

## PANTALLAS ACÚSTICAS A PARTIR DE MATERIALES RECICLADOS DE BOTELLAS DE PLÁSTICO

PACS: 43.50.Gf

Del Rey Tormos, Romina<sup>1</sup>; Alba Fernández, Jesús<sup>1</sup>; Sanchís Rico, Vicente J.<sup>2</sup>

1 Instituto para la Gestión Integral de las Zonas Costeras IGIC.

Departamento de Física Aplicada; Escuela Politécnica Superior de Gandía; Universidad Politécnica de Valencia

C/ Paraninfo nº 1, 46730 Grao de Gandia. Valencia. España

Teléfono 962 849 314 - 962 849 300

Fax: 962 849 309

E-mail :jesalba@fis.upv.es, roderey@doctor.upv.es

2 Director técnico de la empresa PIEL S.A.

Polígono industrial "Casa Felisio", s/n. 46890 Agullent. Valencia

Tel: 962 907 400 Fax: 962 907 522

E-mail: direccion@pielsa.es

### ABSTRACT

In acoustic environmental, it is studied improving the characteristics of noise barriers. There are solutions to lower cost while maintaining benefits. One of them is that materials difficult to recycle are removed. Nowadays it is studied the possibility of optimizing the performance of noise barriers with polyester wool, replacing them with other materials.

Such barriers have the problem of the virgin polyester comes directly from oil. This paper presents alternative wool. This is obtained from recycling bottles of plastic.

**Keywords:** noise barriers, recycled material, sound absorption.

### RESUMEN

En acústica medioambiental, se trabaja en la mejora de las características de las pantallas acústicas. Ya existen líneas de actuación que buscan bajar costes manteniendo las prestaciones y sobre todo intentar eliminar materiales que puedan ser de difícil reciclaje. En la actualidad ya se está estudiando la posibilidad de optimizar las prestaciones de las pantallas acústicas con lanas de poliéster, sustituyendo éstas a otro tipo de materiales. En este sentido existen ya algunas pantallas a punto de salir al mercado.

Uno de los problemas que presenta este tipo de pantallas es el uso del "chip" virgen de poliéster obtenido directamente del petróleo. En este trabajo se presenta la aplicación a este ámbito de una lana de poliéster alternativa, obtenida mediante el conveniente ciclo de reciclado de botellas de plástico.

**Palabras Clave:** pantalla acústica, material reciclado, absorción sonora.

### INTRODUCCION

El presente trabajo se inscribe en el contexto del desarrollo, caracterización y validación de nuevos materiales absorbentes acústicos y en la búsqueda de sus aplicaciones acústicas, con

el valor añadido, de la sostenibilidad, la capacidad de reutilización y reciclaje de materiales basados en fibras elaboradas a partir de reciclado de botellas de plástico.

En el ámbito de la acústica medioambiental, el intento de disminuir la contaminación acústica ajustándose a los nuevos planes de acción acústicos ha hecho necesario revisar y/o optimizar las funciones de las pantallas acústicas. Estos elementos incorporan en muchos de los casos, materiales absorbentes, que todavía tienen base mineral. Es aquí donde se abre un nuevo campo de aplicación para materiales elaborados a partir de reciclados o de fibras naturales, ya que se están planificando miles de kilómetros de pantallas acústicas en todas las infraestructuras europeas, como aplicación del Reglamento de la Ley del Ruido [1] y la Directiva europea [2].

En la actualidad ya se está estudiando la posibilidad de optimizar las prestaciones de las pantallas acústicas con lanas de poliéster, sustituyendo éstas a otro tipo de materiales. En este sentido existen ya algunas pantallas a punto de salir al mercado. Las lanas de poliéster presentan ciertas ventajas frente a lanas minerales: son hipoalergénicas, lo que facilita su instalación, son lavables, pueden provenir del reciclado, y la aplicación de fibras técnicas permite el cumplimiento de la normativa contra el fuego.

Pero uno de los problemas que presenta actualmente la lana de poliéster es que su fibra se obtiene a partir del petróleo, cuyo precio no hace más que incrementarse en los últimos años. Dado que existen empresas relacionadas con el textil con líneas de fabricación basadas en gran parte con fibra de poliéster, es sensato el buscar nuevas fibras parecidas o idénticas, que provengan del reciclado. Es por ello por lo que se piensa en las fibras del reciclado de botellas de plástico para elaborar nuevos materiales absorbentes acústicos. Ya se viene trabajando desde hace tiempo en la línea del reciclado y del uso de las fibras naturales, como demuestra un trabajo detallado sobre el Kenaf que se usa como base de un material absorbente acústico [3].

Para validar el uso de nuevas fibras de PET recicladas de botellas de plástico en la fabricación de lanas, se comparan los resultados obtenidos con las nuevas lanas, respecto a las obtenidas con el chip virgen del petróleo, utilizando el mismo proceso de fabricación industrial, sin modificaciones.

Se ha medido el coeficiente de absorción en cámara reverberante según normativa [4] de las muestras elaboradas a partir de PET reciclado, y se han comparado con las muestras originales. Estos resultados se han utilizado como indicador comparativo antes de contemplar la posibilidad de que estos nuevos materiales se incorporaran para formar parte de las pantallas acústicas.

Además se han estudiado las prestaciones de pantallas acústicas con distintas combinaciones de densidades de materiales elaborados a partir de lanas de poliéster recicladas de botellas de plástico.

## **FABRICACIÓN Y RELACIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS. ENSAYOS EN CÁMARA REVERBERANTE**

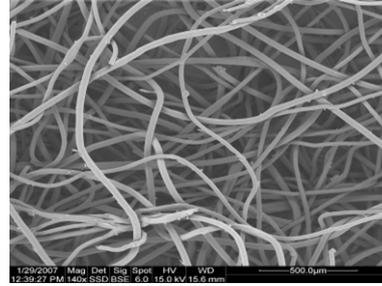
Una ventaja importante de este desarrollo es que la maquinaria utilizada para la elaboración de las lanas de poliéster a partir de chip virgen de poliéster es la misma, sin modificaciones, que para las basadas en los copos de reciclado de botellas de plástico. El proceso de fabricación de las lanas de poliéster es como un no tejido, vía seca y por termo-fusión. La fibra de poliéster de origen “se peina” y se introduce en la maquinaria. Se acaba generando lanas de poliéster mediante termo-fusión (la fibra funde a 140 – 150°C) comprimiendo el material a la densidad

deseada en función de la capacidad de la maquinaria. La misma operación se realiza con la fibra obtenida de los copos de PET reciclado. En la figura 1 se puede observar los copos de

plástico antes de pasar por la cadena de fabricación y una imagen de microscopio de las fibras de poliéster.



Copos de reciclado PET



Imágenes de microscopio de fibras de poliéster

Figura 1

En la tabla 1 se enumeran algunas de las muestras de lanas a partir de reciclado ensayadas y algunas de sus características básicas, como densidades, espesor y valores de la resistencia al flujo [5].

Nombre	Espesor (mm)	Densidad (g/m <sup>2</sup> )	Resistencia al flujo (kpas/m <sup>2</sup> )
1400-4	40	1400	3,8
1200-2	20	1200	3,8
1000-4	40	1000	3,5
800-4	40	800	2,1
600-4	40	600	2,6
500-2	20	500	2,8
400-4	40	400	1,5

Tabla 1. Valores de espesor, densidad y resistencia al flujo de algunas de las muestras ensayadas

Los ensayos del coeficiente de absorción sonora de ambos tipos de lanas se han realizado según el procedimiento de medida detallado en la norma UNE-EN ISO 354:2004 [4]. En esta normativa se describe un método de medición del coeficiente de absorción sonora de materiales acústicos empleados como tratamiento de paredes y techos. Los resultados obtenidos, cita la norma, pueden emplearse con fines comparativos y de diseño.

Los ensayos han sido realizados en la cámara reverberante sita en la Escuela Politécnica Superior de Gandía de la Universidad Politécnica de Valencia. Esta cámara cumple con las características de volumen y forma especificadas en [4], asegurando así las condiciones de campo difuso.

Además se ha ensayado en cámara reverberante una pantalla acústica según la norma UNE-EN 1793-1:1998, Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 1: Características intrínsecas relativas a la absorción acústica [6]. Esta normativa nos remite a [4] para el procedimiento a seguir en cámara reverberante.

Las características de la pantalla ensayada se describen a continuación: Barrera acústica metálica con lana de poliéster en su interior. Constituida por paneles de chapa de 1mm de espesor. Una de las caras es ciega y la otra dispone de perforaciones de 2, 4,5 y 6 mm de diámetro dispuestas al tresbolillo, separadas 10mm entre sí. La lana presenta un espesor de 80mm dividida en dos unidades de 40mm y distinta densidad. Las dos combinaciones originales estudiadas han sido 1200-400 (lana de poliéster reciclada de botellas de plástico de 1200 g/m<sup>2</sup> y 40mm de espesor pegada a las perforaciones y lana de poliéster reciclada de botellas de plástico de 400 g/m<sup>2</sup> y 40mm de espesor en la parte ciega de la pantalla) y 600-400.

En la figura 2 se puede observar una disposición de ensayo de esta barrera en cámara reverberante y un detalle de las perforaciones que esta presenta.

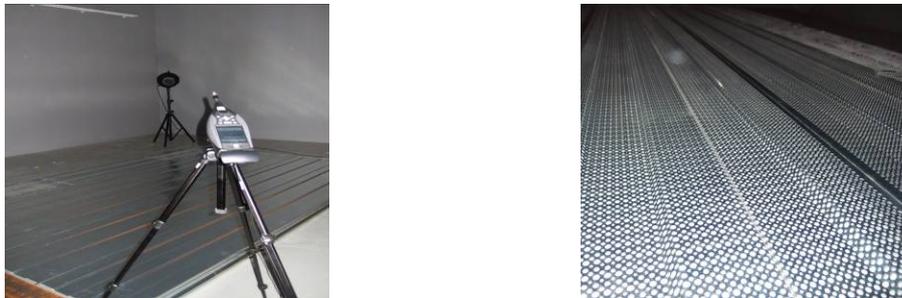


Figura 2. Disposición de ensayo de la pantalla en cámara reverberante y detalle de las perforaciones de una de las caras de la pantalla.

## RESULTADOS

Como se ha indicado anteriormente, se han realizado unos ensayos previos en cámara reverberante, según [4] de los materiales sin ser introducidos dentro de las placas que conforman la pantalla. De esta forma se han comparado distintas densidades y espesores de material virgen y material reciclado, elaborado a partir de los residuos de botellas de plástico. En la figura 3 se pueden observar estos resultados para lanas de 40mm, y densidades 1000g/m<sup>2</sup> y 400 g/m<sup>2</sup>.

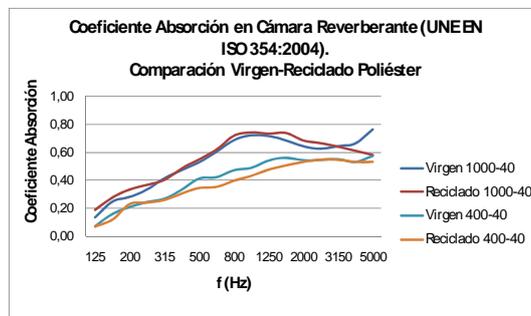


Figura 3. Comparativa del coeficiente de absorción en cámara reverberante de distintas densidades de lanas vírgenes o elaboradas a partir de reciclado de botellas de plástico.

En la figura 4 se observan los resultados de los ensayos realizados según [6] de la pantalla acústica descrita anteriormente con las combinaciones de 1200/400 (figura 4a) y 600/400 (figura 4b). Para este ensayo se recomienda una superficie de pantalla en cámara reverberante de entorno 10m<sup>2</sup>. Con el fin de poder optimizar los costes y tiempo invertido en cada ensayo para el estudio de las distintas combinaciones de densidades, éstos se han realizado con muestras de pantallas de distintas superficies, llegando a la conclusión que con una de 3m<sup>2</sup> los resultados que se obtienen ya muestran una estabilidad representativa conforme a normativa. En las mismas gráficas que se observan en la figura 4 se pueden observar ambos ensayos.

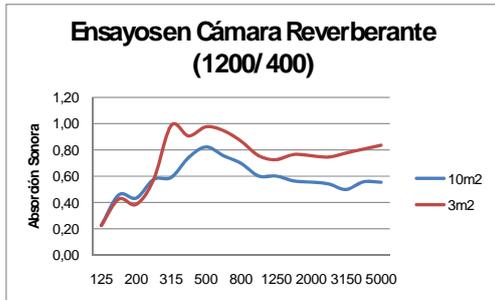


Figura 4a)

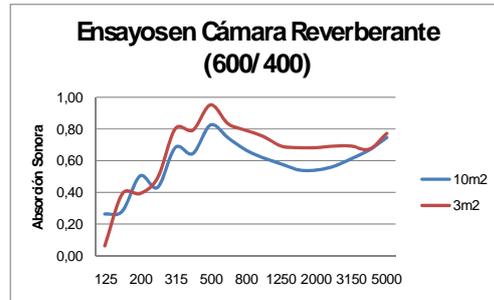


Figura 4b)

En la figura 5 se pueden observar los resultados obtenidos realizando los ensayos con muestras de pantalla de 3m<sup>2</sup> de superficie para combinaciones con material de base (pegado a la parte ciega de la pantalla) de 400 g/m<sup>2</sup>. Los mismos resultados, pero con base de 600 g/m<sup>2</sup> se pueden observar en la figura 6. Por último se han comparado distintas combinaciones con material de 1200 g/m<sup>2</sup> como material pegado en la cara perforada de la placa, estos resultados se pueden observar en la figura 7.

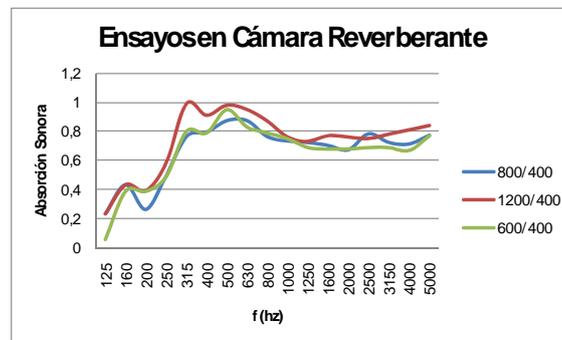


Figura 5. Ensayos en cámara reverberante para una superficie de pantalla de 3m<sup>2</sup> y distintas combinaciones de densidades de materiales reciclados elaborados a partir de botellas de plástico. Densidad del material base 400 g/m<sup>2</sup>.

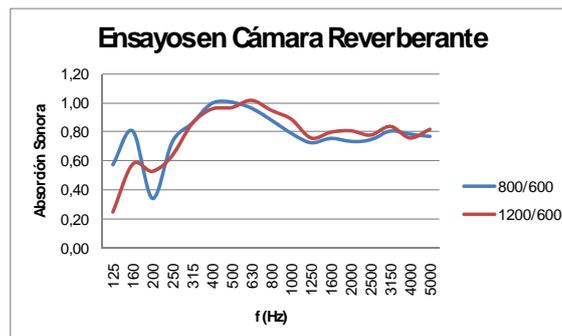


Figura 6. Ensayos en cámara reverberante para una superficie de pantalla de 3m<sup>2</sup> y distintas combinaciones de densidades de materiales reciclados elaborados a partir de botellas de plástico. Densidad del material base 600 g/m<sup>2</sup>.

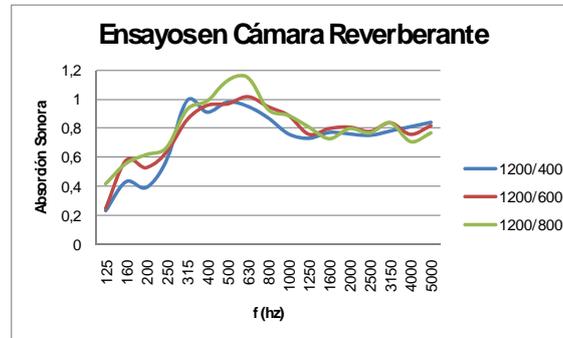


Figura 7. Ensayos en cámara reverberante para una superficie de pantalla de 3m<sup>2</sup> y distintas combinaciones de densidades de materiales reciclados elaborados a partir de botellas de plástico. Densidad del material sobre la placa perforada 1200 g/m<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

Los ensayos realizados de las lanas de poliéster elaboradas a partir de PET reciclado de botellas de plástico en cámara reverberante muestran valores de la absorción sonora en función de la frecuencia comparables a la absorción sonora que presentan las lanas de poliéster de chip virgen provenientes del petróleo, ya consolidadas como materiales absorbentes para el aislamiento o acondicionamiento acústico.

A partir de los resultados que se obtienen de los ensayos de los materiales en cámara reverberante, y comentados en el párrafo anterior, se contempla la posibilidad de estudiar una pantalla acústica con estos nuevos materiales absorbentes acústicos. Los resultados de los ensayos de la pantalla acústica demuestran la posibilidad de que la nueva pantalla elaborada con materiales reciclados pueda ser utilizada como dispositivo reductor de ruido de tráfico, con el valor añadido de la sostenibilidad medioambiental.

Se comparan ensayos normalizados (superficie de la muestra entorno los 10m<sup>2</sup>) y ensayos con muestras de 3m<sup>2</sup> (figuras 4 a) y 4 b)). Los resultados obtenidos nos indican que, como método comparativo se pueden considerar los resultados no normalizados para el estudio de diferentes combinaciones de densidades en la cavidad de la pantalla estudiada. Los valores de la absorción sonora que presentan los ensayos no normalizados son ligeramente superiores a los resultados normalizados, aunque se mantiene la forma de la evolución del valor de la absorción con la frecuencia. Esto nos permite comparar distintas pantallas entre sí, a menor coste. Hay que tener en cuenta que los ensayos normalizados han incluido todas las piezas del montaje de la pantalla (postes, etc.) que reducen algo el valor de la absorción sonora.

Por último, en las figuras 5, 6 y 7 se refleja el estudio de la pantalla con las distintas combinaciones de densidades de materiales reciclados con botellas de plástico. En la figura 5 se puede observar que al utilizar como base el material de 400 g/m<sup>2</sup> de densidad superficial, la mayor absorción la presenta la combinación 1200/400 no existiendo apenas diferencia entre la absorción sonora que presentan las combinaciones 600/400 y 800/400. Tampoco se observa diferencia entre la absorción sonora en función de la frecuencia de las combinaciones 800/600 y 1200/600 (figura 6). En la figura 7 se han representado los resultados que se obtienen al utilizar como material pegado a la cara perforada de la placa el de 1200 g/m<sup>2</sup>. Al utilizar distintas densidades de base con este material de mayor densidad apenas existe diferencia

entre los valores de absorción sonora, excepto en el caso de la combinación 1200/800, esta combinación presenta un máximo superior al resto de combinaciones entorno los 500Hz.

Como conclusión final al estudio presentado en este trabajo donde se presentan las lanas de poliéster elaboradas a partir de reciclado de botellas de plástico se ha podido observar que estos materiales presentan características de absorción prácticamente idénticas a las lanas de poliéster ya consolidadas como materiales absorbentes acústicos. En base a esto, se han considerado estos nuevos materiales como parte de pantallas acústicas. Todo ello con el valor añadido de la sostenibilidad medioambiental y la potencialización de las industrias del textil con nuevas líneas de trabajo, sin la necesidad de realizar ningún cambio en los procesos de fabricación.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Europea (proyecto LIFE09 ENV/ES/000461) concedido en Mayo de 2010. También ha sido financiado por el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación en el programa de Cooperación para el desarrollo (proyecto (A/023748/09)).

## REFERENCIAS

- [1] RD 1367/2007, desarrollo Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- [2] Directiva 2002/49/CEE, de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental
- [3] Ramis J., Alba J., del Rey R., Escuder E., Sanchís V., "Nuevos materiales absorbentes acústicos basados en fibras de kenaf", Mater. Construcc. (Aceptado)
- [4] UNE EN ISO 354:2004. Acústica. Medición de la absorción acústica en cámara reverberante (ISO 354:2003)
- [5] del Rey, R; Alba, J; Ramis, J; Sanchís, V. Nuevos materiales absorbentes acústicos obtenidos a partir de restos de botellas de plástico. Mater. Construcc. (Aceptado).
- [6] UNE EN 1793-1: 1998. Dispositivos reductores de ruido de tráfico en carreteras. Método de ensayo para determinar el comportamiento acústico. Parte 1: Características intrínsecas relativas a la absorción sonora.