

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA A TRAVÉS DE LOS ELEMENTOS HORIZONTALES DE SEPARACIÓN ENTRE VIVIENDAS: NIVEL DE RUIDO DE IMPACTO (L_N)

REFERENCIA PACS: 43.55.Ev

Feijó Muñoz, Jesús; Camino Olea, María Soledad; Carbayo Baz, Fco. Javier.
Departamento de Edificación
Universidad de Valladolid
Avenida de Salamanca, s/n
47014 Valladolid. España
Tel y Fax: 34 983 423 442
E-Mail:edifica@modulor.arq.uva.es

ABSTRACT

In this study we have compared two different ways of evaluating the acoustic isolation against impact noise in a building: 1) the theoretical approach based on data provided by the Basic Spanish Normative (NBE-CA-88), generally used in the building projects, and 2) the results obtained after evaluation of the actual noise impact in the real building. The tested parameters were the disparity between theoretical predictions and actual results, and the influence of different building solutions.

1. ANTECEDENTES

Los datos que figuran en esta comunicación proceden del trabajo realizado por Profesores del Departamento de Edificación para la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León, con la colaboración del Laboratorio de Técnicas Instrumentales de la U.V.A. que ha realizado los ensayos según las Normas:

UNE 74-040-84(7) Medida de aislamiento acústico de los edificios y de los elementos Constructivos. Medida "in situ" del aislamiento de suelos al ruido de impacto y,

UNE 74-040-84(4) Medida de aislamiento acústico de los edificios y de los elementos Constructivos. Medida "in situ" del aislamiento a ruido aéreo de los locales.

Durante tres años se han realizado ensayos en cuatro promociones de V.P.O.-P.P. de la Consejería de Fomento, haciendo un seguimiento desde el principio de las obras para comprobar la ejecución de las soluciones constructivas e introducir cambios en los elementos horizontales de cerramiento con objeto de obtener mejores resultados. Todo ello ha sido posible gracias a la colaboración de las Direcciones Facultativas de las obras y las Empresas Constructoras, que facilitaron la realización de los ensayos, muestras e información de los materiales empleados y ejecutaron soluciones diferentes a las de proyecto, que después debieron de ser sustituidas por las proyectadas.

2. OBJETIVOS

Uno de los objetivos del trabajo era comparar los datos del Anexo 3, "Aislamiento acústico de los elementos constructivos" de la NBE CA-88 con los resultados de ensayos realizados "in situ" de soluciones de forjados, pavimentos y acabados de techos, usadas en la ejecución de viviendas, dado que los valores del citado Anexo 3 son los que habitualmente se utilizan para comprobar, durante la realización de los proyectos de ejecución, si las soluciones constructivas cumplen con las exigencias de la Norma.

Además se evaluaba el comportamiento de diferentes materiales, tanto pavimentos como láminas aislantes, en cuanto al aislamiento acústico a ruido de impacto.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS PROBETAS

Se ensayaron los diferentes tipos de forjados de cuatro promociones de viviendas y los datos que se adjuntan son los relativos a la separación de locales iguales (en el proyecto) en viviendas de dos plantas contiguas. Durante la ejecución de la obra se comprobó que la colocación de las láminas separadoras era la correcta.

Probetas P1 a P8. Corresponden al mismo edificio y al mismo tipo de forjado ejecutado con viguetas autorresistentes con una separación entre ejes de 70 cm, con bovedillas cerámicas y hormigón H-175, con un canto de 22+4 cm. Los ensayos se realizaron en las zonas donde había viguetas y bovedillas y no en las zonas de las vigas y zunchos.

Probeta P1. El forjado solamente, sin pavimento, ni acabado de techo.

Probeta P2. Pavimento de baldosas de gres recibidas con mortero sobre cama de arena, y guarnecido y enlucido de yeso en el techo.

Probeta P3. Entre el forjado y la capa de arena se ha colocado una lámina de fibra de vidrio de 3 mm de espesor.

Probeta P4. Entre el forjado y la capa de arena se ha colocado una lámina de polietileno extrusionado de 4 mm de espesor.

Probeta P5. Entre el forjado y la capa de arena se han colocado dos láminas de polietileno extrusionado de 4 mm de espesor cada una de ellas, que se han tendido en direcciones perpendiculares.

Probeta P6. Corresponde al cerramiento de una azotea transitable por encima de un estar. Sobre el forjado había una capa de mortero ligero de formación de pendiente, capa de mortero fratasado, lámina bituminosa impermeable, capa de 40 mm de poliestireno extrusionado, capa de mortero y baldosas de gres.

Probeta P7. Entre el forjado y la capa de arena se ha colocado una lámina de polietileno extrusionado de 4 mm de espesor. Y sobre la capa de mortero se ha ejecutado un parquet flotante, sin capa separadora.

Probeta P8. Entre el forjado y la capa de arena se ha colocado una lámina de polietileno extrusionado de 4 mm de espesor. Y sobre la capa de mortero se ha colocado linóleo de 4 mm de espesor.

Probetas P9 a P12. Corresponden a otra promoción de viviendas, ejecutadas con un forjado del mismo fabricante, con una separación de 70 cm entre ejes de viguetas, con bovedillas cerámicas y hormigón H-175 y un canto total de 25+4 cm.

Probeta P9. El forjado solamente, sin pavimento, ni acabado de techo.

Probeta P10. Pavimento de baldosas de gres recibidas con mortero sobre cama de arena, lámina aislante de polietileno extrusionado de 3 mm de espesor y guarnecido y enlucido de yeso en el techo.

Probeta P11. Pavimento de baldosas de gres recibidas con mortero sobre cama de arena, lámina aislante de polietileno extrusionado de 6 mm de espesor y guarnecido y enlucido de yeso en el techo.

Probeta P12. Pavimento de baldosas de gres recibidas con mortero sobre cama de arena, lámina aislante de polietileno extrusionado de 9 mm de espesor y guarnecido y enlucido de yeso en el techo.

Probetas P13 a P14. Corresponden a otras dos promociones distintas.

Probeta P13. Se trata de una edificación ejecutada con un forjado reticular de 30 cm de canto total, con hormigón H-175 y casetones de poliestireno expandido. Se realizó el ensayo sin pavimento, ni acabado de techo.

Probeta P14. En este caso el forjado está realizado con viguetas autorresistentes separadas entre ejes 70 cm, con bovedillas cerámicas y hormigón H-175 y un canto de 25+4 cm, pero de un fabricante diferente a los anteriores.

4. CONCLUSIONES

En las tablas y gráficos que se adjuntan se presenta un resumen de las características de las diferentes probetas junto con los resultados de los ensayos. Además se muestran los valores de L_N obtenidos con la información que proporciona el Anexo 3 de la NBE CA-88.

Al comparar estos datos se puede comprobar:

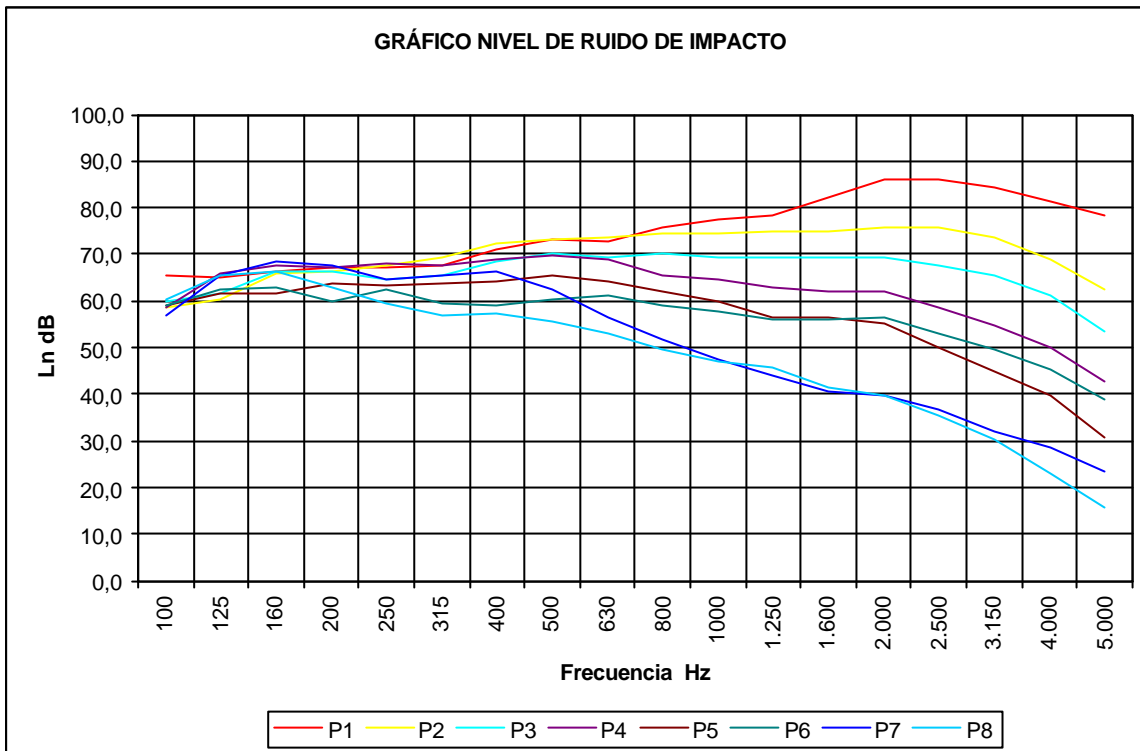
- Que los datos que incluye el Anexo 3 no son suficientes para poder calcular o estimar los valores de L_N de los cerramientos de un proyecto.
- Que los resultados de los ensayos realizados "in situ" proporcionan valores diferentes a los que proporciona el Anexo 3, lo cual era previsible, en parte, puesto que en los datos teóricos no se tienen en cuenta las transmisiones.
- Que con los forjados habituales, efectuando comprobaciones "in situ", para conseguir valores reales de L_N iguales o inferiores a los 80 dBA que marca la normativa vigente, es necesario colocar una lámina aislante o un pavimento blando.
- Que el espesor de la lámina aislante está afectando a los valores de L_N , ya que a mayor grosor, menor es el nivel de ruido de impacto. Colocar, en lugar de una sola, dos láminas iguales o una de espesor doble, puede suponer una mejora entre 3,7 y 4,9 dBA. Este resultado difiere del indicado en la Norma Básica, ya que allí no se contempla esta incidencia del aislamiento.
- Que la influencia del tipo de forjado y las condiciones del diseño y del borde son muy pequeñas en comparación otras. Así, de los cuatro forjados ensayados, diferentes en cuanto a composición, espesor, luces y relación canto/luz (según las distintas promociones), los resultados de L_N obtenidos son prácticamente iguales en todos, con la excepción de uno en el que resulta una reducida diferencia de 0,5 dBA, superior al valor de L_N del resto.

RESULTADOS DE ENSAYOS CON EL MISMO FORJADO

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
FORJADO	26 cm de canto, viguetas autorresistentes, bovedillas cerámicas							
LÁMINAS	sin lámina	sin lámina	3mm fib vidrio	4 mm polietilen ext	4+4 mm polietilenoext	lám. impermeable	4mm polietileno ext.	
PAVIMENTOS	sin pav	baldosas de gres					parquet	linoleo
TECHO	sin acabado	guarnecido y enlucido						
MASA kg/m2	268	430	430	430	430	456	423	420
Superficie (m2)	16,24	16,24	16,24	16,24	16,24	8,67	16,24	16,24
local/local	estar/estar	estar/estar	estar/estar	estar/estar	estar/estar	terrazza/estar	estar/estar	estar/estar
probeta	1-P0	1-PA1	1-PA5-L3	1-P3-L1	1-PA4-L2	1-P4	1-PA2-L1-P1	1-PA3-L1-P2
medida	014/01-97/02	006/04-98/08	006/02-98/04	025/04-98/08	006/01-98/02	006/07-98/13	006/05-98/10	006/06-98/11
fecha	18/4/1997	4/2/1998	4/2/1998	21/4/1998	4/2/1998	4/2/1998	4/2/1998	4/2/1998
Frecuencia (Hz)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
100	65,7	58,8	59,7	58,7	58,9	58,9	56,9	60,2
125	64,9	60,4	61,8	66,0	61,4	62,4	65,4	65,7
160	66,5	66,1	66,3	67,7	61,5	63,1	68,7	66,5
200	67,0	66,2	66,4	67,2	63,9	60,1	67,6	62,8
250	67,3	67,8	64,7	68,2	63,3	62,4	64,8	59,6
315	67,9	69,5	65,4	67,8	63,9	59,5	65,6	57,0
400	71,1	72,5	68,5	68,8	64,2	59,0	66,4	57,3
500	73,2	73,2	70,0	69,9	65,5	60,5	62,4	55,5
630	72,9	73,8	69,6	69,0	64,1	61,1	56,5	53,1
800	75,8	74,7	70,2	65,3	61,9	59,2	51,8	49,8
1000	77,3	74,6	69,3	64,5	59,8	57,8	47,3	46,9
1.250	78,5	75,0	69,2	63,0	56,3	56,0	44,0	45,6
1.600	82,3	75,1	69,5	62,2	56,3	56,1	40,6	41,4
2.000	85,9	76,0	69,3	62,1	55,1	56,5	39,7	39,7
2.500	86,2	75,6	67,8	58,7	50,2	53,2	36,7	35,2
3.150	84,6	73,5	65,6	54,6	45,1	49,4	32,2	30,1
4.000	81,6	69,1	61,0	50,0	39,6	45,3	28,7	23,1
5.000	78,5	62,6	53,5	42,9	30,5	39,0	23,3	15,7
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
ensayo Ln (dBA)	93,3	84,9	79	74,6	69,7	67,5	66,9	61,4
Ln=135-R (dBA)	87,9	80,4	80,4	80,4	80,4	79,4	80,6	80,8
mejora lam/pav (dBA) *	0,0	0,0	15	18	18	**	18	18/2
Ln (teórico) (dBA)	87,9	84,9	65,4	62,4	62,4	79,4	62,6	60,8
ensayo R (dBA)	45,4	48,8	49,3	50,8	50,9		48,5	50,7

* tabla 3.8 Anexo 3 de la NBE CA-(cuando se emplean materiales que no figuran en la tabla, se toman los datos de materiales similares)

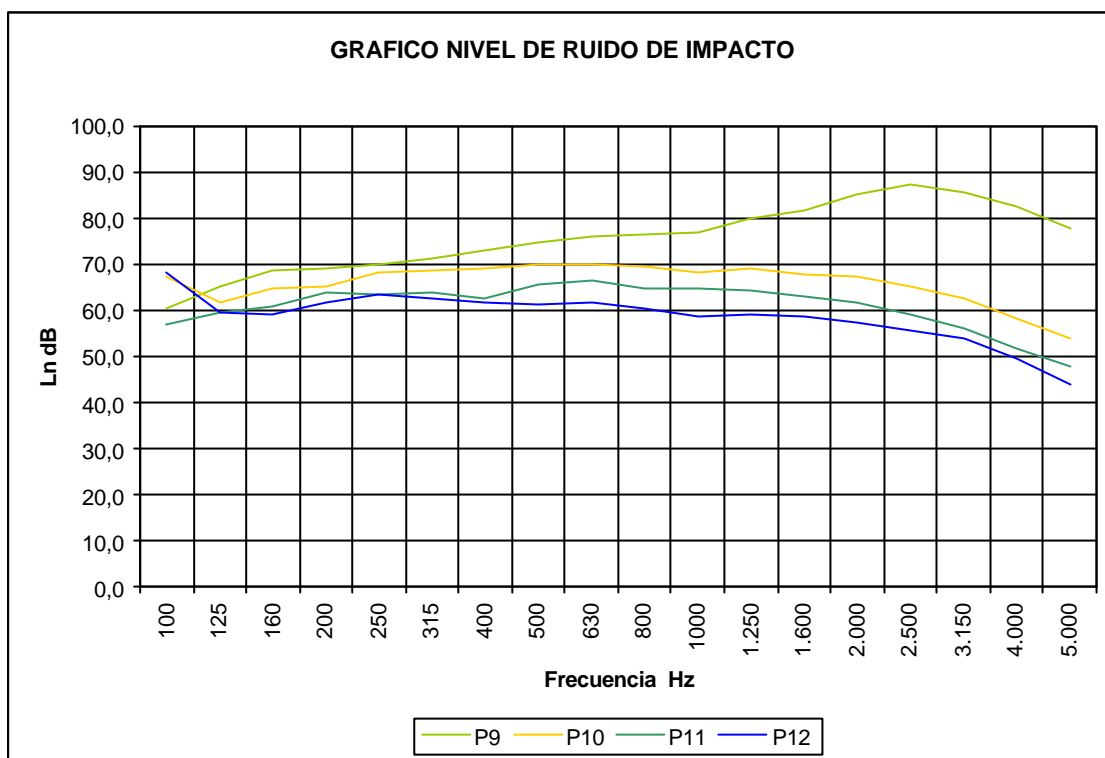
**En esta azotea la solución constructiva es de solera de mortero flotante sobre la lámina impermeable, pero no hay datos en el Anexo 3 para esta solución.



RESULTADOS CON EL MISMO TIPO DE FORJADO

	P9	P10	P11	P12
FORJADO	29cm canto, viguetas autorresistentes, bovedillas cerámicas			
LÁMINAS	sin lámina	3 mm polietileno ext.	6 mm polietileno ext.	9 mm polietileno ext.
PAVIMENTOS	sin pavimento	balosas de terrazo		
TECHO	sin acabado	guarnecido y enlucido		
MASA (kg/m ²)	308	500	500	500
superficie (m ²)	19,34	19,4	19,4	19,4
local/local	estar/estar	estar/estar	estar/estar	estar/estar
probeta	4-P01	4-P3-L7	4-P4-L8	4-P7-L9
medida	015/01-98	075/03-98	075/04-98	075/07-98
fecha	5/3/1998	15/1/1999	15/1/1999	15/1/1999
Frecuencia (Hz)	P9	P10	P11	P12
100	60,3	67,2	57,0	68,1
125	65,4	61,8	59,5	59,3
160	68,5	64,5	60,9	59,1
200	69,1	65,3	63,9	61,5
250	70,1	68,1	63,5	63,5
315	71,2	68,6	63,8	62,7
400	73,1	68,9	62,7	61,9
500	74,8	69,9	65,6	61,2
630	76,1	69,8	66,4	61,5
800	76,4	69,4	64,8	60,6
1000	76,9	68,3	64,7	58,9
1.250	79,7	68,9	64,4	59,1
1.600	81,5	67,7	63,1	58,6
2.000	85,0	67,3	61,8	57,4
2.500	87,3	65,0	59,2	55,6
3.150	85,6	62,6	56,2	53,9
4.000	82,5	58,3	51,9	49,5
5.000	77,6	54,0	47,7	43,9
	P9	P10	P11	P12
ensayo Ln (dBA)	93,3	77	73,3	69,2
Ln=135-R (dBA)	85,7	78,0	78,0	78,0
mejora lam (dBA)	0,0	18	18	18
Ln (teórico) (dBA)	85,7	60	60	60

ensayo R (dBA)	49,3	57	57	57
----------------	------	----	----	----



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CON FORJADOS DIFERENTES

	P14	P1	P9	P13
FORJADO sin PAVIMENTO ni ACABADO DE TECHO	30 cm de canto, forjado reticular, casetones de poliestireno	26 cm de canto, viguetas autorresistentes, bovedillas cerámicas	29 cm de canto, viguetas autorresistentes, bovedillas cerámicas	29 cm de canto, viguetas autorresistentes, bovedillas cerámicas
MASA kg/m2	400	268	308	328
Superficie (m2)	20,3	16,24	19,34	16,24 m2
local/local	estar/estar	estar/estar	estar/estar	estar/estar
probeta	3-P0b	1-P0	4-P01	2-P0
medida	041/03/97	014/01-97/02	015/01-98	022/03/97
fecha	10/11/1997	18/4/1997	5/3/1998	5/6/1997
Frecuencia (Hz)	P14	P1	P9	P13
100	54,9	65,7	60,3	61,3
125	58,1	64,9	65,4	60,9
160	60,9	66,5	68,5	65,0
200	60,4	67,0	69,1	66,4
250	62,6	67,3	70,1	65,2
315	65,3	67,9	71,2	71,2
400	70,7	71,1	73,1	69,9
500	78,9	73,2	74,8	69,0
630	81,7	72,9	76,1	73,1
800	80,4	75,8	76,4	75,8
1000	80,5	77,3	76,9	74,8
1.250	83,0	78,5	79,7	76,4
1.600	85,1	82,3	81,5	80,5
2.000	86,5	85,9	85,0	83,1
2.500	83,6	86,2	87,3	86,6
3.150	82,6	84,6	85,6	86,5
4.000	81,8	81,6	82,5	83,7
5.000	80,0	78,5	77,6	79,6
	P14	P1	P9	P13
ensayo Ln (dBA)	93,8	93,3	93,3	93,3
Ln=135-R (dBA)	81,5	87,9	85,7	84,7
ensayo R (dBA)	44,1	45,4	49,3	47,5

