

Semitono y Afinación pitagórica

Intervalo musical equivalente a la distancia que hay entre dos teclas adyacentes de cualquier instrumento de teclado (como el piano).

En música, un **semitono** se define también como cada una de las dos partes en que se divide un tono, por lo que es la división más pequeña de la escala cromática.

Afinación pitagórica

La primera escala que se usó fue la escala diatónica natural, que fue construida por los pitagóricos.

Para construirla, se basaron en un hilo tenso de un largo fijo amarrado entre dos tablas también fijas. Una tercera tabla en contacto con el hilo permitía elegir la longitud del trozo de cuerda que vibraba al tocarla. Observaron que al variar esta longitud, el sonido que se producía se modificaba, haciéndose más agudo cuando la longitud se hacía menor.

Seleccionaron ciertos sonidos, como la octava (que se produce cuando vibra la mitad de la cuerda), la quinta (cuando vibran dos tercios de la cuerda) y la cuarta (cuando vibran tres cuartos de la cuerda). Eligiendo otros sonidos adicionales generaron la escala cuya afinación es conocida como pitagórica.

Tabla de frecuencias en hertz

Usando nombres modernos para las notas, la escala se define como se muestra en la tabla:

Afinación diatónica natural	
Nota	Frecuencia fundamental en [Hertz]
do_4	$f_{do_4} = 256$
re_4	$f_{re_4} = 9 / 8 * f_{do_4}$
mi_4	$f_{mi_4} = 9 / 8 * f_{re_4}$
fa_4	$f_{fa_4} = 256 / 243 * f_{mi_4}$
sol_4	$f_{sol_4} = 9 / 8 * f_{fa_4}$
la_4	$f_{la_4} = 9 / 8 * f_{sol_4}$

<i>si</i> ₄	$f_{si4} = 9 / 8 * f_{la4}$
<i>do</i> ₅	$f_{do5} = 256 / 243 * f_{si4}$
Re ₅	$f_{re5} = 9 / 8 * f_{do5}$

Siendo 256 un número par/par, se obtiene RE4=488=144x2 y 144=12x12. Siguiendo hasta LA=432=216x2, y 216 es un número de significado simbólico tradicional. Siendo 3 el número de la manifestación, 3x3=27 y siendo el 4 el número simbólico de la estabilidad se obtiene 27x4=108, y como una onda en fase positiva 108 y en fase negativa 108 da un ciclo de 216 en la que se basa LA...

Al definir las notas de este modo, se obtienen intervalos de octava, quinta y cuarta justos.

Octava = diferencia de altura entre *do*₄ y *do*₅ o entre *re*₄ y *re*₅, etc.

Quinta = diferencia de altura entre *do*₄ y *sol*₄ o entre *re*₄ y *la*₄, etc.

Cuarta = diferencia de altura entre *do*₄ y *fa*₄ o entre *re*₄ y *sol*₄, etc.

La diferencia de altura que hay entre *do* y *re* o entre *re* y *mi* se denomina tono. En cambio, la diferencia de altura que existe entre *mi* y *fa*, que es menor, es un **semitono**, es decir, en la escala diatónica natural las distancias entre todas las notas consecutivas no son todas iguales (algunas son tonos y otras semitonos). Posteriormente se introdujeron los símbolos # (sostenido) y *b* (bemol) para indicar que la nota debía agudizarse o agravarse un semitono, por ejemplo la nota *do*# (*do* sostenido) está ubicada entre medio de *do* y *re*, mientras que la nota *sib* (*si* bemol) está ubicada entre *la* y *si*. De este modo, se agregaron otras posibles notas a la escala, con lo que se generó la escala cromática, donde todas las notas están separadas por un semitono.

Se puede notar que tanto entre *do* y *do*# como entre *mi* y *fa* existe una distancia de un semitono. En el primer caso se habla de un semitono cromático (ya que una de las notas no pertenece a la escala diatónica) mientras que en el segundo caso se habla de un semitono diatónico (ambas notas pertenecen a la escala diatónica).

Debido a la forma los pitagóricos definieron la escala, antes de 1870 había diferencia entre los semitonos diatónicos (llamados mayores, como los que hay entre el *mi* y el *fa* o entre el *si* y el *do*) y los semitonos cromáticos (llamados menores, como los que hay entre el *do* y el *do* sostenido, o entre el *do* sostenido y el *re*, etc). La diferencia entre un semitono mayor y uno menor se llamaba una coma (del latín *comma*).

Buen temperamento

En los instrumentos de teclado afinados con el sistema antiguo (pitagórico) se generaban intervalos inaceptables llamados en broma "intervalos del lobo" (por ejemplo la quinta formada

entre *si* y *fa#*) que impedían a los músicos utilizar todas las tonalidades, durante el periodo barroco, el clasicismo y el romanticismo evolucionaron varios sistemas, llamados en general "buen temperamento" (*well temperament*), que desafinaban ligeramente varias notas para "repartir" la desafinación del intervalo lobo entre otras teclas.

Johann Sebastian Bach escribió su obra *El clave bien temperado* con ese tipo de afinación.

Temperamento igual

El temperamento igual de doce tonos fue diseñado para permitir la ejecución de música en todas las tonalidades con una cantidad parecida de desafinación en cada una, mientras todavía no se alejaba demasiado de la afinación justa o natural.

Esto permitía un movimiento armónico más fácil, mientras no se perdía del todo la perfecta afinación natural. Los músicos no consiguieron un verdadero temperamento igual hasta cerca de 1870, debido a que todavía no se había inventado la medición y la afinación científica.

En el temperamento igual (o sistema de afinación uniformemente temperado) todos los semitonos son iguales. En este sistema el sumar un semitono a una nota corresponde a multiplicar la frecuencia fundamental de la nota por un factor r , mientras que restar un semitono corresponde a dividir la frecuencia por r . El factor r está dado por:

$$r = 2^{1/12}$$

Se toma como base la nota la_4 , a la que se le asigna una frecuencia fundamental de 440 Hz. De este modo se logra que todos los semitonos de la escala cromática tengan el mismo valor, aunque se afecta levemente la calidad sonora de los intervalos de quinta y cuarta (ya que no se conservan las proporciones fijadas por los pitagóricos).