

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ACÚSTICAS DE PANELES PERFORADOS CON GRANOS DE CORCHO

REFERENCIA PACS: PACS 43.58.Bh

Marqués da Silva, C.¹; Maderuelo-Sanz, R.^{1,2}; Barrigón-Morillas, J. M.¹; Antequera-Barroso, J. A.¹; Martín-Castizo, M.²

¹*Departamento de Física Aplicada, Escuela Politécnica de Cáceres, Universidad de Extremadura, Avda. Universidad, s/n, 10003 Cáceres. barrigon@unex.es*

²*Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción, INTROMAC Campus universitario s/n, 10071 Cáceres. rmaderuelo@intromac.com*

ABSTRACT

Cork is a natural material that shows excellent thermal and acoustic properties and these make it susceptible to being used in building acoustics. In this paper, the results obtained to characterize acoustically porous absorbers made from cork granules, with different particle sizes, using an impedance tube is shown. This cork granulates, coming from the waste generated by the stopper industry, are superimposed by perforated plates made with different materials.

RESUMEN

El corcho es un material natural que presenta muy buenas propiedades térmicas y acústicas y que lo hacen susceptible de ser utilizado en el ámbito de la acústica de la edificación. En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos al caracterizar acústicamente, mediante el tubo de impedancia, materiales absorbentes constituidos por granos de corcho, con diferentes granulometrías, procedentes de los residuos generados por la industria taponera a los que se les ha superpuesto placas perforadas fabricadas con diferentes tipos de materiales.

INTRODUCCION

El empleo de paneles perforados hoy en día una es una adecuada alternativa a los materiales absorbentes acústicos tradicionales como las fibras y las espumas. Sus propiedades acústicas vienen determinadas por el tamaño de sus perforaciones, la porosidad, el espesor del panel, y el espesor de la cavidad formada entre éste y una pared rígida. Estos sistemas forman un resonador con una cavidad de aire o plenum.

Por lo general estos se fabrican a partir de plástico o metal, aunque también pueden ser de cartón o madera contrachapada, empleándose de forma complementaria o como reemplazo de otros materiales que, en entornos agresivos, sufran cierto deterioro en sus propiedades acústicas con su exposición al medioambiente o que precisen de unas buenas condiciones de limpieza y salubridad.

Su comportamiento acústico viene determinado principalmente por el tamaño de sus perforaciones, la distancia entre centros de las perforaciones, la porosidad del panel, su espesor o el espesor de la cavidad formada entre éste y una pared rígida. Éstos ofrecen una mayor resistencia acústica cuando sus perforaciones son de tamaño sub-milimétrico (usualmente denominados microperforados), debido a que la fricción en las mismas supone un aumento de la atenuación sonora a frecuencias bajas y medias [1, 2].

Con un aumento del espesor de la cavidad de aire o del panel se logra mejorar el comportamiento acústico a bajas frecuencias, aunque las limitaciones de espacio restringen en gran medida el empleo de este tipo de soluciones, pudiéndose tomar otro tipo de soluciones como es superponer en su parte posterior cualquier material absorbente, bien sea de tipo fibrosos o granular. En este trabajo, se ha optado por utilizar granos de corcho suelto con diferentes granulometrías, logrando de esta forma, obtener una solución acústica con la que se obtienen interesantes resultados a bajas frecuencias, aprovechando el buen comportamiento del granos de corcho sin aglutinar [3].

Para caracterizar este tipo de materiales se ha obtenido de forma experimental su coeficiente de absorción, a incidencia normal, realizando medidas en tubo de impedancia según la Norma UNE EN ISO 10534-2:2002 [4].

MATERIALES

El material utilizado en este trabajo fue el grano de corcho blanco, procedente del sobrante de la fabricación de los tapones de corcho de las industrias corcheras transformadoras de San Vicente de Alcántara de Cáceres. El grano de corcho, proporcionado por IPROCOR, se separó mediante una tamizadora mecánica utilizando diferentes tamices y obteniendo muestras con tamaños de grano comprendidos entre 1.6-2.8 mm y 5.0-6.3 mm, de igual forma se emplearon paneles de PVC (de espesor 2.15 mm) y de madera contrachapada (de espesor 8.00 mm) con diferente número de perforaciones (de 4.5 mm de diámetro)

METODOLOGÍA

Para la caracterización acústica, se emplea el método que establece la Norma UNE EN ISO 10534-2:2002 [6]. El coeficiente de absorción acústico a incidencia normal fue medido mediante un tubo de impedancia modelo 4206 T de Brüel & Kjaer, en el rango de frecuencias de 100 a 5000 Hz, sistema multi-analizador PULSE de 4 canales de Brüel & Kjaer, modelo 3560 C, amplificador de potencia de Brüel & Kjaer, modelo 2716 C, micrófonos ¼ de pulgada de Brüel & Kjaer, modelo 4187 y software Material Testing para Pulse de Brüel & Kjaer, modelo 7758 (Figura 1).



Figura 1.- Detalle del equipo utilizado en la caracterización acústica.

Debido al rango de frecuencias de interés en este tipo de soluciones acústicas, se ha empleado un tubo con diámetro de 100 mm, donde se han obtenido valores para el rango de frecuencias 50 – 1000 Hz. Además se debe tener en cuenta que este método solo es válido para el caso de determinar la absorción acústica en situaciones de incidencia normal.

La muestra de ensayo se monta en uno de los extremos de un tubo de impedancia, recto, rígido, liso y estanco. Se generan ondas planas en el tubo mediante una fuente sonora, y se miden las presiones acústicas en dos posiciones cercanas a la muestra. Se determina la función de transferencia acústica compleja de las señales en los dos micrófonos, que se usa para calcular el coeficiente de absorción a incidencia normal y la impedancia superficial del material.

Inicialmente y para obtener el coeficiente de absorción de las muestras de corcho suelto, el tubo de impedancia se colocó de forma vertical

RESULTADOS Y DISCUSION

Con el fin de analizar el comportamiento acústico de cada sistema, panel perforado + corcho suelto, se ha determinado experimentalmente el coeficiente de absorción en el rango de frecuencias de 50 a 1000 Hz en un tubo de impedancia. Las condiciones ambientales en la realización de los ensayos han sido: presión atmosférica 1013.25-1014.86 hPa, temperatura 30-32°C y humedad relativa 18-20%.

En las Figuras 2 a 5, se observa el comportamiento de los sistemas panel perforado + corcho granulado para los dos tamaños de partícula seleccionados. Se puede observar que el máximo del coeficiente de absorción se desplaza hacia frecuencias más bajas en el caso del panel perforado de madera.

Se puede apreciar también que existe un ligero desplazamiento hacia frecuencias más bajas del máximo del coeficiente de absorción cuando se emplea tamaños de grano de corcho más pequeño. Una onda sonora que se propaga en un fluido compresible y viscoso, como puede ser el aire, al atravesar un material poroso pierde energía debido a fenómenos térmicos y viscosos. Las probetas con partículas de mayor tamaño y con mayor tamaño de poros facilitan el paso de la onda acústica limitando la capacidad absorbente. En estas muestras de tamaño

de partículas pequeño, la tortuosidad es elevada y la disipación de la presión acústica en el interior de los huecos permite obtener valores altos del coeficiente de absorción. Las pérdidas viscosas son más importantes a bajas frecuencias y son debidas a la fricción del fluido con la superficie de los granos del material poroso.

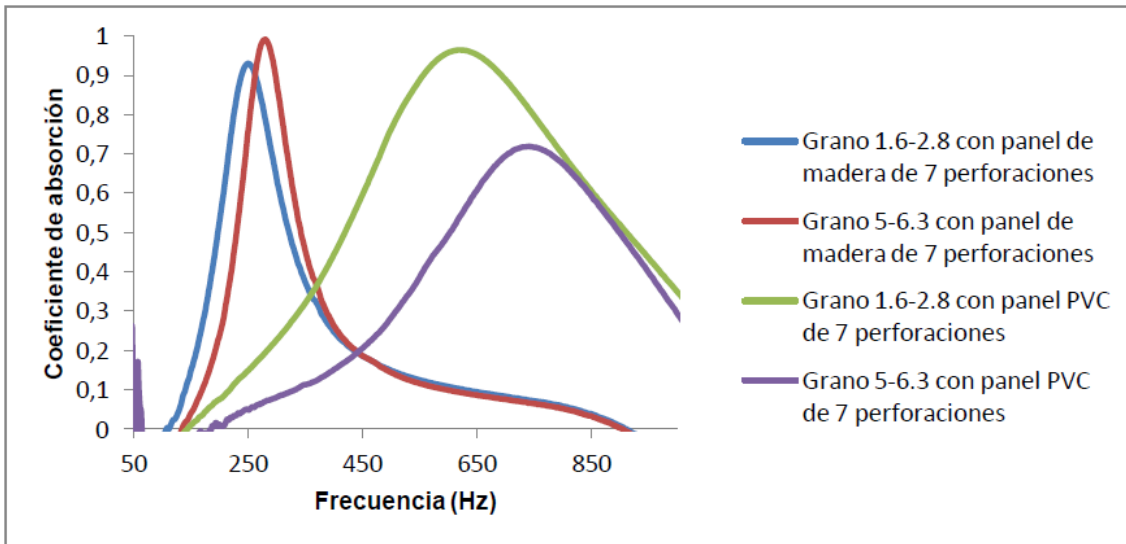


Figura 2.- Espectros de absorción para paneles perforados (7 perforaciones).

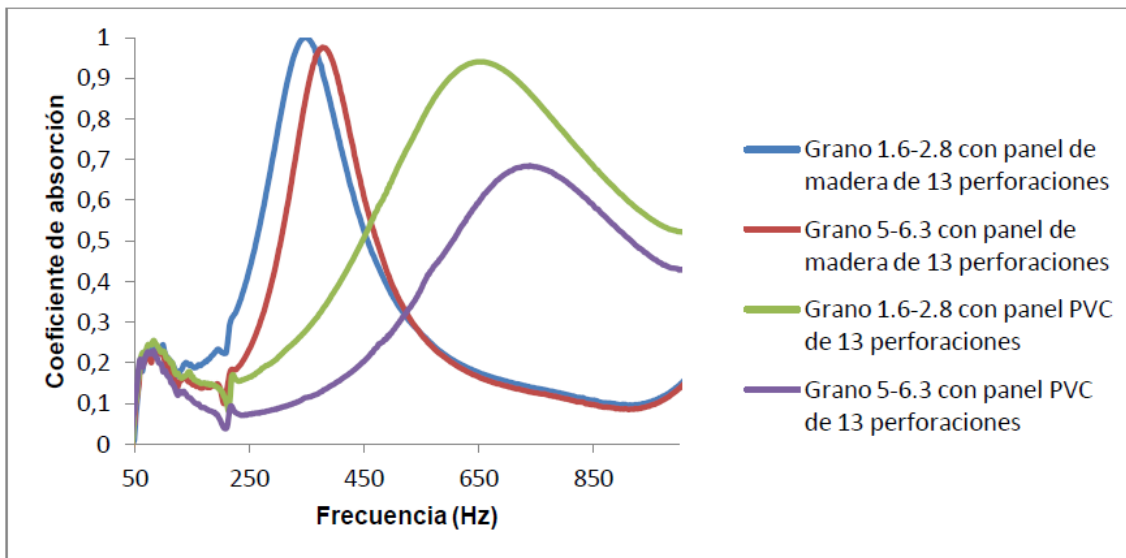


Figura 3.- Espectros de absorción para paneles perforados (13 perforaciones)..

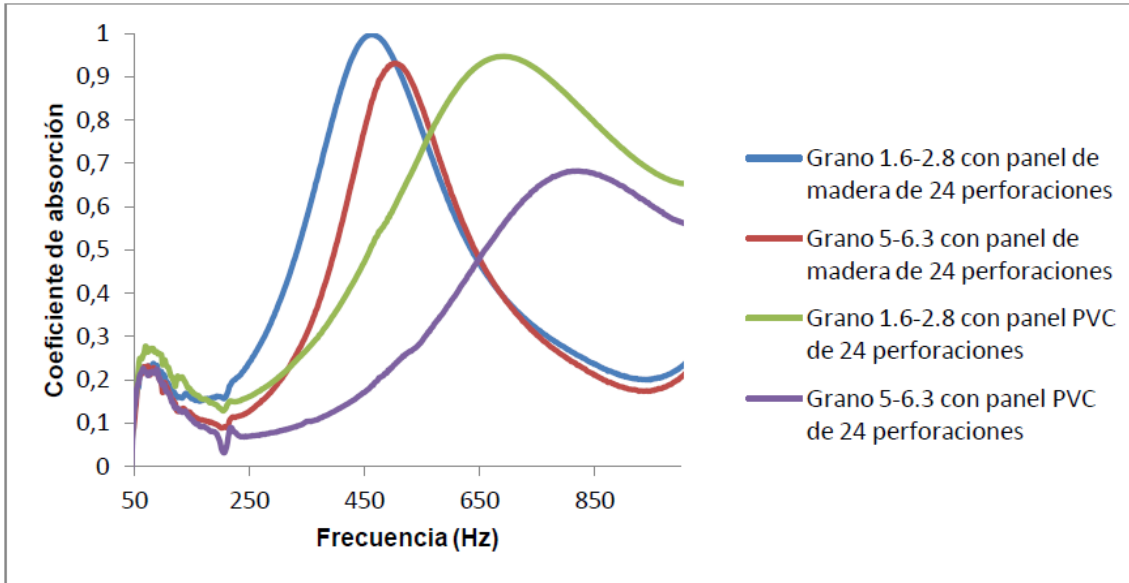


Figura 4.- Espectros de absorción para paneles perforados (24 perforaciones).

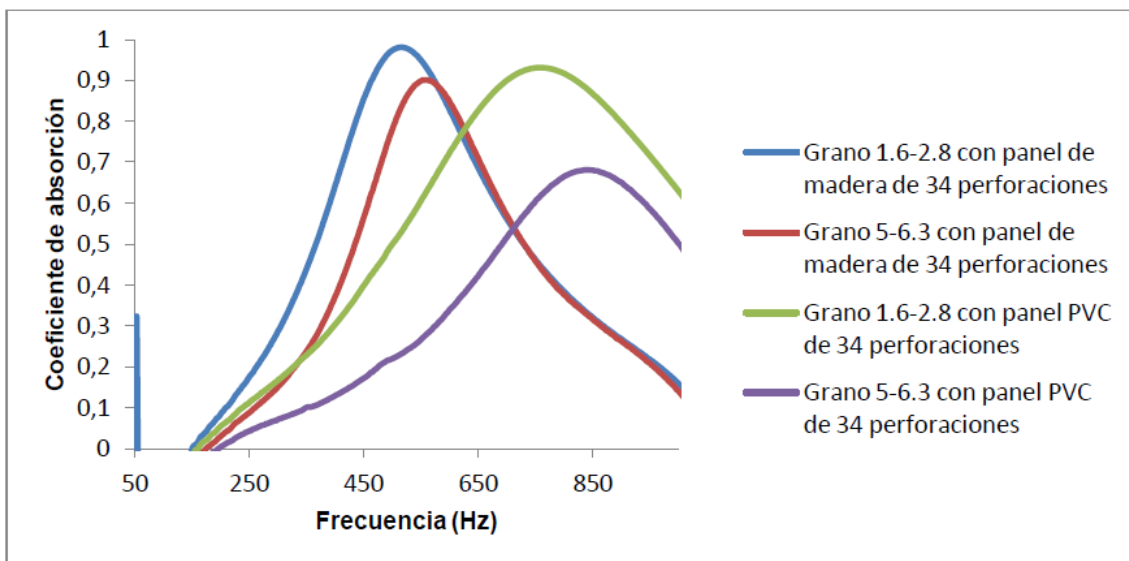


Figura 5.- Espectros de absorción para paneles perforados (34 perforaciones)..

En las Figuras 6 a 9 se observa la relación existente entre la el espectro de absorción del sistema y el número de perforaciones del panel. De forma generalizada, la absorción en las diferentes muestras es mayor en el caso de un mayor número de perforaciones y se localiza en un amplio rango de frecuencias, mientras que en las muestras con menor número de perforaciones se obtiene menor variedad de respuesta. En este caso, la frecuencia a la que se obtiene el máximo del coeficiente de absorción varía según el número de perforaciones de las muestras, tendiendo a frecuencias más altas en el caso de paneles perforados de PVC.

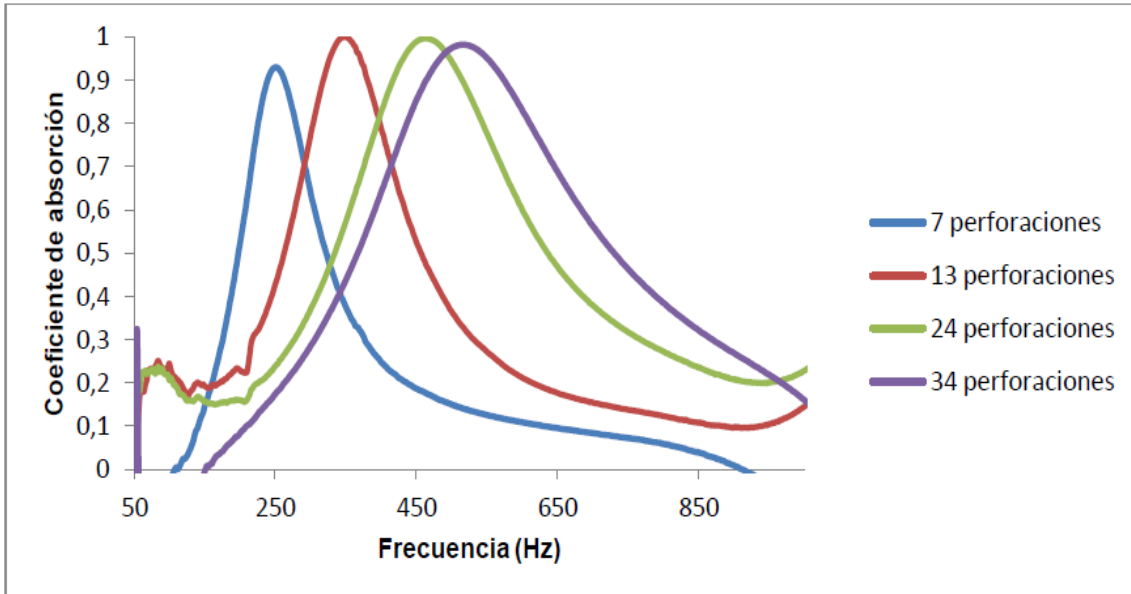


Figura 6.- Espectros de absorción para paneles perforados de madera y tamaños de grano de 1.6-2.8 mm.

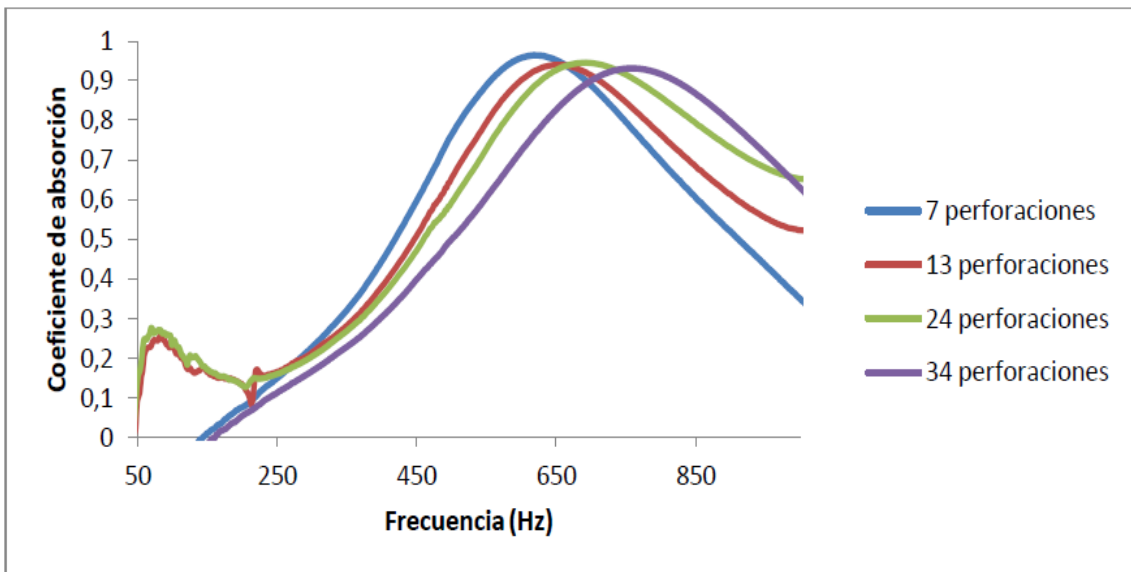


Figura 7.- Espectros de absorción para paneles perforados de PVC y tamaños de grano de 1.6-2.8 mm..

Por lo tanto se puede decir que una menor porosidad del panel perforado, supone una menor frecuencia de resonancia y un mayor efecto en la absorción. Sin embargo, a mayor porosidad de este panel perforado, se obtiene un desplazamiento de la frecuencia de resonancia hacia frecuencias más altas [5]

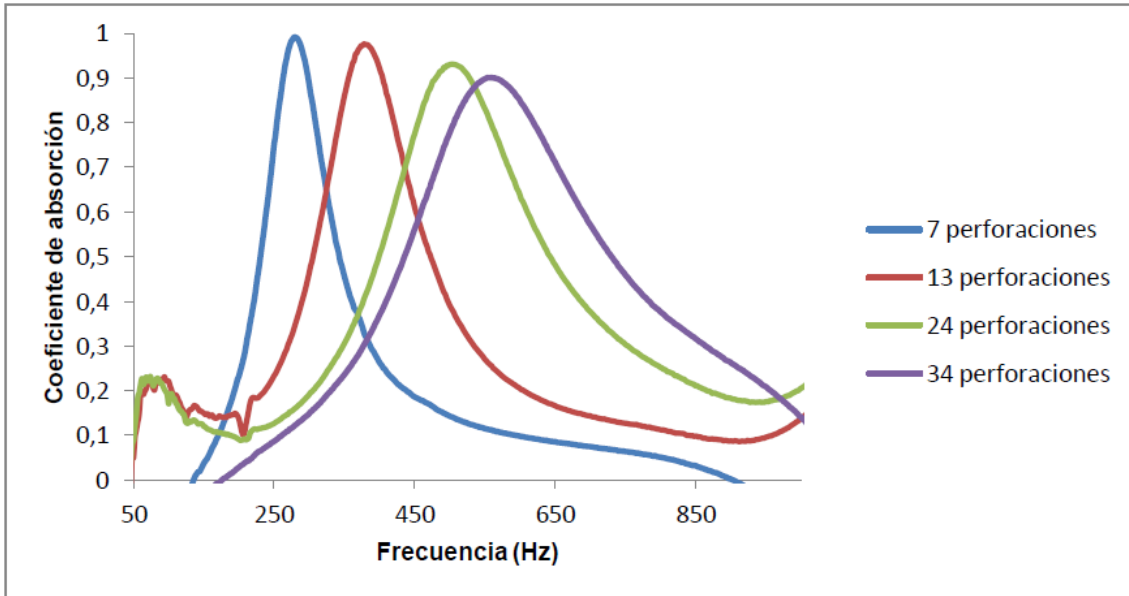


Figura 8.- Espectros de absorción para paneles perforados de madera y tamaños de grano de 5.0-6.3 mm.

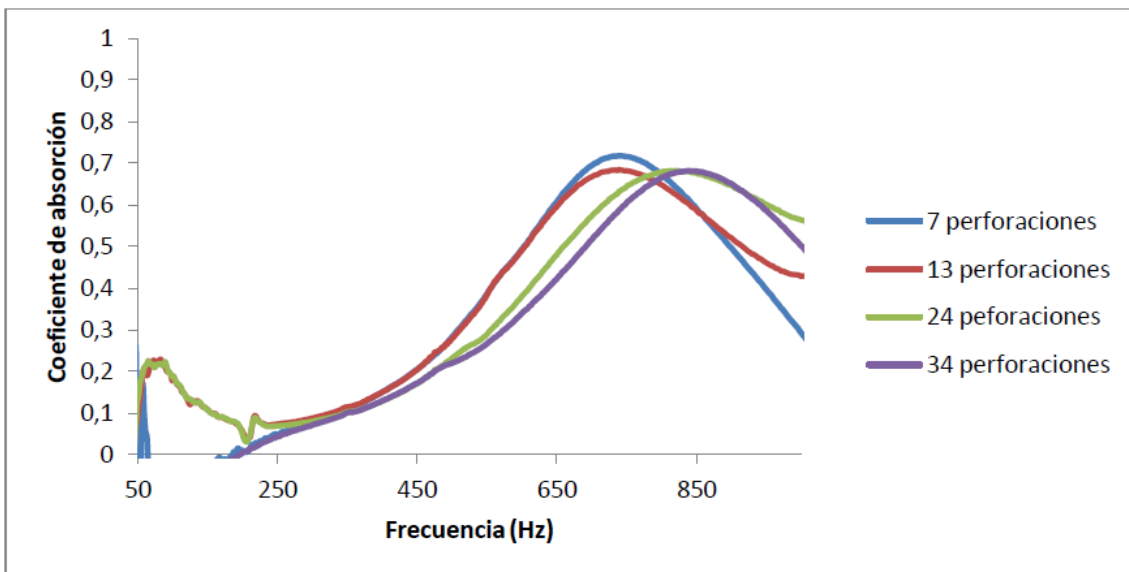


Figura 9.- Espectros de absorción para paneles perforados de PVC y tamaños de grano de 5.0-6.3 mm.

CONCLUSIONES

Los resultados experimentales indican que sistemas de paneles perforados con materiales granulares elaborados a partir de corcho presentan un buen comportamiento acústico a bajas frecuencias. La morfología del material poroso, tamaño de partícula, influye de forma considerable a la hora de obtener un buen comportamiento acústico. En todas las muestras ensayadas se alcanza un rango de frecuencias, entre 250 y 850 Hz, en el que la absorción puede alcanzar valores muy elevados. El panel perforado fabricado con madera contrachapada

presenta un comportamiento acústico superior al fabricado con PVC, aunque en este último caso, el rango de frecuencias en el que se obtienen valores relativamente altos es mayor..

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación - Gobierno de Extremadura (GR10175), Fondo Social Europeo y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).



GOBIERNO DE EXTREMADURA
Consejería de Empleo, Empresa e Innovación

GOBIERNO DE EXTREMADURA



BIBLIOGRAFIA

- [1] Maa, D.Y. (1998). Potential of Micro-perforated panel absorber. *J. Acoust. Soc. Am.* 104:2861-2866.
- [2] Ingard, K.U. *Notes on sound absorption technology*, Noise Control Foundation, New York, 1994.
- [3] Maderuelo-Sanz, R; Barrigón-Morillas, J.M.; Gómez-Escobar, V. (2014). Acoustical performance of loose cork granulates. *Eur. J. Wood Prod.* 72:321-330.
- [4] Determinación del coeficiente de absorción acústica y de la impedancia acústica en tubos de impedancia. Parte 2: Método de la función de transferencia. UNE-EN ISO 10534-2.
- [5] Hosseini Fouladi, M.; Jailani Mohd Nor, M.; Ayub, M.; Ali Leman, Z. (2010). Utilization of coir fiber in multilayer acoustic absorption panel. *Appl. Acoust.* 71:241-249.