



Ruido emitido por las máquinas: Determinación y declaración para una sierra circular

2002

Autor:

Manuel Arnaiz Álvarez
Felicísimo Ayo Calvo
CENTRO NACIONAL
DE VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA

El objeto de esta FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA es indicar el tipo de información que debe suministrar el fabricante de una máquina sobre el ruido que ésta emite, de acuerdo con las disposiciones de la Directiva 98/37/CE, en el caso concreto de una sierra circular de mesa fija para trabajar la madera. La metodología expuesta es aplicable a cualquier tipo de máquina, siempre que se utilicen las normas correspondientes.

Esta FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA no se refiere a las máquinas de uso al aire libre cubiertas por la Directiva 2000/14/CE, para las que dicha normativa establece el método específico de medición de la potencia acústica.

CONTENIDO

1. Resumen normativo

Para la elaboración de este documento se han tenido en consideración los siguientes textos legales:

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE relativa a la aproximación de los Estados miembros sobre máquinas ⁽¹⁾.
- Real Decreto 56/1995 de 20 de enero por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992 ⁽¹⁾, que en lo referente al ruido emitido por las máquinas no presenta ninguna variación.

2. Contenido de la normativa sobre información del ruido emitido por las máquinas y su aplicación a las sierras circulares de mesa fija

1. Introducción

El Real Decreto 1435/1992 define los requisitos esenciales de seguridad y salud con los que una máquina debe ser conforme, para que pueda ser legalmente comercializada y puesta en servicio en la Unión Europea.

Es el fabricante quien tiene la responsabilidad de aplicar los principios de integración de la seguridad en el diseño y construcción de la máquina y de certificar la conformidad de su producto a dichos requisitos, de acuerdo con los procedimientos de certificación establecidos en dicha legislación.

En la aplicación práctica, el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad y salud (RESS) en el diseño y fabricación del producto se realiza a través de las normas armonizadas europeas (normas EN). Aunque son de carácter voluntario, su aplicación proporciona una presunción de conformidad con los requisitos cubiertos por la norma.

Este Real Decreto considera al ruido como un peligro característico de las máquinas, estableciendo dos requisitos esenciales de seguridad y salud (RESS) que se resumen así:



- Diseño y fabricación de máquinas más silenciosas teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción del ruido especialmente en su fuente. (RESS 1.5.8 del Anexo I).
- Información a suministrar sobre el ruido aéreo emitido por la máquina (RESS 1.7.4 (f) del Anexo I).

Esta ficha se centra en este último requisito, esto es en la información del ruido emitido por las máquinas.

2. Información sobre el ruido emitido por las sierras circulares de mesa fija

La información o declaración del ruido de la máquina requiere previamente la realización de un ensayo acústico.

El ensayo acústico es el procedimiento experimental de determinación de las magnitudes acústicas de emisión de la sierra circular, en determinadas condiciones de funcionamiento, en vacío y en carga, realizado de acuerdo con las correspondientes normas armonizadas europeas EN.

Las magnitudes acústicas de emisión a determinar en este tipo de máquina ⁽²⁾ son:

- Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, en el puesto de trabajo (LpA)
- Nivel de potencia acústica, ponderado A, de la máquina (LwA)

LpA es el nivel de presión acústica de emisión, ponderado A, de un ruido estable continuo que durante el tiempo de observación tiene la misma energía que el ruido de que se trate que es variable en el tiempo.

Puesto de trabajo. Emplazamiento situado en la proximidad de la máquina y que está asignado a un operador.

LwA es el nivel de energía sonora, por unidad de tiempo, emitida por la máquina.

Ambas magnitudes se expresan en decibelios "A".

La declaración del ruido emitido por la máquina se realiza a partir de los valores del nivel de presión acústica, continuo equivalente, ponderado A, en el puesto de trabajo y, en su caso, además, de los valores del nivel de potencia acústica, ponderado A, (véase la tabla 1), determinados en condiciones de funcionamiento definidas, con la máquina trabajando en vacío y en carga, que deben constar en el correspondiente informe del ensayo acústico.

La declaración se realizará de acuerdo con las correspondientes normas armonizadas europeas EN.

TABLA 1
INFORMACIÓN A DECLARAR EN FUNCIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN ACÚSTICA EN EL PUESTO DE TRABAJO

Nivel de presión acústica de emisión	Información a declarar
Sí $L_{pA} < 70$ dB	" $L_{pA} < 70$ dB"
Sí $70 \text{ dB(A)} \leq L_{pA} < 85$ dB	valor de L_{pA}
Sí $L_{pA} \geq 85$ dB	valores de L_{pA} y L_{wA}

La declaración del ruido de emisión es responsabilidad del fabricante del producto o de su representante legalmente establecido en la Unión Europea. Dicha información debe figurar en el manual de instrucciones de la máquina para cumplir lo dispuesto en el requisito esencial 1.7.4.f de la Directiva de máquinas.



3. Normas utilizadas para la determinación de los valores de emisión y su declaración ⁽³⁾

Tanto la determinación de los valores de emisión, como la declaración posterior de dichos valores, se harán de acuerdo con las normas armonizadas europeas EN.

Las normas relacionadas con el ruido de emisión de una máquina concreta son de tipo C. Para la determinación y declaración de los valores de emisión acústica (presión y potencia), éstas remiten a las normas de tipo B o normas aplicables a una amplia gama de fuentes de ruido.

En el caso particular de las sierras circulares de mesa fija se aplican las normas de tipo C y de tipo B que se citan a continuación y que se presentan en el esquema general de la figura 1.

1. Normas de tipo C

A. Capítulos relativos al ruido en las normas de seguridad de las máquinas para trabajar la madera.

En el caso particular de las sierras circulares de mesa fija, se dispone de la norma europea EN 1870-1: 1999.

El capítulo relativo al ruido emitido no es muy extenso, porque su finalidad es simplemente dar las pautas de lo que se debe hacer. En resumen, indica el código de ensayo aplicable y las normas a utilizar para la medida y declaración de las magnitudes acústicas de emisión de la citada máquina.

A continuación se resumen los puntos más importantes de este capítulo:

Medida del ruido de emisión

- Las condiciones de funcionamiento para la medida del ruido así como el número y las posiciones de micrófono deben ser conformes al Anexo A de la norma ISO 7960: 1995, norma de tipo C que establece el código de ensayo.
- Los niveles de presión acústica emitidos en el puesto del operador se deben medir conforme a la norma de tipo B, EN ISO 11202: 1995, aunque con ciertas modificaciones introducidas con objeto de obtener un mayor grado de precisión.
- Los niveles de potencia acústica emitidos se deben determinar conforme a la norma de tipo B, EN ISO 3746: 1995, aunque con ciertas modificaciones introducidas con objeto de obtener un mayor grado de precisión.
- Si las condiciones lo permiten, los niveles de potencia acústica se pueden medir conforme a normas de mayor precisión, por ejemplo EN ISO 3744: 1995, u otras, sin ningún tipo de modificación.

Declaración del ruido

La declaración de los niveles de ruido debe ir acompañada de la indicación del método de medición utilizado y de las condiciones de funcionamiento aplicadas durante el ensayo, así como de una constante de declaración KA de 4 dB en el caso que se hayan utilizado las normas básicas, con las modificaciones correspondientes.

B. Código de ensayo. Norma ISO 7960: 1995 "Ruido aéreo emitido por máquinas-herramienta. Condiciones de funcionamiento de las máquinas para trabajar la madera".

Esta norma internacional describe las condiciones de funcionamiento y la posición de los micrófonos, según un método de ensayo reproducible, para la determinación del ruido aéreo emitido por máquinas para trabajar la madera. Los diecinueve Anexos que tiene la norma corresponden a distintos tipos de máquinas de dicha familia. Así, el anexo A se aplica concretamente a las sierras circulares de mesa fija y da la información precisa para:



- Instalar correctamente la máquina (véase la figura 2).
- Establecer las condiciones de funcionamiento y la secuencia de operaciones, es decir:
- Indicar las características básicas de la herramienta y los datos de corte utilizados en el ensayo, tales como: velocidad del eje, diámetro del disco de corte, número de dientes, anchura del diente, espesor del disco, velocidad de corte, etc. (véase la figura 3).
- Definir el material de ensayo, consistente en un tablero de partículas de madera aglomerada con unas características concretas de densidad, humedad y dimensionales (véase la figura 4).
- Establecer el número de micrófonos necesarios y su posición. Para determinar la potencia acústica se necesitan nueve micrófonos alrededor de la máquina, colocados en una superficie de medida situada a 1m de distancia del paralelepípedo de referencia que encierra a la máquina, y para la medición del nivel de presión acústica, un micrófono en la posición del operador en el puesto de trabajo (véase la figura 5).
- Ensayo en vacío con la máquina en disposición de funcionamiento y con las herramientas y datos de corte especificados en el anexo.
- Ensayo en carga que consiste en el corte sucesivo de listones a partir de un tablero de características y dimensiones dadas, según un ancho de corte determinado por una posición definida de la guía paralela de la máquina. El resultado de la medida en cada posición de micrófono es el promedio de una serie de al menos tres operaciones.

Toda la información correspondiente al código de ensayo, Anexo A de la Norma ISO 7960: 1995, se debe adjuntar al correspondiente informe de ensayo acústico (apartado 2.4), como información complementaria.

2. Normas de tipo B

A. Norma EN ISO 11202: 1995. "Acústica: Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método de control in situ".

B. Norma EN ISO 3746: 1995. "Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de la presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante".

Para la aplicación de estas normas básicas de acústica de máquinas a las máquinas para trabajar la madera y, concretamente, a las sierras circulares de mesa fija, se han de tener en cuenta las modificaciones establecidas en el capítulo sobre ruido de la norma europea EN 1870-1: 1999. Estas modificaciones tienen por objeto aumentar el grado de precisión del método, de manera que con ellas se alcanza un grado de precisión próximo al de ingeniería (grado 2).

En resumen se traducen en las siguientes exigencias principales:

- El lugar de ensayo tendrá condiciones de campo libre sobre suelo reflectante y el parámetro relacionado con esta situación, K2A o indicador de entorno, de acuerdo con las modificaciones establecidas, ha de ser inferior o igual a 4 dB. ($K2A \leq 4$ dB).
- Para poder realizar las mediciones se exige que la diferencia entre el nivel de ruido de fondo y el nivel de presión acústica de la máquina, en cada punto de medición, sea superior o igual a 6 dB, lo que significa que el parámetro relacionado con esta condición, K1A o corrección del ruido de fondo, sea inferior o igual a 1,3 dB ($K1A \leq 1,3$ dB).
- La influencia de la reflexión acústica del local sobre el nivel de presión acústica, para la posición del micrófono en el puesto de trabajo, esto es, la corrección local de entorno K3A, ha de ser inferior o igual a 4 dB ($K3A \leq 4$ dB). Así mismo se ha de tener en cuenta que el método de cálculo a aplicar para obtener el valor de K3A ha de ser el indicado en la norma EN 1870 - 1: 1999.

La conclusión práctica más importante, que el fabricante de la máquina debería extraer a la vista de los requisitos para determinar las magnitudes acústicas de emisión, es que las condiciones del lugar de ensayo, las características de la instrumentación acústica y los conocimientos y experiencia necesarios para realizar los ensayos han de ser los adecuados para poder cumplir las exigencias normativas, lo que significa que el laboratorio acústico que los realice debe estar cualificado para ello.

C. Norma EN ISO 4871: 1996 "Acústica. Declaración y verificación de valores de emisión sonora de máquinas y equipos".

Esta norma expone el significado de la declaración así como los modelos de presentación de la declaración del ruido de emisión de las máquinas.

Esta norma complementa lo indicado sobre este mismo punto en el capítulo sobre ruido de la norma EN 1870-1: 1999.

Figura 1
Normas utilizadas para la determinación y declaración de las magnitudes acústicas de emisión en sierras circulares de mesa fija

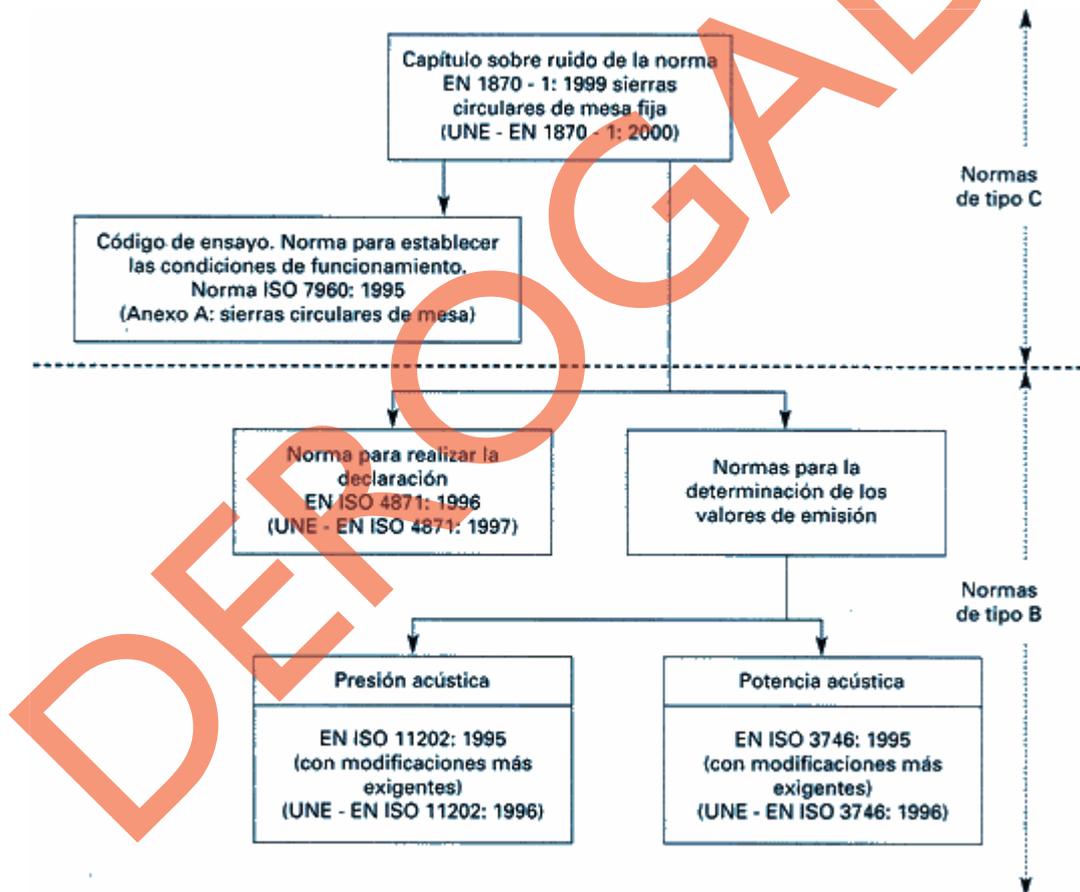




Figura 2
Hoja de datos para sierras circulares de mesa fija: datos de la máquina e instalación de la máquina

Datos de la máquina		
Marca:		
Modelo:		
Año de fabricación:	Nº de serie:	
Dimensiones totales de la máquina ⁽¹⁾ :		
longitud: _____ mm	anchura: _____ mm	altura: _____ mm
Diámetro máximo del disco: _____ mm	Diámetro del presor: _____ mm	
Velocidad nominal de rotación:		
motor: _____ r/min	disco: _____ r/min	
Instalación de la máquina		
	Notas/Descripción:	
Máquina instalada según instrucciones del fabricante Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Máquina instalada con el equipo de extracción de polvo conforme a las especificaciones del fabricante Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Máquina montada sobre apoyos antivibratorios Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Máquina equipada con cerramiento acústico Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Otras medidas de control del ruido Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
⁽¹⁾ No serán tenidos en cuenta los elementos que sobresalgan de la máquina y que no contribuyan a la emisión de ruido (por ejemplo volantes de mano, palancas).		

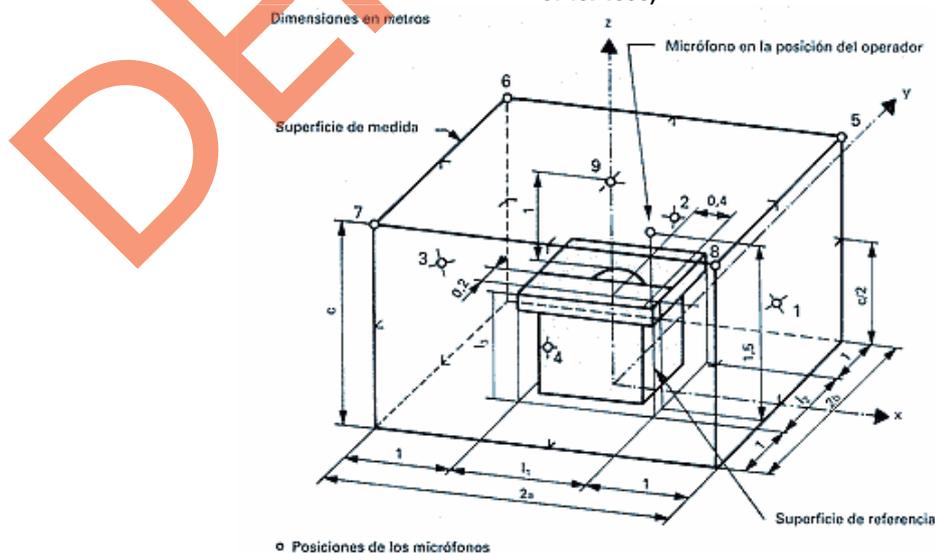
Figura 3
Hoja de datos para sierras circulares de mesa fija: operación de ensayo, descripción de la operación, datos de la herramienta y del corte

Operación del ensayo	Unidades	Condiciones normalizadas	Condiciones elegidas en el rango permitido o condiciones que se desvían de las normalizadas
Corte de listones en tablero de partículas.			
Descripción de la operación			
Posición de la guía paralela, a	mm	50	
Posición del resguardo, b	mm	20	
Proyección de la sierra de disco, c	mm	30	
Datos de la herramienta y del corte			
Tipo de herramienta: sierra normalizada con dientes carburados.			
Perfil de la dentadura: alterna doble helicoidal.			
Velocidad del eje:	r/min	4000 ⁽¹⁾	
Velocidad de alimentación:	m/min	6 ±2	
Diámetro del disco ≤ 315 mm			
diámetro del disco:	mm	250	
velocidad de corte:	m/s	---	
número de dientes:		48 a 60	
anchura del diente:	mm	3,2 ±0,1	
espesor del disco:	mm	2,2 ±0,1	
Diámetro del disco > 315 mm.			
diámetro del disco:	mm	355	
velocidad de corte:	m/s	---	
número de dientes:		54 a 60	
anchura del diente:	mm	3,2 a 3,6 ±0,1	
espesor del disco:	mm	2,2 a 2,6 ±0,1	
⁽¹⁾ La velocidad del eje debe escogerse la más próxima a 4000 r/min			

Figura 4
Hoja de datos para sierras circulares de mesa fija: material de ensayo, foto o ilustración de la máquina, laboratorio de ensayo

Material de ensayo	
Material:	tablero de partículas, construcción en tres capas
Contenido de humedad:	6% a 10%
Espesor del tablero:	16 mm
Longitud del tablero:	600 mm a 800 mm
Ancho del tablero:	600 mm a 800 mm, reducidos al final del proceso a un ancho mínimo de 150 mm
Tratamiento previo:	ninguno
Foto o ilustración detallada de la máquina ensayada	
Laboratorio de ensayo	
Nombre/institución:	
Dirección:	Teléfono:
Fecha:	Firma:
Ensayo efectuado en:	
Lugar:	
Fecha:	

Figura 5
Superficie de medida y disposición de los micrófonos para la determinación del nivel de potencia acústica y presión acústica en sierras circulares de mesa fija (para la explicación de los símbolos véase la norma EN ISO 3746: 1995)





4. Informe del ensayo acústico. Ejemplo de aplicación

El informe del ensayo acústico forma parte del expediente técnico de la máquina.

A continuación y a modo de ejemplo se incluye el informe del ensayo realizado sobre una hipotética sierra circular de mesa feja. con la presentación de este informe se pretende una mejor comprensión de los contenidos expuestos en los apartados anteriores de esta ficha.

INFORME DEL ENSAYO ACÚSTICO (Ejemplo)

1. MÁQUINA ENSAYADA	
Tipo: Sierra circular de mesa fija	Marca: _____ Modelo: _____ nº de serie: _____
Dimensiones de la máquina:	largo = _____ ancho= _____ alto= _____
Solicitante: (Nombre del fabricante o importador de la máquina) y dirección.	
2. LUGAR Y FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS	
Lugar: Laboratorios de acústica (Nombre de la institución y dirección).	
Fecha de realización:	
3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	
La máquina se instaló directamente sobre el suelo de la sala de ensayos y se conectó a la alimentación de energía eléctrica.	
La máquina estaba dotada de sus sistemas de protección.	
La máquina durante el ensayo se conectó al sistema de aspiración.	
Las condiciones de funcionamiento así como el número y posición de los micrófonos se han establecido según el Anexo A de la norma ISO 7960:1995. Tales datos constan en el Anexo "x" de este informe.	
4. INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	
Sistema de medida formado por: micrófonos, preamplificadores, multiplexores, sonómetro integrador de clase 1 (CEI 804), conexiónados a sistema informático, fuente sonora de referencia, calibrador acústico y barómetro de corrección.	
Todos los elementos citados se encuentran dentro del período de calibración de acuerdo con lo establecido en el Sistema de Calidad del laboratorio.	
5. VALORES ACÚSTICOS DE EMISIÓN	
5.1. Presión acústica en el puesto de trabajo	
La medida se efectuó según la norma UNE-EN ISO 11202: 1996 con las modificaciones introducidas en la norma UNE-EN 1870-1: 2000.	
Máquina en vacío	
Factores de corrección:	
$K_{1A} = 0 \text{ dB(A)}$	
$K_{2A} = 0,7 \text{ dB(A)}$, determinado según A.3.2 del Anexo A de UNE-EN ISO 3746: 1996.	
$K_{3A} = 0,15 \text{ dB(A)}$, determinado según A.2 del Anexo A de UNE-EN ISO 11204: 1996.	
Incertidumbre de la medida: $l = \pm 1,6 \text{ dB(A)}$, para $K = 2$.	



Nivel de presión acústica de emisión continuo equivalente, ponderado A, en el puesto de trabajo.
 $L_{pA} = 86 \pm 1,6$ dB(A)

Máquina en carga

Factores de corrección:

$K_{1A} = 0$ dB(A)

$K_{2A} = 0,7$ dB(A), determinado según A.3.2 del Anexo A de UNE-EN ISO 3746: 1996.

$K_{3A} = 0,4$ dB(A), determinado según A.2 del Anexo A de UNE-EN ISO 11204: 1996

Incertidumbre de la medida: $l = \pm 1,9$ dB(A) para $K = 2$.

Nivel de presión acústica de emisión continuo equivalente, ponderado A, en el puesto de trabajo.
 $L_{pA} = 93 \pm 1,9$ dB(A)

5.2. Potencia acústica emitida por la máquina

La determinación se efectuó según UNE-EN ISO 3746: 1996, con las modificaciones introducidas por la de norma UNE-EN 1870-1: 2000.

Máquina en vacío

Factores de corrección:

$K_{1A} = 0$ dB(A)

$K_{2A} = 0,7$ dB(A), determinado según A.3.2 del Anexo A de UNE-EN ISO 3746: 1996.

Incertidumbre de la medida: $l = \pm 1,5$ dB(A), para $K = 2$.

Nivel de potencia acústica, ponderado A, emitido por la máquina.
 $L_{wA} = 92 \pm 1,5$ dB(A)

Máquina en carga

Factores de corrección:

$K_{1A} = 0$ dB(A)

$K_{2A} = 0,7$ dB(A), determinado según A.3.2 del Anexo A de UNE-EN ISO 3746: 1996.

Incertidumbre de la medida: $l = \pm 2,5$ dB(A), para $K = 2$.

Nivel de potencia acústica, ponderado A, emitido por la máquina.
 $L_{wA} = 106 \pm 2,5$ dB(A)

Este informe afecta exclusivamente a la sierra circular de mesa fija que se identifica en el epígrafe 1.

Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito de los Laboratorios de acústica XXX.



Lugar/Fecha / Firma del responsable del ensayo.

Anexo

Datos correspondientes a las condiciones de funcionamiento y la disposición de los micrófonos según norma ISO 7960: 1995 (Anexo A).

Observación: los valores de emisión de ruido indicados en el ejemplo son ficticios.

5. Declaración del ruido. Ejemplo de aplicación

Los niveles de información de la declaración que se deben suministrar dependen de los niveles de presión acústica encontrados en el puesto de trabajo, tal como se indica en la tabla 1.

En el caso de máquinas para trabajar la madera la declaración se realiza con dos valores. Uno corresponde a la magnitud acústica de emisión medida y el otro a la constante de declaración establecida en las normas utilizadas que, en el ejemplo presentada es $K = 4 \text{ dB(A)}$.

El valor de la magnitud acústica de emisión medida (presión o potencia), en dB(A), es el que figura en el informe de ensayo, sin considerar la incertidumbre de medida inherente a la propia máquina ensayada.

La constante de declaración K refleja todas las causas de incertidumbre, incluida la de medida, de forma que si la máquina, u otra de iguales características, se mide en laboratorio acreditado y en la condiciones indicadas en el informe del ensayo, los valores obtenidos quedarán por debajo del límite superior establecido por la suma de los valores medidos y la constante de declaración.

La declaración ha de ir acompañada por la indicación de las normas utilizadas para establecer las condiciones de funcionamiento, para efectuar la medida y la determinación de las magnitudes acústicas y para realizar la declaración.

La declaración del ruido ha de figurar en el manual de instrucciones de la máquina.

Figura 6

Ejemplo de declaración de ruido de una sierra circular de mesa fija
DECLARACIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN DEL RUIDO (Ejemplo)

Sierra circular de mesa fija	marca: _____ modelo: _____ de la firma: _____	
	Condiciones de funcionamiento	
	Vacío	Carga
Nivel de presión acústica continuo equivalente, ponderado A, en el puesto de trabajo, L_{pA} , en dB	86	93
Constante de declaración, K_{pA} , en dB	4	4
Nivel de potencia acústica emitido por la máquina, ponderado A, L_{wA} , en dB	92	106
Constante de declaración, K_{wA} , en dB	4	4

Valores determinados según las normas UNE-EN 1870-1:2000 e ISO 7960: 1995, Anexo A, utilizando las normas básicas de acústica UNE-EN ISO 11202:1996 y UNE-EN ISO 3746:1996.

La declaración se realiza con dos valores: nivel de ruido de emisión medido y constante de declaración, según lo



establecido en las normas UNE-EN ISO 4871:1997 y UNE-EN 1870-1:2000.

La declaración, además, debe ser acompañada del siguiente texto.

"Los valores dados son sólo de emisión y no necesariamente niveles que permitan trabajar con seguridad.

Aunque existe una correlación entre los niveles de emisión y los de exposición, éstos no pueden ser utilizados de manera fiable para determinar si son necesarias medidas de prevención suplementarias. Los parámetros que influyen en el nivel real de exposición comprenden la duración de la exposición, las características del taller, otras fuentes de ruido, etc., es decir, el número de máquinas y otros equipos adyacentes.

Además, los niveles de exposición admisibles pueden variar de un país a otro. Sin embargo, esta información permite al usuario de la máquina hacer una mejor evaluación de riesgos."

(Observación: Los valores de emisión indicados en el ejemplo proceden del ensayo acústico y son, por tanto, también ficticios).

3. Bibliografía normativa (Junio 2002)

- Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (DOCE nº L207, de 23 de julio de 1998). (Esta Directiva refunde en un solo texto la Directiva 89/392/CEE y sus modificaciones).
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a la aproximación de las legislaciones de los Estados sobre máquinas. (BOE nº 297, de 11.12.92).
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas (BOE nº 33 de 8 de febrero de 1995).

Otra bibliografía de interés

- ÁLVAREZ BRIME, C. - Ruido. - Ficha de divulgación normativa FDN-002 (1996) - INSHT Madrid.
- ARNAIZ ÁLVAREZ, M. - Ruido emitido por las máquinas. - Ficha de divulgación normativa FDN- (1996).
- JACQUES, J. - Etiquetaje informatif des machines industrielles. Réglementation. Cahiers de notes documentaires nº- 138, 1er Trimestre 1990. INRS. CDU 621.9:534-6.
- LÓPEZ MUÑOZ, G. - Una visión actual de la estrategia comunitaria en la lucha contra el ruido en el lugar de trabajo. Salud y Trabajo, nº 90, 1992. INSHT - Madrid.
- COMISIÓN EUROPEA. - La reglamentación comunitaria sobre máquinas - Comentarios sobre la Directiva 98/37/CE. Edición 1999. (ISBN 92-828-5655-0). Oficina de publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. - Luxemburgo.
- UNE-EN 1870-1: 2000 Seguridad de las máquinas para trabajar la madera. Sierras circulares. Parte 1: Sierras circulares de bancada fija (con o sin mesa móvil) y escuadradoras.
- ISO 7960: 1995 Ruido aéreo emitido por máquinas-herramienta. Condiciones de funcionamiento de las máquinas para trabajar la madera.



- UNE-EN ISO 11202-1: 1996 Acústica: Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método de control in situ.
- UNE-EN ISO 11204: 1996 Acústica: Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método que requiere las correcciones del entorno.
- UNE-EN ISO 3746:1996 Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de la presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante.
- UNE-EN ISO 4871: 1997 Acústica. Declaración y verificación de valores de emisión sonora de máquinas y equipos.

Para obtener información adicional sobre el contenido de la presente FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA puede dirigirse al

Área de Verificación de Maquinaria
Centro Nacional de Verificación de Maquinaria
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
Camino de la Dinamita, s/n
Monte Basatxu - Cruces
48903 Baracaldo (Vizcaya)
Tfn. 944 990 211, Fax 944 990 678

(1) Estos Reales Decretos transponen al derecho español la Directiva 89/392/CEE y sus modificaciones, que han sido refundidas en un solo texto por la Directiva 98/37/CE, de 22 de junio.

(2) Otras máquinas que producen ruidos de impacto requieren asimismo la determinación del valor máximo de la presión acústica instantánea, ponderada C, en el puesto de trabajo.

(3) El organismo de normalización competente en cada país de la Unión Europea está obligado a transponer las normas armonizadas europeas. La versión española lleva el prefijo UNE y, normalmente, el año de publicación es posterior al de la norma.