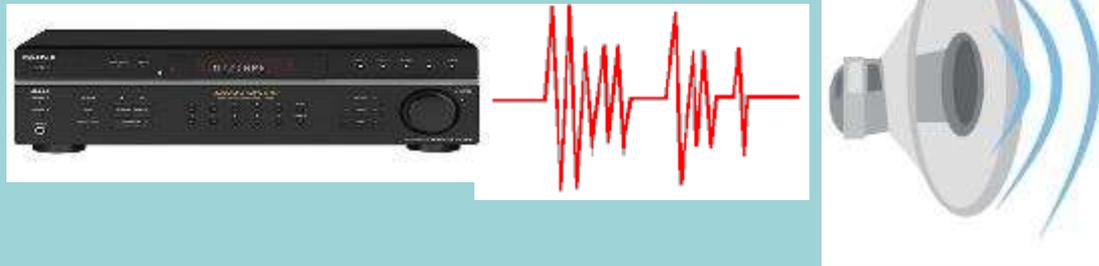


Los Altavoces

Que es un altavoz

Un altavoz es un dispositivo capaz de convertir las señales eléctricas que reciben del amplificador en señales acústicas "comprensibles" para nuestros oídos.



Tipos de altavoces según su principio de funcionamiento

❖ Dinámico.

Es el más común en audio profesional y prácticamente el único utilizado en audio doméstico.

❖ Electrostáticos.

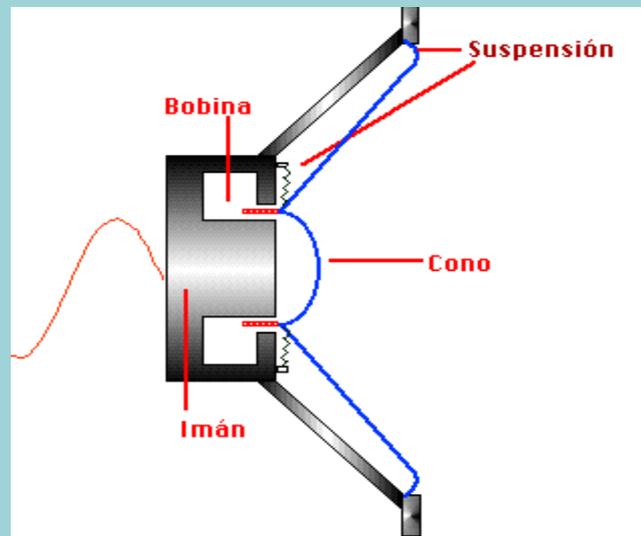
Tienen una buena respuesta en frecuencias y una baja distorsión, pero tienen una alta impedancia que obliga a trabajar con amplificadores diseñados especialmente para ellos.

❖ Piezoeléctricos.

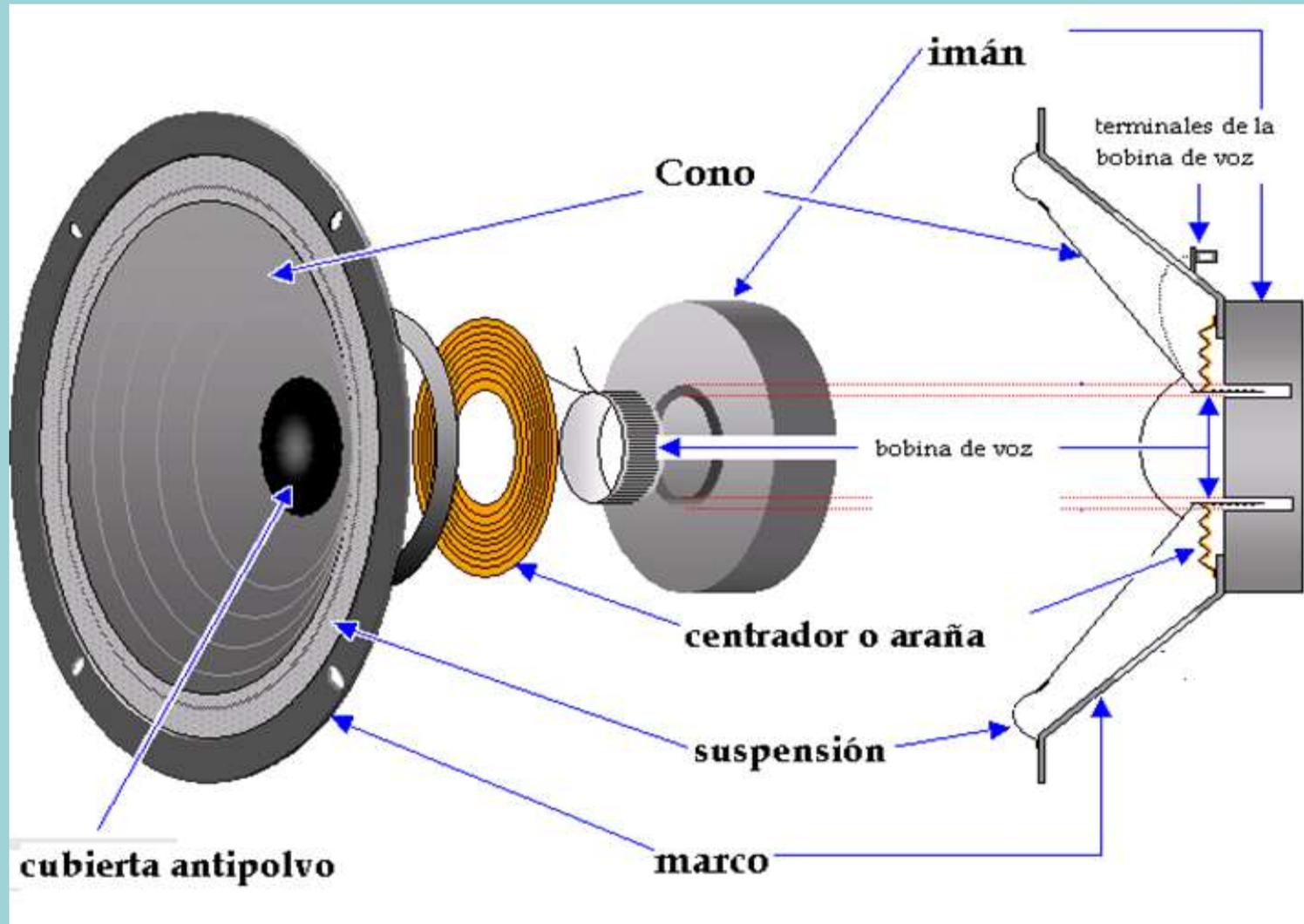
Presentan una alta impedancia y una respuesta en frecuencias limitada a los agudos, además tienen una membrana muy frágil que no les permite aguantar potencias elevadas.

Funcionamiento del altavoz dinámico

- El altavoz se compone de una bobina de cobre o aluminio esmaltado introducida en el campo magnético de un imán. Al pasar la corriente del amplificador por la bobina, comenzará a vibrar, esta vibración se transmite a la membrana del altavoz al ritmo de las frecuencias de la señal eléctrica producida por el amplificador, que es una copia de la señal grabada.
- La membrana producirá una presión en el aire que será captada por nuestro sistema auditivo, produciéndose la sensación del sonido.



Despiece del altavoz dinámico



Características técnicas de los altavoces



Características técnicas de los altavoces

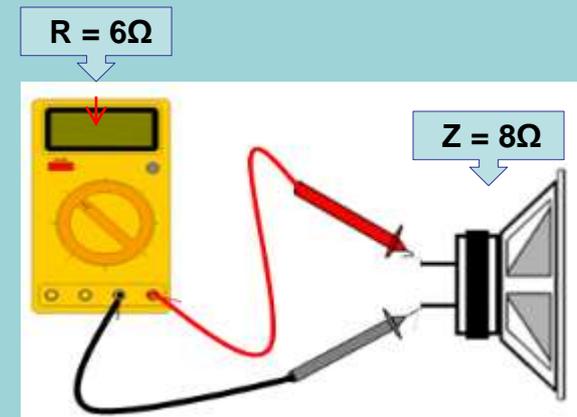
- ❖ Impedancia
- ❖ Respuesta en frecuencia
- ❖ Angulo de cobertura
- ❖ Sensibilidad
- ❖ Distorsión
- ❖ Potencia nominal o RMS
- ❖ Potencia pico o PMPO

Impedancia nominal

La impedancia Z es la oposición al paso de la corriente alterna, por lo que es función de la frecuencia y tiene tantos valores como valores tome ésta. La impedancia que viene reflejada en las características del altavoz como impedancia nominal, hace referencia a la impedancia mínima.

Impedancia y resistencia:

Si medimos la resistencia del altavoz con un polímetro nos dará una lectura diferente, normalmente menor, que la impedancia nominal del altavoz. Por ejemplo, un altavoz de 8 ohmios podrá darnos una lectura de 6 ohmios. La razón de estas diferencias está en que el polímetro mide la resistencia, no la impedancia.



Resistencia R (Ω)	2.5 a 3.5	5 a 7	10 a 15	18 a 25
Impedancia Z (Ω)	4	8	16	25

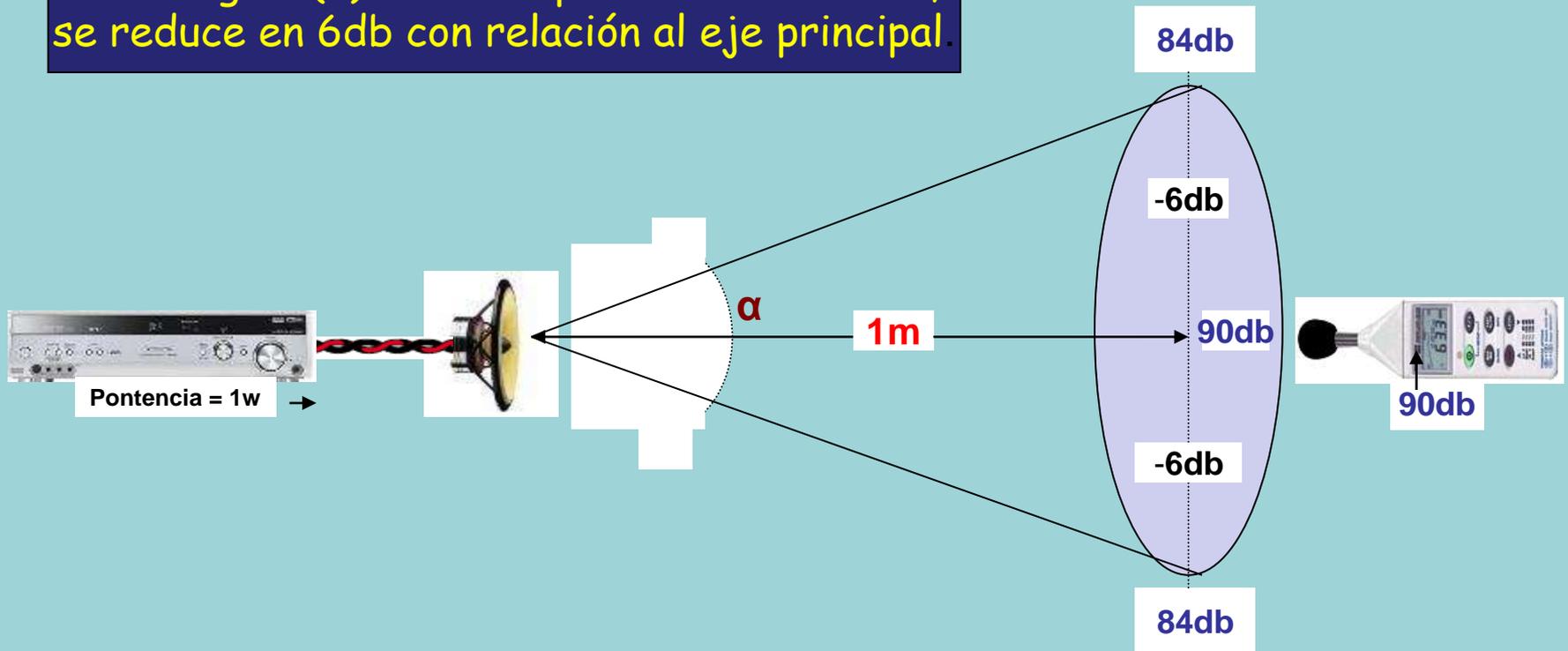
Respuesta en frecuencia

Los *woofers* y los *tweeters* no llegan a cubrir con buena respuesta la zona de frecuencias próxima a los 20 Hz y 20Khz, por eso se desarrollan los *sub-woofers* y los *ultra-high-tweeters* que trabajan exclusivamente en esas zonas.



Angulo de cobertura

Es el ángulo (α) donde la presión sonora SLP, se reduce en 6db con relación al eje principal.



La superficie delimitada por el ángulo de cobertura es un dato muy importante para calcular el nº de altavoces necesarios para cubrir un local con buena calidad sonora.

Sensibilidad

Es el nivel de presión sonora SLP que un altavoz es capaz de proporcionar en su eje a **1m** de distancia cuando le aplicamos **1w** de potencia desde el amplificador.

- Se expresa en db/1w/1m.

Tabla orientativa de la calidad de un altavoz en función de su sensibilidad.

BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
85 - 90 db	95 - 100 db
MEDIA CALIDAD	CALIDAD ESPECIFICADA
90 - 95 db	> 100 db



Distorsión

Es la diferencia que hay entre la señal de audio aplicada al altavoz y la que éste realmente reproduce.

- Se expresa en tantos por ciento
- La distorsión aumenta a medida que aumenta la potencia aplicada por el amplificador.

Tabla orientativa de la calidad de un altavoz en función de su distorsión.

BAJA CALIDAD	ALTA CALIDAD
10 - 15 %	0.5 - 2 %

Potencia nominal o RMS

La potencia nominal o RMS (*Root Mid Square* o en español *raíz media cuadrada*) es la máxima potencia que un altavoz puede soportar de modo continuado sin producir calentamientos ni distorsiones.

- Se mide en vatios.
- Está condicionada a los valores de frecuencia y al grado de distorsión.

Potencia Máxima de Pico o PMPO

PMOP (Peak Momentary Output) Es la potencia que soporta el altavoz durante una fracción de segundo.
Ej: un golpe de tambor.

- ❖ Es un dato de potencia sensacionalista que se usa para promocionar los productos típicos de centros comerciales. Muchos fabricantes lo ponen bien visible para engañar al cliente.
- ❖ La potencia pico o PMPO puede ser enormemente superior a la real.
- ❖ Por eso antes de comprar un equipo de sonido, es muy importante comprobar que la potencia de salida venga enunciada en vatios RMS y no en vatios PMOP.

Cajas acústicas

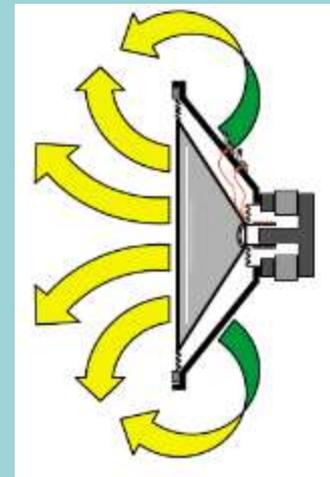
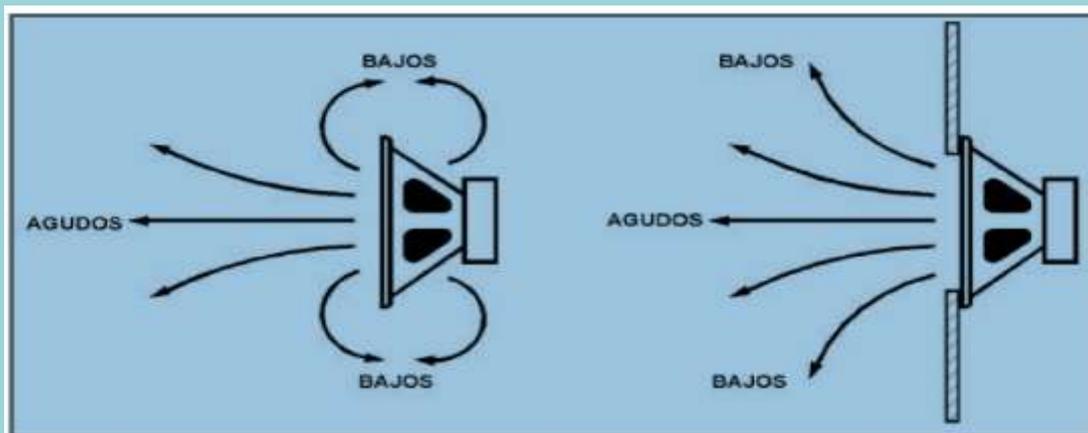


Qué son las cajas acústicas

- ❖ Las cajas acústicas o baffles son los recintos donde van contenidos los altavoces.
- ❖ Todas las cajas de altavoces tratan de hacer algo con las ondas traseras del altavoz, aprovechándolas o eliminándolas, para evitar la vibración perjudicial del sonido interno.

Cortocircuito acústico

- ❖ La membrana del altavoz al vibrar emite ondas acústicas en cada una de sus caras, estas ondas tienden a anularse recíprocamente produciendo el **cortocircuito acústico**. Para evitarlo se colocan los altavoces en cajas, bafles, techos, etc. que impiden que las ondas sonoras delantera y trasera puedan cancelarse.
- ❖ Este efecto es muy acusado en bajas frecuencias, y puede comprobarse fácilmente escuchando un altavoz "al aire", sin colocarlo en ninguna caja ni techo.



Calidad de las cajas

- ❖ La calidad de sonido de una caja depende de su **forma** y de una **construcción sólida**, capaz de absorber las vibraciones.
- ❖ Un altavoz bien construido produce un sonido apagado y sólido uno mal construido produce un sonido hueco.
- ❖ Todos los altavoces al vibrar mueven el aire hacia delante y hacia detrás. Las ondas producidas dentro de la caja por la vibración trasera deben ser absorbidas por el material absorbente de la caja o darles salida al exterior de lo contrario ocasionarán distorsión en el resultado final.

Tipos de cajas acústicas



Caja abierta

- ❖ Son cajas con rendijas o aberturas en su cara posterior.
- ❖ Tienen una respuesta muy pobre a las bajas frecuencias.
- ❖ Suelen ser baratas por su calidad limitada.

Caja cerrada o hermética

- ❖ Consiste en montar el altavoz en una caja totalmente cerrada de forma que la onda posterior no salga de la caja.
- ❖ Las paredes de la caja se forran con material absorbente. De la calidad de sellado y del material absorbente utilizado, dependerá la calidad del sonido.
- ❖ Son muy utilizadas en Alta Fidelidad, dada su amplia y homogénea respuesta en bajas frecuencias.
- ❖ Con el aumento de volumen aumenta la presión SPL y aumenta mucho la distorsión.



Algunos tipos de caja cerrada o hermética

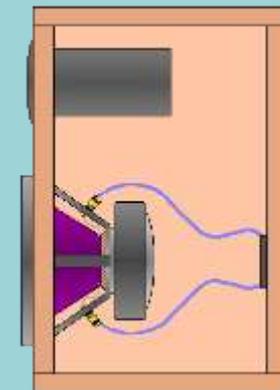


Caja sintonizada o Bass-Reflex

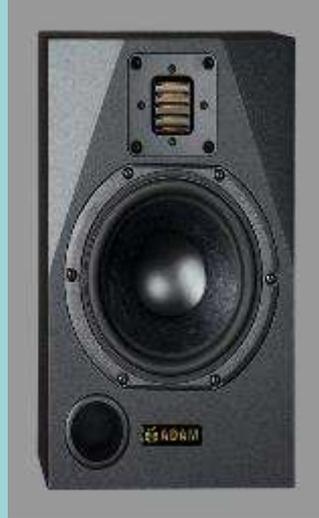
- ❖ Estos bafles incorporan una salida de aire, mediante un tubo.



- ❖ Tiene la propiedad de aprovechar parte de la energía acústica procedente de la cara posterior del altavoz y sumarla a la frontal.
- ❖ Este efecto se utiliza solamente en bajas frecuencias (graves) y permite conseguir hasta 3 dB suplementarios.
- ❖ Se utilizan en Alta Fidelidad HI-FI.
- ❖ Soportan altas presiones SPL sin distorsión.

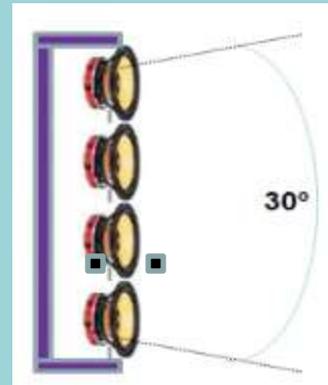
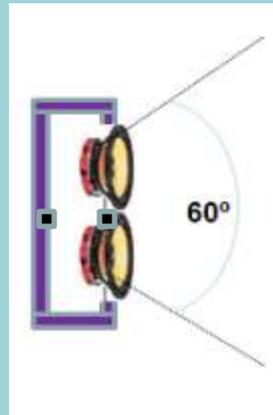
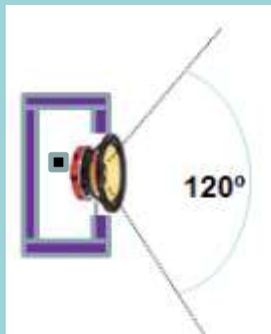


Algunos tipos de caja sintonizada o Bass-Reflex

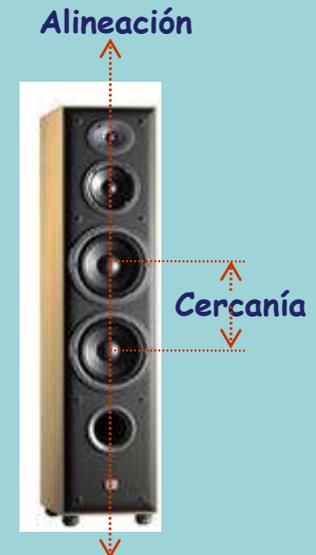


Altavoces en columna

- ❖ Cuando se colocan varios altavoces en columna el ángulo de cobertura horizontal del conjunto es similar al de un solo altavoz, pero el ángulo de cobertura vertical se reduce a la mitad cada vez que doblamos el número de altavoces apilados.
- ❖ Esto tiene una gran aplicación para evita reflexiones del sonido en el techo o suelo del local, lo que permite obtener un mayor alcance antes de que la reverberación enmascare y haga ininteligible el sonido.



El punto más importante a respetar cuando se construyen columnas de altavoces es que el centro acústico de todos ellos esté perfectamente alineado en el plano vertical, y que los conos de los diversos altavoces se encuentren próximos.

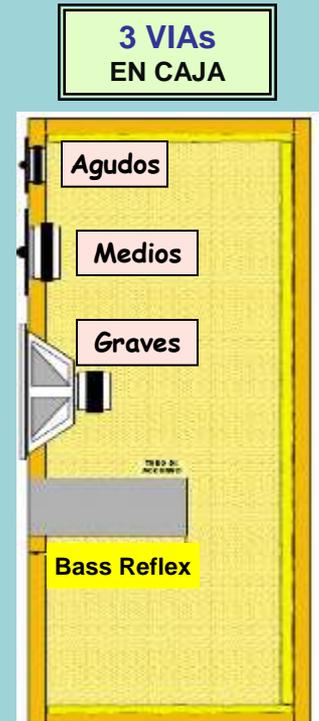


Que son las vías

Un altavoz por si solo no puede cubrir el espectro de frecuencias audibles por el oído humano (20hz a 20khz), por eso se emplean agrupaciones de varios tipos de altavoces, de forma que radiando todos a la vez, cada uno en una zona del espectro, quede todo cubierto.

A cada tramo del espectro cubierto por uno o varios altavoces, se le llama **VIA**.

Se pueden montar varias vías en una misma caja o en un mismo altavoz (altavoz de varias vías).



3 VÍAs
EN CAJA

3 VÍAs
EN ALTAVOZ



1 VIA	2 VÍAs	3 VÍAs	4 VÍAs	5 VÍAs
MEDIOS	GRAVES MEDIOS O MEDIOS AGUDOS	GRAVES MEDIOS AGUDOS	GRAVES MEDIOS AGUDOS (opcional entre sub o super)	SUB GRAVES GRAVES MEDIOS AGUDOS SUPER AGUDOS

Se pueden formar otras agrupaciones

Prueba de polaridad de los altavoces

- ❖ Es importante que todos los altavoces que componen una misma agrupación (serie, paralelo, mixta, cajas acústicas o bafles, stereo, etc) estén en **FASE**: esto significa que vibren en un mismo sentido.
- ❖ Para ello han de conectarse todos los positivos y negativos de los altavoces con el positivo y negativo del amplificador respectivamente.

Cuando no conocemos la polaridad de un altavoz la podemos determinar como aparece en el dibujo.

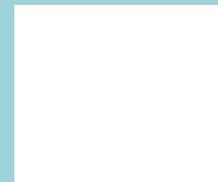


Si la polaridad de la pila coincide con la del altavoz, éste vibrará hacia afuera



Si la polaridad de la pila no coincide con la del altavoz, éste vibrará hacia dentro

Altavoces de bocina



Altavoces de bocina

- ❖ Los altavoces de bocina se caracterizan por su **gran eficiencia** : relación entre la potencia eléctrica que consumen y la potencia acústica que producen.
- ❖ Los factores que más condicionan esta cualidad son:
 - La **superficie del cono**. La eficiencia aumenta con el cuadrado de este valor.
 - El **peso del sistema móvil (cono + bobina + suspensiones)**. A mayor peso menor rendimiento.
- ❖ Los altavoces de bocina presentan estas dos cualidades: bajo peso del sistema móvil y gran superficie del cono.



Boca rectangular



Boca redonda

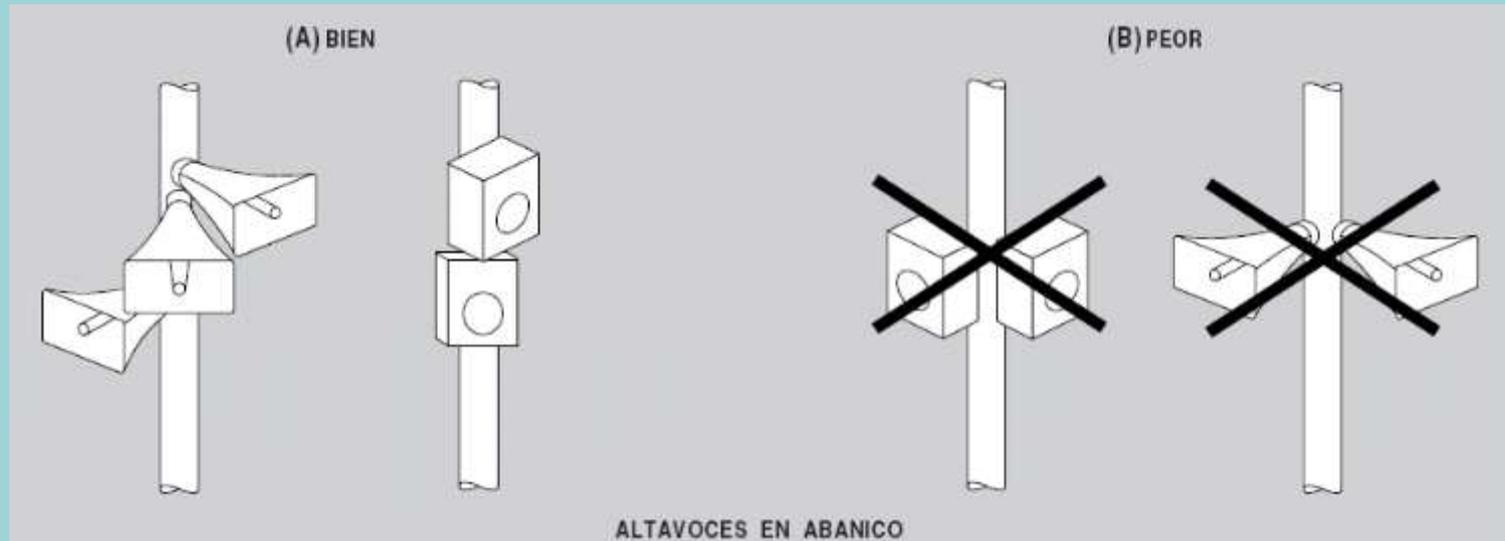
- ❖ Los altavoces de bocina alcanzan **grandes distancias** y cubren un **gran espacio** con el menor número de altavoces. Por tanto tienen un **elevado rendimiento**, del orden del 40% sobre los altavoces de radiación directa.
- ❖ Como contrapartida, **la calidad del sonido que proporcionan suele ser muy inferior** a los altavoces convencionales y tienen una **respuesta en frecuencia bastante limitada e irregular**.

Algunos tipos de altavoces de bocina



Altavoces en abanico

- ❖ Para conseguir ampliar el ángulo de cobertura horizontal de **altavoces normales** o de **bocinas**, se utiliza habitualmente la disposición en abanico.
- ❖ Se recomienda hacer el montaje tal como indica la figura (A) ya que si lo hacemos como en (B) quedan zonas sin cobertura.



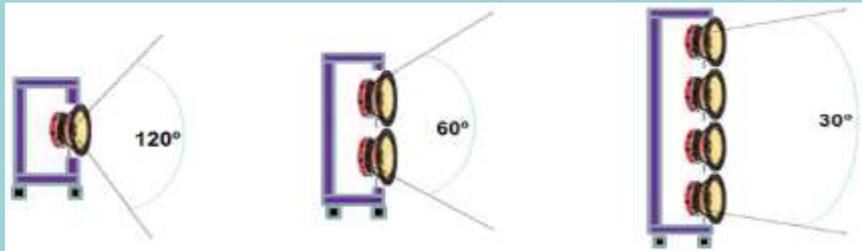
Línea Array

Línea Array

La tecnología Línea Array o "posicionamiento vertical de altavoces", ha supuesto una revolución en el refuerzo acústico de los últimos años.

Se basa en dos propiedades del acoplamiento de altavoces en columnas:

- 1º El ángulo de cobertura vertical se reduce a la mitad, cada vez que doblamos el número de altavoces apilados. Esto permite una amplia **dispersión horizontal**.



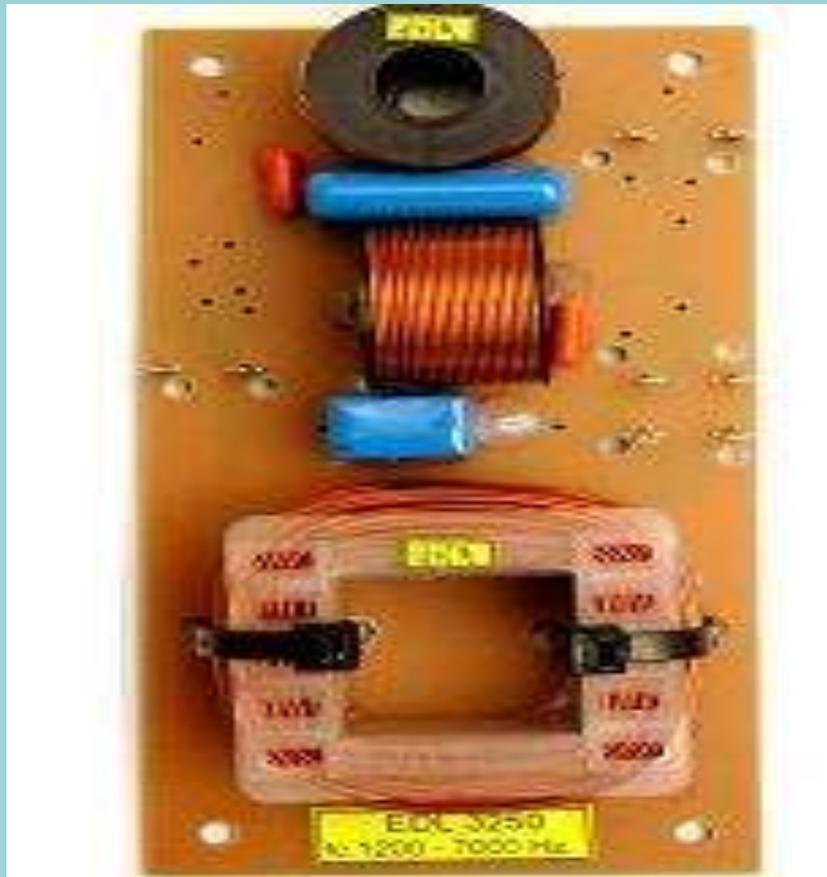
- 2º Si la fuente sonora es lineal, el sonido **se atenúa 3db al duplicar la distancia**, en lugar de los 6db de las fuentes puntuales.



Línea array



Filtros separadores de frecuencias



Filtro divisor de frecuencias

- ❖ El filtro divisor de frecuencias es un circuito electrónico que se coloca en las cajas acústicas para separar las frecuencias que van a cada altavoz, así al tweeter sólo le llegarán las frecuencias altas y al woofer las más bajas.
- ❖ Cada altavoz trabaja bien en un margen de frecuencias para el cual está fabricado, los filtros controlan que sean estas las únicas que le lleguen, las demás se bloquean. Si a un altavoz le llegan frecuencias para las que no está preparado, además de un desperdicio de energía, puede incluso resultar dañado.
- ❖ En la actualidad existen filtros de gran calidad que separan hasta 4 y 5 vías.



- En la siguiente figura se ve cómo el filtro de frecuencias de un sistema de dos vías separa en dos la señal procedente del amplificador: la señal de bajas frecuencias y las de altas frecuencias. De este modo se reparte a cada altavoz la señal que tiene que reproducir.

Conceptos para entender los filtros

- ❖ **Espectro:** es el conjunto de frecuencias que caracterizan al sonido. El espectro audible está entre 20 hz, y 20 khz.
- ❖ **Filtro:** es un elemento que permite controlar qué frecuencias pasan y cuales no pasan a los altavoces.
- ❖ **Frecuencia de corte:** es la frecuencia a partir de la cual un filtro bloquea el paso de las demás frecuencias.



Componentes de los filtros

- ❖ Las **resistencias** se oponen al paso de la señal y producen atenuaciones. Se suelen poner en el tweeter (agudos) para atenuar su mayor sensibilidad (los tweeter dan más caña que los woofers).
- ❖ Los **condensadores** dejan pasar las altas frecuencias (agudos) y bloquean las bajas (graves). Se pone en serie con el altavoz de agudos (tweeter) para evitar que pasen las frecuencias bajas.
- ❖ Las **bobinas** hacen justo lo inverso, dejan pasar las frecuencias bajas (graves) y bloquean las altas (agudos). Se pone en serie con los woofers para evitar que le lleguen agudos.



Estas representaciones son didácticas, en la realidad los filtros son algo más complicados.

Algunos tipos de filtros



Foto de caja desmontada

Foto del filtro de dos vías

Foto de altavoces de agudos y graves

