

Láminas, parches, cuerpos tridimensionales.

Hemos estudiado ya las **cuerdas** y los **tubos**, que son cuerpos vibrantes de una gran simplicidad. Estos producen sonidos "musicales", es decir: un sonido fundamental y una serie de sonidos armónicos cuyas frecuencias son **múltiplos** de esa fundamental. De estos sonidos se dice que **están en la serie armónica**.

Las láminas, en cambio, tienen una forma de vibrar que consiste en una fundamental y una serie de sonidos cuyas frecuencias **no son múltiplos de la fundamental** y sus alturas no siguen la serie armónica. Por ello no es aplicable la denominación de "armónicos" a estos sonidos, es más común llamarles "parciales", concretamente "parciales no armónicos", ya que sería absurdo llamarles "armónicos NO armónicos".

Por ejemplo, si la fundamental del sonido de una lámina de un xilófono es un la de 440 Hz, los parciales tienen unas frecuencias de 2.85, 3.90, etc. veces la fundamental, en lugar de un número exacto como 2, 3, etc. Al oído estos sonidos tienen una cierta cualidad "desafinada", cuando se compara con el sonido de las cuerdas y los tubos.

Los parches tensados (timbales, etc.) no sólo tienen **longitud** sino también **extensión**, son por tanto cuerpos en los que se estudian sus DOS dimensiones. La forma más simple en que vibra el parche redondo de un timbal es: el aro exterior no vibra (se le llama **línea nodal**) y toda la zona central sube y baja, al no ser un punto sino una zona se le llama **zona ventral**.

Cuando un parche vibra por mitades, lo hace con una línea nodal siguiendo uno cualquiera de sus muchos **ejes de simetría**, en este caso tenemos a los lados dos zonas ventrales (una baja mientras la otra sube, y viceversa).

Aún podemos tener muchos más modos de vibración, como el que presenta dos líneas nodales cruzadas en ángulo recto, y cuatro zonas ventrales. También puede haber, por añadidura, una línea nodal en forma de circunferencia que corta a las anteriores. Tendríamos entonces OCHO zonas ventrales.

Estos modos de vibración fueron estudiados por CHLADNI, quien los observó esparciendo arena fina sobre el timbal, y golpeándolo en distintos lugares la arena **salta** de las zonas ventrales y **se acumula** en las líneas nodales formando unas estrellas y círculos llamados **figuras de Chladni**.

Igual que para los cuerpos sonoros anteriormente estudiados, en los parches se cumple: los distintos modos existen **a la vez** y sus sonidos correspondientes **se superponen**. Dado que existen tanta cantidad de modos de vibración, todos estos sonidos superpuestos dan lugar a un espectro en el que aparecen **muchas frecuencias intermedias**, y a una forma de onda que **no es periódica**, algo que al oído se identifica como un **ruido** más que como un sonido musical.

Ahora bien, si los timbales son instrumentos percusión de altura hasta cierto punto "determinada" ya que hay, al menos, una fundamental, no ocurre lo mismo con cuerpos **tridimensionales** en los que puede no haber ningún eje de simetría y por tanto las vibraciones son más bien **caóticas** y no siguen ningún patrón definido.

Sin embargo se cumplen APROXIMADAMENTE las siguientes leyes:

- 1) los cuerpos más grandes (más largos, más extensos o de mayor volumen) dan un sonido más **grave** y los más pequeños lo dan más **agudo**.
- 2) los cuerpos más blandos o poco elásticos dan un sonido más agudo y los más duros o con mayor fuerza de recuperación dan un sonido más **agudo**.

A estas propiedades de los cuerpos en general que se asemejan a la longitud y la tensión de una cuerda, y que influyen en el sonido, les llamaremos: **longitud generalizada** y **tensión generalizada**.

Por ejemplo: el sonido de un martillo sobre un yunque es muy agudo porque el yunque es muy duro y tiene una **gran tensión generalizada**. Si el yunque fuera de madera sonaría más grave.

Otro ejemplo: cuando chocan entre sí dos monedas de cien pesetas, sosteniéndolas tan sólo en equilibrio sobre un dedo, producen un sonido extremadamente agudo porque tienen una **corta longitud generalizada**. Si las monedas fueran de quinientas pesetas, sonarían más graves.