

LIFE NOISEFREETEX. DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN EN SOLUCIONES CON ACABADOS DE MATERIALES TEXTILES

PACS: 43.50.Gf

Jesús Alba¹; Romina Del Rey¹; Laura Bertó¹; Maria Blanes², Korina Molla², Bruno Marco²

¹ Escuela Politécnica Superior de Gandía; Universitat Politècnica de València. C/ Paraninfo nº1, Grao de Gandia 46730 (Valencia) España

²Instituto Tecnológico Textil (AITEX). Plaza Emilio Sala, 1 03801 Alcoy (Spain)

E-mail: jesalba@fis.upv.es, roderey@doctor.upv.es, lauberca@upvnet.upv.es, mblanes@aitex.es, kmolla@aitex.es, bmarco@aitex.es

ABSTRACT

This work belongs to the project LIFE09 ENV/ES/461: NOISEFREETEX-"demonstrative SOLUTIONS TO REDUCE NOISE POLLUTION IN INDUSTRIAL AREAS, USING TECHNOLOGIES IN TEXTILE FINISHING MATERIALS". In order to achieve the objectives of this project, several acoustic tests have been done to optimize the final design of acoustic solution that we wanted validate (sound absorption coefficient at normal incidence, airflow resistivity, transmission loss, sound absorption coefficient in a reverberant chamber, etc.). These tests allow us to distinguish among many possible samples with different properties. In this paper we will present a software tool capable of representing the influence of some of these properties in the sound absorption of the final prototype.

Keywords: acoustic barriers, acoustic materials, simulation, numerical tool, LIFE

RESUMEN

Este trabajo se engloba dentro del proyecto LIFE09 ENV/ES/461: NOISEFREETEX-"DEMONSTRATIVE SOLUTIONS TO REDUCE NOISE POLLUTION IN INDUSTRIAL AREAS, USING FINISHING TECHNOLOGIES IN TEXTILE MATERIALS". Para poder cumplir con los objetivos de este proyecto se han realizado multitud de ensayos acústicos para poder optimizar el diseño final de la solución acústica a validar (coeficiente de absorción en incidencia normal, resistencia al flujo, pérdidas por transmisión o absorción en cámara reverberante a escala, etc.). Estos ensayos nos permiten distinguir entre multitud de posibles muestras con diferentes propiedades. En este trabajo se presenta una herramienta informática capaz de representar la influencia de algunas de estas propiedades en la absorción del prototipo final.

Palabras clave: pantallas acústicas, materiales acústicos, simulación, herramienta numérica, LIFE.

INTRODUCCION

El proyecto europeo LIFE NOISEFREETEX [1] se ubica dentro del programa de “Environment Policy and Governance”, en el área de “ruido” [2][3]. Tiene como objetivo validar las soluciones demostrativas para reducir la contaminación acústica fundamentalmente en las zonas industriales próximas a las zonas urbanas. Con el propósito de minimizar el impacto acústico ambiental, estas soluciones basadas en materiales textiles se utilizan como elementos de construcción, bien en las paredes de las instalaciones industriales, bien en suelos y techos, así como también en pantallas acústicas.

Una de las novedades que plantea este proyecto es la incorporación de velos de nanofibras textiles (sintéticos y naturales) para la mejora de soluciones de absorción sonora y aislamiento acústico. Ya de entrada los materiales textiles son, principalmente, sustratos ligeros, resistentes y adaptables que pueden ser tratados mediante procesos de acabado para mejorar sus propiedades básicas. Al utilizar nanofibras estos beneficios se agudizan [4]. Además, dadas sus características, estos materiales son ideales para la disminución del impacto paisajístico.

Los resultados de este proyecto son los siguientes. Se han concretado varias soluciones textiles que reducen el espesor efectivo del material, manteniendo sus condiciones absorbentes. Gracias a ello se ha conseguido generar una pantalla acústica con valores altos de absorción, reduciendo los espesores. Además, se ha diseñado una aplicación informática de libre distribución que permite obtener la absorción y el aislamiento acústico de pantallas diseñadas con estos materiales, que es la que se presenta en este trabajo.

DESCRIPCION DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA

En este apartado se realiza una descripción de la aplicación informática. En todo momento se pretende que la utilización de esta aplicación sea bastante intuitiva, por esto, las pantallas presenta tienen el aspecto que se muestra a continuación. En la figura 1 se presenta la pantalla principal, en la figura 2 se muestra la pantalla de aceptación de las condiciones de la aplicación, en la figura 3 se muestra la pantalla de selección principal. Se selecciona/elige realizar simulaciones de absorción sonora en la parte superior o de aislamiento acústico en la parte inferior.

En la figura 4 se muestra la pantalla principal para la elección de materiales de la simulación de la absorción sonora. Como se puede observar, se configura una estructura estándar en la parte superior que permite habilitar y/o deshabilitar diferentes materiales. La composición más elaborada permite, de izquierda a derecha, seleccionar una placa que puede perforarse o no, colocar un velo de nanofibras (de las estudiadas en NOISEFREETEX), colocar un material absorbente acústico, un segundo velo, y otro absorbente acústico. Toda esta estructura se cierra en la parte derecha con un panel de cierre (color azul).

Respecto a la placa inicial (parte izquierda) el menú permite desplegar una base de datos con diferentes materiales (figura 5a). Además se pueden poner los valores de materiales personalizados (a mano) en las distintas cajas, si se quiere reajustar o colocar un nuevo material. Esta placa puede perforarse eligiendo el radio y el porcentaje de perforación. En el caso de los absorbentes, también existe una pequeña base de datos desplegable (figura 5b). Estos absorbentes son en su mayoría lana de poliéster PET obtenida de reciclado de botellas de plástico. Además de la selección de materiales, pueden elegirse diferentes modelos empíricos (figura 5c) [5-10] en función de la consideración deseada o si se decide introducir a mano los valores del absorbente. En el caso de los velos de nanofibra, también existe una pequeña base de datos con los velos del proyecto NOISEFREETEX (figura 5d). Estos velos también pueden reajustarse a mano.

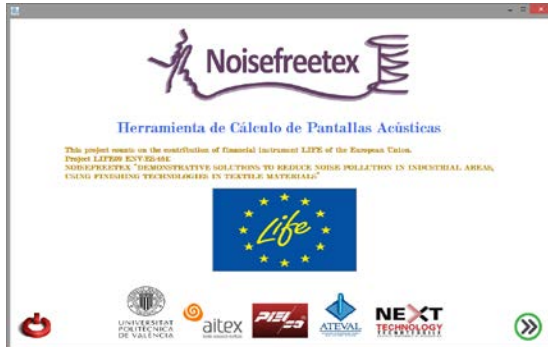


Figura 1. Pantalla de presentación del software NOISEFREETEX



Figura 2. Pantalla de validación del software NOISEFREETEX

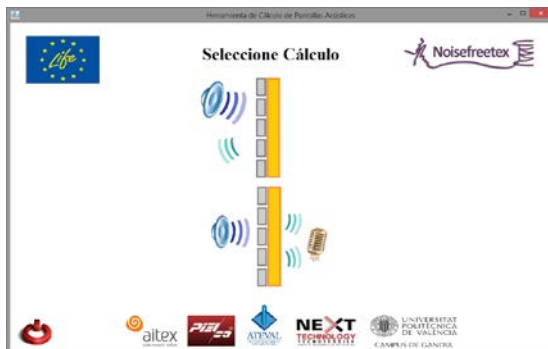


Figura 3. Pantalla principal de selección.

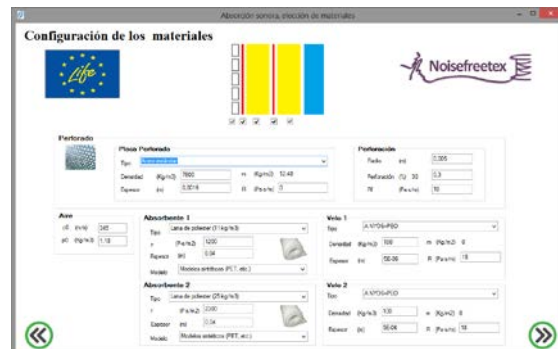


Figura 4. Pantalla de elección de materiales para absorción sonora.

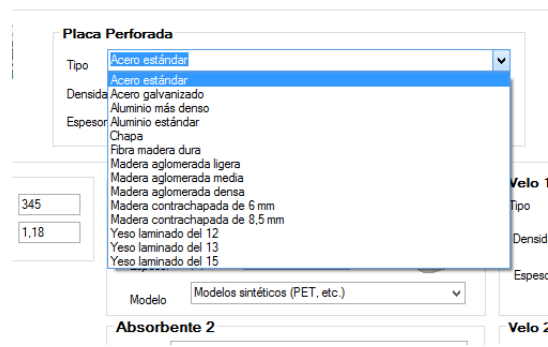


Figura 5a

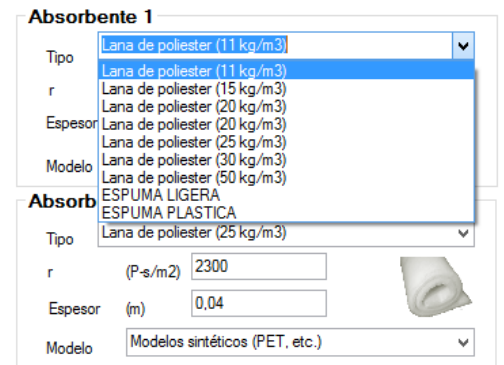


Figura 5b

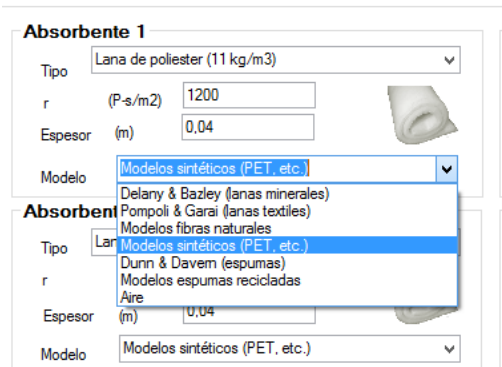


Figura 5c

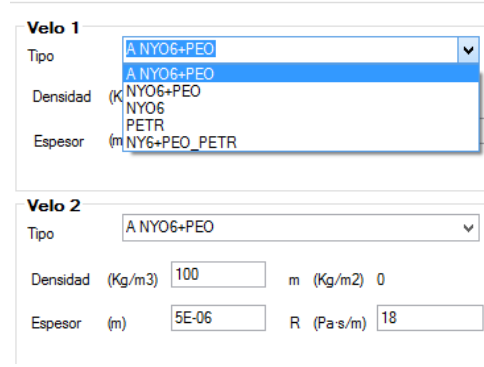


Figura 5d

Figura 5. Detalles de selección de materiales.

Una vez elegido los materiales, podemos pasar a la pantalla de resultados, (figura 6). La pantalla permite visualizar datos de los materiales seleccionados. Además se ofrecen los resultados en forma de gráfica y de tabla de la simulación de las normas UNE-EN ISO 10354-2:2002 [11] y UNE-EN ISO 534:2004 [12]. Además se realiza la clasificación de la pantalla según la norma UNE-EN 1793-1:1998 [13]. Si se aceptan los resultados (flecha de la derecha de la pantalla), se permite generar y manipular un informe con los resultados (figura 7).

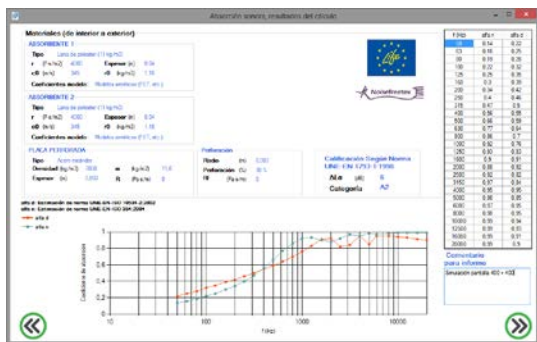


Figura 6. Pantalla de resultados de cálculo

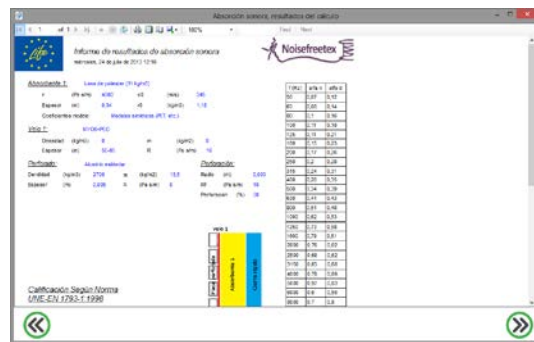


Figura 7. Pantalla para la obtención del informe

Para el caso del aislamiento acústico, los cálculos se pueden realizar seleccionando en la pantalla principal (figura 3) la opción inferior. Se pasa así a la pantalla de elección de materiales (figura 8). Esta pantalla es muy similar a la de absorción sonora (figura 4). La única diferencia es que el panel de base (color azul) ahora se puede seleccionar, e incluso perforar. Una vez seleccionado el cálculo se puede confirmar con la flecha de la derecha y pasar a los resultados (figura 9). En este caso se simula la obtención de las pérdidas por transmisión en incidencia normal (TLn), la simulación de ensayo en cámara de transmisión según UNE-EN ISO 10140-2:2011 [14] y la calificación de la pantalla según UNE-EN 1793-2:1998 [15]. Confirmando los datos se puede pasar a la pantalla de generación del informe.

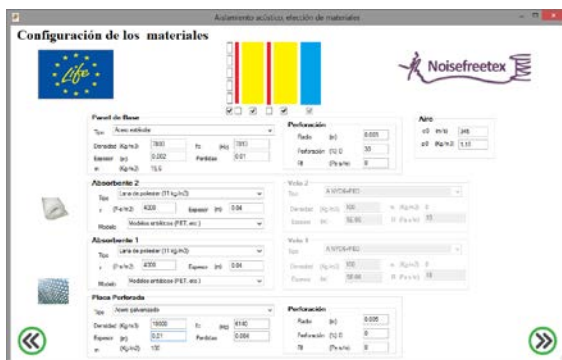


Figura 8. Pantalla de selección de materiales para aislamiento acústico

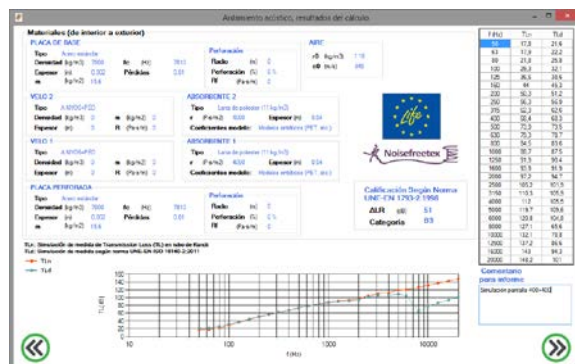


Figura 9. Pantalla de visualización de resultados para aislamiento acústico.

RESULTADOS

Se comparan algunos resultados de la herramienta informática con datos experimentales. Se han realizado ensayos normalizados de la absorción sonora en la cámara reverberante de la Escuela Politécnica Superior de Gandia, con pantallas de acero galvanizado perforadas al 30% y perforadas con agujeros al tresbolillo de 3mm, 4mm, 5mm y 6mm de diámetro. En la figura 10 se muestran algunas imágenes de los montajes y de los ensayos realizados.



Figura 10. Imágenes de montaje en la cámara reverberante de la EPSG.

Se muestran tres ensayos que aparecen descritos en la tabla 1. En la tabla 2 se muestra la clasificación. En las figuras 9, 11 y 12 aparecen los resultados de la simulación. Puede verse el grado de coincidencia en la categoría.

Referencia	Descripción	Espesor (cm)
400	Capa de polyester reciclado (PET) de 400 g/m ² y 40 mm de espesor	4.0
400+400	Doble capa de polyester reciclado (PET) de 400 g/m ² y 40 mm de espesor	8.0
1120+400	Doble capa de polyester reciclado (PET) de 1120 g/m ² y 40 mm de espesor y 400 g/m ² y 4 cm de espesor	8.0

Tabla 1. Combinaciones estudiadas como material absorbente en el interior de la pantalla perforada.

UNE EN 1793-1:1998.	400	400+400	1120+400
Categoría	A1	A2	A3
$\Delta L\alpha$ (dB)	3	6	9

Tabla 2- Categoría acústica de las barreras estudiadas.

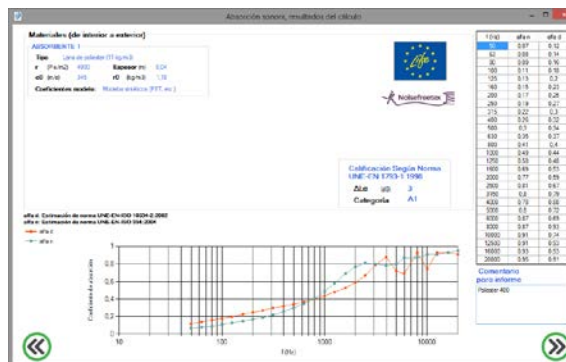


Figura 11. Simulación de referencia 400

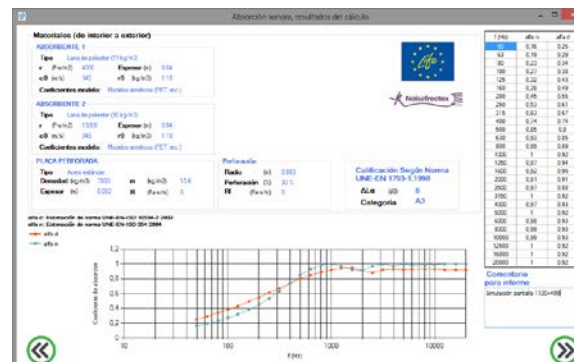


Figura 12. Simulación de referencia 1120+400

CONCLUSIONES

Los resultados anteriores evidencian diferentes cuestiones a tener en cuenta. Aunque se observa la misma tendencia de la absorción con la frecuencia de los elementos estudiados, la herramienta informática en este sentido nos sirve de mucha ayuda, pero se podría mejorar ajustando aún más los valores reales (ensayos in situ).

Suponiendo válidos los modelos empíricos, cabría corregir o introducir con más detalle el efecto de difracción de la pantalla, que se sabe es importante, y al cierre de este documento todavía no se ha tenido en cuenta. Otra cuestión importante es la revisión de las condiciones de contorno, asociadas a la impedancia acústica y la absorción sonora en función de la frecuencia. Esto será motivo de futuros trabajos.

AGRADECIMIENTOS

This project counts on the contribution of financial instrument LIFE of the European Union. Project LIFE09 ENV/ES/461: NOISEFREETEX-“DEMONSTRATIVE SOLUTIONS TO REDUCE NOISE POLLUTION IN INDUSTRIAL AREAS, USING FINISHING TECHNOLOGIES IN TEXTILE MATERIALS”



REFERENCIAS

- [1] <http://noisefreetex.aitex.net/>
- [2] Programa LIFE de la EU. <http://ec.europa.eu/environment/life/index.htm>.
- [3] Proyectos LIFE en España. http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/ayudas-subsenciones/programa-life/proyectos-life/proyectos_espanoles.aspx
- [4] E. Faterella, F.Peruzzi. J. Alba, R. del Rey. Sound absorption textile improved by recycled polyester nanostructure. 13 Autex. World Textile Conference. 2013. Dresden, Germany.
- [5] Delany M. E., Bazley E. N.: “Acoustical Properties of Fibrous Absorbent Materials”, Applied Acoustics 3, (1970), pp105 -116.
- [6] I.P.Dunn, W.A. Davern, “Calculation of acoustic impedance of multi-layer absorbers”, Applied Acoustics, 19, (1986), pp. 321-334.
- [7] M.Garai, F. Pompoli,: “A simple empirical model of polyester fibre materials for acoustical applications”, Applied Acoustics 66 (2005) pp 1383-1398.
- [8] Ramis J., Alba J., del Rey R., Escuder E., Sanchís V., “Nuevos materiales absorbentes acústicos basados en fibras de kenaf”, Mater. Construcc.Vol. 60 Nº 299, (2010), pp 133-143.
- [9] del Rey R, Alba J, Ramis J and Sanchís VJ. “Nuevos materiales absorbentes acústicos obtenidos a partir de restos de botellas de plástico”. Mater Constr Vol. 61 Nº 304 (2011), pp 547-558.
- [10] del Rey R, Jesus Alba, Jorge P Arenas and Sanchís VJ.” An empirical modelling of porous sound absorbing materials made of recycled foam”. Appl Acoust. Vol. 73 Nº6-7 (2012), pp 604-609.
- [11] UNE-EN ISO 10534-2:2002. Acústica. Determinación del coeficiente de absorción acústica y de la impedancia acústica en tubos de impedancia. Parte 2: Método de la función de transferencia. (ISO 10534-2:1998).
- [12] UNE- EN- ISO 354:2004. Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante. (ISO 354:2003)
- [13] UNE- EN 1793-1:1998. Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Métodos de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 1: Características intrínsecas relativas a la absorción sonora.
- [14] UNE-EN ISO 10140-2:2011. Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 2: Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo. (ISO 10140-2:2010)
- [15] UNE- EN 1793-2:1998. Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 2: Características intrínsecas relativas al aislamiento al ruido aéreo.