

1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.1 SONIDO

Se entiende por sonido una variación de la presión ambiental que se propaga en forma de ondas.

Un foco sonoro origina una perturbación mecánica en el medio. Esta perturbación hace vibrar las moléculas existentes alrededor del foco. Estas a su vez hacen vibrar a sus vecinas y así sucesivamente hasta la atenuación total por absorción energética del medio transmisor.

El sonido se difunde por el medio debido a esta vibración molecular que se difunde molécula a molécula produciéndose un transporte de energía, pero no de materia.

A causa de las vibraciones del aire provocadas por la fuente sonora el aire es sometido a unas variaciones de presión con respecto al que este tiene en condiciones de reposo.

1.2 PRESIÓN ACÚSTICA

No toda variación periódica de la presión ambiental es perceptible como sonido. Posteriormente veremos dentro de que límites se encuentra esta percepción.

Esta variación de la presión es lo que se denomina presión acústica (p).

1.3 PERIODO Y FRECUENCIA

Si representamos gráficamente una oscilación cualquiera (ver fig. 1), se llama período (T) al tiempo que se tarda en realizar un ciclo completo. Se mide en segundos (s).

La frecuencia (F) es el número de ciclos que se realizan en un segundo. Es, por tanto, la inversa del período:

$$F=1/T$$

Se mide en ciclos por segundo (cps), que se denomina normalmente Herzios (Hz).

1.4 VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN Y VELOCIDAD DEL SONIDO

La velocidad de propagación (c) del sonido es la velocidad con que se desplazan las ondas sonoras. Tiene la dirección perpendicular a la superficie vibrante bajo forma de ondas. Dentro de unos grandes límites, esta velocidad es independiente de la magnitud de la presión acústica.

Depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura) y, fundamentalmente, del medio donde se propaga, llamado campo acústico.

Para un ambiente normal ($P=1\text{Atm}$, $T=20^\circ\text{C}$), damos, a título de ejemplo, la tabla siguiente para algunos elementos:

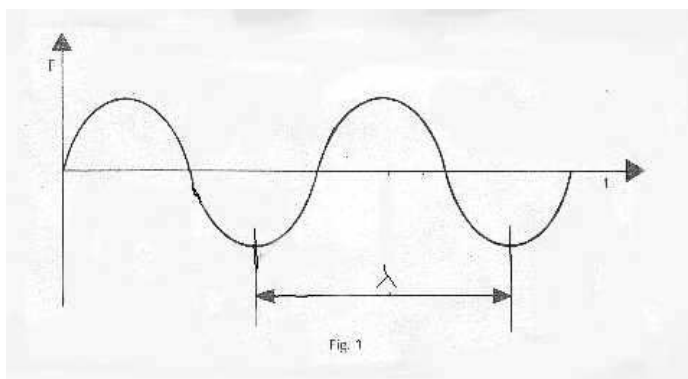
Aire	= 340 m/seg.
Agua	= 1460 m/seg.
Madera	= 1000 a 5000 m/seg.
Cemento	= 4000 m/seg.
Acero, hierro	= 4700 a 5100 m/seg.
Vidrio	= 5000 a 6000 m/seg.
Plomo	= 1320 m/seg.
Caucho	= 40 a 150 m/seg.

1.5 LONGITUD DE ONDA

La distancia que recorre una onda sonora en el tiempo de un período es lo que se llama longitud de onda (λ).

Por tanto, esta longitud de onda dependerá de la velocidad de propagación (c) y del período (T), o su inversa, la frecuencia (F).

Se mide en unidades de longitud (m).



$$C = F \cdot \lambda$$

$$V = 1/t \cdot$$

$$\lambda = C \cdot T = \frac{C}{F}$$

1.6 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LAS ONDAS SONORAS.

Cada sonido tiene las siguientes propiedades: intensidad, tono y timbre.

La *intensidad* de un sonido es la cantidad de energía que por unidad de tiempo alcanza la unidad de superficie colocada perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda sonora. Pero como la energía por unidad de tiempo es potencia, resulta que la intensidad de un sonido es la potencia que puede desarrollar la onda sobre una unidad de superficie.

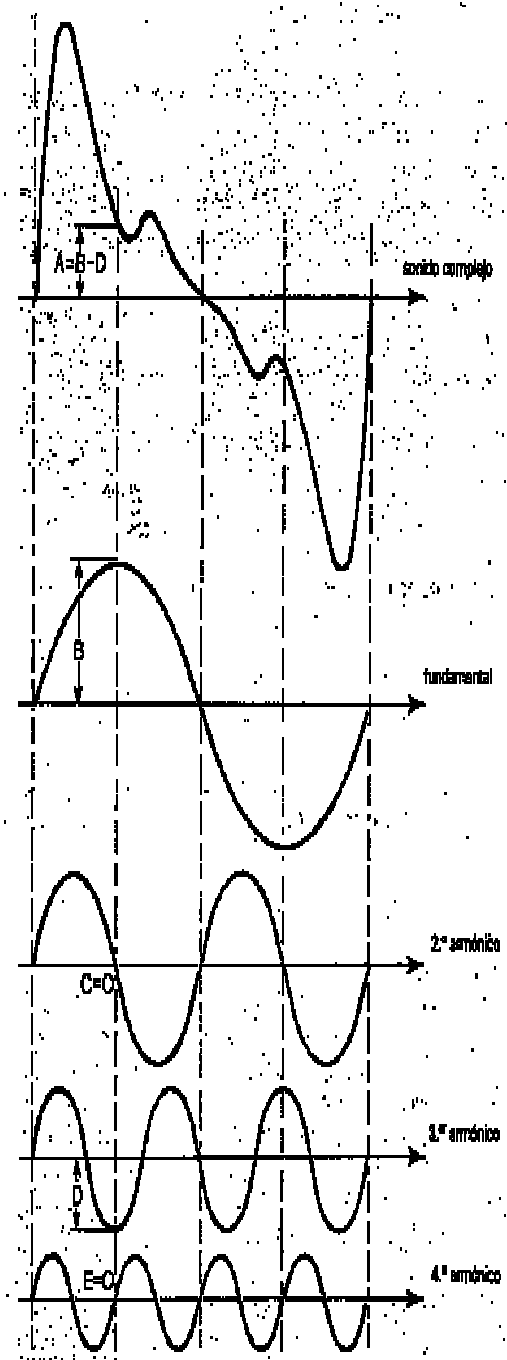
Si la potencia de un altavoz es de 5w, significa que la vibración del altavoz produce una onda sonora, la cual, al atravesar una superficie de 1m² produce una potencia de 5W. Esta potencia siempre será menor que la suministrada por el amplificador debido a las pérdidas.

La intensidad sonora se mide en W/m².

$$I = P/S$$

Al sonido que es creado por una fuente sonora de una única frecuencia se le denomina tono puro.

El timbre es debido al contenido distinto de armónicos. Aunque dos



Sonido complejo resultado de la suma de las sinusoides indicadas debajo.

instrumentos emitan con la misma intensidad en la misma frecuencia difieren entre ellos. Es debido al contenido de armónicos de cada señal. La composición de esos armónicos caracteriza el instrumento musical y los distingue entre sí aunque tengan la misma frecuencia.

Ejemplo el *do* dado por un violín o el *do* emitido por una trompeta o un piano.

Se denomina intensidad sonora a la relación entre la potencia generada por un foco acústico y la superficie atravesada. La intensidad se mide en W/m².

$$I = P/S$$

Siendo P la cantidad de energía por unidad de tiempo emitida por el foco sonoro. La energía por unidad de tiempo es potencia.

Si la fuente acústica no es direccional y se expande por igual en todas direcciones, resulta que a la distancia R del foco sonoro se obtiene una intensidad de (ver fig. 1.1)

Donde R es la distancia al foco emisor.

A medida que la distancia del foco aumenta disminuye la intensidad sonora. Esta disminución es proporcional a la inversa del cuadrado de la distancia. A continuación se calcula dicha variación, (ver figura 1.2).

Siendo P la potencia del foco sonoro.

A una distancia R₁ se tiene una intensidad de:

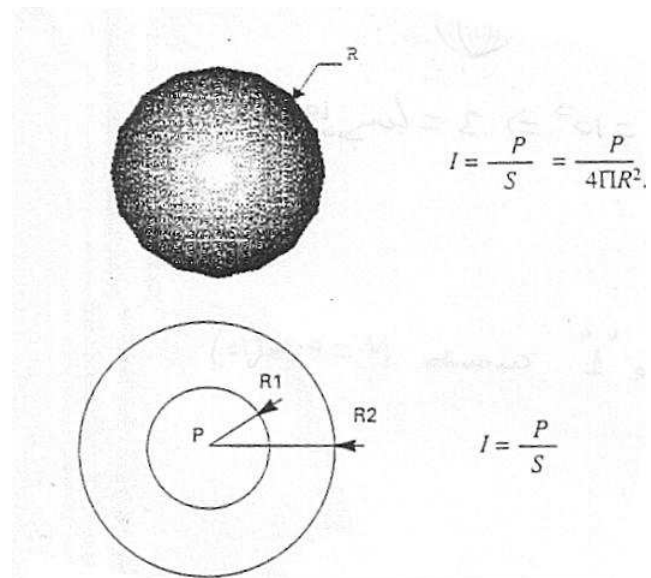
$$I_1 = P/S_1$$

A una distancia R₂ se obtiene una intensidad de:

$$I_2 = P/S_2$$

Como: $S = 4\pi R^2$ (esfera)

Siendo S la superficie de una esfera de radio R₁, resulta:



$$I_1 = P/4\pi R_1^2$$

De igual forma, para una superficie de radio R_2 , es:

$$I_2 = P/4\pi R_2^2$$

Dividiendo se tiene:

$$I_1/I_2 = R_2^2 / R_1^2$$

En el punto de radio R_2 resulta una intensidad de :

$$I_2 = I_1 (R_1^2 / R_2^2)$$

La intensidad disminuye proporcionalmente al cuadrado de la distancia.

1. 7 INTENSIDAD FÍSICA Y SENSACIÓN SONORA. EL DECIBELIO.

Para ver como percibe nuestro oído nos remitimos a la ley de Weber-Fechner: "nuestras impresiones sonoras varían según una progresión aritmética, cuando las excitaciones físicas que las causan varían según una progresión geométrica".

Es decir, que si la excitación varía de 10 a 100 (geométrica), nuestra impresión sonora varía de 1 a 2.

Matemáticamente esto lo podemos expresar por la función logarítmica.

$$L = \log_b N \Rightarrow N = b^L$$

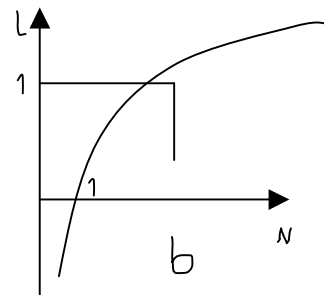
$$2 = \log_{10} 100 \Rightarrow 100 = 10^2$$

$$3 = \log_{10} 1000 \Rightarrow 1000 = 10^3$$

Función logarítmica:

La función vale "0" cuando $N=1$

La función vale "1" cuando $N=10$ (base)



Se le llama I_0 al valor de la intensidad a la cual la sensación sonora es cero (sensación umbral), es decir $S=0$.

Si un sonido tiene una intensidad menor que I_0 no se percibe.

Si $I < I_0 \rightarrow$ no se percibe el sonido

Se cumple:

$$S_2 - S_1 = \log(I_2/I_1)$$

Para $I_1=I_0 \rightarrow S_1=0$

Por lo tanto resulta para S_2 lo siguiente:

$$S_2 = \log(I_2/I_0)$$

Y generalizando:

$$S = \log(I/I_0)$$

Siendo I_0 la intensidad y S la sensación que produce.

Si se quiere expresar en decibelios se hace:

$$S_{(dB)} = 10 \log(I/I_0)$$

Si se quiere expresar en función de la presión acústica:

$$S_{(dB)} = 10 \log(I/I_0) = 10 \log (P/P_0)^2 = 20 \log (P/P_0)$$

Es decir:

$$S_{(dB)} = 20 \log (P/P_0)$$

Siendo P la presión acústica y P_0 la presión del sonido umbral. Esta presión es:

$$P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Nw/m}^2 \text{ (a 1000 Hz)}$$

Un sonido que ejerce una presión acústica P produce una sensación sonora S .

Esta sensación es en decibelios:

$$S_{(dB)} = 20 \log (P/P_0)$$

El valor de la sensación sonora también se puede expresar en función de la distancia. Si R_0 es la distancia a la cual no se percibe el sonido, es decir a la distancia a la cual la sensación sonora es 0 y R es una distancia inferior a R_0 , resulta que la sensación sonora a esa distancia es la siguiente:

$$S = 20 \log (R/R_0) \leftrightarrow R < R_0$$

La sensación sonora disminuye en 6dB al duplicar la distancia al foco sonoro.

$$S = 20 \log (2) = 6$$

Al duplicar el número de fuentes, la sensación sonora aumenta en 3dB.

$S = 10 \log (2) = 3$ Si al duplicar el número de fuentes sonoras se produce una interferencia y ésta es totalmente constructiva, la S aumenta en 6dB.

Sin embargo, si la interferencia es totalmente destructiva, la S es de 0dB.

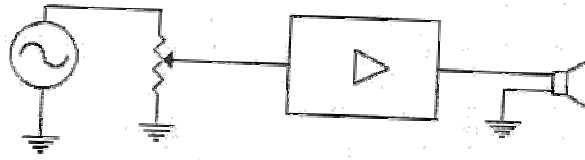
Los niveles de presión acústica están comprendidos entre una zona denominada **zona umbral** y un límite denominado **zona de sensación dolorosa**.

La zona umbral corresponde a una $S=0\text{dB}$ a una frecuencia de 1000 Hz.

La zona de sensación dolorosa corresponde a una S de 120dB a una frecuencia de 1000 Hz.

Una conversación normal está alrededor de los 60dB, mientras que un martillo neumático está en torno a los 120dB.

Para estudiar la relación entre las sensaciones y las intensidades sonoras se realiza la siguiente experiencia :



Se ajusta la frecuencia del generador a 1.000 Hz, con salida senoidal. El cursor del potenciómetro se comienza a desplazar desde masa. Se detiene en el momento en el que se percibe la señal en el altavoz. En ese momento se mide la intensidad sonora y se obtiene un valor de $I_0 = 10^{-16} \text{w/cm}^2$.

Este valor corresponde con el de la potencia umbral. Como el valor de S se ha definido como $S = \log(I/I_0)$ resulta para $I=I_0$ un valor de $S=0 \text{ dB}$.

A continuación se va aumentando con el cursor del potenciómetro la señal a la entrada del amplificador. Cuando el sonómetro marca 120 dB se detiene. Éste es el limite aproximado de la zona de audición, denominado zona de sensación dolorosa. Corresponde a un valor aproximado de 10^{-4}w/cm^2 , como se puede comprobar a continuación:

$$S = 120 \text{ dB}$$

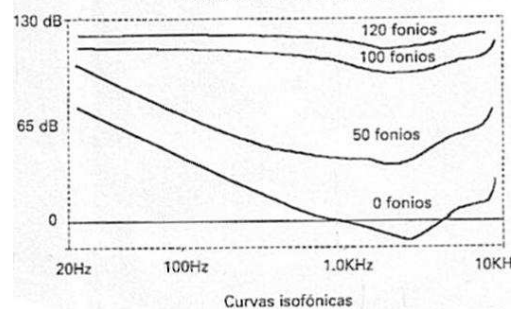
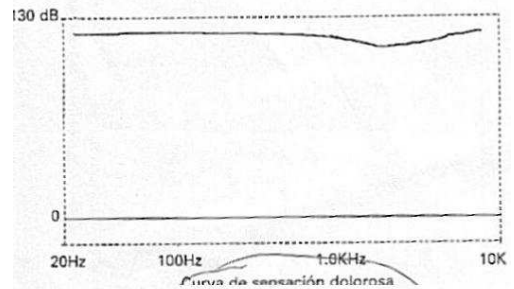
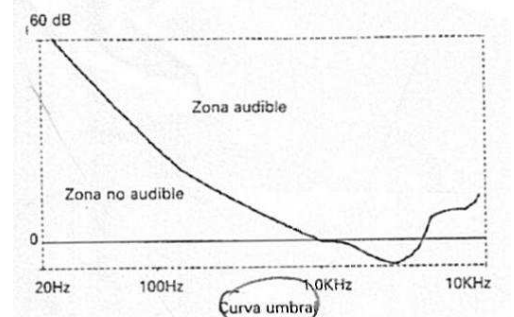
$$S = 10 \log(I/I_0)$$

Despejando, se obtiene $I = I_0 \cdot 10^{(120/10)}$, y como $I_0 = 10^{-16} \text{ w/cm}^2$ resulta:

$$I = 10^{-4} \text{ w/cm}^2.$$

Para una sensación de 120dB corresponde una intensidad de 10^{-4} w/cm^2 .

Se puede observar que existe un umbral auditivo que, además, depende de la frecuencia. No es el mismo para todas las frecuencias. Para 1.000 Hz, la sensación sonora de 0 dB corresponde a una intensidad acústica de 10^{-16} w/cm^2 , pero, ¿y para otra frecuencia? Haciendo un estudio práctico y estadístico se obtiene la curva indicada a continuación (ver figura).



Por ejemplo, ¿qué ocurre a 90 Hz? A 90 Hz la curva umbral marca 40 dB. Esto significa que a 90 Hz el nivel necesario para poder percibir la sensación sonora es de 40 dB. Corresponde a una intensidad I , la cual se calcula a continuación:

$$S=10\log(I/I_0)$$

Y como $I_0 = 10^{-16} \text{ w/cm}^2$ (la I_0 se toma a 1.000 Hz, como referencia, pero la I puede ser a cualquier frecuencia).

Despejando se obtiene un valor para I de $10.000 I_0$. Se necesita una intensidad 10.000 veces superior a la que corresponde a 1.000 Hz para tener la misma sensación.

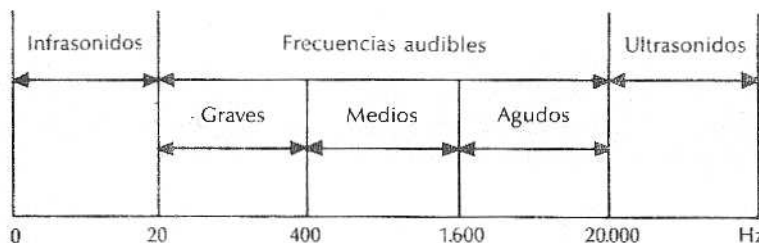
$$40=10\log(I/I_0) \Rightarrow I/I_0=10^4 \Rightarrow I=10^4 \cdot I_0=10.000 I_0$$

En la gráfica se observa que existe una zona denominada dolorosa en la que la sensación toma valores muy altos. Este límite superior se denomina zona de sensación dolorosa, y se muestra en la segunda gráfica.

A 1000 Hz se obtiene 120 dB de sensación sonora. Despejando resulta una intensidad de $10^{12} I_0$. Esto representa que para una sensación de 120 dB la intensidad es un billón de veces superior a la intensidad umbral.

Los límites auditivos están entre la zona umbral y la dolorosa, y estas curvas se denominan curvas isofónicas, las cuales se representan en la tercera gráfica.

El oído percibe las variaciones de presión en forma de sonido cuando su periodicidad está entre las 16 y 16000 variaciones por segundo (de 20 a 20.000 según otras teorías); es decir, cuando su frecuencia está entre 16 y 16000 Hz (o 20 a 20.000Hz)



Esta banda de frecuencias audibles se descompone generalmente en tres regiones: frecuencias graves, medias y agudas.

1.8 EL SONÓMETRO

El sonómetro es un instrumento de medida para medir sensaciones sonoras en decibelios. Suele indicar la medida en un display LCD y contar, como mínimo, de redes compensadoras A y C estándar.

El micrófono sensor es por condensador de alta precisión, tipo electret. Estos instrumentos constan de una memoria para guardar el valor máximo y mínimo de la señal.

La red de compensación A es similar al oído humano. **Se** usa para medir el nivel de sonido ambiente. Es un filtro pasa alto que sigue la respuesta del oído humano para una curva de 50 fonios (ver figura 1).

La curva de ponderación C es casi la respuesta lineal. Es un filtro pasa alto de frecuencia de corte 20 Hz, aproximadamente. Es el más adecuado para medir la sensación sonora S o presión acústica (ver figura 2).

Resumiendo, la ponderación A es el análisis comparativo al oído humano y la C es la relativa a la presión acústica S.

Una forma sencilla de realizar un estudio frecuencial con un sonómetro de grado medio es de la siguiente forma:

- Se coloca el sonómetro en la ponderación C y se mide. Se memoriza el valor máximo y mínimo.
- Al mismo tiempo se graba en un casete portátil de alta fidelidad.
- A continuación se conecta a un PC a través de una tarjeta de sonido de alta fidelidad y se realiza un análisis espectral por medio de la transformada discreta de Fourier a partir de un software de aplicación, como por ejemplo Matlab, o cualquier otro programado por el propio usuario. Como se tiene el valor máximo y mínimo, medido con el sonómetro, se puede hacer una extrapolación y obtener la amplitud de cada frecuencia.

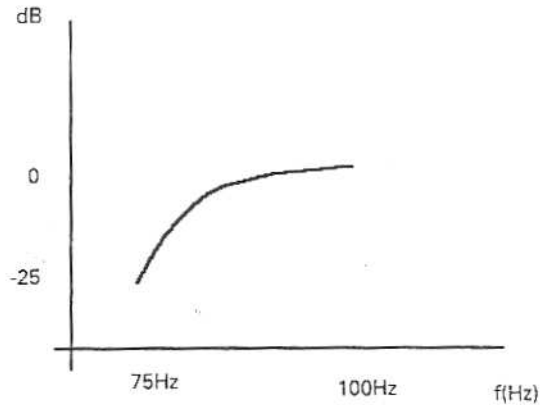
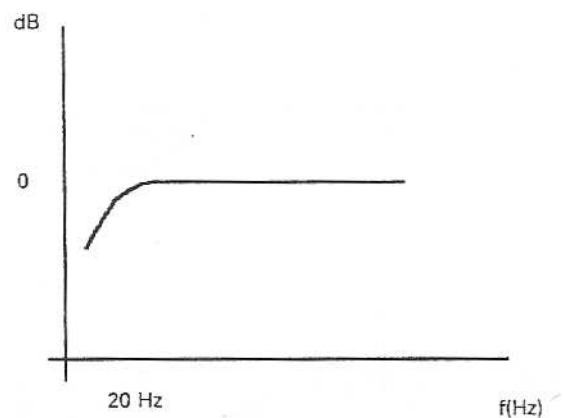


Figura 1.14.



1.9 FENÓMENOS ACÚSTICOS

La reflexión se produce cuando la onda que se propaga por un medio encuentra otro distinto y se produce un cambio de dirección sobre el mismo medio

La refracción se produce al cambiar de medio. Debido a este cambio de medio, la velocidad del sonido varía y esta variación produce un cambio de dirección respecto a la onda incidente .

La **absorción** del sonido da lugar a la pérdida de transmisión. Esto se utiliza en el diseño de materiales absorbentes o aislantes.

Se comprueba **que** cada vez que se duplica el grosor del material, disminuye en 5dB la transmisión

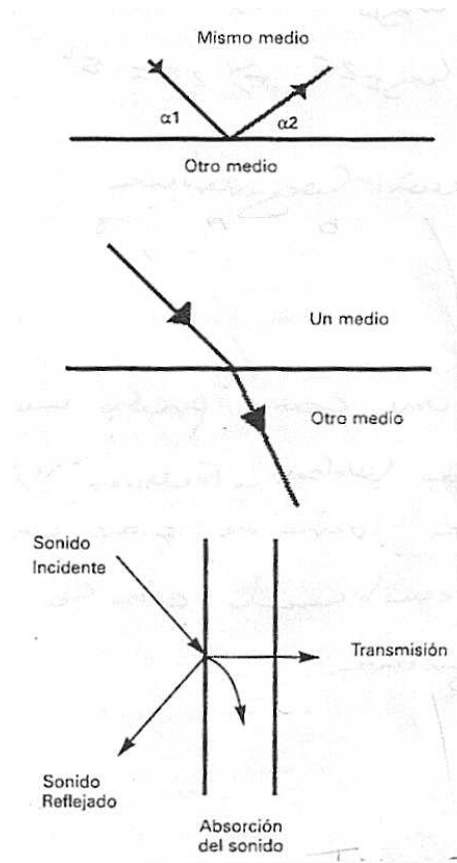
Las pérdidas por transmisión están en función del tipo de material y de su masa. Cuanto más pesado es, más pérdidas por transmisión tiene.

Se definen las **pérdidas de transmisión de un material PT** como la relación entre la energía sonora incidente y la energía sonora transmitida. Viene dada por la relación:

$$PT = 10 \log \left(\frac{\text{energía sonora incidente}}{\text{energía sonora transmitida}} \right)$$

Una forma de medir las pérdidas por transmisión es con un sonómetro antes y después del material:

$$PT = S_{(dB) \text{ incidente}} - S_{(dB) \text{ transmitida}}$$



Pérdidas de transmisión de algunos materiales	
Ladrillo de 20 cm de espesor con ambas superficies enlucidas	50 dS a 500 Hz
Ladrillo de 10 cm de espesor con ambas superficies enlucidas	45 dB a 500 Hz
Ventana de cristal de 3 mm	20 dB a 500 Hz
Ventana de cristal a 6 mm i	27 dB a 500 Hz
Ventana de cristal de 12 mm	32 dB a 500 Hz
ventana con doble cristal de 5 mm	40dB a 500 Hz

Cuando se tiene una reflexión según la distancia puede aparecer el fenómeno del eco. La distancia mínima para poder percibirlo se calcula a continuación:

Como el oído humano tiene un retardo de 1/20 seg, la velocidad del sonido en el aire es de 344m/seg, y en un movimiento uniforme no acelerado, se tiene:

$$T=1/20$$

$$V=x/t$$

$$V=344 \text{ m/seg}$$

Despejando:

$$X = v t = 344/20 = 17 \text{ m}$$

La distancia mínima para poder percibir el eco es de 17 m.

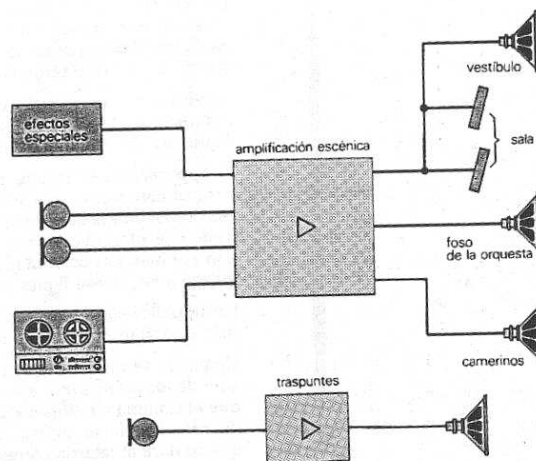
2. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN ELECTROACÚSTICA

La electroacústica es la técnica que se ocupa de la transformación de la energía sonora (palabra y música) en señales eléctricas, permitiendo a continuación obtener de nuevo los sonidos originales.

Los principales dispositivos empleados para ello son:

- micrófono : recoge los sonidos de su entorno y los transforma en las correspondientes señales eléctricas.
- Altavoz: recibe señales eléctricas y las transforma en sonidos de un adecuado nivel de intensidad sonora.
- Amplificador: refuerza las señales débiles del micrófono y eleva su nivel hasta el necesario para accionar los altavoces.

Además del micrófono, la señal de entrada puede obtenerse también con otros aparatos, como giradiscos, reproductores de cinta o de CD, radio, hilo musical, etc.



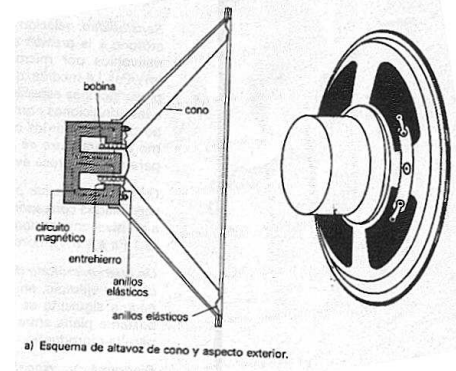
2.1 ALTAVOCES, CLASES. FUNCIONAMIENTO.

Dos son los sistemas en que se divide el altavoz, uno es el de excitación y el otro el acústico.

El sistema de excitación, también conocido como motor del altavoz, está constituido básicamente por un imán permanente que posee un fuerte campo magnético: dentro de ese campo magnético está situada una bobina que está unida al cuello del cono, que pertenece ya al sistema acústico.

El principio básico se basa en que al circular una corriente eléctrica por una bobina, ésta crea un campo magnético que posee una polaridad. Si esta bobina está situada dentro de la acción de otro campo magnético, dependiendo de la polaridad de la bobina. ésta experimentará un rechazo o un acercamiento dentro del campo magnético en que está situada, o lo que es lo mismo, se desplazará en sentido longitudinal a la propia bobina.

El sistema acústico tiene por finalidad impartir un movimiento al aire que lo rodea. Este movimiento, es el ideal para convertir en sonido la señal eléctrica entregada al altavoz por el equipo amplificador. La señal eléctrica hace que se desplace la bobina y, ésta mueve el cono. Montado en un armazón metálico y en su borde exterior sujeto a un elemento flexible, el cono posee en su centro un dispositivo (centrador) encargado de que la bobina se mantenga en el centro del campo magnético .



A la hora de construir el cono del altavoz se tendrá en cuenta la medida del diámetro de éste, debido a la influencia que tiene el diámetro del altavoz con respecto a la longitud de onda de la frecuencia emitida por el mismo y a la direccionalidad que se obtiene en la reproducción sonora. Por tal motivo, son de dimensiones reducidas los altavoces preparados para emitir elevadas frecuencias.

Varios son los **tipos de altavoces** que se pueden encontrar en el mercado, aunque los más extendidos son los que a continuación se indican:

Altavoz dinámico

Está constituido por una bobina que es recorrida por las corrientes de audiofrecuencia y que se mueve dentro del seno de un campo magnético. Hay dos tipos fundamentales:

Altavoz electrodinámico

Está formado por un electroimán que posee una pieza central sobre la cual se arrolla una bobina, denominada bobina de campo, la cual posee gran número de espiras y sirve para excitar el electroimán. Dentro del entrehierro se suspende la bobina móvil, formada por un número muy reducido de espiras arrolladas sobre un elemento aislante. Por ella, circulan las corrientes de audiofrecuencia que entrega el amplificador. En el elemento aislante sobre el que va situada la bobina móvil, y coincidiendo con el extremo de la bobina, va sujeto por sus bordes al cono que a su vez va unido al soporte metálico del altavoz en su extremo exterior. El centrador construido con material flexible permite el desplazamiento longitudinal del conjunto bobina-cono, evitando el desplazamiento lateral.

Por la bobina de campo se hace circular una corriente eléctrica con una determinada polaridad (normalmente se conecta en serie con el circuito de alimentación, de modo que el filtraje de dicha tensión sea lo mejor posible). por lo que se crea un campo magnético. La señal de audiofrecuencia recorre la bobina móvil creando al mismo tiempo un campo magnético que en ocasiones se encontrará en oposición o no, con el campo magnético creado por la bobina de campo, del resultado de la interacción de ambos campos, se obtiene el desplazamiento longitudinal de la bobina móvil.

Altavoz dinámico de imán permanente

Este tipo de altavoz posee el imán fijo, no necesitando de la bobina de campo como el anterior. En su construcción se han empleado aleaciones de hierro, aluminio, níquel y cobalto para generar un campo magnético de gran intensidad. Con la unión por presión de polvo de hierro y cobalto, se obtienen imanes de forma geométrica .

El imán va situado de tal manera que las piezas polares concentran su flujo alrededor de la bobina móvil, siendo el funcionamiento igual al del altavoz electrodinámico. Dada la perfección alcanzada en los elementos que lo integran, la facilidad de su conexiónado y el gran rendimiento que proporcionan en su salida, lo convierten en el más utilizado para equipos de HI-FI.

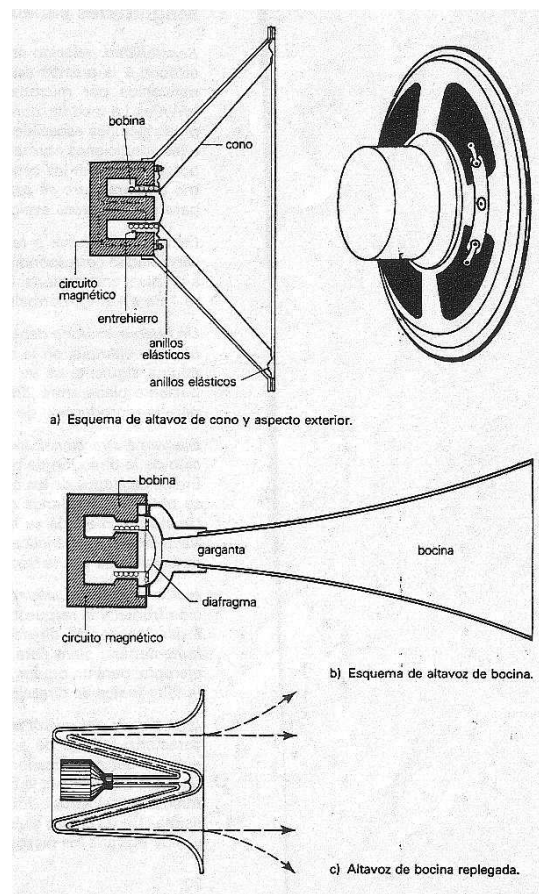
Altavoz piezoeléctrico

Su funcionamiento está basado en la propiedad que tienen algunos cristales de deformarse cuando se les aplica una tensión. Estas deformaciones se transforman en vibraciones, que dan lugar a la sonorización. La masa del diafragma es muy ligera, y el rendimiento de este tipo de altavoz es muy pequeño, debido a que sus movimientos son microscópicos, por lo que sólo se emplean para las altas frecuencias, siendo necesario el uso de trompetas para un mejor aprovechamiento.

Altavoz eletroestático

Está constituido por un diafragma de poliéster (por lo que resulta muy ligero), que se encuentra situado en medio de dos placas polarizadas, como si se tratara de un condensador. Al mismo tiempo el diafragma se encuentra polarizado respecto a los dos electrodos o placas. Cuando a las placas les llega la tensión procedente del amplificador, el diafragma se desplaza en función de la polaridad presente en cada una de ellas, generando así la presión sonora necesaria para la audición.

Presenta una excelente reproducción para las frecuencias medias y altas. No utilizan caía acústica y la fuerza de la misma en toda la superficie, siendo apreciado por quien busca naturalidad en la reproducción de sonidos.



No existe separación sonora entre el frontal del diafragma y la parte posterior, por lo que su nivel de salida es más bajo. La tensión de polarización necesaria entre placas debe ser elevada para conseguir una buena potencia sonora, lo que hace que se pueda producir alguna chispa eléctrica que perfora el diafragma. Para evitar en la medida de lo posible este problema, algunos fabricantes colocan toda la mecánica del altavoz dentro de un recipiente que contiene sulfuro de azufre; dado que este gas posee mejores condiciones dieléctricas que el aire, permite aumentar el campo eléctrico y conseguir una mayor seguridad y rendimiento.

Características del altavoz

Dentro de las características que destacan en los altavoces se pueden citar:

Impedancia

Es el valor en ohmios que presenta a su entrada el altavoz, y por tanto representará el valor de carga sobre la salida del amplificador. Como en realidad es una reactancia inductiva, el valor en ohmios de ésta variará con la frecuencia de la señal de salida.

Los valores de impedancia más comunes que podemos encontrar en los altavoces de HI-FI son 4, 8, 16, 25 ohmios, medida a 1000 Hz.

Sensibilidad

Indica la capacidad que posee el altavoz para generar la señal acústica. La sensibilidad de la pantalla determina la potencia mínima del altavoz, ya que será esta la mínima potencia que deberá poseer el amplificador que se conecte al altavoz; cuanto mayor sea el valor de la sensibilidad mayor será la potencia emitida por el altavoz.

Viene determinada como la presión sonora que proporciona un altavoz a 1 metro de distancia de su eje horizontal cuando se le suministra una potencia de 1W.

Respuesta en frecuencia

Viene representada mediante una curva característica, y nos informa del comportamiento del altavoz a las distintas frecuencias del espectro acústico. Este parámetro se obtiene colocando en el eje de abscisas las distintas frecuencias reproducibles, y en el eje de ordenadas las intensidades sonoras en decibelios.

Es de mucha utilidad comparar diferentes curvas de respuesta de varios altavoces de una categoría similar, donde varíen las medidas de la bobina móvil y del cono.

Potencia

La potencia se puede clasificar en mínima y máxima. La primera viene determinada por la sensibilidad que posee la membrana para reproducir el sonido;

en cuanto a la máxima, se pueden hacer dos diferenciaciones dependiendo de la potencia que puede soportar un altavoz: la potencia nominal y la potencia musical.

La potencia *nominal* o *RMS* es aquella que puede soportar el altavoz de modo continuo sin que se produzca un calentamiento excesivo en el propio altavoz ni distorsiones en el sonido, viene determinada en vatios (W). El volumen de sonido máximo, y por tanto el espacio útil que puede cubrir con normalidad el altavoz, depende de esta característica y, va ligada directamente al tamaño de su cono. En las características se indica esta potencia para una frecuencia normalizada de 1 KHz. En cuanto a la distorsión, se considera como valor normalizado el 2.5 o el 3%.

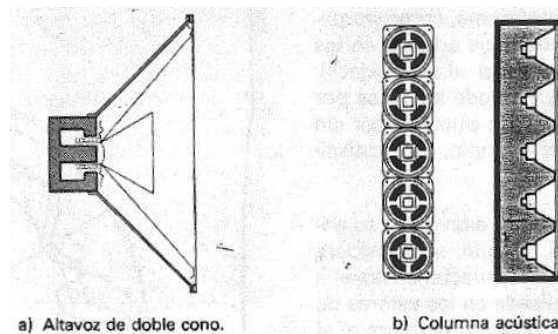
La potencia *musical* o de *pico* es la máxima que puede soportar el altavoz en un momento dado sin destruirse, es decir, durante un breve período de tiempo.

Tipos de altavoz

Altavoz de cono o de difusión directa:

- para reproducir fielmente las frecuencias más bajas (tambores) deberá tener un gran diámetro.
- para reproducir fielmente las frecuencias más altas (violines) deberá tener una inercia pequeña y, por tanto, pequeñas dimensiones.

La elección del diámetro del altavoz será, pues, la consecuencia de un compromiso entre estas dos exigencias contradictorias. Dos conos, uno de gran diámetro y otro de pequeño diámetro, montados solidariamente en la bobina electromagnética resuelven en muchos casos esta contradicción (altavoz de doble cono, figura a).

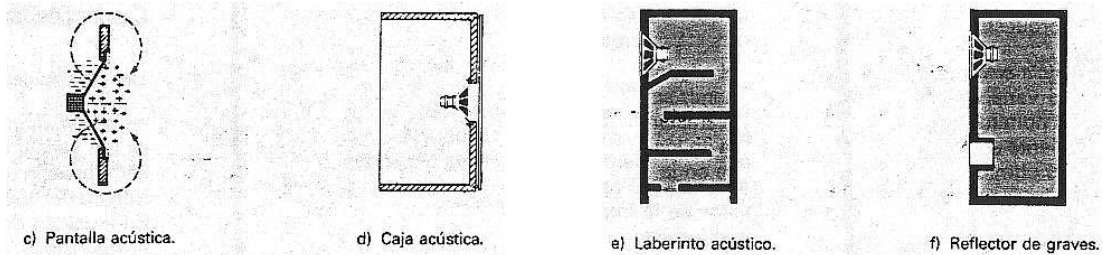


Línea de sonido o columna acústica: es un conjunto de altavoces alineados (figura b) que permite obtener una mayor direccionalidad en la radiación del sonido en el plano vertical. En el plano horizontal, la irradiación tiene la misma amplitud que la de un solo altavoz. Se emplean en los casos en que es importante obtener un sonido direccional.

Pantalla acústica: es el soporte al cual se aplica el altavoz; debería tener una superficie tal que impidiese que la presión sonora producida frontalmente pudiera envolverlo y compensar la depresión posterior con reducción de rendimiento, como se ve en la figura c.

Para evitar el uso de superficies frontales demasiado grandes, se encierra el altavoz dentro de una caja cerrada (caja acústica, figura d) revestida interiormente

de material absorbente del sonido. Esta disposición mejora las condiciones acústicas, aunque reduce el rendimiento; por este motivo, los constructores de cajas acústicas deben emplear altavoces adecuados a este uso. Por otra parte, puede utilizarse también el laberinto acústico o el reflector de graves (*bass reflex*) constituidos como puede observarse en las figuras e y f. Con esta disposición se logra que la presión acústica producida por la parte posterior del altavoz pueda también contribuir a la formación del sonido o a atenuarlo.



Altavoz de bocina: la presión sonora producida por la membrana se transmite al aire encerrado dentro de la bocina, cuya forma es tal que amplifica los efectos, además de conferir una notable direccionalidad a los sonidos. Su estructura los hace idóneos para la difusión al aire libre, porque las partes delicadas están protegidas contra los agentes atmosféricos; en cambio, raramente se emplean en locales cerrados debido, sobre todo, a la distorsión que introducen en los sonidos, especialmente si se trata de música. No son adecuados para transmitir las bajas frecuencias (por debajo de los 200 - 300 Hz) y precisan que éstas se atenúen a la salida del amplificador por medio de un regulador de tono del propio amplificador .

2.1.1 CONEXIÓN DE LOS ALTAVOCES AL AMPLIFICADOR

El amplificador proporciona a la salida una potencia P a una tensión prefijada V , por lo que la carga aplicada (altavoces) debe tener la impedancia $Z = V^2/P$ para obtener la máxima potencia en la salida. Una adaptación perfecta sólo se obtiene para un único valor de frecuencia, la impedancia de un altavoz varía considerablemente con la frecuencia. Por convención, se considera como impedancia del altavoz el valor correspondiente a 1.000 Hz para el cual se tiene una adaptación perfecta. Esta adaptación entre la impedancia del amplificador y la de los altavoces debe cumplirse tanto para la conexión en alta como en baja impedancia.

Así pues, si un altavoz debe absorber una potencia de 5 W a 70 V, debe presentar respecto a la línea una impedancia de $Z = 70^2/5 = 980 \Omega$.

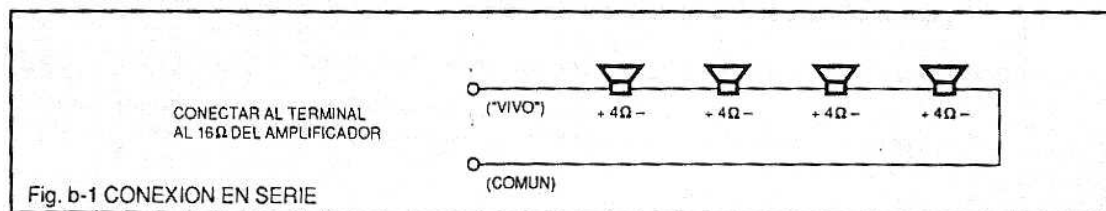
Puede aceptarse una eventual adaptación imperfecta de la impedancia con una tolerancia en más de 70%, presentándose una reducción de la potencia cedida. Por el contrario, se tiene una tolerancia en menos tan solo del 10 % porque el altavoz queda sobrecargado y se dañan los circuitos.

CONEXIÓN EN SERIE, PARARELO Y SERIE-PARALELO

Los métodos de conexión entre altavoces incluyen los tipos de conexión serie, paralelo y semiparalelo.

Conexión serie

Esta es la conexión en serie entre los **altavoces**. Esta conexión es posible cuando los altavoces son de baja impedancia, o sea 4, 8, y 16 Ω (bobina móvil), o en los casos donde la longitud del cable entre los altavoces y el amplificador es corta (unos 50 m, aunque no es posible generalizar ésto ya que también depende del calibre del cable), y donde el número de altavoces es pequeño. Sin embargo, la conexión en serie tiene una desventaja, si se abre la bobina móvil de un altavoz el resto de los altavoces queda sin funcionar.



Este tipo de conexión también tiene el inconveniente de que al abrirse el circuito de carga, el amplificador queda trabajando en vacío con lo cual puede dañarse.

Conexión paralelo

Hay dos tipos de métodos de conexión, para altavoces de baja impedancia, de 4, 8, 16, 25 Ω y para altavoces de alta impedancia (con transformadores).

La conexión de baja impedancia es hecha en los casos donde el número de altavoces es pequeño y la longitud del cable entre los altavoces y el amplificador es corta.

Los altavoces de alta impedancia o también llamados altavoces con transformador son utilizados cuando se requieren muchos altavoces y/o las distancias desde el amplificador son grandes.

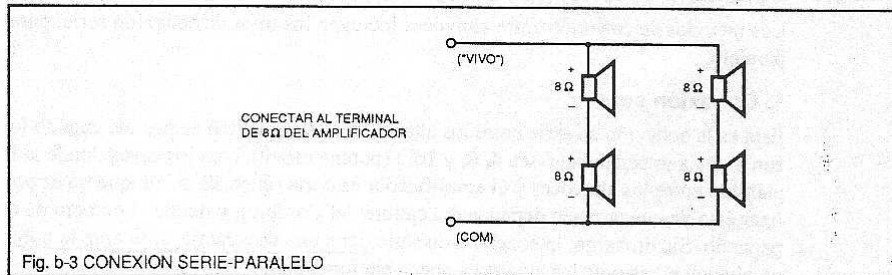
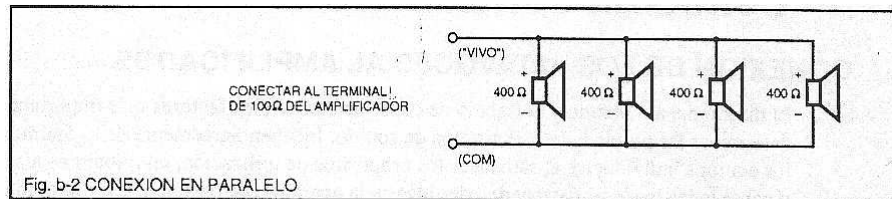
Generalmente los sistemas de audio público se conforman con altavoces con transformador conectados en paralelo.

Conexión serie-paralelo

Este tipo de conexión es una combinación de las conexiones serie y paralelo. Generalmente se utiliza con altavoces de baja impedancia.

2.1.2 ACOPLAMIENTO DE IMPEDANCIAS

A menos que exista un correcto acoplamiento entre la impedancia indicada el terminal de salida del amplificador y la impedancia de entrada del altavoz, pueden



aparecer los siguientes problemas.

- Pérdida de salida (pérdida de potencia).
- Pérdida de estabilidad.
- Acortamiento de la vida y daños a los transistores de potencia, válvulas de vacío, etc. El hecho de no acoplar correctamente las impedancias de carga es llamado desacoplo.

Los terminales de salida de los amplificadores destinados a la conexión de altavoces incluyen terminales de alta impedancia y de baja impedancia. También al conectar altavoces, deben acoplarse correctamente las impedancias, siendo también necesario acoplar correctamente la potencia del amplificador con la potencia total de los altavoces.

1. Conexión de alta impedancia

Los terminales de salida de los amplificadores de nuestra compañía se indican como líneas de 100V, 70 V, 50 V y 25 V. Esto significa una distribución de voltaje constante, y las fórmulas para el cálculo se muestran a continuación.

$$P = E^2 / Z$$

$$Z = E^2 / P$$

Donde : P potencia (W)
 Z impedancia (n)
 E voltaje de línea (V)

Línea de 100 V

$$P = 100^2 / Z = 10.000 / Z$$

Línea de 70 V

$$P=70^2 / Z = 5.000/Z$$

Línea de 50 V

$$P= 50^2 / Z = 2,500/Z$$

Línea de 25 V

$$P= 25^2 / Z = 625/Z$$

Ejemplo: ¿Cuáles serán las impedancias de salida de líneas de 100 V amplificador de 100 W?

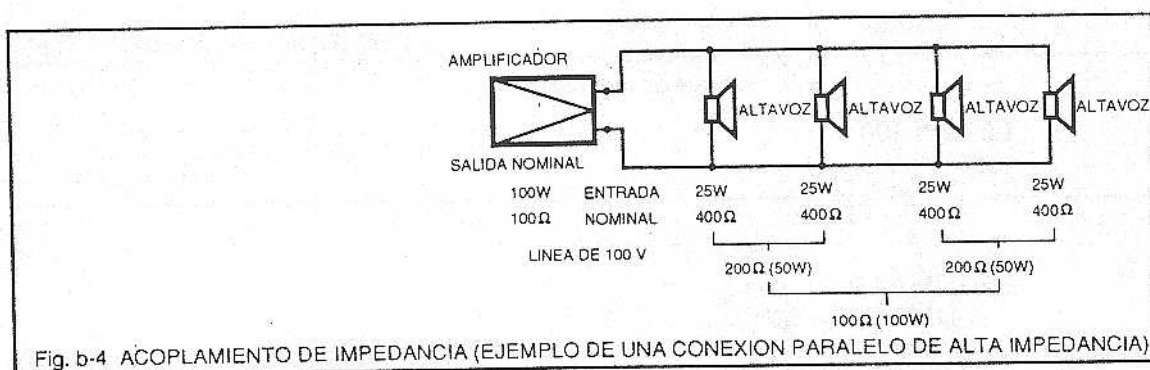
$$Z=E^2/P \quad Z= 100^2/100 =100$$

(La línea de 100 V es de 100Ω)

$$Z= 70^2 /100 = 5.000 /100 = 50$$

(la línea de 70 V es de 50 Ω)

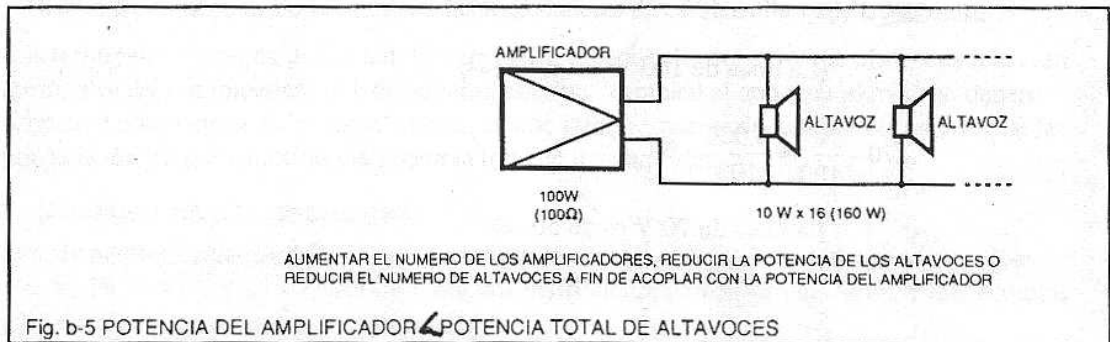
Cuando la carga de altavoces se proyecta teniendo en **cuenta** la línea de 100 V y se conecta a los terminales de 100 V del amplificador, si la potencia total de los altavoces es igual a la potencia del amplificador entonces se obtiene el acoplamiento óptimo, no siendo necesario el cálculo de la impedancia resultante de los altavoces. El diagrama de conexiones para el caso de la línea de 100 V se muestra en la figura.



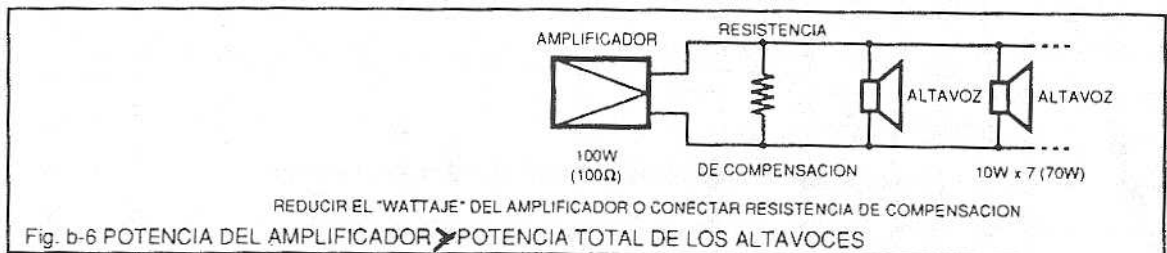
En el caso real de conexión entre los altavoces y el amplificador, el gran número de altavoces hace que se requiera cierto tiempo en el cálculo de impedancia resultante. Debe señalarse que si la potencia de entrada a cada altavoz y la potencia de salida del amplificador han sido basadas en la línea de 100 V y además se cumple que la potencia total de todos los altavoces es igual a la potencia de salida del amplificador, entonces se obtiene el acoplamiento óptimo. También si la potencia de entrada a cada altavoz se calcula en base a la línea de 70 V y la potencia total de todos los altavoces es igual a la potencia del amplificador, entonces se logra el acoplamiento óptimo al conectar los altavoces a la línea de 70 V.

Las condiciones de conexión entre el amplificador y los altavoces cuando existe desacople pueden resumirse en los casos siguientes:

Primeramente, cuando la potencia del amplificador es menor que la potencia total de los altavoces.



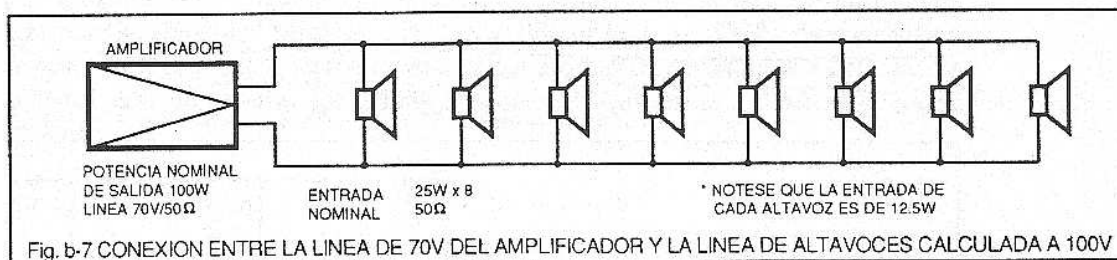
Cuando la potencia del amplificador es mayor que la potencia total de los altavoces.



Cuando al conectar los altavoces al amplificador ocurre a menudo un cierto desacople. En estos casos debe tratarse de que la potencia del amplificador sea mayor que la potencia total de los altavoces para poder obtener el acoplamiento óptimo mediante una resistencia de compensación ("fantasma"). Este método es conveniente para instalaciones que pueden ser agregadas en el futuro.

También es posible conectar la carga de altavoces calculada en base a la línea de 100 V a los terminales de 70 V del amplificador. En este caso, debe prestarse atención al hecho de que, aunque pueden conectarse el doble de cantidad de altavoces la potencia de entrada a cada uno es reducida a la mitad. Por ejemplo, la impedancia de línea de un amplificador de 100 W en 100 V es de 100Ω , pero esta impedancia es solamente 50Ω en 70 V. Al conectar en paralelo 4 altavoces de 25 W cada uno se obtiene una impedancia resultante de 100Ω , pero al doblar la cantidad de altavoces a 8 de 25 W cada uno la impedancia resultante es de 50Ω , obteniéndose el acoplamiento óptimo con la línea de 70 V.

En este caso, sin embargo, debe notarse que la potencia de entrada a cada altavoz es solamente 12.5 W. El diagrama de conexiones para este caso se muestra en la figura:



2. Conexión de baja impedancia

Al igual que en el caso de alta impedancia, las impedancias del amplificador deben hacerse concordar con la potencia total de los altavoces.

3. Resistencia de compensación ("dummy")

Cuando el amplificador y los altavoces están en 100V, si la potencia del amplificador es igual al total de los altavoces conectados en paralelo, el acoplamiento de impedancias es óptimo. Sin embargo, cuando la potencia del amplificador es mayor, ocurre un desacoplamiento debido a la potencia que quede después de restar a la potencia del amplificador la potencia total de los altavoces. Por tanto se hace necesario conectar en paralelo con los altavoces una resistencia de compensación que convierta en energía calorífica la potencia sobrante.

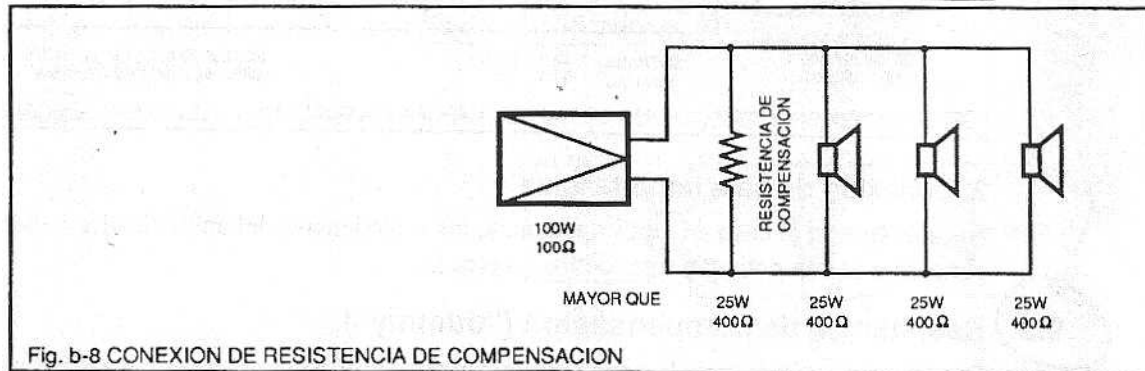
El valor de la resistencia de compensación se obtiene de la siguiente fórmula.

$$R [\Omega] = \frac{E^2}{W_a - W_s} \quad \Rightarrow \quad P = V^2/R$$

Donde :

R	Valor de la resistencia de compensación [Ω]
E	Voltaje [V]
W_a	Potencia de salida de; amplificador
W_s	Potencia total de los altavoces [W]

Obtengamos el valor de la resistencia de compensación de la figura:



$$R = 100^2 / (100 - 75) \\ = 10.000 / 25 = 400\Omega$$

Es necesaria una resistencia de compensación de 400Ω y que pueda disipar más de 25W.

Cuando se va a sustituir la resistencia de compensación por un altavoz, dicho altavoz debe ser de 400Ω y 25 W. Esto significa que la resistencia está conectada en lugar del altavoz.

2.2 MICRÓFONOS, SELECCIÓN Y CONEXIÓN.

Generalmente, hay dos grupos de entradas al amplificador:

- para señales de intensidad entre 0,1 y 5 mV (micrófono, giradiscos; por ejemplo, micrófono de bobina móvil 0,25 mV, fonocaptor dinámico 5 mV);
- para señales de intensidad entre 100 y 800 mV (radio, hilo musical, magnetofón; por ejemplo, radio o sintonizador de hilo musical 250 mV, magnetofón 800 mV).

Las entradas de mayor intensidad no presentan dificultades inserción especiales; cambio, debe prestarse mayor a las entradas de micrófonos a causa de la baja señal que generan.

Atendiendo a las distintas características eléctricas de las señales generadas por las diversas fuentes, el amplificador debe tener varias entradas, cada una de ellas adecuada a un tipo especial de fuente. Normalmente se distinguen por la indicación del tipo de fuente, por ejemplo «micro» por micrófono, «fono» por giradiscos, «radio» o «tuner» para receptores de radio o sintonizadores de hilo musical, «reg» o «tape» para magnetofones.

Por otra parte, en previsión de usos especiales o de su propia complejidad, el amplificador puede tener varias entradas del mismo tipo (casi es normal, por ejemplo, que hayan diversas entradas de micrófono). El número y el tipo de las entradas es una de las características a las que debe prestarse atención en el momento de elegir un amplificador, elección que debe estar de acuerdo con el tipo de instalación que deba realizarse.

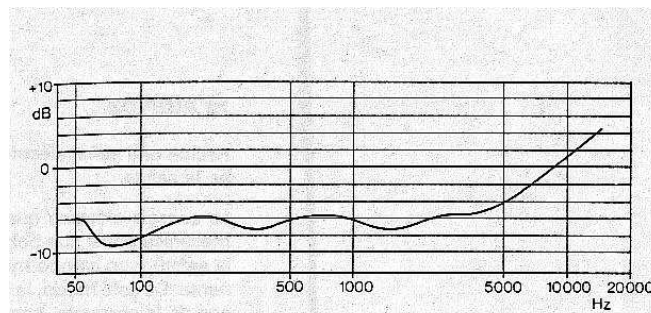
Dada la pequeñísima energía generada por el micrófono, para evitar perturbaciones en la señal, el micrófono debe trabajar en condiciones de «vacío», es decir, conectado con una impedancia muy elevada, de manera que se limite el valor de la corriente. En general, se considera que la impedancia sobre la cual se cierra el micrófono (entrada del amplificador,) debe ser unas diez veces mayor que la impedancia de dicho micrófono).

Magnitudes características de los micrófonos

Sensibilidad: relación entre la presión suministrada por el micrófono y la presión acústica que la ha generado; se mide en milivoltios por microbar ($\text{mV}/\mu\text{bar}$) o milivoltios por pascal (mV/Pa). La medida, que se realiza en el laboratorio según unas prescripciones especiales, no da una indicación directa referible a las condiciones normales de funcionamiento. Los valores proporcionados por los constructores se consideran, por tanto, como un parámetro de cotejo entre diversos tipos de micrófonos para una recíproca evaluación de su calidad.

Curva de respuesta o respuesta de frecuencia: diagrama de la sensibilidad correspondiente a las diversas frecuencias referidas a un nivel convencional (generalmente, el nivel cero se considera 1 Pa a 1 mV); normalmente, la escala se da en decibelios.

Un buen micrófono debe presentar una curva lo más plana posible. Por ejemplo, en la curva representada en la figura a) se ve que el micrófono presenta una curva bastante plana entre 200 Hz y 5.000 Hz, lo que lo hace idóneo para la reproducción de la palabra.



a) Ejemplo de curva de respuesta de un micrófono.

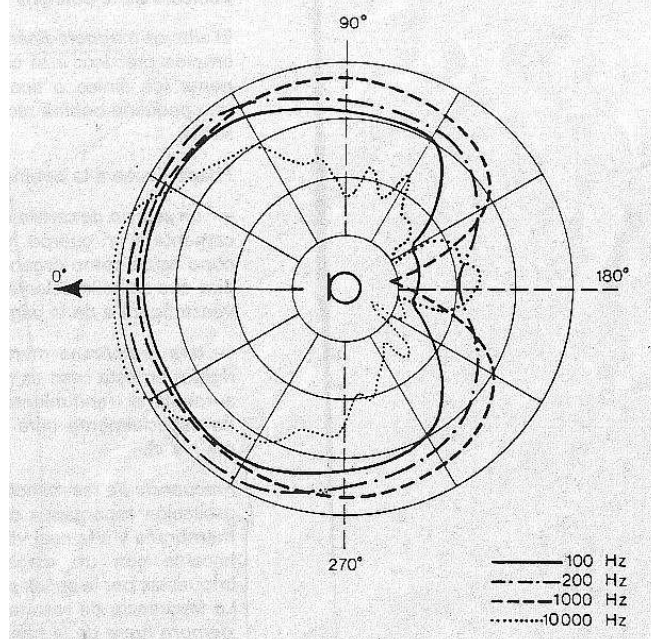


Diagrama direccional: indica la variación de la respuesta en función de la dirección de procedencia de los sonidos.

En los catálogos de los constructores no suele indicarse cuando se trata de micrófonos omnidireccionales (sería prácticamente circular). A menudo se indican varios diagramas para diversas frecuencias características; en realidad, el comportamiento varía notablemente con la frecuencia.

Índice de direccionalidad. relación entre la respuesta en dirección frontal y la respuesta media de los sonidos procedentes de, todas las demás direcciones (llamada, también dirección delante-detrás); sirve para evaluar si un micrófono es apto, por ejemplo, para un orador porque no capta los ruidos del ambiente (alto índice de direccionalidad).

Impedancia del micrófono: varía según el tipo de micrófono y caracteriza el tipo de acoplamiento que puede realizarse a la entrada del amplificador y la longitud de la línea a la cual puede conectarse. Por ejemplo, los micrófonos electrodinámicos de cinta tienen una impedancia bajísima ($1 - 2\Omega$), más elevada los electromagnéticos ($10 - 200 \Omega$) y muy elevada los piezoeléctricos (0.3Ω).

DETERMINACION DE LOS MICROFONOS

Para la selección y determinación de los micrófonos, deben considerarse el tipo (y la forma) del patrón de directividad, las características de frecuencia, la impedancia, si debe ser balanceado o no, etc., dependiendo del propósito y el lugar de utilización.

Generalmente la selección del micrófono es a menudo hecha sin tener en cuenta los factores anteriores. Hablando crudamente, la selección es hecha solamente en base al precio del mismo. Debe tenerse cuidado, pues una selección errónea del micrófono puede implicar un sistema de sonido pobre aunque el resto de los equipos sean ideales para el trabajo que se pretende. También si el micrófono es erróneamente utilizado por el usuario puede dar lugar a una calidad de sonido pobre, insuficiente volumen sonoro, aullidos, etc. Por esta razón debe explicarse al usuario cómo utilizar correctamente el micrófono.

En cuanto al método de selección, debe considerarse primeramente si el micrófono se va a usar en interiores o exteriores, seleccionando después las características que cumplan con los requisitos planteados.

a) Lugar de uso (lugar de instalación)

. Si es interior o exterior

. Donde será instalado

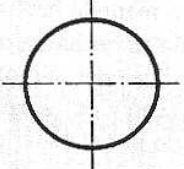
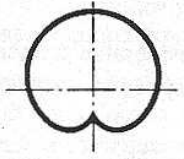
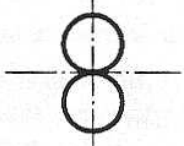
.Cuál es el nivel de ruido de la instalación

c) Propósito de uso

- . Si es para comunicaciones (anuncios, instrucciones)
- . Si es para música

Selección del patrón de captación del micrófono

Independientemente de los patrones de captación de micrófonos en específico, los micrófonos se clasifican en omnidireccionales, unidireccionales y bidireccionales. Las prestaciones generales para la selección del patrón de captación se muestran en la Tabla. También debe

PATRON DE CAPTACION	CARACTERISTICA DEL DIAGRAMA POLAR	CRITERIOS PARA SELECCION
OMNIDIRECCIONAL		(1) INADECUADOS PARA UTILIZAR EN LOCALES DONDE LA REVERBERACION ES GRANDE A LA FACILIDAD CON QUE PUEDEN PRODUCIRSE. (2) INADECUADOS PARA UTILIZARLOS EN LUGARES DONDE EL NIVEL DE RUIDO ES GRANDE DEBIDO A QUE PUEDEN CAPTAR SONIDOS NO DESEADOS. (3) PARA SER UTILIZADOS PARA CAPTAR SONIDOS DE LOS ALREDEDORES (AMBIENTE).
UNIDIRECCIONAL		(1) MENOS PROBABLE DE QUE SE PRODUZCA REALIMENTACION EN LOS LOCALES DONDE LA REALIMENTACION ES GRANDE. (2) PARA UTILIZAR EN LUGARES DONDE SOLAMENTE SE RECOGERA EL SONIDO DESEADO. (GENERALMENTE ES UTILIZADO EXTENSIVAMENTE)
BIDIRECCIONAL		(1) INADECUADO PARA UTILIZAR EN LOCALES DONDE LA REVERBERACION ES GRANDE. DEBIDO A LA FACILIDAD CON QUE PUEDE PRODUCIRSE REALIMENTACION. (2) UTILIZADO PARA CAPTAR EL SONIDO SOLAMENTE DESDE EL FRENTE Y DESDE EL FONDO.

considerarse la caractedstica de frecuencia.

Selección del tipo de micrófono

Deben considerar. Simultáneamente el tipo y la forma.

- Tipo: a) Dinámico
 b) Condensador
 c) Cinta (velocidad)
 d) Cerámica
 e) Cristal
 f) Carbón

- Forma: a) De mando
 b) De base
 e) Suspendido
 d) Elevador
 e) Inalámbrico

Los tipos generalmente usados para voz son de condensador y dinámicos.

La forma se selecciona de acuerdo al lugar de instalación y el propósito de uso. A continuación una simple descripción.

Tipo de mano

Móvil dentro del rango limitado del cable

Tipo de base

Existen montados en base de piso y en base sobre mesa, seleccionándose de acuerdo al lugar y al uso

Tipo suspendido

Debe seleccionarse en caso de necesitar un micrófono colgado del techo. Existen los de barra, los de suspensión y los de suspensión en tres puntos, basando la selección en la posición de instalación y la libertad de movimientos.

Tipo levantado

Este tipo de micrófono se instala oculto bajo piso, levantándolo hasta cierta altura cuando sea necesario. Cuando está bajo el piso debe evitarse que las vibraciones lleguen a él. (en las salas)

Tipo balanceado/no balanceado

Los tipos de impedancia balanceada o no balanceada tienen que ver con la distancia entre el micrófono y el amplificador y con la calidad del sonido. Generalmente el tipo balanceado (baja impedancia) se utiliza en micrófonos de alta calidad. La longitud del cable no puede ser generalmente definida tomando como base los campos eléctricos cercanos (ondas de ruido), etc. pero las siguientes consideraciones serán aceptables.

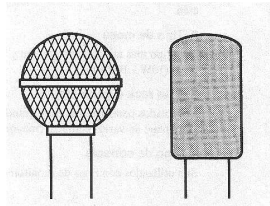
- * Tipo no balanceado de 50 KΩ: sobre 10 m.
- * Tipo no balanceado de 600Ω: sobre 20 m.
- * Tipo balanceado de 600Ω: sobre 80 m.

TIPO	PATRON DE CAPTACION	VENTAJAS Y DESVENTAJAS	APLICACION
CONDENSADOR	<ul style="list-style-type: none"> • OMNIDIRECCIONAL • UNIDIRECCIONAL • BIDIRECCIONAL 	<ul style="list-style-type: none"> • RESPUESTA DE FRECUENCIA PLANA Y SUAVE. (LA MEJOR) • PEQUEÑO RUIDO. (PERO TIENDE A CAUSAR RUIDO CUANDO SE USA EN CONDICIONES DE ALTA TEMPERATURA Y HUMEDAD) • BAJA SENSIBILIDAD DE SALIDA. • COSTOSO • REQUIERE DE UNA FUENTE DE FUERZA EXTERNA. 	CUANDO SE REQUIERE UNA ALTA CALIDAD <ul style="list-style-type: none"> - MEDICIONES - TRANSMISION - BRABACION
CINTA (VELOCIDAD)	<ul style="list-style-type: none"> • UNIDIRECCIONAL • BIDIRECCIONAL 	<ul style="list-style-type: none"> • RESPUESTA DE FRECUENCIA PLANA Y SUAVE. (MUY BUENO) • BAJA SENSIBILIDAD DE SALIDA. • COSTOSO. • DEBILES CONTRA CHOQUES Y VIBRACIONES. • NO UTILIZABLE EN EXTERIORES O CONTRA FUERTES VIENTOS. 	MICROFONOS DE ESCENARIO
DINAMICO (BOBINA MOVIL)	<ul style="list-style-type: none"> • OMNIDIRECCIONAL • UNIDIRECCIONAL 	<ul style="list-style-type: none"> • DISPONIBLE EN UN RANGO ANCHO DE CARACTERISTICAS Y A DISTINTOS PRECIOS. • OPERACION ESTABLE. • RARAMENTE INFLUENCIADO POR LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD. • UTILIZABLE EN EXTERIORES. • FACILMENTE MANIPULABLE TENIENDO UNA CONSTRUCCION FUERTE. 	EL MAS COMUNMENTE UTILIZADO. <ul style="list-style-type: none"> - TRANSMISION - APLICACIONES DE AVISO BENERARES - BREBADORAS DE CINTAS

Pantalla contra el viento

El micrófono con pantalla contra el viento es recomendado para el uso en exteriores a fin de eliminar el ruido producido por el viento. También es aconsejable utilizarlo en los locales donde el usuario se mueve exageradamente o mueve el micrófono a gran velocidad.

Además del propósito principal citado anteriormente, cuando este tipo de micrófono se utiliza en los locales donde el nivel de ruido es alto se encuentra que dicho micrófono es menos propenso a captar ruidos.

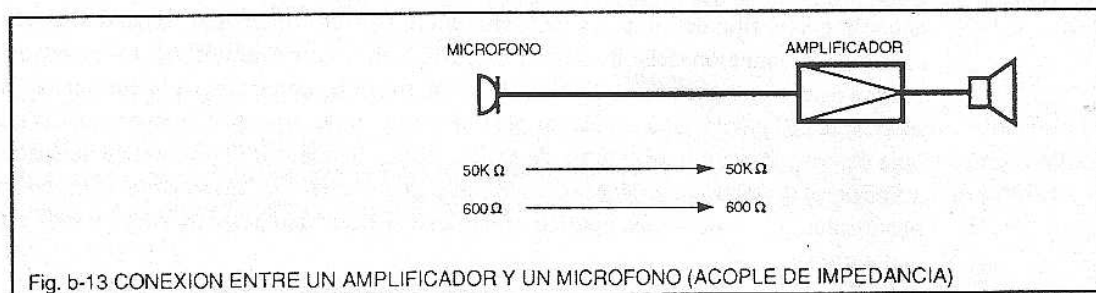


Conexiones de micrófonos

Generalmente, la mayoría de los micrófonos tienen una impedancia de $50\text{ K}\Omega$ (alta impedancia) o de $600\ \Omega$ (baja impedancia), y como los terminales de entrada de los amplificadores también poseen impedancia, entonces se requiere un buen acoplamiento de impedancias entre ambos.

Acoplamiento de impedancias

Acopla la impedancia del micrófono a la impedancia de los terminales de entrada del amplificador. Sea cuidadoso en la conexión, pues aunque la mayoría de los micrófonos, y terminales de entrada tienen una impedancia de $50\text{ k}\Omega$ o $600\ \Omega$, existen micrófonos y terminales de entrada con valores de impedancia muy diferentes a éstos. La relación entre el micrófono y amplificador se muestra en la figura.



Tipos balanceado y no balanceado

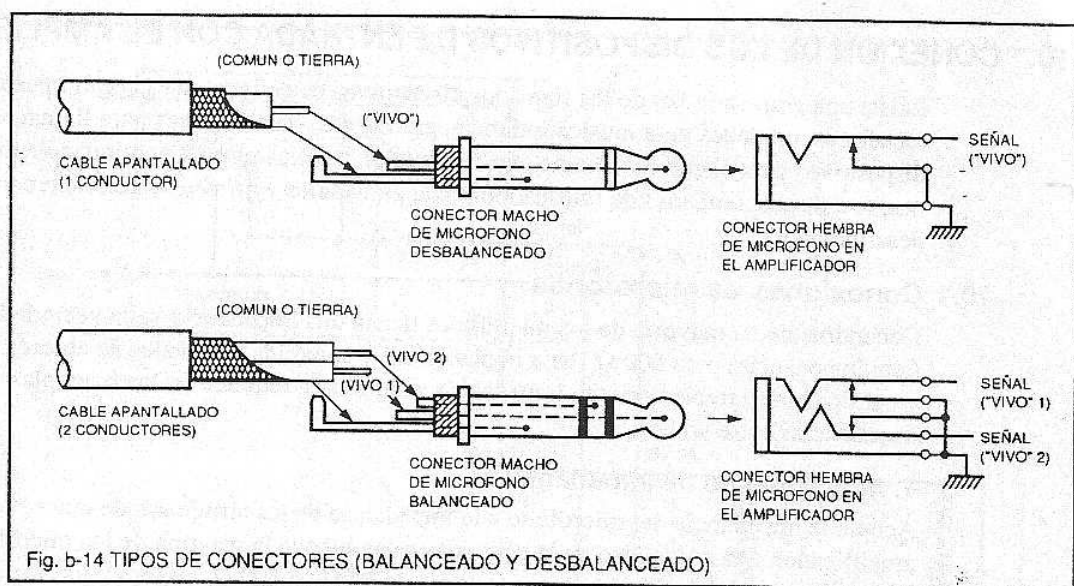
Los tipos balanceados tienen generalmente una impedancia de $600\ \Omega$, mientras que los no balanceados tienen una impedancia de $50\text{ k}\Omega$ y $600\ \Omega$ por lo que debe ponerse cuidado ya que hay casos en los que las conexiones no pueden ser hechas a pesar de la similitud en las impedancias.

La longitud del cable puede ser hasta 80 m para los tipos balanceados, menos de aproximadamente 10 m para los desbalanceados de 50 k Ω y aproximadamente 20 m para los desbalanceados de 600 Ω .

La conversión de un micrófono que tenga un conector balanceado a uno de tipo desbalanceado (no balanceado) puede efectuarse utilizando una de las líneas de señal como blindaje, (es decir uniendo una de las líneas de señal con la malla de blindaje), en cuyo caso debe prestarse atención a la longitud del cable.

Similarmente, cuando se desea convertir un micrófono desbalanceado de 50 k Ω en uno balanceado de 600 Ω , debe utilizarse un transformador de acoplamiento.

En la figura se muestran diferentes construcciones de conectores macho y hembra y la distribución de los hilos y blindaje en cables balanceados y desbalanceados.



En las figuras siguientes podemos ver algunos micrófonos comerciales:



AMPLIFICADOR, SELECCIÓN, TIPOS.

Determinación del amplificador

Al seleccionar el amplificador se debe considerar las condiciones de entradas, la potencia total que debe entregar, las prestaciones de acuerdo al propósito de uso y la forma desde el punto de vista de instalación y aplicación.

Los siguientes puntos aunque no determinan el tipo de amplificador, deben ser investigados ya que pueden traer problemas en la instalación.

- a) Fortaleza y área del piso del lugar de instalación.
- b) Capacidad de la fuente de energía. (tomacorriente)

Determinación de la potencia del amplificador

La potencia del amplificador se determina por la potencia total que debe suministrarse a la carga de altavoces. Esta potencia debe corresponder con la potencia nominal del amplificador y no con su potencia máxima.

Debe tenerse en cuenta las posibilidades de amplificación del sistema o la modificación del proyecto durante la construcción. Si las posibilidades son grandes, la potencia nominal del amplificador debe dimensionarse teniendo esto en cuenta.

Selección del tipo de amplificador

Hay varios tipos de amplificadores que satisfacen los propósitos de uso de un sistema sonoro, considerando la instalación de acuerdo al tipo. Los amplificadores se pueden clasificar como sigue:

1. Tipo portátil
2. Tipo de sobre mesa
3. Tipo de rack o gabinete
4. Tipo de consola

1. Tipo portátil

Estos incluyen megáfonos y otros tipos portátiles, los cuales no presentan problemas de instalación.

2. Tipo de sobremesa

Es el tipo más utilizado en general y puede apoderarse simplemente colocado encima de una mesa (10W - 100W)

3. Tipo rack o gabinete

Apropiados para sistemas muy grandes o lugares donde el espacio disponible es pequeño, o para el montaje de varios equipos. (mayor que 100 W).

4. Tipo de consola

Son utilizados con fines de monitoreo (aproximadamente 60 W)

Selección de las funciones y prestaciones

Según el propósito de uso, se adoptarán 1, 2, ó 3 canales, se determinarán los terminales de entrada y salida de acuerdo con los equipos de entrada necesarios y se seleccionará el amplificador a transistores o válvulas de vacío (sólo para usos especiales). Al seleccionar las funciones se tendrá en cuenta si el edificio se encuentra bajo la Ley del Dpto. de Incendios, así como las impedancias de los distintos dispositivos de entrada y salida. En cuanto a las prestaciones se tendrá en cuenta la respuesta de frecuencias, la relación señal/ruido, distorsión, etc.

Equipos relacionados

Incluyen equipos de reproducción, equipos de control remoto, etc.

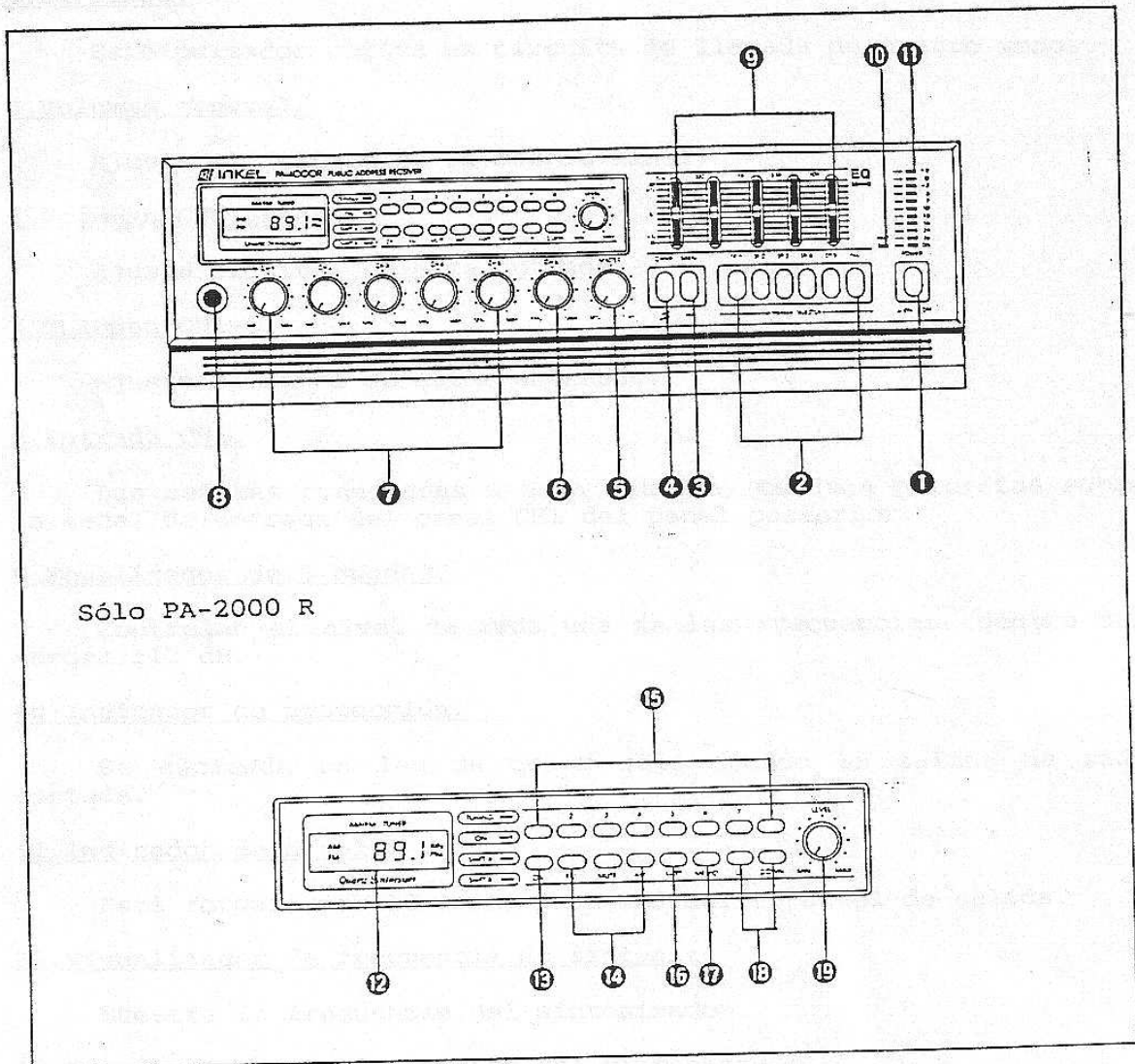
Ejemplos de estos equipos son relacionados a continuación.

1. Equipos de entradas

- Micrófono señalizador
- Micrófono remoto
- Amplificador mezclador
- Tocabdiscos
- Reproductora de cassette
- Sintonizador (de radio o de n-licrófono inalámbrico)
- Control de tiempo

2. Equipos de salida

- Selector de altavoces
- Atenuador



A continuación podemos ver un tipo de amplificador de sobremesa a modo de ejemplo.

1. Interruptor de alimentación.

Mediante este interruptor el equipo recibe alimentación de red.

2. Selector de altavoces.

Estos conmutadores asignan la salida del amplificador a las zonas de altavoces, de forma individual o en conjunto.

3. Sirena.

Al pulsar este botón se activa el circuito de sirena; al pulsarlo de nuevo, el sonido de la sirena se reduce gradualmente, hasta desaparecer.

4. Carillón.

Este pulsador activa un circuito de llamada de cuatro tonos.

5. Volumen general.

Ajusta el volumen de la mezcla final.

6. *Volumen CH6-Phono.*

Ajusta el nivel de esta entrada.

7. *Volumen CH1-5.*

Ajusta el nivel de estas entradas.

8. *Entrada CH1.*

Las señales conectadas a esta entrada, tendrán prioridad sobre la señal de entrada del canal CH1 del panel posterior.

9. *Ecualizador de 5 bandas.*

Controlan el nivel de cada una de las frecuencias, dentro del margen ± 12 dB.

10. *Indicador de protección.*

Se enciende un led de color rojo cuando la salida ha sido cortada.

11. *Indicador de nivel.*

Está formado por 10 leds, para indicar el nivel de salida.

12. *Visualizador de frecuencia de sintonía*

Muestra la frecuencia del sintonizador.

13. *Interruptor de alimentación del sintonizador.*

Al pulsar este interruptor se encenderá el sintonizador y su display.

14. *Selector de banda de frecuencias.*

Selecciona las bandas de frecuencia AM, FM y FM silenciado.

15. *Memorias.*

Al pulsar cualquiera de estos botones, el equipo sintonizará la frecuencia memorizada, en función de la zona de memoria.

16. *Selector de zona de memoria.*

El sintonizador dispone de 16 memorias, repartidas en dos zonas. La zona seleccionada se visualiza mediante un indicador luminoso.

17. *Pulsador de memoria.*

Permite la memorización de las frecuencias de emisoras. El procedimiento es el siguiente:

- Seleccionar la frecuencia que desea memorizar mediante los pulsadores UP y DOWN.
- Seleccionar la zona de memoria en la que se desea grabar.
- Presionar el pulsador de memoria y, a continuación, seleccionar la dirección de memoria en la que se desea grabar.

18. "UP" y "DOWN".

Al pulsar una vez, la frecuencia sintonizada aumenta o disminuye en saltos de 9 KHz, para el caso de AM, y en saltos de 100 KHz para el caso de FM. 'Si se pulsan de forma continuada, la frecuencia aumenta o disminuye con rapidez.

19. Volumen del sintonizador.

Ajusta el nivel de salida del sintonizador.

