

### \_Micrófonos (Complemento)

#### \_1. El sonido cómo energía

**(Una fuente acústica se excita y una cantidad de energía se propaga por el medio)**

Una tormenta se aproxima a unos kilómetros de nuestra casa. Un fuerte destello de luz se produce de repente e ilumina el cielo; pocos segundos después un sonido de gran magnitud hace vibrar los vidrios de las ventanas de nuestra habitación.

A este imponente sonido lo llamamos trueno. Estableciendo una diferencia entre lo visual, el rayo o relámpago, y lo sonoro.

Por algún motivo la llegada a nuestro entorno de este fuerte sonido, produce la vibración de algunos de los objetos que nos rodean.

Muchos años atrás. Notando este fenómeno sonoro, a alguien se le ocurrió que las vibraciones producidas en las ventanas de su casa y el trueno, podían tener alguna relación. Creyó entonces que, si esto era cierto, el sonido debía tener una relación con las vibraciones que produce.

Así fue que preparó una placa muy finita de metal, y la colgó de unos hilos haciéndola pender del techo. Notó que cada vez que se producía un sonido, de al menos cierta intensidad, la placa vibraba. A más intensidad en el sonido, mayor desplazamiento en el movimiento de la placa. De esta manera estaba logrando transformar el sonido, en vibraciones en una placa de metal.

Así es que, si disponemos de un artefacto lo suficientemente sensible como para que la energía acústica propagada en el medio lo haga vibrar, estaremos facilitando la transducción de energía.

Un micrófono es, a grandes rasgos, un artefacto lo suficientemente sensible como para que la energía acústica propagada en un medio, mueva la placa (o el diafragma) que éste posee montada sobre una amortiguación, conectada a un par de circuitos eléctricos.

**\_Micrófono** es un término genérico que se aplica usualmente a cualquier elemento que transforma energía acústica (sonido) en energía eléctrica (señal de audio). Es un tipo de una clase de elementos llamados transductores (artefactos que transforman una forma de energía en otra de otra forma) [Davis-Jones 1990 -10.1]

#### \_2. Tipos de transductores

Se han desarrollado distintas clases de micrófonos para satisfacer las variadas necesidades del mercado de las telecomunicaciones y el arte. Repasemos nuevamente una clasificación (según su método de transducción) y algunas de sus características.

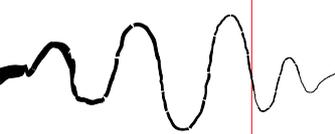
Resumiendo la visión de varios autores , según la técnica de conversión de la señal acústica en eléctrica, se puede considerar la siguiente variedad de transductores:

**\_Piezoeléctricos:** cerámicos; de cristal.

**\_De resistencia variable:** de carbón

**\_Electrodinámicos:** de bobina móvil; de cinta.

**\_Electrostáticos:** de condensador; electret (o condenser electret)



## \_Micrófonos (Complemento)

### \_3. Características técnicas

Al observar la clasificación de micrófonos planteada en el punto anterior, cabe preguntarse porqué y para qué existe una variada cantidad. Al fin y al cabo, la transducción de energía se produce en todos los casos.

Es propicio aclarar que la manipulación de energía acústica en ciertas áreas, no posee su mayor importancia en su cantidad, es decir si es mucha o poca. Sino más bien en cómo es que esa energía se comporta en cada una de las frecuencias que los humanos podemos percibir. Y, en los cambios que ésta realiza a través del tiempo.

Según el área donde se intente una manipulación del fenómeno sonoro, importará una u otra característica del mismo. En una comunicación telefónica, lo importante en primer lugar es que se entienda lo que se dice. En una película, no podemos conformarnos solo con esa exigencia, ya que si todos los diálogos suenan como si salieran de una radio, no nos daría una sensación de verosimilitud. En cambio en una grabación de alta fidelidad pretenderemos que los sonidos sean captados con la mayor correspondencia con la realidad, respetando lo máximo posible el sonido original.

Veamos ahora que características técnicas poseen los micrófonos que, los limitan o habilitan para satisfacer una u otra necesidad.

Si pensamos que la existencia de distintos tipos de micrófonos implica que para su construcción se utilicen distintos materiales adoptando distintas formas, podríamos suponer que el resultado en la transducción de la energía no será el mismo en cada caso.

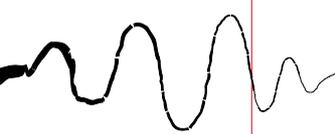
Los diversos micrófonos existentes, presentan diferentes respuestas ante un mismo estímulo. Los fabricantes más serios, suelen incluir algunos párrafos de texto y gráficos con las características principales de respuesta de cada modelo de micrófono, a uno u otro estímulo. De esta manera, al momento de comprar o utilizar cada modelo, se podrá saber el resultado aproximado con su uso.

Para entender mejor esto, es conveniente conocer una cantidad de variables presentes en todos los micrófonos, que nos ayudarán junto con la escucha, a descifrar para qué función es conveniente cada uno.

### \_3.1 Respuesta en frecuencia.

Cuando una onda compleja se propaga en un medio, lo hace en distintas frecuencias (ver teorema de Fourier). Un micrófono ideal, captará el sonido con las distintas frecuencias que esta contenga, sin agregar ninguna modificación a ninguna de ellas. Es decir que la relación que tendrán las distintas frecuencias en la señal de audio que circulará por el circuito del micrófono, será análoga a la relación que tenían en la señal acústica. Cuando se cumple con esta relación, se dice que el micrófono es de respuesta plana. Ya que no atenúa ni incrementa ninguna frecuencia con respecto a su respuesta general de transducción. La energía que entra con determinada magnitud en cada frecuencia, sale con la misma cantidad de energía en la frecuencia que le corresponde.

Lamentablemente el micrófono ideal no existe. Es decir, cualquier micrófono modifica levemente la energía que transforma. Sin embargo, algunos de carácter profesional tienden a aplicar mínimas poco significativas. La mayor o menor modificación de la señal es conocida como **fidelidad**. Por lo tanto cuanto más plana sea la curva de respuesta de frecuencia, más fiel será la señal de salida a la señal acústica recibida.



**\_Micrófonos (Complemento)**

Las modificaciones que cada micrófono produce en la señal acústica al realizar la transducción a señal eléctrica o mientras ésta circula por sus circuitos, es conocida como la respuesta en frecuencia del micrófono.

Muchos de los micrófonos utilizados profesionalmente, se desvían notablemente de tener una respuesta en frecuencia plana. Sin embargo, no por eso se dejan de usar. Al contrario, pueden llegar a tener aplicaciones específicas. Por ejemplo los micrófonos corbateros. Se deben colocar en el pecho o en lugares en que por distintos motivos las frecuencias graves tienen mayor intensidad. Por este motivo vienen con una atenuación en graves para que la señal de salida se aproxime lo máximo posible a una respuesta plana.

Existen otros casos en que incluso se busca que la respuesta no sea plana. En la grabación de algunos instrumentos musicales, a veces se busca resaltar una u otra característica del sonido del instrumento. Generalmente por una decisión estética que responde plenamente al gusto del productor artístico o del músico. Por ejemplo los platillos de la batería. Para registrar estos muchas veces, se buscan micrófonos que incrementen las frecuencias agudas para resaltar esa parte del espectro del instrumento y lograr lo que generalmente se llama brillo.

La respuesta en frecuencia de los micrófonos puede ser medida de distintas maneras. Lo más usual es que se coloque una fuente fija en frente del micrófono, en lo que se conoce como el eje axial, a una distancia y entregándole una cantidad de energía pre-establecida por convención. Esto es: a un metro y un Watt (1m @ 1W). Cumpliendo con esto, se provoca un barrido de frecuencias. Es decir, una señal que varíe su frecuencia desde el umbral inferior que se quiere medir hasta el límite superior, todas con la misma energía. Dentro de los límites del audio profesional - 20Hz a 20KHz - (El límite de trabajo se ha extendido con la incorporación de sistemas digitales que trabajan con frecuencias de muestreo de hasta 192KHz, por lo que habría que probar la respuesta en frecuencia de los micrófonos hasta 96KHz. Son muy pocos los fabricantes que al año 2006 brindan datos más allá de los 20KHz. Ya que indudablemente, basan sus pruebas en el espectro audible por el oído humano y no en las características del soporte de registro)

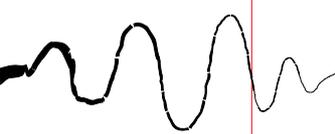
Todas estas pruebas se realizan en un recinto acústicamente tratado llamado cámara anecoica. En él, que no se producen reflexiones del sonido y se puede medir la respuesta del micrófono solo a la señal directa.

Para saber cómo responde el micrófono a las distintas frecuencias variando el ángulo de incidencia de la señal acústica, se realizan otras pruebas que iremos mencionando.

**3.2 Efecto de proximidad.**

En las cartillas de ciertos micrófonos, al observar la curva de respuesta en frecuencia, podemos leer que existe una línea punteada, en la zona de graves, por encima del valor real de captación del micrófono. Esta línea punteada determina la captación del micrófono cuando es afectado por el efecto de proximidad.

Este efecto se da cuando la fuente sonora (por ejemplo la voz) se acerca demasiado a la membrana (por ejemplo en un micrófono dinámico). La presión sonora no permite que la membrana se recupere. Esto provoca que la misma vibre más lenta, alargando la longitud de onda y, por lo tanto, generando un aumento en las frecuencias bajas.



### \_Micrófonos (Complemento)

#### \_3.3 Impedancia (de salida- de entrada)

Más allá del sistema de transducción que posea un micrófono, a causa de la llegada de energía acústica a su diafragma y de su desplazamiento, por sus circuitos circulará una cantidad de energía eléctrica igual a la cantidad de energía acústica que desplazó al diafragma (esto en un caso ideal).

Si consideramos el aspecto mecánico, para que estas cantidades sean exactamente iguales, el diafragma y su amortiguación, no tendrán que ofrecer ni la más mínima oposición al desplazamiento inducido por la energía, y el movimiento que realicen, deberá ser exactamente igual que el de la forma de onda de la señal sonora.

Realizada esta operación, en forma ideal o no, al circuito del micrófono llegará una cantidad de energía que tenderá a circular por el mismo.

El circuito, al igual que las otras partes del micrófono, no actuará en forma ideal, ya que no existe un material que pueda conducir una carga sin afectarla de algún modo (sea perceptible o no). Esto se debe a que para lograr que la energía circule, los átomos que componen los materiales del circuito, deberán compartir sus electrones. Mientras mayor facilidad para compartir sus electrones tenga cada material, mayor facilidad existirá para que circule una corriente por el circuito. Cuando se trata de una corriente continua, a la mayor o menor oposición que ofrece cada circuito para que ésta circule, se la llama resistencia. Haciendo alusión a que el material se resiste a que por él circule una corriente.

Tratándose de una corriente alterna, como en el caso de una señal de audio, a esta oposición del material a que por él circule una corriente, se la llama impedancia.

La impedancia es definida como la oposición de un circuito eléctrico a que por él circule corriente alterna y se mide en  $\Omega$  (Ohms). [Davis, Jones. 1990]

Existen dos grandes grupos de micrófonos. Los de alta impedancia y los de baja impedancia. Los de mayor costo y generalmente de uso profesional, tienen un valor de alrededor de los  $150\Omega$  ó  $200\Omega$ . Y se los considera de baja impedancia. Micrófonos piezoeléctricos, de instrumentos musicales como la guitarra, construidos con materiales de baja calidad y generalmente de bajo costo, tienen valores de impedancia elevados; alrededor de  $20K\Omega$  en adelante; y se los considera de alta impedancia.

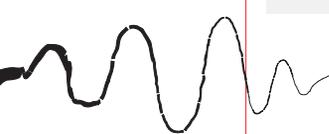
Se ha mencionado que mientras mayor conductibilidad tenga el circuito del micrófono, mayor facilidad tendrá la energía para circular por el mismo. Si bien esto no depende solo de su impedancia sino que también de su diseño, podemos decir que, a menor impedancia, mayor será la corriente. Podemos entender entonces que, si la impedancia es alta la corriente será baja, ya que tendrá dificultades para circular. Como bien lo indica la siguiente formula.

$$I = \frac{V}{R}$$

I es la corriente, V es el voltaje y R es la Resistencia (o en el caso de audio la impedancia).

Tratándose de audio esto se puede traducir como que, mientras más alta sea la impedancia, mayor dificultad tendrá el audio para circular.

En caso de que un circuito presente una alta impedancia, se podrán notar varios problemas, por ejemplo: la disminución de la intensidad de las frecuencias altas, su proximidad al piso de ruido, una distorsión del audio con respecto al sonido original, etc. Por todo esto es que a un micrófono de alta impedancia no es recomendable conectarle una línea extensa [Bonavida, 1994]



### \_Micrófonos (Complemento)

Todos estos problemas se incrementarán mucho más si a la salida del micrófono, le conectamos un aparato que no posea tanta facilidad para dejar circular la corriente. Por esto es que, en el uso y conexión de micrófonos, deberemos tomar en cuenta dos tipos de impedancias. Una es la que este tenga en su conector de salida; y la otra, es la que el aparato en el que lo vamos a conectar tenga en su entrada.

Medida en el conector del micrófono, se la conoce como la impedancia de salida. Y esta representa la facilidad de su circuito para entregar una corriente. Medida en el conector del aparato en que lo enchufaremos, se conoce como la impedancia de entrada. Y representa la facilidad del circuito para recibir y hacer circular una corriente.

Si pensamos lógicamente, iguales impedancias en los dos circuitos parecerían solucionar los problemas de compatibilidades entre valores de corrientes. Pero lamentablemente esto no siempre es así. La compatibilidad de impedancias de entrada y de salida entre circuitos de audio, puede variar su valor entre dos grupos:

- a. el circuito que utiliza valores de impedancia de entrada similares a los de la salida del micrófono. Conocido con el término en inglés, *matched*;
- b. el circuito que utiliza alrededor de unas diez veces el valor de impedancia de salida del micrófono como impedancia de entrada. Se lo conoce con el término en inglés, *bridged*.

Como ejemplo de un sistema *bridged* podemos citar el micrófono ME66 con módulo K6 de la marca Sennheiser. Éste posee una impedancia de salida de 200 $\Omega$  y requiere un mínimo de impedancia de entrada del aparato al que se lo conecte de 1000 $\Omega$ .

En un sistema *matched*, ambas impedancias (de entrada y de salida) deben ser iguales.

Teniendo en cuenta estos datos, a la hora de conectar un micrófono, es recomendable consultar la ficha con especificaciones técnicas que tenga cada aparato o bien consultar a su fabricante.

#### **3.4 Sensibilidad o nivel de salida.**

Es la relación existente entre la tensión de salida y la presión sonora recibida. Esta relación determina cuán eficaz es el micrófono. Esto determina que un micrófono sea más o menos duro. Un micrófono con capsula condensador es más sensible que uno de bobina móvil

La sensibilidad se expresa en milivoltios por Pascal (mV/Pa)

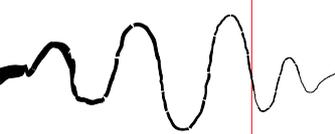
#### **3.5 Distorsión o sobrecarga (overload)**

Cuando hablamos de distorsión, nos referimos a la alteración de un hecho o evento. Es decir, algo que tiene una forma original y es modificado para peor.

En el caso de los micrófonos, una señal original es modificada, degradándose. Llegando, en algunos casos, a dejar de ser una señal útil.

#### **3.6 Nivel de ruido**

Es el piso de ruido que tiene un micrófono, generado por el propio circuito. Este nivel depende de la calidad de los componentes con que fue fabricado el producto. Para determinar el nivel de ruido de un micrófono se mide la señal eléctrica de salida en el momento en que el micrófono no está siendo excitado por presión sonora alguna. El resultado es medido en dB SPL, ya que el ruido estará en relación a la señal óptima captada por el micrófono (relación señal - ruido).



### \_Micrófonos (Complemento)

#### **3.7 Rango dinámico.**

Cuando hablamos de rango dinámico nos referimos a una relación entre picos y valles. En el caso del sonido, a la distancia que existe entre los picos máximos de intensidad y los niveles mínimos.

En un micrófono, el rango dinámico viene dado por la diferencia entre el piso (aquí va a influir directamente el nivel de ruido del micrófono) y el techo de captación (este último está dado en el instante inmediatamente anterior a la distorsión).

Es obvio deducir que mientras más ruidoso sea el micrófono, menor rango dinámico tendrá y esto significa que no tendrá posibilidad de captar sonidos de muy bajo nivel, ya que serían enmascarados por el ruido.

#### **3.8 Respuesta a sonidos transitorios.**

Los sonidos transitorios son aquellos que suceden de manera muy rápida en el tiempo y la mayor parte de energía se encuentra en los agudos. Por ejemplo el choque de una cucharita contra un pocillo de café, el golpear de metales pequeños entre si, etc.

Los micrófonos más duros tienen una lenta reacción y les resulta imposible captarlos en su totalidad. En cambio los micrófonos con capsula condensador tienen una rápida respuesta y los captan con toda su energía. Esto, muchas veces se vuelve un ruido molesto, que compite con los diálogos (imaginemos la situación de dos personas en un bar y uno de ellos revuelve un pocillo o golpea la cucharita contra el plato.) y que se suele eliminar.

[Recomendamos completar esta guía con el apunte "MICRÓFONOS" de T. HOLMAN]

4. Características de distintos tipos de micrófonos.

#### **4.1 MICRÓFONOS ELECTRODINÁMICOS.**

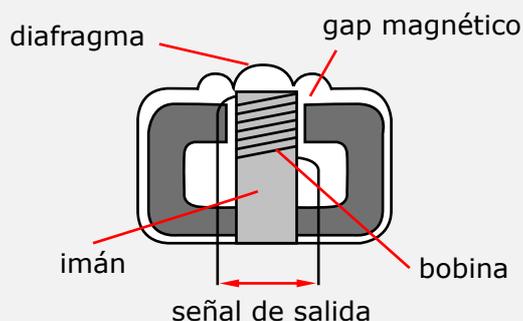
Su funcionamiento se basa en unos transductores en los que un conductor eléctrico, una bobina móvil o una cinta, se desplazan dentro del campo creado por un imán permanente a causa de la fuerza generada por la onda sonora. [Tribaldos]

##### **4.1.1 Micrófonos de bobina móvil o dinámicos.**

Su construcción está basada en el principio de funcionamiento de la bobina.

Se coloca un diafragma montado sobre un imán móvil, rodeado de un cable finito. Cuando la energía acústica alcanza el diafragma, éste se mueve, moviendo al imán. Lo cual produce que por el cable circule una energía proporcional a la que alcanzó al diafragma.

De esta manera se produce en los micrófonos dinámicos la transducción de energía acústica a energía eléctrica.



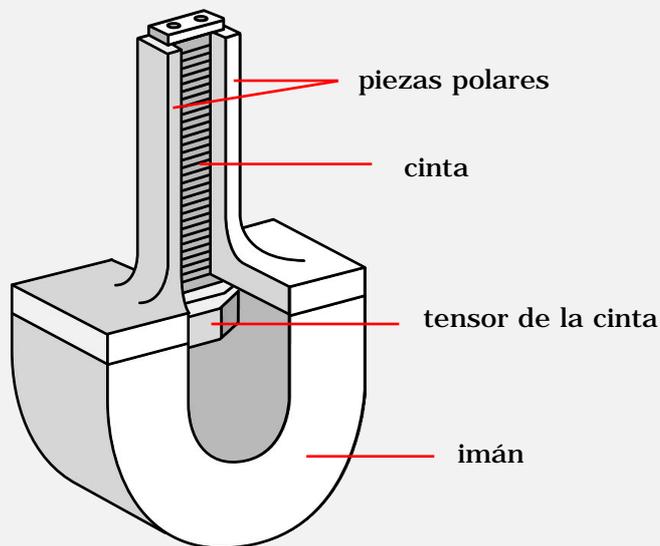
**\_Micrófonos (Complemento)**

**4.1.2 Micrófonos de cinta.**

Este micrófono tiene como diafragma un conductor móvil constituido por una cinta muy fina de algún material conductor. Preferentemente oro. Aunque para abaratar costos se utiliza el aluminio.

La cinta de aproximadamente 5cm de largo y 3 o 4mm de ancho, es colocada en medio del entrehierro recto de un imán permanente, sujeta a una amortiguación, recibiendo igual cantidad de carga positiva que negativa de cada polo del imán por medio del campo magnético que este crea. [Bonavida,1994].

Al ser alcanzada la cinta por la energía acústica, la moverá. Este movimiento generará que la cinta varíe su posición con respecto al equilibrio de cargas entre los dos polos del imán. Y por lo tanto la carga de un lado a otro de la cinta será diferente. Esta diferencia de cargas será conducida por dos cables situados uno en cada extremo de la misma. De esta manera se produce la transducción de energía acústica a eléctrica en los micrófonos de cinta.



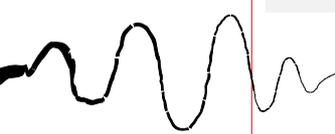
**4.2 4.2 MICRÓFONOS ELECTROSTÁTICOS**

Utilizan como principio de funcionamiento la diferencia de potencial entre las dos placas de un capacitor o condensador.

Está compuesto por dos placas cargadas. Una de ellas se encuentra sujeta en forma fija. La otra está montada sobre una amortiguación que le permite cierta movilidad.

Cuando la energía acústica alcanza al micrófono, la placa móvil se desplaza modificando la distancia con su compañera fija, produciendo una diferencia de potencial entre la carga de éstas debido a la proximidad de sus campos electromagnéticos. Ésta diferencia de potencial será proporcional a la energía acústica que alcanzó al diafragma. Un par de cables en cada una de las placas conducirá la energía eléctrica por los circuitos del micrófono. De esta manera se produce la transducción de energía acústica en energía eléctrica en los micrófonos electrostáticos.

Como la diferencia de potencial entre las dos placas puede ser de un valor escaso en términos de energía eléctrica, éste tipo de micrófono necesita un pre-amplificador que lleve los valores de la diferencia de potencial a un nivel alejado del piso de ruido del circuito del micrófono y fácil de conducir por los cables. De esta manera se logra conducir el audio con una calidad aceptable para el uso profesional



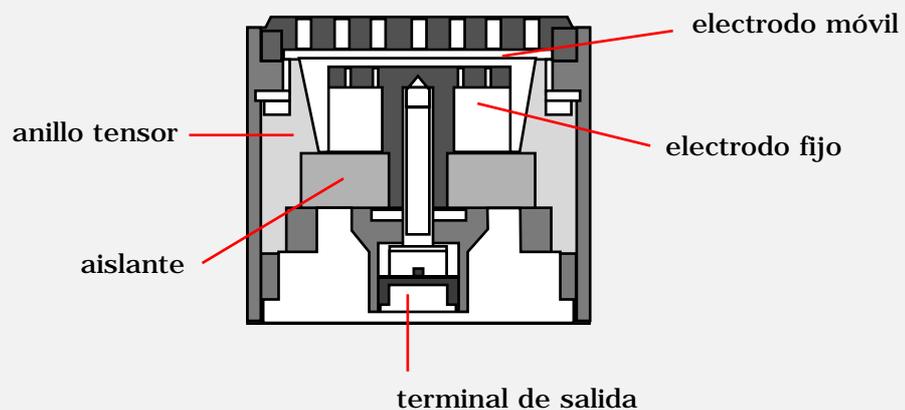
**\_Micrófonos (Complemento)**

**4.2.1 Micrófonos de condensador.**

Este tipo de micrófono electrostático se caracteriza por tener una fuente de polarización exterior o como se les dice comúnmente, fuente de alimentación externa. Las placas son generalmente de un material muy conductor (preferentemente oro); lo cual garantiza una alta sensibilidad a las variaciones de potencial. Y por lo tanto también a las variaciones de presión sonora de poca intensidad.

La fuente externa proporcionará una corriente continua y se encargará de dos funciones, primero polarizar las placas y; segundo alimentar el pre-amplificador para que la señal alcance un valor óptimo y circule sin grandes deterioros por el circuito del micrófono y la línea.

Esta tensión varía con el diseño del circuito del micrófono y oscila entre 40 y 200V, [Tribaldos - 1993]. La alimentación que comúnmente se utiliza es la llamada "Phantom" (fantasma) y provee una tensión de 48V que puede aplicarse directamente desde el mixer o la consola a través de los 3 cables de la línea balanceada.



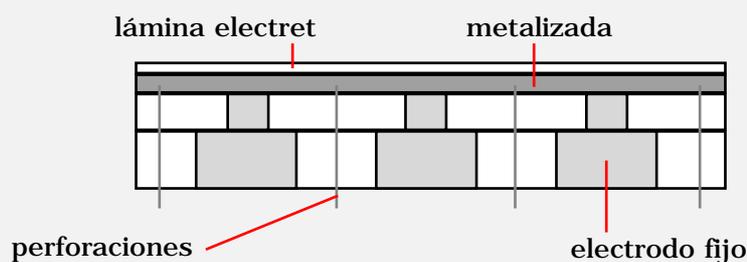
**4.2.2 Micrófonos condenser electret.**

Los micrófonos condenser electret tienen polarización propia. Es decir que las placas son de un material que puede conservar su carga.

Está constituido por una membrana de material plástico de policarbonato fluorado de 4 a 12  $\mu\text{m}$  de espesor, metalizada por la cara exterior, que cumple la función de electrodo móvil. El electrodo fijo está constituido por una placa metálica perforada. [Bonavida - 1994]

Para lograr la polarización de la placa de plástico metalizada se la somete a una temperatura de 230°C junto con una tensión continua de entre 3000 a 4000V.

Si bien estos micrófonos no necesitan una fuente de polarización para las placas, como los anteriores, necesitan una fuente de alimentación para el amplificador.



## **\_Micrófonos (Complemento)**

### **\_4.3 MICRÓFONOS PIEZOELECTRICOS.**

Etimológicamente su nombre proviene del griego, presionar. En ellos, un elemento piezoeléctrico genera una carga eléctrica cuando se le somete a cualquier tipo de deformación por medio de una presión sonora. [Tribaldos - 1994]

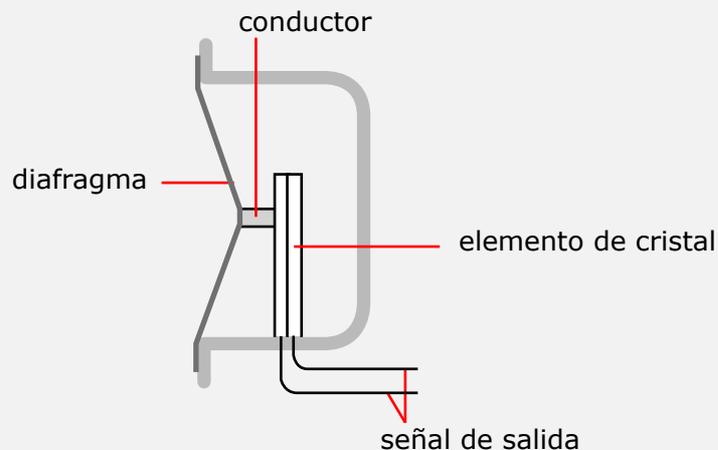
Se llama piezoeléctrico a aquellos materiales que ante cualquier presión que les provoque una pequeña deformación, generan una corriente eléctrica en su superficie, sin necesitar ningún tipo de alimentación externa. La intensidad de ésta será directamente proporcional a la presión que generó la deformación.

#### **\_4.3.1 Micrófonos de cristal.**

Un diafragma flexible está acoplado a un elemento de cristal mediante un conductor. Cuando la energía acústica alcanza al diafragma este vibra y produce una torsión en el cristal, deformándolo. El cristal genera un valor de voltaje en respuesta a este fenómeno. Por lo tanto, las variaciones de voltaje son una representación eléctrica del sonido. Así se produce la transducción de energía acústica en eléctrica en estos micrófonos.

Se utiliza comúnmente para su construcción, cristales de fosfato ácido de amonio.

A causa de la inercia que presentan los propios cristales, no pueden vibrar de una forma muy rápida y son incapaces de reproducir frecuencias muy altas, llegando sus posibilidades de respuesta de 80 a 10,000 Hz, lo que limita mucho su uso. [Tribaldos - 1994]



#### **\_4.3.2 Micrófonos cerámicos.**

Para la construcción de estos micrófonos se utilizan piezas cerámicas, como su nombre lo indica. El material más utilizado es el titanio de bario bimorfo.

Está formado por láminas de este material separadas por medio de una delgada película metálica que se conecta a uno de los lados del circuito. Las caras exteriores de las piezas también se recubren de una capa conductora y se conectan al otro lado del circuito. [Tribaldos - 1994]

Para conseguir que el titanio de bario tenga propiedades piezoeléctricas se lo somete a altas temperaturas y se le aplica un potencial de 20000 V/cm.

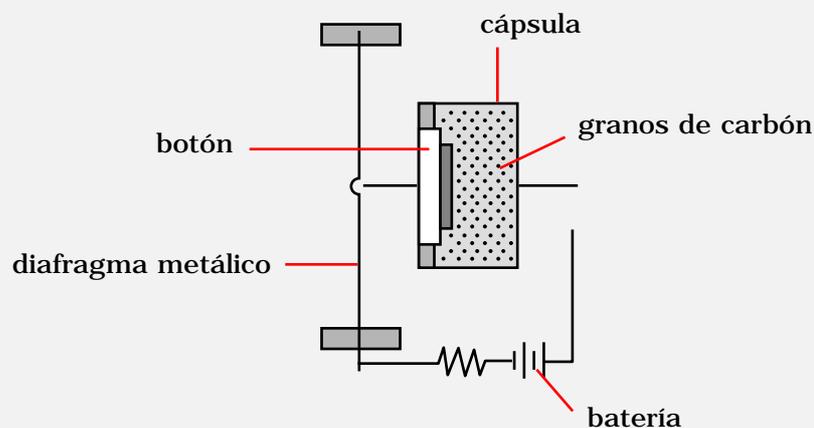
De la misma manera que los anteriores, cuando la energía acústica alcanza las láminas del material cerámico, estas se deforman y producen la energía eléctrica que circulará por el circuito del micrófono. Siendo proporcional a la energía acústica incidente.

**\_Micrófonos (Complemento)**

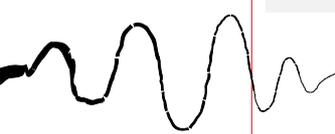
**4.4 MICRÓFONOS DE RESISTENCIA VARIABLE: de carbón.**

Según Gary Davis y Ralph Jones, estos micrófonos consisten en una pequeña cápsula llena de carbón pulverizado. Cerrada en uno de sus extremos por una tapa o botón (button) metálico (comúnmente de cobre o bronce) acoplada a un diafragma metálico circular. La parte posterior de la cápsula y el diafragma están conectados a una batería que provee un voltaje activo a través del carbón.

Cuando el sonido alcanza el diafragma, los granos de carbón cerca del botón vibran, variando alternativamente entre una mayor y menor densidad, según se mueva el diafragma. La resistencia eléctrica del carbón variará a causa de eso, y convertirá el voltaje de la batería en una corriente fluctuante correspondiente al fenómeno anterior, volviéndose una representación eléctrica del sonido.



Otros autores como Clemente Tribaldos o Alfredo Bonavida hacen una descripción similar de estos micrófonos, sin mencionar la intervención de una batería. Simplemente mencionan que los gránulos de carbón se encuentran térmicamente tratados y que el material utilizado es grafito o antracita. Dejando la posibilidad de suponer que la transducción de energía acústica a eléctrica se produce por un efecto similar al de los materiales piezoeléctricos. Lo cual pondría en duda la clasificación de los micrófonos de carbón como pertenecientes al grupo de los micrófonos de resistencia variable. Para esto es bueno entender lo que Gary Davis y Ralph Jones mencionan. Que la mayor o menor densidad en los gránulos carbón producida por el desplazamiento del diafragma, produce una variación en la resistencia eléctrica de este material. Por lo tanto la corriente que circule por ellos, fluctuará entre distintos valores. Este movimiento ya transformado en energía eléctrica, será proporcional al de la energía acústica.



**\_Micrófonos (Complemento)**

**\_Cartillas de especificaciones técnicas**

Recomendamos al alumno leer las cartillas que los fabricantes publican para promocionar las virtudes de sus equipos.

Para ello recomendamos visitar los sitios de internet de las principales marcas:

[www.sennheiser.com/sennheiser/icm\\_spa.nsf](http://www.sennheiser.com/sennheiser/icm_spa.nsf)

[www.neumann.com/](http://www.neumann.com/)

[www.shure.com/index.htm](http://www.shure.com/index.htm)

[www.akeg.com/](http://www.akeg.com/)

[www.lectrosonics.com/wireless/wireless.htm](http://www.lectrosonics.com/wireless/wireless.htm)

[www.audio-technica.com/cms/site/38bf932396b450fb/index.html](http://www.audio-technica.com/cms/site/38bf932396b450fb/index.html)

[www.sony.es/view/ShowProductCategory.action?site=odw\\_es\\_ES&category=ACC+Microp  
hones](http://www.sony.es/view/ShowProductCategory.action?site=odw_es_ES&category=ACC+Microp<br/>hones)

[www.crownaudio.com/mic\\_web/micproducts.htm](http://www.crownaudio.com/mic_web/micproducts.htm)

**\_Cuestionario**

¿Por qué transformamos la energía?

¿Qué es un transductor?

¿Para qué se utiliza en sonido?

¿Cómo es un transductor?(características)

¿De qué forma trabajan?

¿Por qué varía la direccionalidad de los micrófonos?

¿Para qué se usan?

¿Cómo elegir cada tipo de micrófono según lo que quiero transducir?

¿Cómo se enchufan?

**Consultores:**

Horacio Calviño.

---

**Bibliografía.**

-Bonavida, Alfredo. Manual de alta fidelidad y sonido profesional. Capitulo 2. Editorial Marcombo. 1994.

-Davis, Gary / Jones, Ralf. Yamaha Sound Reinforcement Handbook. Hal Leonard corporation. 1990.

-Holman, Tomlinson. Sound for film and television. Focal Press. 1997.

-Tribaldos, Clemente. Sonido profesional. Editorial Paraninfo. 1993