

ESTUDIO DEL RUIDO EN UNA FACTORÍA TABAQUERA

PACS: 43.50.Jh

Vílchez-Gómez, R.*; Barrigón Morillas, J.M.; Blázquez Aparicio, L.R.; Gómez Escobar, V.; Méndez Sierra, J.A.; Rey Gozalo, G.; Prieto Gajardo, C.; Carmona del Río, F.J.
Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Escuela Politécnica,
Avda. de la Universidad s/n,
10071 Cáceres, España.
Tel.: +34 927 257 195. Fax: +34 927 257 203.
*Correo-e: vilchez@unex.es

ABSTRACT

The noise inside a tobacco factory, located in Talayuela (Cáceres, Spain) has been measured using the UNE-EN ISO 11202: "Acoustics. Noise emitted by machinery and equipment. Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions. Survey method in situ". The results obtained in many cases exceed the values of the 110 dBC, surpassing in some situations the recommended by law, so we present some corrective proposals designed to bring the adequacy of the environmental conditions of the factory, required by regulations.

RESUMEN

El ruido producido en el interior de una factoría tabaquera, situada en el municipio de Talayuela (Cáceres, España), ha sido medido empleando la norma UNE-EN ISO 11202: "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". Los resultados obtenidos superan en numerosos casos los valores de los 110 dBC, sobrepasando en algunas situaciones los valores recomendados por la legislación vigente, por lo que se aportan propuestas correctoras encaminadas a la adecuación de las condiciones ambientales de la factoría, exigidas por las normativas.

1.- INTRODUCCIÓN

La constitución española en su artículo 40.2 establece que los poderes públicos deben velar por la seguridad e higiene en el puesto de trabajo. Este mandato constitucional ha sido recogido por el legislador en distintas leyes españolas como son el Estatuto de los Trabajadores, la ratificación por el gobierno español del Convenio número 148 de la Organización Internacional del Trabajo sobre el medio ambiente en el trabajo (BOE de 30 de diciembre de 1981), la directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la

exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) o el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

La factoría objeto de estudio en el presente trabajo se encuentra situada en el término municipal de Talayuela, al norte de la provincia de Cáceres. Esta fábrica, construida en 1983, cuenta con una superficie de 184.950 m² y una superficie construida de 38.896 m². Tiene una capacidad de recepción de 3.000 fardos (de 40 kg a 50 kg el fardo) de tabaco al día. En cuanto al área de producción, tiene una superficie de procesado de 16.000 m², una superficie de almacenaje de 16.800 m² y una capacidad de procesado y batido que, según el tipo de tabaco, oscila entre 4.500 kg/h para el tipo Burley y 6.000 kg/h para el tipo Virginia.

El objetivo de este trabajo es el estudio de los niveles de ruido en dicha factoría según la norma UNE-EN ISO 11202 sobre ruido emitido por máquinas y equipos. También se ha seguido la norma UNE-EN ISO 3382 sobre medición del tiempo de reverberación. Estas mediciones se utilizarán para propuestas de control de ruido y de acondicionamiento del recinto con objeto de cumplir las leyes vigentes.

2.- MÉTODO DE TRABAJO

Las medidas han sido realizadas con un sonómetro-analizador 2260 de Brüel & Kjaer y, para las mediciones de tiempo de reverberación, una fuente sonora Omnipower 4296 y el sistema de medida Symphonie de la empresa 01dB.

Para la realización de medidas de esta primera fase, se ha seguido el método indicado por la norma internacional UNE-EN ISO 11202 sobre ruidos emitidos por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en los puestos de trabajo y en otras posiciones especificadas.

Esta norma, especifica un método para la medida de presión acústica de emisión de máquinas. En este caso, la medición se realizó en la zona de batido y filtros, con las siguientes características:

- Posiciones del micrófono: cuatro posiciones alrededor de la máquina, sobre trípode, a 1,55 m ± 0,08 m del suelo y a 1 m del paralelepípedo de referencia definido en la norma internacional UNE-EN ISO 3746, definido como la superficie hipotética constituida por el paralelepípedo rectangular más pequeño que encierra la fuente de ruido.

- Duración de cada medición: 15 s.

En el caso de la medida de presión acústica en los puestos de trabajo, establece las siguientes condiciones:

- Posiciones del micrófono: estas dependen de la posición que ocupa el operador:
 - a) Operador sentado: (no presente) el micrófono se situará a 0,8 m sobre el asiento.
 - b) Operador de pie: el micrófono se situara a 1,55 m del suelo.
 - c) Operador en movimiento: el micrófono se situará a 1,55 m sobre el suelo con al menos cuatro posiciones de micrófono situadas en el recorrido que realiza el operador.

El trabajo comenzó midiendo en la zona de batido y filtros. Se midió el nivel de presión sonora que generaban cada máquina en vacío, es decir, sin carga, y con las demás apagadas; se apagaba una máquina, se encendía la siguiente y, como indica la norma, se esperaba cinco minutos antes de empezar la nueva medida. Una vez medidas todas las máquinas por

separado, se procedió a ponerlas todas en funcionamiento, y a realizar varias medidas en el recorrido que el operario encargado de estas máquinas suele realizar para su puesta en marcha, mantenimiento y control. Según la norma, estas medidas se deberían haber repetido un cierto número de veces. Debido a la fecha de inicio de este proyecto, sólo dio tiempo a hacer una medición en vacío en la zona de batido, quedando sin medir la zona de selección, prensa y resacadora de vena, ya que empezaba la producción en los días siguientes.

Una vez comenzada la producción, y con las máquinas trabajando con su carga habitual, no tenía sentido ir midiendo máquina por máquina, ya que no se podían parar las máquinas a nuestro antojo. Lo único que repetimos fueron las medidas en las zonas por las que se mueve el operario encargado del mantenimiento y control de las máquinas.

La medida de los niveles de presión sonora en los puestos de trabajo se hizo conforme a lo indicado en la norma, ya que se repitieron las medidas tres veces en días distintos y para las mismas posiciones de micrófono.

También se realizaron medidas de ruido de fondo en días en los que no hubiese nadie en la factoría y la maquinaria estuviese parada. El método seguido fue el mismo que cuando estaba la factoría funcionando y con operarios y las posiciones de micrófonos fueron las mismas que en los casos anteriores.

Finalmente, se midió el tiempo de reverberación con objeto de conocer la absorción media de la sala. Como se ha indicado, se siguió la norma UNE-EN ISO 3382

3.- MEDICIONES

La tabla 1 muestra los datos tomados en los distintos puestos de trabajo en las zonas de batido y filtros, funcionando la máquina con carga, y con las demás funcionando también.

Tabla 1.- Resultados de las mediciones en los distintos puestos de trabajo. Los números corresponden a los puestos de selección, los PR a la zona de prensas y los RV a la resacadora de vena.

Puesto n.º	MEDIDA N.º 1			MEDIDA N.º 2			MEDIDA N.º 3		
	L _{C,peak} (dBC)	L _{AF} (dBA)	L _{eq} (dBA)	L _{C,peak} (dBC)	L _{AF} (dBA)	L _{eq} (dBA)	L _{C,peak} (dBC)	L _{AF} (dBA)	L _{eq} (dBA)
1	101,9	83,5	83,7	102,1	83,4	82,0	103,3	84,9	84,1
2	102,4	83,8	82,4	103,7	83,9	82,3	102,9	85,5	83,7
3	102,0	83,7	82,3	101,6	83,8	82,5	102,8	84,6	83,5
4	102,0	83,9	82,7	102,4	83,5	83,1	104,0	85,6	84,1
5	102,9	84,0	82,6	102,2	83,1	82,5	103,0	84,8	83,9
6	103,5	84,0	82,3	102,6	83,0	83,3	102,4	87,4	84,0
7	101,1	82,5	82,4	101,6	83,2	82,3	103,0	84,9	83,0
8	101,5	83,6	82,3	103,1	83,1	82,4	102,7	82,0	83,2
9	101,6	83,8	82,3	103,0	83,7	82,7	102,8	84,0	83,3
10	101,6	83,7	83,4	101,4	83,9	82,9	103,6	84,9	83,4
11	101,8	82,8	84,0	101,6	84,5	81,9	102,7	84,2	85,2
12	102,3	83,5	83,5	102,8	83,7	82,1	104,0	85,8	85,5
13	102,1	83,2	83,9	103,0	84,3	82,8	104,5	86,3	85,4
14	101,5	83,2	83,1	102,5	83,3	82,7	103,5	86,3	85,5
15	103,6	83,9	84,7	103,2	83,8	82,8	102,9	86,1	85,7
16	102,1	84,3	85,0	102,4	83,5	83,0	103,6	86,8	85,7
17	102,0	84,3	84,6	102,2	83,2	82,8	103,0	86,6	85,2
18	102,7	84,9	84,3	102,9	83,1	82,4	103,7	86,2	82,9
19	102,7	83,7	82,9	104,5	83,3	82,3	102,2	83,7	83,4

20	103,4	84,1	83,3	103,6	83,7	83,2	102,9	84,2	83,5
21	103,0	83,7	83,0	102,9	83,4	81,6	103,1	84,5	83,5
22	102,0	83,6	83,0	101,1	82,4	82,0	102,4	84,4	83,4
23	102,5	84,0	83,2	102,1	82,8	82,0	102,6	85,1	83,3
24	103,0	83,3	82,1	102,7	86,8	82,0	103,8	84,7	84,7
25	101,3	82,9	82,0	101,5	83,1	81,7	103,3	87,6	83,6
26	101,2	83,5	81,7	101,4	82,9	81,9	108,8	97,3	85,5
27	102,7	82,5	81,9	102,8	83,2	82,3	104,1	88,9	83,5
28	102,7	83,2	82,3	104,9	83,9	82,7	104,3	84,8	83,1
29	101,7	82,8	82,0	103,0	83,6	82,6	103,4	83,7	83,7
30	101,7	82,9	82,1	102,7	84,8	82,5	104,1	84,3	84,3
31	102,0	85,0	82,7	102,9	84,0	83,3	103,3	84,9	84,6
32	103,0	84,3	83,5	102,2	84,3	83,4	103,4	92,8	84,7
33	102,7	84,3	83,4	101,9	84,5	83,4	103,2	85,7	84,6
34	102,3	84,2	83,3	102,5	84,6	83,1	102,7	86,0	83,9
35	101,7	83,3	82,6	101,7	84,1	82,9	102,7	85,8	84,1
36	101,7	83,5	82,5	102,0	85,0	87,7	104,2	85,5	87,8
37	107,7	89,2	88,3	106,5	88,4	88,1	108,0	88,5	88,5
38	108,0	90,9	89,3	106,8	88,8	89,3	107,5	89,2	88,9
39	107,6	90,8	89,3	108,1	89,2	89,1	106,9	89,6	89,2
40	108,3	90,5	89,6	107,3	89,8	88,9	107,7	90,0	89,2
41	108,4	90,6	89,7	108,5	89,6	89,3	107,7	89,9	89,3
42	107,6	90,3	89,4	108,2	90,0	89,0	108,7	90,1	89,1
43	108,0	90,3	89,3	108,1	89,8	89,2	108,0	89,9	88,9
44	108,5	90,9	89,9	107,8	89,9	89,7	108,0	89,7	89,5
45	108,6	91,3	90,4	108,4	90,2	90,0	108,1	90,2	89,8
46	108,0	91,1	90,4	107,9	90,6	90,0	108,1	90,4	89,6
47	109,1	91,1	90,4	108,5	90,8	90,1	108,4	90,5	90,5
48	108,6	91,3	90,6	107,3	90,8	89,9	108,6	91,3	88,7
49	108,5	91,2	90,3	108,1	90,5	89,8	106,3	89,4	89,8
50	107,8	91,1	90,4	107,9	90,5	89,9	108,2	90,6	90,3
51	107,7	90,9	90,3	107,5	90,7	89,5	108,1	91,1	90,1
52	108,9	91,1	90,4	109,6	90,2	89,4	108,6	90,9	90,1
53	107,4	90,7	90,0	106,9	90,3	89,5	107,3	90,7	91,0
54	109,0	91,0	90,3	107,7	90,3	89,6	109,2	93,3	91,2
55	108,4	91,5	90,6	108,0	90,3	89,8	109,1	94,4	89,8
56	109,2	91,2	90,5	108,1	90,4	89,9	108,3	90,5	90,3
57	108,3	91,3	90,6	107,9	90,5	90,0	108,5	91,1	90,3
58	108,9	91,4	90,7	108,8	96,8	89,7	109,0	90,9	90,2
59	108,8	92,4	91,0	108,7	90,4	89,8	109,3	90,9	90,0
60	108,7	91,2	90,6	109,5	90,6	89,8	108,1	90,7	90,2
61	109,0	91,3	90,6	108,9	90,5	90,2	109,8	90,8	90,7
62	109,9	92,0	91,2	109,9	90,9	88,9	109,9	91,5	89,3
63	109,4	90,2	89,5	109,3	89,7	88,7	109,5	90,2	89,2
64	109,1	90,6	89,5	109,1	89,6	88,7	109,7	90,0	89,1
65	108,2	89,7	89,2	108,0	89,6	88,2	108,4	89,9	88,7
66	107,8	89,5	88,9	108,6	89,0	88,0	108,1	89,4	88,3
67	107,7	89,3	88,4	107,6	88,8	87,5	108,1	89,0	87,8
68	108,3	88,7	87,9	106,7	88,3	86,8	108,9	88,8	87,5

69	107,4	88,3	87,5	106,8	87,7	86,1	107,3	88,2	87,0
70	107,0	87,6	86,9	106,1	86,7	85,8	107,0	87,8	86,6
71	106,5	87,1	86,3	105,3	86,5	85,8	106,0	87,6	88,0
RV1	108,6	90,8	87,7	108,8	91,7	85,8	109,7	90,7	88,0
RV2	107,9	91,3	85,1	110,7	92,2	82,1	108,7	91,0	84,8
RV3	111,0	91,3	87,8	108,0	89,8	86,1	108,7	90,8	87,3
RV4	109,0	91,1	87,8	107,5	90,6	82,5	110,2	91,0	84,4
RV5	106,6	88,5	89,9	105,8	87,4	89,1	108,0	89,4	90,0
RV6	111,4	92,5	89,6	110,9	91,5	89,7	110,2	91,2	90,2
RV7	108,1	91,2	90,5	108,4	89,9	88,5	109,2	90,8	90,1
PRA	108,0	92,2	90,4	104,2	86,7	88,6	105,6	91,0	90,4
PRA2	103,5	89,8	88,0	100,7	83,1	86,6	105,5	87,7	88,6
PRB	109,8	93,3	91,5	104,9	87,0	90,1	107,2	88,4	90,6
PRB2	104,2	89,9	90,4	102,1	83,6	88,9	106,0	88,6	90,1

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos al medir el ruido de fondo en algunos puestos de trabajo.

Tabla 2.- Ruido de fondo en algunos puestos de trabajo de la zona de selección.

Puesto	L_{C,peak} (dBC)	L_{AF} (dBA)	L_{eq} (dBA)
1	64,8	37,1	35,3
2	68,7	39,6	39,3
3	64,9	40,4	38,0
4	60,9	39,8	39,6
5	61,4	42,1	41,8
6	63,3	39,0	38,8
8	63,9	37,4	37,1
10	60,4	35,3	34,4
15	65,9	36,5	34,5
20	63,8	33,9	33,0
25	62,3	36,1	34,2
30	58,7	34,0	33,4
35	62,8	34,3	33,1
40	61,2	34,1	33,8
45	60,9	33,7	33,4
50	60,8	34,8	33,9
55	62,5	34,6	33,5
60	62,1	33,4	32,9
65	64,6	35,8	35,1
70	63,9	35,6	34,7

La tabla 3 muestra los valores obtenidos para el tiempo de reverberación de la fábrica. Se realizó un promedio de 5 posiciones con tres mediciones en cada posición. El volumen de la fábrica se ha estimado en 99146 m³. Según la norma UNE-EN ISO 3382:1997 se puede dar un valor único para el tiempo de reverberación promediando las seis bandas de tercio de octava comprendidas entre 400 Hz y 1250 Hz. En nuestro caso obtenemos un valor medio de 3,5 s.

Tabla 3.- Medición del tiempo de reverberación en la fábrica

Frecuencia (Hz)	Valor Medio (s)	Desviación estándar (s)
50	--	--
63	0,58	0,64
80	1,64	0,76
100	1,69	0,99
125	2,05	0,52
160	1,71	0,51
200	1,25	0,28
250	1,92	0,47
315	2,64	0,42
400	3,34	0,54
500	3,36	0,41
630	3,43	0,44
800	3,69	0,95
1000	3,79	1,03
1250	3,19	0,30
1600	2,83	0,23
2000	2,63	0,24
2500	2,29	0,16
3150	1,94	0,15
4000	1,55	0,07
5000	1,26	0,08
6300	0,96	0,10
8000	0,70	0,06
10000	0,51	0,07

4.- RESULTADOS

Siguiendo las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 11202, los resultados obtenidos para los distintos puestos de trabajo, aplicándoles las correcciones establecidas en dicha norma se muestran en la tabla 4. En rojo se indican los valores máximos obtenidos y en verde los mínimos.

Tabla 4.- Nivel de exposición en los distintos puestos de trabajo según la norma UNE- EN ISO 11202

Puesto n.º	L _{C,peak,f} (dBC)	L _{AF,f} (dBA)	L _{eq,f} (dBA)	Puesto n.º	L _{C,peak,f} (dBC)	L _{AF,f} (dBA)	L _{eq,f} (dBA)	Puesto n.º	L _{C,peak,f} (dBC)	L _{AF,f} (dBA)	L _{eq,f} (dBA)
1	103,3	82,4	83,8	29	103,4	81,2	83,4	56	104,9	89,1	82,8
2	102,9	83,0	83,4	30	104,1	82,3	84,0	57	108,5	90,3	90,3
3	102,8	82,1	83,2	31	103,3	82,5	84,3	58	109,0	95,8	90,4
4	104,0	83,1	83,8	32	103,4	90,3	84,4	59	109,3	91,4	90,7
5	103,0	82,3	83,6	33	103,2	83,2	84,3	60	109,5	90,2	90,3
6	103,5	84,9	83,7	34	102,7	83,5	83,6	61	109,8	90,3	90,4
7	103,0	82,4	82,7	35	102,7	83,3	83,8	62	109,9	91,0	90,9
8	102,2	82,3	82,9	36	104,2	83,0	87,5	63	109,5	89,2	89,2
9	102,8	81,5	83,0	37	108,0	86,8	88,2	64	109,7	89,6	89,2
10	103,6	82,4	83,1	38	108,0	88,5	89,0	65	108,4	88,9	88,9
11	104,1	84,0	84,9	39	108,1	88,4	89,0	66	108,6	88,5	88,6
12	104,0	83,3	85,2	40	108,3	88,1	89,3	67	108,1	88,3	88,1

13	104,5	83,8	85,1	41	108,5	88,2	89,4	68	108,9	87,8	87,6
14	103,5	83,8	85,2	42	108,7	87,9	89,1	69	107,4	87,3	87,2
15	103,7	83,6	85,4	43	108,1	87,9	89,0	70	107,0	86,3	86,6
16	103,6	84,3	85,4	44	108,5	88,5	89,6	71	106,5	86,1	87,7
17	103,8	84,1	84,9	45	108,6	88,9	90,1	RV1	109,7	91,0	87,7
18	103,7	83,7	84,0	46	108,1	88,7	90,1	RV2	110,7	91,5	84,8
19	102,7	81,2	83,1	47	109,1	88,7	90,2	RV3	111,0	90,8	87,5
20	103,8	81,9	83,2	48	108,6	88,9	90,3	RV4	110,2	90,6	87,5
21	103,1	82,0	83,2	49	108,5	88,8	90,0	RV5	108,0	86,9	89,7
22	102,4	81,9	83,1	50	108,2	88,7	90,1	RV6	111,4	92,2	89,9
23	102,6	82,6	83,0	51	108,1	88,6	90,0	RV7	109,2	90,2	90,2
24	103,8	84,3	84,4	52	109,6	88,6	90,1	PRA	108,0	89,7	90,1
25	103,3	85,1	83,3	53	107,4	88,6	90,7	PRA2	105,5	87,3	88,3
26	108,8	94,8	85,2	54	109,2	91,2	90,9	PRB	109,8	90,8	91,2
27	104,1	86,4	83,2	55	109,1	92,3	90,3	PRB2	106,0	87,4	90,1

5.- PROPUESTAS

Para adoptar una solución, podemos actuar de dos maneras diferentes:

- a) Adoptar las oportunas medidas correctoras sobre la principal fuente de ruido, tratando de aislar la maquinaria generadora de ruido del resto del recinto.
- b) Tratar de evitar el ruido en los puestos de trabajo, aislándolos acústicamente de la principal fuente generadora de ruido.

Aunque la opción a) parece la más adecuada y efectiva para nuestro propósito, tras mantener una reunión con el ingeniero encargado de la planta, este nos comentó que debe permitirse el acceso de máquinas a la zona de batido y filtros muy a menudo, para proceder a limpiar los residuos que se generan en esta zona y para el mantenimiento de la maquinaria por la que optaremos por la opción b). Además, dentro quedarían los operarios que controlan las máquinas de la zona, pudiendo estos, verse sometidos a niveles de presión sonora aun mayores. En general, como establece la normativa, las medidas generales que deben tomarse son:

- Señalización del área de trabajo como zona de uso obligatorio de protección individual.
- Desarrollo de un programa de medidas técnicas encaminadas a disminuir la exposición de los trabajadores al ruido.
- Suministro obligatorio de protección auditiva a los trabajadores expuestos.
- Uso obligatorio de protectores auditivos por parte de los trabajadores expuestos.
- Evaluación higiénica anual.
- Formar e informar.

Zona de Batido

En la reunión mantenida con los responsables de la planta, se nos comunicó el deseo de automatizar la zona, con lo que los parámetros de gobierno de esta parte de la planta serían controlados por ordenador. Por nuestra parte, propusimos el diseño de una cabina, la cual, además de proteger a los operarios del ruido, albergaría los equipos necesarios para el control de las máquinas de batido.

Zona de Selección

En esta zona proponemos el techado de estos puestos con material absorbente. Este techado cumplirá dos funciones; por un lado, aumentará la absorción en esa zona; por otro, evitará que las reflexiones que llegan procedentes de batido, alcancen el puesto.

Zona de Prensa

En esta zona, se propone su aislamiento acústico de la zona de batido y filtros. Las medidas a tomar, presentan la dificultad del tránsito de la zona. Así, como medida correctora, proponemos aislar esta zona mediante una pantalla. Esta pantalla, que cubriría hasta el techo de la planta, deberá tener dos orificios de salida del producto, de dimensiones 1,5 x 1,0 m² cada uno.

Resecadora de Vena

En esta zona, también se propone su aislamiento de la de batido y filtros mediante una pantalla, que tendría una altura de 6,5 m hasta el techo y dos orificios de salida de producto de dimensiones 1,5 x 1,0 m² cada uno.

6.- CONCLUSIONES

La necesidad del estudio realizado queda plenamente justificada, al comprobar mediante las medidas realizadas a lo largo del proyecto, la existencia de elevados niveles de ruido, que como se ha podido comprobar, superan en muchos casos, los valores de actuación recomendados por la legislación vigente actual.

Después de la toma de datos y correcciones de estos según las normativas y leyes usadas en este estudio, se proponen una serie de medidas correctoras, las cuales necesitan una ulterior verificación *in situ* para garantizar su efectividad.

7.- AGRADECIMIENTOS

Parte de este trabajo ha sido financiado por la Junta de Extremadura, Consejería de Economía, Comercio e Innovación y el Fondo Social Europeo.

8.- BIBLIOGRAFÍA

AENOR, UNE-EN ISO 3382:1997. Acústica. Medición del tiempo de reverberación de recintos con referencia a otros parámetros acústicos. Madrid, 2001.

AENOR, UNE-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. Madrid, 1996.

AENOR, UNE-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*. Madrid, 1996.

DIRECTIVA 2003/10/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE) (DO L 42 de 15.2.2003, p. 38)



42º CONGRESO ESPAÑOL DE ACÚSTICA
ENCUENTRO IBÉRICO DE ACÚSTICA
EUROPEAN SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL ACOUSTICS AND
ON BUILDINGS ACOUSTICALLY SUSTAINABLE

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo de 2006.