fondo será similar al empleado para las medidas con la actividad en funcionamiento. Si no se puede medir un nivel estable de ruido de fondo habrá que alargar el tiempo de la medida según el criterio técnico pudiendo llegar incluso a un periodo de evaluación completo.

**Nota 3:** En la evaluación de ruidos componentes impulsivas se recomienda emplear tiempos de medida de 5 segundos.

#### 5.4. Correcciones a realizar en cada punto:

##### 5.4.1. Por **ruido de fondo**:

- Si el nivel a evaluar supera en 10 dBA el nivel de ruido de fondo: No hacer corrección
- Si el nivel a evaluar supera en entre 3 y 10 dBA el nivel de ruido de fondo:  
$$L_{Aeq,corr} = 10 * \log(10^{L_{Aeq}/10} - 10^{L_{Aeq,fondo}/10});$$
- Si el nivel a evaluar no supera en 3 dBA el nivel de ruido de fondo: No se puede aplicar la corrección. Existen dos (más una alternativa) opciones:
  - Tratar de volver al punto 5 en un momento en el que haya una disminución del nivel de ruido de fondo.
  - Si no es posible, el valor resultante  $L_{Aeq,corr}$  es menor o igual que el valor medido con la actividad en funcionamiento, menos 3 dBA.
  - ALTERNATIVA: Se tiene que repetir la medición en un momento en que sea posible incrementarla o determinar mediante otros métodos la contribución de la fuente o fuentes, en el entorno que se debe de evaluar.

##### 5.4.2. Por componentes **tonales** emergentes ( $K_t$ )

- Corrección por ruido de fondo en cada banda.
  - Si el nivel a evaluar supera en 10 dB el nivel de ruido de fondo: No hacer corrección.
  - Si el nivel a evaluar supera en entre 3 y 10 dB el nivel de ruido de fondo, hay que hacer la siguiente corrección para cada banda de frecuencia del espectro:  
$$L_{eq,f,corr} = 10 * \log(10^{L_{eq,f}/10} - 10^{L_{eq,f,fondo}/10});$$
  - Si el nivel a evaluar no supera en 3 dB el nivel de ruido de fondo: Desestimar la corrección (ver **Nota 4**).
- Una vez detectada la banda en la que se encuentra la componente tonal, calcular la diferencia  $L_t = L_f - L_s$ , donde:
  - $L_f$ : nivel banda emergente;
  - $L_s$ : media aritmética bandas adyacentes;
- Obtener  $K_t$  de la tabla:

Banda de frecuencia 1/3 de octava	Lt en dB	Componente tonal Kt en dB
De 20 a 125 Hz	Si Lt < 8	0
	Si 8 ≤ Lt ≤ 12	3
	Si Lt > 12	6
De 160 a 400 Hz	Si Lt < 5	0
	Si 5 ≤ Lt ≤ 8	3
	Si Lt > 8	6
De 500 a 10000 Hz	Si Lt < 3	0
	Si 3 ≤ Lt ≤ 5	3
	Si Lt > 5	6

**Nota 4:** si en la banda donde se detecte una componente tonal con la actividad en funcionamiento, la diferencia entre el valor en dicha banda con la actividad en funcionamiento y el del ruido de fondo es menor de 3 dB, no se aplicará corrección por componente tonal debida a esa banda.

**Nota 5:** 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.

#### 5.4.3. Por componentes de **baja frecuencia** ( $K_f$ )

- Corrección por ruido de fondo en cada banda.
  - Si el nivel a evaluar supera en 10 dBC el nivel de ruido de fondo: No hacer corrección.
  - Si el nivel a evaluar supera en entre 3 y 10 dBC el nivel de ruido de fondo, hay que hacer la siguiente corrección para cada banda de frecuencia del espectro:
 
$$L_{Ceq,corr} = 10 * \log(10^{L_{Ceq}/10} - 10^{L_{Ceq,fondo}/10});$$
  - Si el nivel a evaluar no supera en 3 dB el nivel de ruido de fondo: Desestimar la corrección (ver **Nota 5**).
- Junto con la corrección por ruido de fondo aplicada anteriormente al  $L_{Aeq}$ , calcular la diferencia  $L_f = L_{Ceq,corr,Ti} - L_{Aeq,corr,Ti}$ ;
- Obtener  $K_f$  de la siguiente tabla:

Lf en dB	Componente de baja frecuencia $K_f$ en dB
Si Lf ≤ 10	0
Si 10 > Lf ≤ 15	3
Si Lf > 15	6

**Nota 5:** si la diferencia entre el valor  $L_{Ceq}$  con la actividad en funcionamiento y el valor de  $L_{Ceq}$  del ruido de fondo es menor de 3 dBC, no se aplicará corrección por baja frecuencia.

#### 5.4.4. Por **impulsividad** ( $K_i$ )

- Corrección por ruido de fondo en cada banda.
  - Si el nivel a evaluar supera en 10 dBA el nivel de ruido de fondo: No hacer corrección.

- Si el nivel a evaluar supera en entre 3 y 10 dBA el nivel de ruido de fondo, hay que hacer la siguiente corrección para cada banda de frecuencia del espectro:
 
$$L_{Aeq,corr} = 10 * \log(10^{L_{Aeq}/10} - 10^{L_{Aeq,fondo}/10});$$
- Si el nivel a evaluar no supera en 3 dB el nivel de ruido de fondo: Desestimar la corrección (ver **Nota 6**).
- Junto con la corrección por ruido de fondo aplicada anteriormente al  $L_{Aeq}$ , calcular la diferencia  $L_i = L_{Aeq,corr,Ti} - L_{Aeq,corr,Ti}$  ;
- Obtener  $K_i$  de la siguiente tabla:

$L_i$ en dB	Componente impulsiva $K_i$ en dB
Si $L_i \leq 10$	0
Si $10 > L_i \leq 15$	3
Si $L_i > 15$	6

**Nota 6:** si la diferencia entre el valor  $L_{Aeq}$  con la actividad en funcionamiento y el valor de  $L_{Aeq}$  del ruido de fondo es menor de 3 dBA, no se aplicará corrección por impulsividad.

5.4.5. Aplicar las correcciones  $K_t + K_f + K_i$  correspondientes a cada medición realizada:

- $L_{keq,Ti} = L_{Aeq,Ti,corr} + (K_t + K_f + K_i)$ , donde si  $K_t + K_f + K_i > 9$  la corrección global será 9.
- Se tomará como resultado de la medición el valor más alto de los obtenidos en cada fase, tras haber aplicado las correcciones pertinentes.
- El valor resultante se incrementará en 0,5 dBA tomando la parte entera como valor resultante final.

6. Evaluación de la conformidad:

6.1. Si el nivel en la fase de ruido ( $L_{keq,Ti}$ ) supera en 5 dB los valores límite de la tabla B2 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007 (Tabla 4 del presente documento).

6.1.1. **No cumple.**

6.2. Si no:

6.2.1. Evaluar el nivel para cada periodo temporal de evaluación T en que funciona la actividad (diurno, vespertino o nocturno) ( $L_{keq,T}$ ) a partir de los diferentes niveles de las fases de ruido ( $L_{keq,Ti}$ )

- $L_{keq,T} = 10 * \log(1/T \sum T_i 10^{0,1L_{keq,Ti}})$ . Deberá calcularse tanto para todos los periodos (diurno, vespertino y nocturno). El valor resultante se incrementará en 0,5 dBA tomando la parte entera como valor resultante.
- Si  $L_{keq,T}$  para alguno de los tres periodos supera en más de 3 dB los valores límite:
  - **No cumple.**
- Si no:
  - **Cumple.**

**Nota 7:** La conformidad debe hacer referencia a que la actividad cumple o incumple la normativa en la fecha en la que se realizaron los ensayos.



## 4. EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

### 4.1. Ejemplo 1: Máquina de aire acondicionado

En una universidad se ha decidido instalar una máquina de aire acondicionado, y por las dimensiones del equipo, el único lugar posible para colocarlo es en la cubierta de la biblioteca, y de ahí se distribuye el aire frío al resto de estancias.

Como medida de eficiencia energética, se ha decidido que la temperatura seleccionada para el funcionamiento del equipo de aire acondicionado será de 26º, y con esta temperatura la condensadora y el equipo distribuidor del aire tienen los siguientes ciclos de funcionamiento (se desprecia el tiempo necesario de arranque/parada de cada máquina):

- **FASE 1:** Duración Condensadora + Equipo distribuidor de aire = 5 minutos;
- **FASE 2:** Duración Equipo distribuidor de aire = 15 minutos;

La máquina de aire acondicionado está colocada justo encima de la biblioteca, y por tanto consideramos que este recinto será la estancia más sensible, además de tener unos criterios de niveles máximos permitidos más estrictos que para las aulas.

Procedemos a elegir los tres puntos de medida, según los criterios de selección de puntos de medida. Debido a la presencia de numerosas estanterías, no es posible seleccionar un punto de medida cercano a una esquina, así que la colocación de los tres puntos de medida se decide según la proximidad de la máquina de aire acondicionado.

Antes de comenzar a realizar las mediciones, hay que planificar lo que vamos a medir. Al tratarse de una máquina de aire acondicionado, la probabilidad de que existan componentes tonales y bajas frecuencias es elevada. Por tanto, configuramos el sonómetro/analizador de la siguiente manera:



*Para facilitar la comprensión de todo el procedimiento, a continuación vamos a exponer una serie de casos de ruido de actividad a modo ejemplo, y cómo se debería proceder en cada uno de ellos para medir el ruido generado.*

- Análisis en 1/3 de octava;
- Medición del  $L_{eq}$  (dB);
- Medición del  $L_{Aeq}$  (dBA);
- Medición del  $L_{Ceq}$  (dBC);
- Duración de las mediciones: 5 segundos (no se detectan fases de ruido de menor duración);

Una vez tenemos configurado el sonómetro/analizador con los parámetros anteriores, procedemos a medir en cada uno de los tres puntos lo siguiente:

- Ruido generado por la condensadora + equipo distribuidor;
- Ruido generado por el equipo distribuidor;
- Apagamos la máquina de aire acondicionado y medimos el ruido de fondo;

Como disponemos de un sonómetro que nos permite revisar el valor medido del  $L_{Aeq}$ , una vez finalizadas las mediciones, comprobamos que no existe ningún valor extremo que supere los 6 dBA respecto las 3 mediciones realizadas para cada fase y ruido de fondo.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Punto	$L_{Aeq,T1}$ (dBA)	$L_{Ceq,T1}$ (dBC)
1	28.8	32.2
2	27.9	31.8
3	28.6	31.0

Tabla 9. Mediciones del ruido generado por la condensadora + equipo distribuidor (fase 1)

Punto	$L_{Aeq,T2}$ (dBA)	$L_{Ceq,T2}$ (dBC)
1	26.7	30,9
2	26.0	29.9
3	26.2	30.5

Tabla 10. Mediciones del ruido generado por equipo distribuidor (fase 2)

Punto	$L_{Aeq,fondo}$ (dBA)	$L_{Ceq,fondo}$ (dBC)
1	23.4	27.8
2	22.8	26.6
3	23.2	27.2

Tabla 11. Mediciones del ruido de fondo (máquina del aire acondicionado parada)

Respecto al  $L_{eq}$ , después de haber corregido por ruido de fondo ( $L_{eq,fondo}$ ) banda a banda, observamos en las 3 mediciones realizadas una componente tonal a 50 Hz. A continuación, continuamos con el resto de correcciones por ruido de fondo.

Punto	$L_{Aeq,T1}$ (dBA)	$L_{Aeq,fondo}$ (dBA)	$L_{Aeq,T1,corr}$ (dBA)
1	28.8	23.4	27,3
2	27.9	22.8	26,3
3	28.6	23.2	27,1

Tabla 12. Correcciones por ruido de fondo del  $L_{Aeq}$  (fase 1)

Punto	$L_{Aeq,T2}$ (dBA)	$L_{Aeq,fondo}$ (dBA)	$L_{Aeq,T2,corr}$ (dBA)
1	26.7	23.4	24,0
2	26.0	22.8	23,2
3	26.2	23.2	23,2

Tabla 13. Correcciones por ruido de fondo del  $L_{Aeq}$  (fase 2)

Punto	$L_{Ceq,T1}$ (dBC)	$L_{Ceq,fondo}$ (dBC)	$L_{Ceq,T1,corr}$ (dBC)
1	32.2	27.8	30.2
2	31.8	26.6	30.2
3	31.0	27.2	28.7

Tabla 14. Correcciones por ruido de fondo del  $L_{Ceq}$  (fase 1)

Punto	$L_{Ceq,T2}$ (dBC)	$L_{Ceq,fondo}$ (dBC)	$L_{Ceq,T2,corr}$ (dBC)
1	29.4	27.8	28.0
2	28.6	26.6	27.1
3	29.1	27.2	27.8

Tabla 15. Correcciones por ruido de fondo del  $L_{Ceq}$  (fase 2)

Una vez realizadas las correcciones por ruido de fondo, procedemos a calcular el resto de correcciones a aplicar utilizando las tablas correspondientes:

#### Componente de baja frecuencia: FASE 1

$$Lf_1 = L_{Ceq1,T1,corr} - L_{Aeq1,T1,corr} = 30,2 - 27,3 = 2,9 \text{ dB} \rightarrow Kf = 0 \text{ dB}$$

$$Lf_2 = L_{Ceq2,T1,corr} - L_{Aeq2,T1,corr} = 30,2 - 26,3 = 3,9 \text{ dB} \rightarrow Kf = 0 \text{ dB}$$

$$Lf_3 = L_{Ceq3,T1,corr} - L_{Aeq3,T1,corr} = 28,7 - 27,1 = 1,6 \text{ dB} \rightarrow Kf = 0 \text{ dB}$$

#### Componente de baja frecuencia: FASE 2

$$Lf_1 = L_{Ceq1,T2,corr} - L_{Aeq1,T2,corr} = 28,0 - 24,0 = 4,0 \text{ dB} \rightarrow Kf = 0 \text{ dB}$$

$$Lf_2 = L_{Ceq2,T2,corr} - L_{Aeq2,T2,corr} = 27,1 - 23,2 = 3,9 \text{ dB} \rightarrow Kf = 0 \text{ dB}$$

$$Lf_3 = L_{Ceq3,T2,corr} - L_{Aeq3,T2,corr} = 27,8 - 23,2 = 4,6 \text{ dB} \rightarrow Kf = 0 \text{ dB}$$

#### Componente tonal: FASE 1

$$Lt_1 = 9,8 \text{ dB (50 Hz)} \rightarrow Kt = 3 \text{ dB}$$

$$Lt_2 = 9,4 \text{ dB (50 Hz)} \rightarrow Kt = 3 \text{ dB}$$

$$Lt_3 = 8,9 \text{ dB (50 Hz)} \rightarrow Kt = 3 \text{ dB}$$

#### Componente tonal: FASE 2

$$Lt_1 = 7,4 \text{ dB (50 Hz)} \rightarrow Kt = 0 \text{ dB}$$

$$Lt_2 = 6,9 \text{ dB (50 Hz)} \rightarrow Kt = 0 \text{ dB}$$

$$Lt_3 = 6,1 \text{ dB (50 Hz)} \rightarrow Kt = 0 \text{ dB}$$

#### Componente impulsiva: FASE 1

No se ha detectado

## Componente impulsiva: FASE 2

No se ha detectado

Teniendo ya calculadas todas las correcciones a aplicar, procedemos a obtener los valores de  $L_{Keq,Ti}$  de cada posición para quedarnos con el que de un mayor nivel.

$$L_{Keq,Ti} = L_{Aeq,Ti,corr} + K_t + K_f + K_i$$

### FASE 1

$$L_{Keq1,T1} = L_{Aeq1,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 27,3 + 3 + 0 + 0 = 30,3 \text{ dBA} \rightarrow 30,3 + 0,5 = 30,8 \rightarrow \mathbf{30 \text{ dBA}}$$

$$L_{Keq2,T1} = L_{Aeq2,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 26,3 + 3 + 0 + 0 = 29,3 \text{ dBA}$$

$$L_{Keq3,T1} = L_{Aeq3,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 27,1 + 3 + 0 + 0 = 30,1 \text{ dBA}$$

### FASE 2

$$L_{Keq1,T2} = L_{Aeq1,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 24,0 + 0 + 0 + 0 = 24,0 \text{ dBA} \rightarrow 24,0 + 0,5 = 24,5 \rightarrow \mathbf{24 \text{ dBA}}$$

$$L_{Keq2,T2} = L_{Aeq2,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 23,2 + 0 + 0 + 0 = 23,2 \text{ dBA}$$

$$L_{Keq3,T2} = L_{Aeq3,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 22,2 + 0 + 0 + 0 = 23,2 \text{ dBA}$$

Como ningún  $L_{Keq,Ti}$  supera los valores de la tabla 5 (tabla B2 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007), procedemos a calcular el  $L_{Keq,T}$ :

$$L_{Keq,T} = 10 \cdot \log\left(\frac{1}{T} \cdot \left(\sum_i T_i 10^{0,1L_{Keq,Ti}}\right)\right)$$

Donde:

$$T1 = 12.600 \text{ segundos;}$$

$$T2 = 37.800 \text{ segundos;}$$

$$T = 50.400 \text{ segundos;}$$

$$L_{Keq,T} = 10 \cdot \log\left(\frac{1}{50400} \cdot \left((12600 \cdot 10^{3,0}) + (37800 \cdot 10^{2,4})\right)\right) = 26,4 + 0,5 = 26,9 \rightarrow \mathbf{26 \text{ dBA}}$$

## **4.2. Ejemplo 2: Bar musical**

Se han recibido quejas por parte de un vecino debido al ruido generado por un bar musical (música, gente, maquinaria de hostelería, etc.) situado en un local en los bajos del edificio.

El Ayuntamiento le ha dado una licencia con un horario de funcionamiento permitido de 20.00 h a 03.00 h. Se ha detectado que el bar musical genera un nivel de ruido más elevado entre las 00.00 h y las 03.00h. Por tanto, se establecen dos fases de ruido mientras la actividad funciona:

- **FASE 1:** De 20.00 h a 00.00 h = 240 minutos;
- **FASE 2:** 00.00 h a 03.00 h = 180 minutos;

En este caso la medición se llevará a cabo en la casa del vecino que ha denunciado, y dentro de ésta en la habitación que queda más cercana al bar musical, donde situaremos uno de los tres puntos de medida en una de las esquinas.

Antes de comenzar a realizar las mediciones, hay que planificar lo que vamos a medir. Rápidamente se percibe que el ruido que genera la actividad existente componentes impulsivas y de baja frecuencia. Por tanto, configuramos el sonómetro/analizador de la siguiente manera:

- Medición del  $L_{Aeq}$  (dBA);
- Medición del  $L_{Aleg}$  (dBA);
- Medición del  $L_{Ceq}$  (dBC);
- Duración de las mediciones: 5 segundos (no se detectan fases de ruido de menor duración);

Una vez tenemos configurado el sonómetro/analizador con los parámetros anteriores, procedemos a medir en cada uno de los tres puntos lo siguiente:

- Ruido generado en el primer tramo horario (fase 1)
- Ruido generado en el segundo tramo horario (fase 2)
- Cuando la actividad haya cerrado y se haya ido todo el mundo (a partir de las 03.00 horas), medimos ruido de fondo.

Como disponemos de un sonómetro que nos permite revisar el valor medido del  $L_{Aeq}$ , una vez finalizadas las mediciones, comprobamos que no existe ningún valor extremo que supere los 6 dBA respecto las 3 mediciones realizadas para cada fase y ruido de fondo.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Punto	$L_{Aeq,T1}$ (dBA)	$L_{Aleg,T1}$ (dBA)	$L_{Ceq,T1}$ (dBC)
1	30.6	28.5	34.3
2	28.7	28.8	33.2
3	28.2	29.3	33.4

Tabla 16. Mediciones del ruido generado en el primer tramo horario (fase 1)

Punto	$L_{Aeq,T2}$ (dBA)	$L_{Aleg,T2}$ (dBA)	$L_{Ceq,T2}$ (dBC)
1	31.1	35.1	35.6
2	30.9	35.3	35.0
3	33.1	34.9	34.8

Tabla 17. Mediciones del ruido generado en el segundo tramo horario (fase 2)

Punto	L <sub>Aeq,fondo</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,fondo</sub> (dBA)	L <sub>Ceq,fondo</sub> (dBC)
1	23.1	23.2	25.1
2	22.8	22.8	24.1
3	22.5	22.5	24.5

Tabla 18. Mediciones del ruido de fondo (actividad cerrada)

A continuación, continuamos con el resto de correcciones por ruido de fondo.

Punto	L <sub>Aeq,T1</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,fondo</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,T1,corr</sub> (dBA)
1	30.6	23.1	29.7
2	28.7	22.8	27.4
3	28.2	22.5	26.8

Tabla 19. Correcciones por ruido de fondo del L<sub>Aeq</sub> (fase 1)

Punto	L <sub>Aeq,T2</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,fondo</sub> (dBA)	L <sub>Aeq,T2,corr</sub> (dBA)
1	31.1	23.1	30.4
2	30.9	22.8	30.2
3	33.1	22.5	32.7

Tabla 20. Correcciones por ruido de fondo del L<sub>Aeq</sub> (fase 2)

Punto	L <sub>Ceq,T1</sub> (dBC)	L <sub>Ceq,fondo</sub> (dBC)	L <sub>Ceq,T1,corr</sub> (dBC)
1	34.3	25.1	33.7
2	33.2	24.1	32.6
3	33.4	24.5	32.8

Tabla 21. Correcciones por ruido de fondo del L<sub>Ceq</sub> (fase 1)

Punto	L <sub>Ceq,T2</sub> (dBC)	L <sub>Ceq,fondo</sub> (dBC)	L <sub>Ceq,T2,corr</sub> (dBC)
1	35.6	25.1	35.6
2	35.0	24.1	35.0
3	34.8	24.5	34.8

Tabla 22. Correcciones por ruido de fondo del L<sub>Ceq</sub> (fase 2)

Punto	L <sub>Aleg,T1</sub> (dBA)	L <sub>Aleg,fondo</sub> (dBA)	L <sub>Aleg,T1,corr</sub> (dBA)
1	35.1	23.2	35.1
2	35.3	22.8	35.3
3	34.9	22.5	34.9

Tabla 23. Correcciones por ruido de fondo del L<sub>Aleg</sub> (fase 1)

Punto	L <sub>Aleg,T2</sub> (dBA)	L <sub>Aleg,fondo</sub> (dBA)	L <sub>Aleg,T2,corr</sub> (dBA)
1	46.3	23.2	46.3
2	45.8	22.8	45.8
3	46.9	22.5	46.9

Tabla 24. Correcciones por ruido de fondo del L<sub>Aleg</sub> (fase 2)

Una vez realizadas las correcciones por ruido de fondo, procedemos a calcular el resto de correcciones a aplicar utilizando las tablas correspondientes:

Componente de baja frecuencia: FASE 1

$$Lf_1 = L_{Ceq1,T1,corr} - L_{Aeq1,T1,corr} = 33,7 - 29,7 = 4,0 \text{ dB} \rightarrow Kf = 0 \text{ dB}$$

$$L_{f_2} = L_{Ceq2,T1,corr} - L_{Aeq2,T1,corr} = 32,6 - 27,4 = 5,2 \text{ dB} \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

$$L_{f_3} = L_{Ceq3,T1,corr} - L_{Aeq3,T1,corr} = 32,8 - 26,8 = 6,0 \text{ dB} \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

### Componente de baja frecuencia: FASE 2

$$L_{f_1} = L_{Ceq1,T2,corr} - L_{Aeq1,T2,corr} = 35,2 - 30,4 = 4,8 \text{ dB} \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

$$L_{f_2} = L_{Ceq2,T2,corr} - L_{Aeq2,T2,corr} = 35,0 - 30,2 = 4,8 \text{ dB} \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

$$L_{f_3} = L_{Ceq3,T2,corr} - L_{Aeq3,T2,corr} = 34,8 - 32,7 = 2,1 \text{ dB} \rightarrow K_f = 0 \text{ dB}$$

### Componente impulsiva: FASE 1

$$L_{f_1} = L_{Aeq1,T1,corr} - L_{Aeq1,T1,corr} = 35,1 - 29,7 = 5,4 \text{ dB} \rightarrow K_i = 0 \text{ dB}$$

$$L_{f_2} = L_{Aeq2,T1,corr} - L_{Aeq2,T1,corr} = 35,3 - 27,4 = 7,9 \text{ dB} \rightarrow K_i = 0 \text{ dB}$$

$$L_{f_3} = L_{Aeq3,T1,corr} - L_{Aeq3,T1,corr} = 34,9 - 26,8 = 8,1 \text{ dB} \rightarrow K_i = 0 \text{ dB}$$

### Componente impulsiva: FASE 2

$$L_{f_1} = L_{Aeq1,T2,corr} - L_{Aeq1,T2,corr} = 46,3 - 30,4 = 15,9 \text{ dB} \rightarrow K_i = 6 \text{ dB}$$

$$L_{f_2} = L_{Aeq2,T2,corr} - L_{Aeq2,T2,corr} = 45,8 - 30,2 = 15,6 \text{ dB} \rightarrow K_i = 6 \text{ dB}$$

$$L_{f_3} = L_{Aeq3,T2,corr} - L_{Aeq3,T2,corr} = 46,9 - 32,7 = 14,2 \text{ dB} \rightarrow K_i = 3 \text{ dB}$$

### Componente tonal: FASE 1

No se ha detectado

### Componente tonal: FASE 2

No se ha detectado

Teniendo ya calculadas todas las correcciones a aplicar, procedemos a obtener los valores de  $L_{Keq,Ti}$  de cada posición para quedarnos con el que de un mayor nivel.

$$L_{Keq,Ti} = L_{Aeq,Ti,corr} + K_t + K_f + K_i$$

### FASE 1

$$L_{Keq1,T1} = L_{Aeq1,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 29,7 + 0 + 0 + 0 = 29,7 \text{ dBA} \rightarrow 29,7 + 0,5 = 30,2 \rightarrow \mathbf{30 \text{ dBA}}$$

$$L_{Keq2,T1} = L_{Aeq2,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 27,4 + 0 + 0 + 0 = 27,4 \text{ dBA}$$

$$L_{Keq3,T1} = L_{Aeq3,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 26,8 + 0 + 0 + 0 = 26,8 \text{ dBA}$$

### FASE 2

$$L_{Keq1,T2} = L_{Aeq1,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 30,4 + 0 + 0 + 6 = 36,4 \text{ dBA} \rightarrow 36,4 + 0,5 = 36,9 \rightarrow \mathbf{36 \text{ dBA}}$$

$$L_{Keq2,T2} = L_{Aeq2,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 30,2 + 0 + 0 + 6 = 36,2 \text{ dBA}$$

$$L_{Keq3,T2} = L_{Aeq3,T1,corr} + K_t + K_f + K_i = 32,7 + 0 + 0 + 3 = 35,7 \text{ dBA}$$

Como el valor  $L_{Keq,T2}$  supera los valores de la tabla 5 (tabla B2 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007), no estaría cumpliendo la actividad con los límites de la normativa vigente.



## 5. MEMORIA DEL ESTUDIO

### 1. Datos informativos básicos:

- i. Título del proyecto
- ii. Fecha
- iii. Cliente
- iv. Entidad o Persona que lo realiza

### 2. Antecedentes:

- i. ¿Quién nos lo pide (persona/entidad)?
- ii. ¿Qué queremos obtener?
- iii. Objetivos

### 3. Marco Legal y Normativo:

- i. ¿Existe normativa en el municipio?
- ii. ¿A cuál nos acogemos para la realización del trabajo de campo?
- iii. ¿Cuáles son los límites de ruido?

### 4. Descripción de la zona/ área de estudio/sala de medición:

- i. Descripción de la zona en estudio: ubicación, orografía, tipo de terreno, uso de la zona, planificación del suelo, superficie, etc.
- ii. Descripción de las salas o recintos: dimensiones, geometría, croquis, características acústicas, materiales, finalidad del recinto.

### 5. Descripción de las Fuentes de Ruido:

- i. Características de la/as fuente/s de ruido, fases, etc.
- ii. Tipología, naturaleza del ruido emitido, etc.



*No existe un formato estándar, así como tampoco un modelo oficial de tipo de informe, pero sí debe incluirse un mínimo de información.*

*A modo de resumen y para que sirva de guía para la redacción de un informe final, a continuación se presenta un listado de los principales puntos a tener en cuenta a la hora de presentar el estudio acústico final de las mediciones de ruido de actividad, no siendo óbice para que se agregue o se quite algún o alguno de los puntos mencionados en el listado.*

- iii. Ubicación respecto al área en estudio.

**6. Descripción de los Receptores:**

- i. Características de los receptores, en especial, los sensibles.
- ii. Ubicación respecto a las fuentes de ruido.
- iii. Croquis aproximado.

**7. Equipos de medición:**

- i. Descripción del equipo de medida, elementos.
- ii. Tipo, marca, modelo y fotocopia de verificación anual.
- iii. Descripción de otros dispositivos o elementos utilizados.

**8. Desarrollo de las mediciones:**

- i. Fecha y horario de las mediciones.
- ii. Condiciones atmosféricas.
- iii. Condiciones de medida.
- iv. Técnicos responsables.
- v. Explicación o método a utilizar.
- vi. Aclaraciones y justificaciones para desarrollo no indicado en la norma.
- vii. Croquis de situación de las mediciones.

**9. Resultados, cálculos y/o análisis de los datos:**

- i. Tabla de los resultados obtenidos.
- ii. Cálculos realizados a partir de los valores medidos.
- iii. Tabla de resultados finales.

**10. Evaluación de los resultados. Conclusiones:**

- i. Valoración de los resultados en función de los datos obtenidos y las observaciones llevadas a cabo por el técnico durante el trabajo de campo.
- ii. Comparación con los valores límite.
- iii. Conclusiones, si es el caso.

**11. Documentación y/o normativa a la que se hace referencia:**

- i. Reales Decretos, Ordenanzas, Leyes, Normas ISO, etc.*



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ❑ *REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- ❑ *Norma UNE-ISO 1996-1: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes básicas y métodos de evaluación.*
- ❑ *Norma UNE-ISO 1996-2: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Determinación de los niveles de ruido ambiental.*
- ❑ *Norma UNE-EN ISO 16032: Medición del nivel de presión sonora de los equipos técnicos en los edificios. Método de peritaje.*

*Compendio de la documentación utilizada para la redacción de esta guía procedimental.*

