

# MATERIALES ACÚSTICOS

Roger Montejano

Fuente Original: <http://www.ispmusica.com/articulo.asp?id=756>



El artículo titulado “El control de tu estudio” (ISP número 79) abordaba el tema de la acústica en recintos cerrados, para aplicarlo a la sala de control de un estudio de grabación.

Persiguiendo el objetivo de lograr un entorno de escucha fiable donde tomar decisiones precisas durante la grabación y mezcla, el artículo presentaba algunos conceptos como los modos propios de un recinto, la forma de calcularlos y cómo afectan a la respuesta de una sala.

También se discutían diversas consideraciones a la hora de colocar los monitores en el control y, finalmente, se hacía hincapié en la necesidad y forma de refrendar todos los cálculos teóricos con mediciones empíricas. Estas mediciones permiten evaluar el comportamiento real de la sala, y diseñar así un tratamiento acústico adecuado a los problemas del recinto.

El presente toma el relevo en este punto, analizando distintos materiales acústicos disponibles para solventar estos problemas, así como su uso y emplazamiento. Absorción por fricción, trampas de graves, difusores... estos elementos pueden ayudarnos a lograr un buen campo sonoro en el control, si se emplean de la manera correcta.

Para mostrar dónde y cómo usar estos materiales se presenta un conocido diseño para controles de grabación, y con el mismo espíritu que el artículo anterior, muchas de las soluciones presentadas se pueden implementar sin necesidad de realizar una fuerte inversión económica.

Tipos de materiales

En general, se puede decir que hay dos formas de deshacerse de las

reflexiones indeseadas en un recinto.

La primera de ellas es la absorción, mediante la cual se usan materiales que reducen la energía de las reflexiones, haciéndolas menos dañinas.

El segundo método es la difusión, consistente en “romper” las ondas para que se reflejen en distintas direcciones y evitar así focalizaciones de sonido.

Cada uno de ellos resuelve problemas específicos, y generalmente son usados en combinación para lograr un campo sonoro homogéneo.

#### Absorción

La absorción reduce la energía de las reflexiones al transformarla en otras formas de energía, generalmente calor o movimiento.

Cada vez que una onda sonora incide sobre una superficie, parte de la onda es reflejada y otra parte es absorbida. Al cociente entre la cantidad de energía absorbida y la incidente se le denomina Coeficiente de Absorción del material, habitualmente representado con la letra Alfa ( $\alpha$ ).

Debido a la gran diferencia de tamaños que presentan las longitudes de onda audibles - desde los 17mm hasta los 17 metros aproximadamente-, los materiales no suelen absorber por igual todas las frecuencias. Por ello el coeficiente de absorción se expresa en función de la frecuencia, ya sea en bandas de octava y/o tercio de octava.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
<b>Hormigón</b>	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02	0,027
<b>Moqueta</b>	0,08	0,27	0,39	0,34	0,48	0,63
<b>Fibra de vidrio</b>	0,2	0,37	0,6	0,8	0,75	0,7

Coeficientes de absorción de algunos materiales

El NRC (Noise Reduction Coefficient) es una media de los coeficientes – redondeando en pasos de 0,05- en las frecuencias de 250, 500, 1k y 2k Hz, y se usa para indicar con un sólo número la absorción de un elemento acústico.

Aunque puede resultar útil para hacerse una idea rápida del grado de absorción que se puede esperar del material, realmente no define el comportamiento de éste (materiales con el mismo NRC pueden comportarse de maneras muy diferentes, como puede observarse en la figura 1), por lo que resulta más adecuado estudiar los distintos coeficientes de absorción para determinar el material idóneo.

Frecuencia (Hz)	Material A	Material B
250	0,08	0,60
500	0,15	0,30
1k	0,30	0,12
2k	0,55	0,06
<b>NRC</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>

Materiales con mismo NRC y comportamientos distintos

Con un mismo NRC, el material A resultaría adecuado para tratar altas frecuencias, y el B para bajas.

**Materiales porosos**

Las altas y medias frecuencias son tratadas con este tipo de elementos. También denominados Frictional Absorbers, en ellos las ondas penetran en los orificios y el roce de las partículas de aire contra las paredes internas del material provoca una reducción en su movimiento, transformando la energía acústica en calor.

Alfombras, moquetas, cortinas, tapices, ropa... todos estos son materiales porosos que absorben las altas frecuencias, y su presencia no debe ser obviada. Un ejemplo claro se da en situaciones de directo, en las que es habitual una corrección de los agudos durante la actuación, para compensar el efecto de absorción de la ropa de los espectadores.

Los materiales acústicos profesionales suelen construirse a partir de espumas con esqueleto rígido. Los poros de la espuma provocan la absorción por fricción, y el hecho de contar con un esqueleto rígido aumenta este efecto: cuanto menor es el movimiento de las partículas del material mayor es el movimiento relativo del aire contra ellas, y por tanto mayor es la absorción.

Sin embargo, este tipo de materiales tienen poco o ningún efecto en las frecuencias más bajas. Para longitudes de onda elevadas los pequeños poros son virtualmente "invisibles", y las ondas se reflejan como si incidieran sobre una pared lisa.

No sería la primera vez que alguien tiene un problema de graves y trata de arreglarlo cubriendo las paredes con moqueta... el resultado es que el problema se acentúa, ya que la nueva absorción de altas frecuencias evidencia el exceso de bajas (que apenas habrán sido alteradas).

### **Grosor y distancia**

El grosor del material y la distancia entre éste y la pared en que se monta afectan a su capacidad de absorción.

Recordando algún concepto del artículo anterior, en las paredes del recinto existen máximos de presión. Esto quiere decir que en esos mismos puntos se produce un mínimo en la velocidad de las partículas de aire, ya que en el momento en que éstas alcanzan la máxima excursión desde su punto de partida, su velocidad es cero para iniciar el camino de vuelta.

Por tanto, si el material se sitúa a una distancia de la pared de un cuarto de la longitud de onda ( $\lambda/4$ ), estará ubicado en el punto donde mayor es la velocidad de las partículas, aumentando el rozamiento y con ello la absorción.

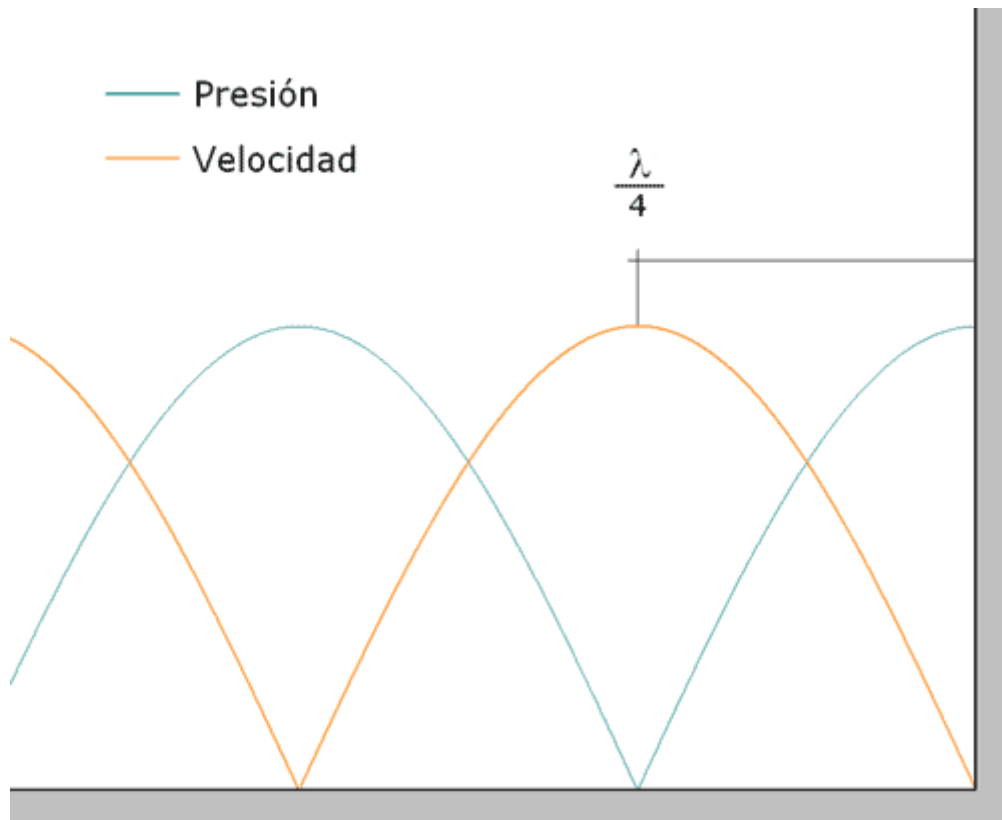


Fig. 2: Representación gráfica de la presión y de la velocidad

En la figura dos se muestra una representación gráfica de la presión y la velocidad de una onda, donde se puede apreciar el punto de máxima velocidad. Las frecuencias cuyo cuarto de longitud de onda coincida con (o sea similar a) esa distancia verán aumentada su absorción por el material, ya que éste estará situado en el punto donde más se mueven las partículas.

Del mismo modo, es fácil deducir que cuanto mayor sea el grosor del material, mayor será el número de frecuencias cuyo  $\lambda/4$  se sitúa “dentro” del material, aumentando por tanto el ancho de banda de absorción hacia las frecuencias medias. (Figura 3)

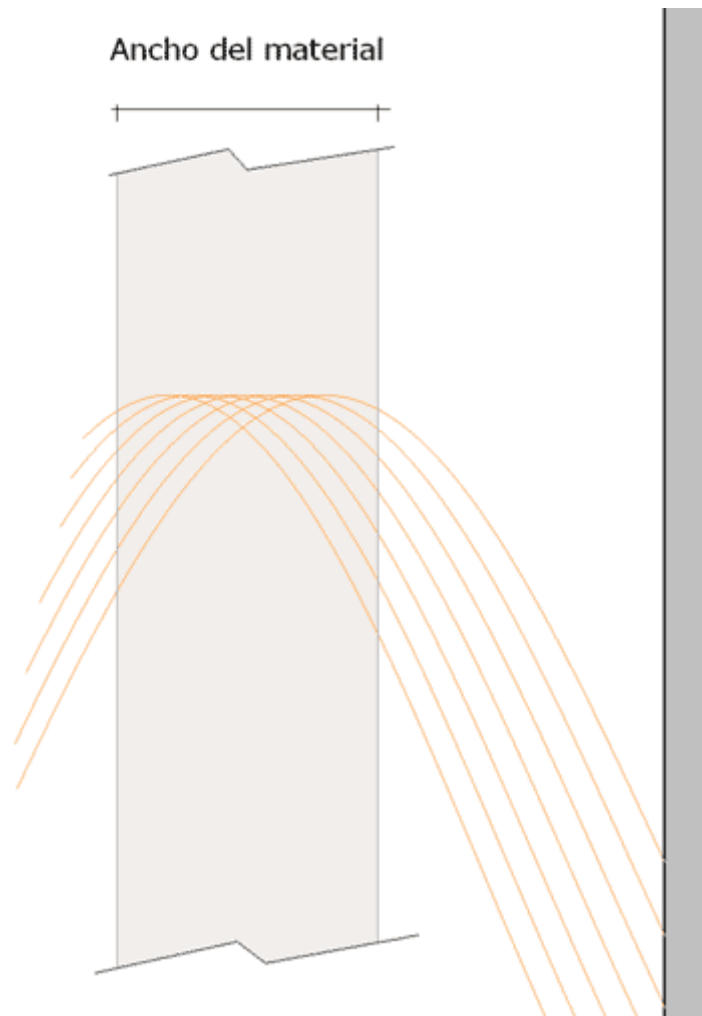


Fig. 3: Influencia del ancho del material

En resumen, el ancho de banda y capacidad de absorción de los materiales porosos aumenta si se deja un espacio de aire entre el material y la pared, y también cuanto más ancho es dicho material.

#### Trampas de graves

Este es el nombre con que se conoce a los dispositivos encargados de lidiar con las bajas frecuencias. Estas ondas son grandes, con mucha energía, y por tanto son las más difíciles de combatir.

En función del método de absorción se puede hablar de trampas activas y trampas pasivas. Las primeras basan su funcionamiento en lograr que ciertos elementos (generalmente paneles rígidos y flexibles) entren en resonancia al incidir sobre ellos la onda sonora, transformando la energía acústica en movimiento.

Las segundas suelen estar construidas con espumas muy densas que actúan debido al tamaño de la propia trampa y su ubicación (generalmente en las esquinas), impidiendo que las ondas crezcan en ellas y, por tanto, amortiguando su energía.

El ancho de banda de las trampas activas suele ser más estrecho que el de las pasivas, aunque puede ser ampliado mediante la colocación de material absorbente en su interior.

En general, las trampas activas funcionan mejor a la hora de tratar resonancias específicas, ya que su absorción es mayor y centrada en determinadas frecuencias. Por ello su diseño y colocación debe hacerse con cuidado, pues un error puede hacer que la trampa no funcione o, peor aún, que lo haga en las frecuencias equivocadas.

Por el contrario, las trampas pasivas suelen ofrecer menor absorción, pero afectan de una manera más uniforme, por lo que resultan idóneas para homogeneizar de forma general el low end de la sala. Sin embargo, si se requiere de grandes cantidades de absorción es posible que el tamaño de la trampa pasiva se dispare.

### Difusión

En cuanto al segundo método de combatir las reflexiones indeseadas, la difusión, su objetivo consiste en prevenir las focalizaciones de sonido, dispersando los rayos sonoros en múltiples direcciones.

Para ello, los difusores suelen contar con formas geométricas de variados tamaños y disposiciones, para lograr que la onda se refleje de manera distinta en cada una de ellas y obtener así un campo sonoro más homogéneo. Cuanta más variación de tamaños haya en el difusor mayor será el rango de frecuencias para el que es efectivo.

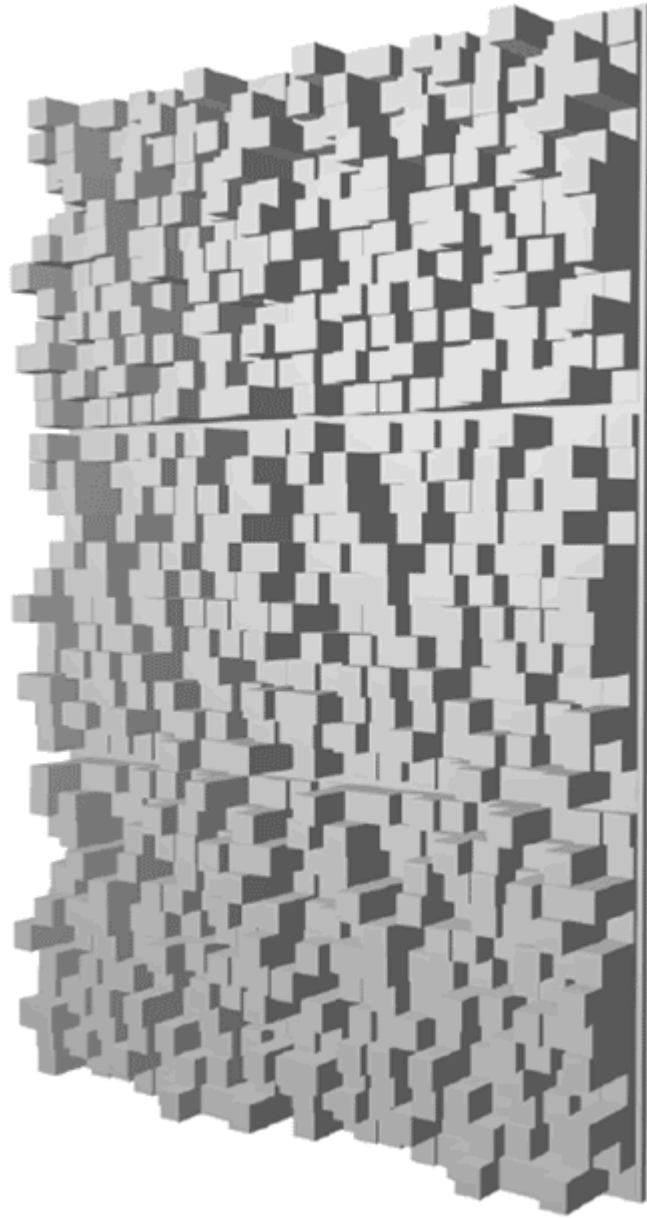


Fig. 5: Skyline



Fig. 6: Space Array

En la figura 5 se muestra el difusor Skyline del fabricante RPG, y la figura 6 se corresponde con el Space Array de Auralex. En ambos casos se puede apreciar la variación de tamaños y profundidades de las formas geométricas que conforman estos difusores.

De manera parecida, una estantería con libros de diferentes tamaños o distintos elementos decorativos colocados en una pared pueden funcionar como difusores improvisados.

#### LEDE

Una vez se conocen los materiales más comunes en el tratamiento acústico -absorbentes de altas-medias frecuencias por fricción, trampas de graves y difusores-, pasemos a ver el “modo de empleo”.

Uno de los diseños más conocidos para controles de grabación es el denominado LEDE (Live End - Dead End), en el cual la pared situada detrás de la posición de escucha cuenta con difusores para mejorar la dispersión (Live End) y la opuesta, de donde se reciben gran parte de las primeras reflexiones de los monitores, es fuertemente amortiguada (Dead End) para prevenir cancelaciones de fase y mejorar la imagen estéreo.



Las paredes laterales suelen recibir tratamiento para controlar el resto de primeras reflexiones y prevenir el flutter echo, y el techo, habitualmente, cuenta con una mezcla de absorción y difusión. Si son necesarias, se colocan trampas de graves.

Aunque lógicamente hay diseños más complejos y modernos, esta técnica ha sido ampliamente utilizada debido a su facilidad de implementación y efectividad. Teniendo este diseño en mente, veamos cómo colocar los materiales acústicos.

#### Emplazamiento

La idea es cubrir la pared situada detrás de los monitores con material que absorba las altas y medias frecuencias. La espuma acústica es ideal, pero si no se dispone de capital suficiente, una cortina gruesa y pesada o un tapiz pueden ayudar a controlar las primeras reflexiones provenientes de esta pared. Como se ha indicado anteriormente, dejar cierta distancia entre el material y la pared aumentará el rendimiento y ensanchará el ancho de banda hacia las frecuencias medias.

En caso de que no se disponga de material suficiente para cubrir toda la pared, o si se comprueba que esto resulta un tratamiento excesivo, se debe comenzar cubriendo las zonas alrededor de los monitores y el espacio existente entre ellos.

En cuanto a las paredes laterales, el objetivo consiste en reducir las primeras reflexiones que provienen de ellas, ya que pueden causar comb filtering en la posición de escucha.

Para determinar los puntos donde se producen estas reflexiones se puede usar una técnica muy sencilla basada en la acústica geométrica: mientras permanecemos sentados en la posición de escucha, alguien debe ir deslizando un espejo por la pared. Los puntos desde los que se vea reflejado uno de los monitores (especialmente el tweeter, ya que las frecuencias más altas son las más direccionales) corresponderán con un punto de primera reflexión, y ahí es donde se debe colocar material absorbente.

Con esta misma técnica se pueden localizar los puntos donde colocar el material en el techo y, si se dispone de él, un difusor situado justo encima del punto de escucha mejorará la imagen estéreo y la sensación de espacio.

En cuanto a la pared trasera, se pueden colocar difusores en la posición opuesta a donde se sitúan los monitores y, entre ellos, cierto material absorbente, o viceversa.

Por último, las trampas de graves deben colocarse en las esquinas formadas por las paredes con el techo, comenzando por las delanteras (las más cercanas a los monitores), para pasar después a las traseras.

Si hay que colocar más de una trampa en cada esquina se debería comenzar por el techo e ir avanzando hacia el suelo, y en caso de que no se disponga de

sitio para colocarlas en vertical pueden ser ubicadas en horizontal (en las esquinas formadas por paredes y techo).

#### Flutter Echo

Este fenómeno se produce por la reflexión de ondas de media y alta frecuencia entre dos paredes paralelas, y puede alterar la claridad del sonido y la inteligibilidad de la palabra. Probablemente hayas escuchado este tipo de eco al dar una palmada en una habitación vacía: es ese sonido metálico que resuena.

Lógicamente, el punto crítico donde se debe controlar este fenómeno es en la posición de escucha. Para ello se coloca material absorbente en las dos paredes laterales, situado a la altura donde habitualmente quede la cabeza en la posición de escucha.

#### Otras consideraciones

Cuando se coloca material absorbente en paredes paralelas el dibujo entre ellas debería ser opuesto, es decir, los puntos donde hay material en una deben situarse enfrente de los puntos donde no hay tratamiento en la otra y viceversa. La única excepción es el tratamiento del flutter echo, donde sí conviene que el material coincida a ambos lados.

Hay que tener cuidado con “sobretrotar” la sala. No es agradable trabajar en una sala demasiado muerta en altas y medias frecuencias, y de igual modo un exceso de absorción en graves puede ser nefasto. En las salas de control no se debería cubrir con material absorbente más de un 45-70% de la superficie total de paredes y techo.

En Internet hay muchos recursos para construir tratamientos acústicos, especialmente trampas de graves. Hay que tener cuidado con ellos. Por el mero hecho de estar en la red no quiere decir que sean fiables y la mayor parte de estas trampas son modelos activos, cuyo mal diseño puede tener consecuencias negativas en nuestra sala. Si se opta por la opción “hazlo tú mismo”, es aconsejable dejarse guiar por alguno de los libros sobre acondicionamiento acústico disponibles en librerías especializadas.

Si por el contrario decidimos comprar el material acústico, en la actualidad muchos fabricantes ofrecen kits completos para tratar salas que resultan más baratos que comprar cada material por separado. En la séptima figura se muestra una forma de colocar los materiales incluidos en el Deluxe Plus Roominator de Auralex.

Sea cual sea el tratamiento que se emplee, siempre hay que comprobar el resultado con mediciones en la sala, para asegurar que los nuevos materiales tienen el efecto deseado.

#### Conclusiones

A través de las ideas expuestas en estos dos capítulos dedicados a la acústica en una sala de control, se han introducido dos temas tan extensos como apasionantes: la acústica en recintos cerrados y el acondicionamiento acústico.

Como se comentaba en el artículo anterior, contratar los servicios de un profesional con los conocimientos y herramientas adecuadas siempre es la mejor opción para trabajar un tema tan complejo como la acústica de un estudio de grabación.

Sin embargo, también es cierto que hay una serie de medidas básicas que pueden mejorar mucho el campo sonoro en un control y que no tienen por qué suponer una fuerte inversión económica.

Si has seguido estos consejos probablemente hayas notado mejoras en la acústica del control de tu estudio. No dudes en entrar en la sección Home Studio del foro de ISP para hacernos llegar tus comentarios.

NOTA: en el anterior artículo se mencionaba un analizador de espectro gratuito –Inspector Free- de la empresa Elemental Audio. Esta empresa ha sido adquirida por Roger Nichols y la nueva dirección donde encontrar el plugin gratuito es [www.rogernicholsdigital.com](http://www.rogernicholsdigital.com), sección Downloads.

27/09/2006