

UNIVERSIDAD DE SONORA

UNIDAD REGIONAL SUR

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, MATEMÁTICAS E INGENIERÍA

INTERPRETACION FÍSICA Y ACUSTICA DE LA RELACIÓN
ELECTRICIDAD-SONIDO POR MEDIO DEL MICRÓFONO Y
ALTAVOZ

TRABAJO PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL
Y DE SISTEMAS

PRESENTA

GILBERTO IGNACIO FIGUEROA GIL

NAVOJOA, SONORA

NOVIEMBRE DE 2012

Universidad de Sonora

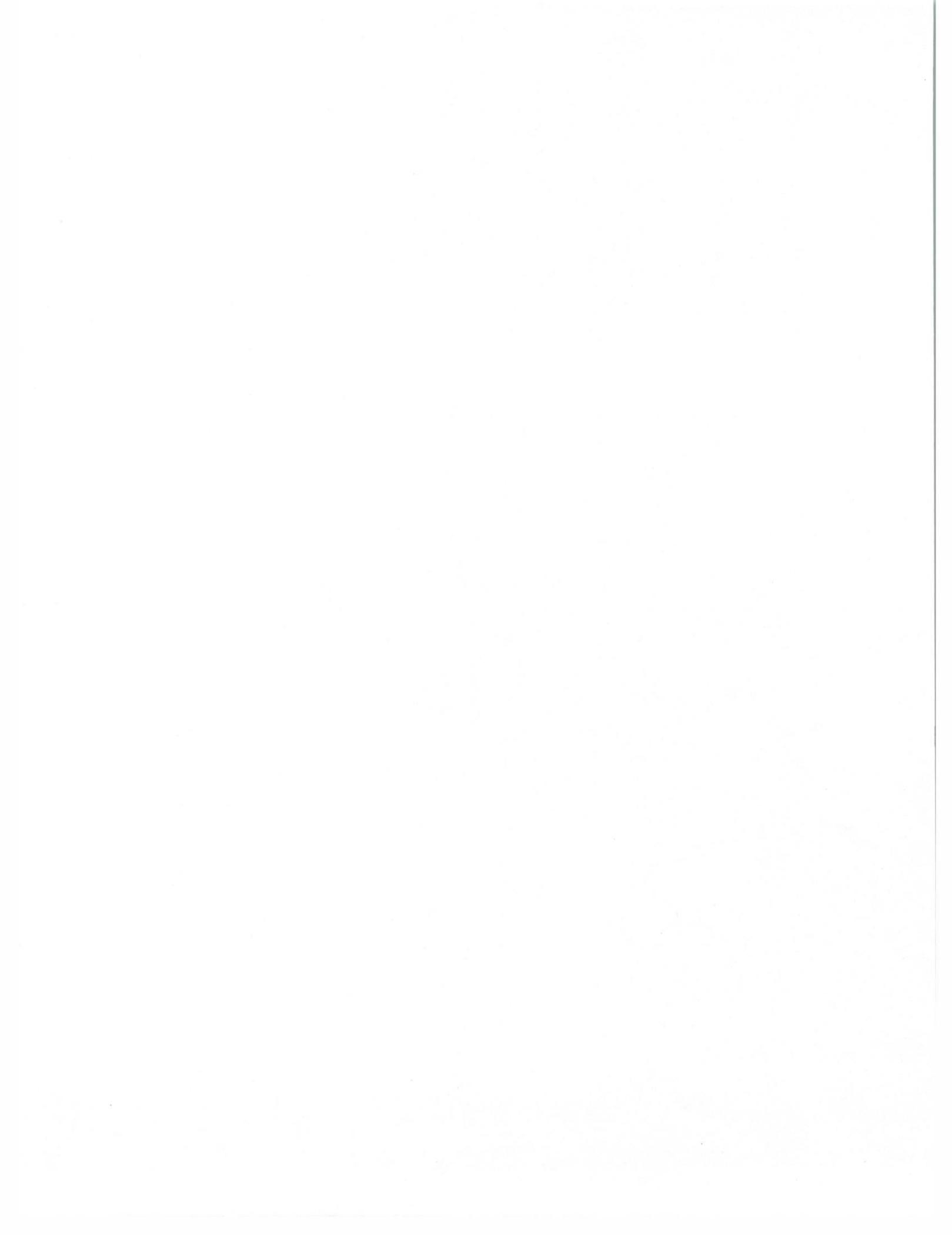
Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess





EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA
UNIDAD REGIONAL SUR
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA
Departamento de Física, Matemáticas e Ingeniería

Navojoa, Sonora a 20 de Noviembre de 2012

Ing. Ma. Del Rosario Castrejón Lemus
Jefe de Departamento de Física, Matemáticas E Ingeniería
Unidad Regional Sur
PRESENTE:

Por este conducto, hago de su conocimiento que estamos de acuerdo que se realice el examen profesional del alumno

GILBERTO IGNACIO FIGUEROA GIL

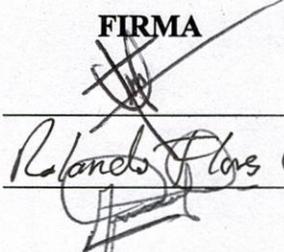
El día viernes 29 de noviembre del 2012 en la sala de Juntas BS103 del edificio B a las 16:00 horas.

A T E N T A M E N T E

MIEMBROS DEL JURADO

	NOMBRE
PRESIDENTE	DR. LAMBERTO CASTRO ARCE, 24475
SECRETARIO	M.I. ROLANDO FLORES OCHOA, 30984
VOCAL	ING. LUIS MANUEL LOZANO COTA, 22068
SUPLENTE	DR. IGNACIO YOCUPICIO VILLEGAS, 24188

FIRMA



Rolando Flores O.



Ignacio Yocupicio Villegas

AGRADECIMIENTOS

Mi más grande agradecimiento es para **DIOS** por darme la oportunidad de llegar a este momento.

A LA UNIVERSIDAD DE SONORA. Por brindarme su apoyo a lo largo de mis estudios como profesionista.

A mis padres, hermanas, hijos y novia, por su gran apoyo.

A mis maestros por brindarme sus conocimientos.

Con especial reconocimiento a mi director de trabajo profesional **DR. LAMBERTO CASTRO ARCE.** Por su tiempo, apoyo, consejos, dedicación y su gran esfuerzo para llevar a cabo este trabajo profesional.

DEDICATORIA

El autor dedica el logro de este trabajo a sus padres: Norberto Figueroa Vega y Lourdes R. Gil Valenzuela. Hermanas: Lourdes, Gabriela y Karina. Hijos: Ashley y Gilberto. Novia: Magally, y a todos mis seres queridos familiares y amigos (as).

Gracias a todos por darme la fortaleza de seguir adelante y sobre todo de confiar en mí.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
INDICE	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN	viii
I INTRODUCCION.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivo.....	2
1.4 Alcances del trabajo.....	3
1.4.1 Limitaciones del Trabajo.....	3
II MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Fundamentos de Electricidad.....	4
2.1.1 Carga eléctrica.....	4
2.1.2 Corriente eléctrica.....	4
2.1.3 Campo eléctrico.....	6
2.1.4 Ley de Gauss.....	7
2.1.4.1 Flujo del campo eléctrico.....	7
2.1.5 Ley de Ampere.....	9
2.2 Fundamentos del Sonido.....	11
2.2.1 Tipos de Ondas.....	11
2.2.2 Ondas Electromagnéticas.....	12
2.2.3 Ondas Elásticas.....	14
2.2.3.1 Ondas Acústicas.....	16
2.2.3.2 Sonido.....	17
III TRANSFORMACIÓN DE SONIDO EN ELECTRICIDAD Y VICERVERSA.....	19
3.1. Introducción.....	19
3.2 Transformación de Electricidad a partir de Sonido.....	19
3.2.1 Funcionamiento de un micrófono.....	21

3.2.1.1 Partes de un micrófono.....	22
3.2.1.2 Generación de electricidad.....	23
3.3 Funcionamiento del altavoz.....	29
3.3.1 Partes de un altavoz.....	30
Generación de sonido.....	32
3.4 Electricidad-Sonido.....	38
IV CONCLUSIONES.....	39
V BIBLIOGRAFÍAS.....	40
VI ANEXOS.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
2.1.	Tubo de flujo asociado a la masa que atraviesa un área de sección transversal, para modelar el flujo de campo eléctrico.....	7
2.2.	Cuatro formas de las Líneas de campo para ángulos distintos para la interpretación de los campos eléctricos.....	8
2.3.	Campo magnético generado por el paso de una corriente eléctrica por conductor cilíndrico.....	10
2.4.	Representación del espectro de las ondas electromagnéticas de una manera muy práctica.....	14
2.5.	Onda mecánica, visualizando la ley de Hooke y forma de aplicación de fuerza, elongación del resorte.....	15
2.6.	Frentes de onda circulares propagándose hacia afuera y alejándose de la fuente que las genera.....	16
2.7.	Cuatro situaciones de un diapasón para interpretar como viajan las ondas sonoras.....	17
3.1.	Sistema físico del electro-acústico, los elementos que constituyen a un micrófono.....	20
3.2.	Partes de un micrófono de uso cotidiano.....	22
3.3.	Descripción de la amplitud de onda, para identificar la amplitud y el volumen que genera una onda de sonido.....	24
3.4.	Comportamiento del impacto de una onda de sonido, a su llegada a la membrana del micrófono.....	25
3.5.	Efecto producido por la interacción de las ondas de sonido produciendo el movimiento del diafragma.....	25
3.6.	Componentes de la bobina que forma parte del sistema sensible del micrófono.....	26
3.7.	Diafragma donde se ilustra el movimiento del campo magnético y la generación de la corriente del orden de miliamperes.....	27

3.8.	Circulación de la corriente eléctrica por el cable conductor para su salida del micrófono.....	28
3.9.	Partes que constituyen a un altavoz, por su importancia funciona de forma inversa al micrófono.....	30
3.10.	Representación de las partes de un imán y los polos que lo constituyen.	32
3.11.	Partes de un electroimán para su funcionamiento Básico.....	33
3.12.	Efecto producido por un imán frente a un electroimán.....	33
3.13.	Bobina usada en un altavoz, con la misma función que en el micrófono....	34
3.14.	Disposición del imán y la bobina para el funcionamiento del sistema electroacústica.....	35
3.15.	Funcionamiento del imán y la bobina del sistema en estudio.....	35
3.16.	Figura 3.16 (a). Función de la bobina en polo (+).....	36
	Figura 3.16 (b). Función de la bobina en polo (-).....	36
3.17.	Situación de las partículas del aire antes de generar sonido.....	37
3.18.	Forma de la salida del sonido del altavoz.....	38
3.19.	Ingeniería para trabajar con sonido y electricidad.....	38

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Descripción	página
1.	Micrófono condensador.....	41
2.	Altavoz de cinta.....	42
3.	Velocidades del sonido dependiendo del material.....	43

RESUMEN

El sonido son vibraciones, ondas que podemos escuchar con nuestros oídos. Cuando estos sonidos se transforman en electricidad para ser tratados por una computadora o grabados en una cinta magnética lo llamamos audio. A veces, ambas palabras se usan como sinónimas, pero no los son. Un audio es un sonido convertido en señal eléctrica.

El sonido es un fenómeno físico transmitido por medio de onda por vibraciones que pueden ser transmitidas a través de diversos medios elásticos, entre los más comunes se encuentra el aire y el agua. El micrófono y el altavoz son dispositivos inversos el primero recoge sonido y lo transforma en electricidad y el segundo transforma esa electricidad en sonido.

En el capítulo primero se definen los principios del sonido y la electricidad, además del objetivo, alcances y limitaciones, planteamiento del problema y justificación. En el capítulo segundo se describen los fundamentos de electricidad, carga eléctrica, corriente eléctrica y campo eléctrico. También se describen los fundamentos del sonido, los cuales están basados en ondas que nos rodean, algunas de las cuales son longitudinales y otras transversales. Adicionalmente se hace una descripción de los tipos de ondas como las ondas sonora, ondas magnéticas, ondas acústicas y ondas elásticas, se presenta el principal funcionamiento de la generación de electricidad y sonido que es el magnetismo y el imán. En el capítulo tercero se describe e interpreta la transformación del sonido en electricidad por medio del micrófono y del altavoz, como es que el sonido y la corriente van transformándose para sí generarse uno a partir del otro. En el capítulo cuarto se concluye que el objetivo planteado se satisface, al obtener las interpretaciones correctas del funcionamiento y alto aprendizaje. En el capítulo quinto se muestra las bibliografías, el cual se obtuvo la información confiable, para el desarrollo de este trabajo

I INTRODUCCION

En el transcurso del tiempo el sonido ha generado un papel muy importante para la humanidad. El sonido tiene una diversidad de aplicaciones dentro del mundo de la industria, entre los que se incluye la generación de electricidad lo cual representa un beneficio para el desarrollo de la sociedad.

La electricidad se genera de diferentes maneras, como por ejemplo a través de plantas termoeléctricas e hidroeléctricas. En este trabajo se hará una generación de electricidad por medio del sonido, utilizando para ello dos instrumentos ampliamente conocidos: el micrófono y el altavoz, los cuales son de los sistemas de comunicación más utilizados en el mundo desde el siglo XIX. Dichos dispositivos poseen la capacidad de transformar el sonido en electricidad y la electricidad en sonido, lo cual lo conocemos como audio.

El término de sonido, se define como una "perturbación" producida que se propaga solo en medios materiales de cualquiera de los tres estados de la materia, y por supuesto nuestro sentido del oído lo puede percibir. De aquí se puede mencionar que no se propaga en el vacío. Sin embargo, puede ser utilizado por las ondas electromagnéticas como medio de propagación. El sonido solo se propaga en medios materiales a una velocidad determinada, un ejemplo más sencillo es el caso del aire que tiene un valor de 340 m/s. Pero, se puede transmitir a través de todos los medios materiales. Se puede recordar que las ondas electromagnéticas, son campos eléctricos y magnéticos que oscilan a una determinada frecuencia y amplitud que se propagan a la velocidad de 300,000 Km./s.

El micrófono es un transductor electro acústico, su función consiste en traducir las vibraciones debidas a la presión acústica, ejercida sobre su cápsula por las ondas sonoras, en energía eléctrica; lo que permite por ejemplo grabar sonidos de cualquier lugar o elemento. Charles, 1827, utiliza por primera vez la palabra "micrófono" para describir un dispositivo acústico diseñado para amplificar sonidos

débiles, y ser elevados para escucharlos más fuertes, él quería hablar sin esforzarse para que las demás personas lo escucharan aunque estuvieran a largas distancias. El micrófono se compone de varios componentes físicos que hacen que sea posible la transformación de la energía acústica en energía eléctrica.

El altavoz o parlante es un transductor electro acústico, el cual transforma la energía eléctrica en ondas sonora (sonido), este fenómeno de la física se considera uno de los equipos electrónicos que producen audio más usado en la actualidad. Graham Bell, 1920, divide el altavoz en tres partes: electromagnético, mecánico y acústico.

1.1 Planteamiento del Problema.

La generación de sonido no deseado (o ruido) en la industria es un tema que aún no se está atendiendo con la debida atención; en la actualidad una gran cantidad de miembros de la comunidad están siendo afectados en su salud por los altos índices de generación de ruido.

1.2 Justificación.

La generación de nuevas tecnologías dentro de la industria del sonido, se está desarrollando de manera muy rápida, en el presente trabajo se ha planeado realizar un análisis para interpretar los principios físicos de electricidad y sonido, en dos casos tales como el micrófono y el altavoz e identificar la generación de electricidad a partir del sonido y viceversa.

1.3 Objetivo.

Realizar una Interpretación de dos fenómenos físicos, electricidad y sonido, por medio de dos tecnologías: micrófono y altavoz.

1.4 Alcances del trabajo.

Interpretar la generación de sonido a partir de la electricidad y viceversa, para su uso en dos tecnologías comunes.

1.4.1 Limitaciones del Trabajo.

Este trabajo se limita a la interpretar dos fenómenos físicos: la electricidad y el sonido. Complementando con dos ejemplos sencillos: el micrófono y el altavoz.

II MARCO TEÓRICO.

2.1 Fundamentos de Electricidad.

2.1.1 Carga eléctrica.

En física, la carga eléctrica se define como una propiedad intrínseca de la materia, se encuentra localizada específicamente en algunas partículas subatómicas y que se manifiesta mediante efectos de atracción y repulsión que determinan las interacciones eléctricas y magnéticas entre ellas. Una de las principales características más relevante que se ha detectado de la carga eléctrica es que se conserva, en cualquier proceso físico, la carga total de un sistema aislado se mantiene constante. Es decir, cuando se realiza la suma algebraica de cargas positivas y negativas presente en cualquier instante este no cambia, es decir; carga inicial es igual a carga final: $q_i = q_f$.

Se ha observado que la carga eléctrica es de naturaleza discreta, este fenómeno fue demostrado experimentalmente por Robert Millikan. Por razones históricas y de convención, a los electrones se les asignó carga negativa de " -1", también se ha expresado según algunos autores como "-e". Por otro lado los protones tienen opuestos a los electrones, tienen carga positiva: "+1" o "+e".

2.1.2 Corriente eléctrica.

Un material conductor por su estructura electrónica, posee una cantidad relativamente grande de electrones libres, lo que permite el paso de la corriente eléctrica a través de su estructura. Los electrones libres, aunque existen en el material, no se puede decir que pertenezcan a algún átomo determinado.

Una corriente eléctrica existe en un lugar cuando una carga neta se desplaza desde una posición A a otra B, dentro del material, en un tiempo determinado. Es muy cómodo imaginar que la carga q se mueve a través de un cable conductor (alambre). Suponiendo que se transporta a través de una sección transversal dada

del alambre, en un tiempo t , entonces la intensidad de corriente I , a través del alambre es:

$$I = \frac{q}{t}$$

Aquí la carga q está dada en coulomb, y el tiempo t en segundos, se define las unidades para I en amperes, es decir (coulomb/segundo).

Como se sabe el movimiento de los electrones o cargas eléctricas es la respuesta a la aplicación de campos eléctricos. Una característica de los electrones libres es que, sin aplicarles un campo eléctrico desde el exterior, se podría lograr su movimiento a través del conductor de alguna forma aleatoria debido a la energía calórica. En el caso de que no hayan aplicado ningún campo eléctrico, cumplen con la regla de que la media de estos movimientos aleatorios dentro del objeto es igual a cero. Pero son solo desplazamientos alrededor de su punto dentro de la red del material. Esto es: dado un plano trazado a través del objeto, si se suman las cargas (electrones) que atraviesan dicho plano en un sentido, y se sustraen las cargas que lo recorren en sentido inverso, estas cantidades se anulan.

Cuando se aplica una fuente de voltaje externa (como, por ejemplo, una batería) a los extremos de un material conductor, se está aplicando un campo eléctrico sobre los electrones libres. Este campo les provoca un movimiento en dirección a la terminal positiva del material (los electrones son atraídos por la terminal positiva y rechazados por el polo negativo). Es decir, los electrones libres son los portadores de la corriente eléctrica en los materiales conductores.

Si la intensidad de corriente es constante en el tiempo (tiene un solo valor), se dice que esta es continua; en caso contrario, se llama corriente variable. En caso de que no se manifieste un almacenamiento ni disminución de carga en ningún punto del conductor, la corriente se define como estacionaria.

Para obtener una corriente de 1 amperio, es necesario que 1 culombio de carga eléctrica por segundo esté atravesando un plano imaginario (o área de sección

transversal) trazado en el material conductor. El valor I de la intensidad instantánea será:

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Si la intensidad es variable la fórmula anterior proporciona el valor medio de la intensidad en el intervalo de tiempo considerado.

2.1.3 Campo eléctrico.

El campo eléctrico es un campo físico que describe la interacción entre cuerpos cargados y sistemas con propiedades de naturaleza de tipo eléctrico. En forma matemática se describe como un campo de vectores en el cual una carga eléctrica puntual (situada en el punto de interés) de valor q sufre los efectos de una fuerza eléctrica \vec{F} viene dada por la siguiente ecuación:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

Los campos eléctricos tienen su origen en cargas eléctricas en reposo, pero también en campos magnéticos variables (un imán en movimiento). Las primeras descripciones de los fenómenos eléctricos, se dan a partir de la ley de Coulomb, la cual sólo tomaban en cuenta las cargas eléctricas, pero las investigaciones de Michael Faraday (1830) y los estudios que le siguieron en este terreno por James Clerk Maxwell (1859) han permitido establecer las leyes aun más completas en las que se tiene en cuenta la variación del campo magnético.

Esta definición general indica que el campo no es directamente medible, sino que lo observable es su efecto sobre alguna carga colocada en su interior (carga prueba, $\lim q \rightarrow 0$). La definición de campo eléctrico se le atribuye a Faraday al estar trabajando con el principio de inducción electromagnética en el año 1832.

La unidad en el sistema internacional (SI) del campo eléctrico es Newton por unidad de coulomb (Nw/C) y también se puede medir en Volt por metro (V/m) o, en

unidades básicas, $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{A}^{-1}$ y la ecuación dimensional es $\text{MLT}^{-3}\text{I}^{-1}$, donde: M es la masa, L es longitud, t es tiempo e i es la intensidad de la corriente, respectivamente.

2.1.4 Ley de Gauss.

Cuando el conjunto de cargas tiene una forma sencilla, se puede calcular el campo eléctrico que tiene a su alrededor con ayuda de la ley de Gauss. Esta ley considera en forma muy particular el concepto de flujo del campo eléctrico.

2.1.4.1 Flujo del campo eléctrico.

El flujo del campo eléctrico se define de manera análoga al flujo de partículas de masa. En la figura 2.1, se ilustra el flujo de masa a través de una sección de superficie S y se define como la cantidad de masa que atraviesa dicha superficie por unidad de tiempo.

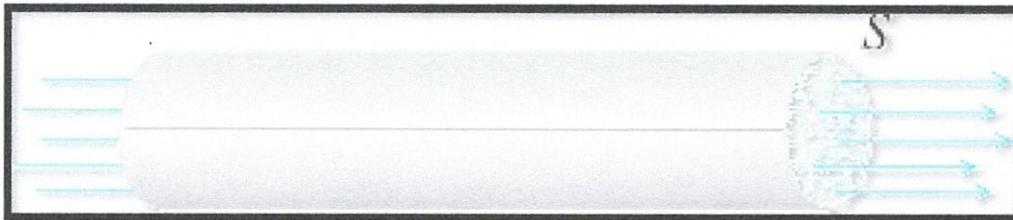


Figura 2.1. Tubo de flujo asociado a la masa que atraviesa un área de sección transversal, para modelar el flujo de campo eléctrico.

El campo eléctrico que parte de una carga q , puede representarse mediante unas líneas imaginarias que se definen como líneas de campo y, por analogía con el flujo de masa, se puede calcular como el número de líneas de campo que atraviesan una determinada superficie. Se puede recordar que en el caso del campo eléctrico no hay nada material que realmente circule o fluya a través de

dicha superficie. En la figura 2.2 se muestran cuatro posibles formas de las líneas de campo para ángulos distintos para la interpretación de los campos eléctricos.

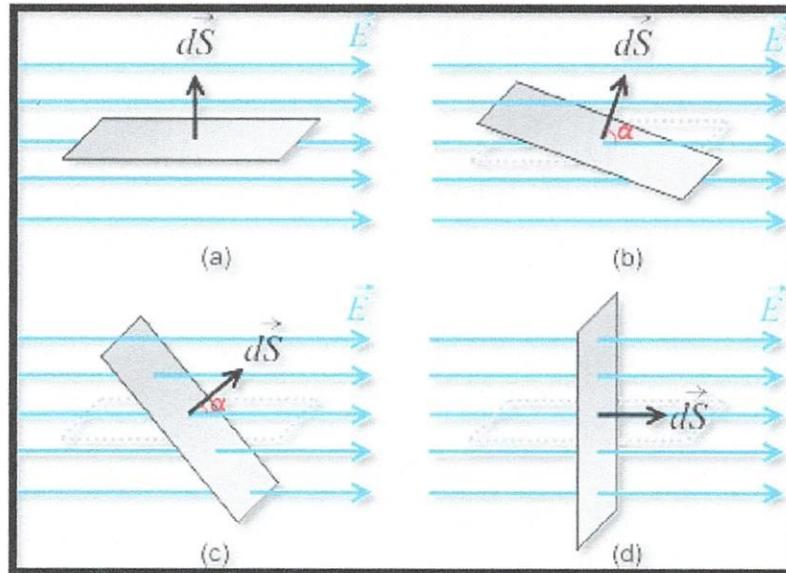


Figura 2.2. Cuatro formas de las Líneas de campo para ángulos distintos para la interpretación de los campos eléctricos.

Como se observa en la figura anterior, compuesta de 4 imágenes, el número de líneas de campo eléctrico que atraviesan una determinada superficie depende de la orientación de esta última con respecto a las líneas de campo. Por tanto, el flujo del campo eléctrico debe ser definido de tal modo que tenga en cuenta el ángulo de inclinación del área que atraviese dicho campo.

Una superficie o área de sección transversal del conductor puede ser representada mediante un vector del área de la superficie, dirección perpendicular a la misma y sentido hacia afuera de la curvatura. El flujo del campo eléctrico es una magnitud escalar (solo magnitud) que se define mediante el producto también escalar :

Cuando la superficie es paralela a las líneas de campo (figura a), ninguna de ellas atraviesa la superficie y el flujo es por tanto nulo. \vec{E} y $d\vec{E}$ son perpendiculares, y su producto escalar es cero.

Cuando la superficie se orienta perpendicularmente al campo como el de (figura d), el flujo es máximo, y entonces también lo es el producto escalar de \vec{E} y $d\vec{E}$.

Se puede definir en términos sencillos a la ley de Gauss como: El flujo del campo eléctrico a través de cualquier superficie cerrada es igual a la carga q contenida dentro de la superficie, dividida por la constante ϵ_0 . La superficie cerrada empleada para calcular el flujo del campo eléctrico se denomina superficie gaussiana.

En forma matemática se puede escribir mediante la siguiente expresión:

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

La ley de Gauss es una de las 4 ecuaciones de Maxwell, y está relacionada con el teorema de la divergencia, conocido también como teorema de Gauss. El mérito de haberla formulado se le atribuye a Carl Friedrich Gauss en el año de 1835.

Para aplicar la ley de Gauss es necesario conocer previamente la dirección y el sentido de las líneas de campo generadas por la distribución de carga. La elección de la superficie gaussiana dependerá de cómo sean estas líneas.

2.1.5 Ley de Ampere.

En física de los imanes o magnetismo, la ley de Ampere, fue dada a conocer por primera vez por André-Marie Ampere en 1826, este modelo físico, relaciona un campo magnético en reposo con la causa que la produce, es decir, una corriente eléctrica estacionaria. James Clerk Maxwell la corrigió posteriormente y ahora es una de las cuatro ecuaciones de Maxwell, formando parte del electromagnetismo

de la física clásica. En la figura 2.3 se ilustra un campo magnético generado por el paso de una corriente eléctrica por conductor cilíndrico.

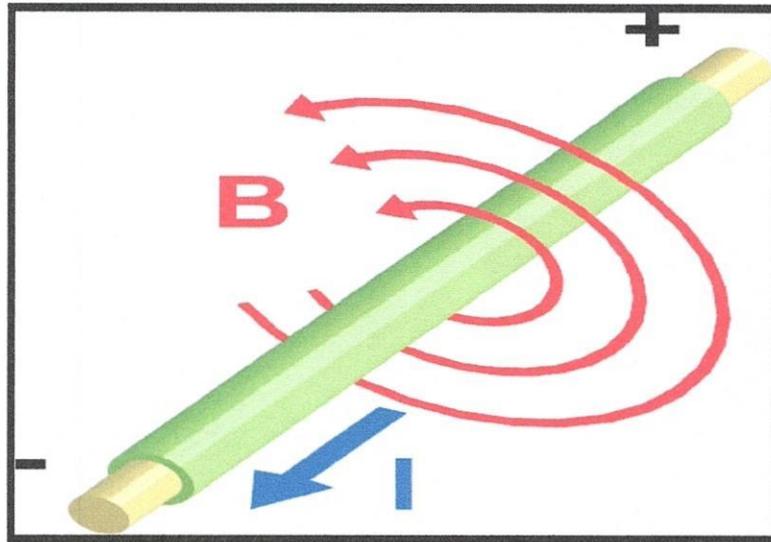


Figura 2.3. Campo magnético generado por el paso de una corriente eléctrica por conductor cilíndrico.

En forma sencilla la ley de Ampere explica, que la circulación de la intensidad del campo magnético en un contorno cerrado es igual a la corriente que lo recorre en ese contorno.

El campo magnético es un campo vectorial con forma circular, cuyas líneas encierran la corriente. La dirección del campo en un punto es tangencial al círculo que encierra la corriente contenida al interior del conductor. Como algunas leyes de la naturaleza el campo magnético disminuye inversamente con la distancia al conductor. La ley de Ampere se puede escribir mediante la expresión matemática:

Si la forma del conductor es un cable cilíndrico, entonces es recomendable usar coordenadas cilíndricas por las características de simetría del sistema.

De la figura anterior, se define una curva alrededor del conductor, por lo que resulta conveniente tomar una circunferencia de radio r , entonces el diferencial de longitud " dl " de la curva será entonces

$$d\vec{l} = dl\hat{\phi} = rd\phi\hat{\phi}$$

Calculando para este caso, la corriente I encerrada en el conductor cilíndrico por la curva, aplicando la ley resulta la expresión: $\mu_0 I_{enc} = 2\pi rB$ que es relacion comoda porque relaciona el campo magnetico que rodea al conductor y la corriente que la genera. En este caso μ_0 es el parametro que caracteriza a la permitividad magnetica del medio que rodea al conductor.

2.2 Fundamentos del Sonido.

2.2.1 Tipos de Ondas.

En general, una onda es una perturbación que se propaga. Las ondas materiales (excepto las electromagnéticas) requieren un medio elástico para propagarse. Se ha encontrado en la literatura que los objetos al ser medios elástico se deforman y después recuperan su forma original, esto debido a las vibraciones generadas debido al paso de cierto tipo de onda. La perturbación (o acción aplicada) rompe el estado de inercia del material comunicando una actividad dinámica a la primera partícula del medio en que impacta (este es el foco de las ondas) y en esta partícula o punto del objeto se inicia la onda. Siempre que el material tenga igual estructura o forma (isótropo) en todas las direcciones, la perturbación se propaga en todas las direcciones por las que se extiende el medio con una velocidad constante ($\vec{v} = cte$).

El objetivo principal de una onda es el de transportar energía, pero no entre materiales, es decir las partículas vibran alrededor de la posición de equilibrio pero no viajan con la perturbación.

Podemos considerar un ejemplo muy sencillo: una onda que transmite un látigo lleva una energía que se descarga en su extremo en forma de punta al golpear. Las partículas del látigo vibran, pero no se desplazan con la onda.

Por otro lado un ejemplo más clásico es cuando un corcho en la superficie del agua vibra verticalmente al paso de las olas pero no se traslada horizontalmente, eso indica que las partículas de agua vibran pero no se trasladan. Si las partículas del medio en el que se propaga la perturbación vibran perpendiculares a la dirección de propagación, las ondas se llaman transversales. Si vibran en la misma dirección se llaman longitudinales. Ejemplos de ondas transversales: las olas en el agua, las ondulaciones que se propagan por una cuerda y la luz. Ejemplos de ondas longitudinales: las compresiones y dilataciones que se propagan por un muelle, así como el sonido.

2.2.2 Ondas Electromagnéticas.

Las ondas sonoras son las que producen y escuchan los seres humanos, no entran en este espectro por no ser ondas de tipo electromagnético. Pero la magnitud que se usa para catalogar estas dos clases de ondas es la frecuencia.

Las ondas sonoras o audiofrecuencias van de 20 a 20,000 Hertz. Ese es el rango en el que el ser humano puede escuchar un sonido (o audible). En cambio, el espectro de las ondas electromagnéticas es muchísimo mayor, casi infinito. En él están clasificadas todas las ondas electromagnéticas naturales, como la luz solar o los colores del arco iris, y las artificiales que generan dispositivos incluidos en transmisores de radio o televisión. Para conocer el espectro electromagnético, se puede imaginar la propuesta presentada por quienes proponen en una figura 2.4 muy ilustrativa, una gran torre de apartamentos. Se puede iniciar localizando en la parte de arriba, la azotea del edificio. Allí se identifican a los rayos gamma " γ ". Este tipo de radiaciones se usan principalmente en aplicaciones medicinales, sobre todo para esterilizar materiales médicos. Tienen una gran capacidad de radioactividad por lo que una exposición de mucho tiempo a estos rayos eleva la probabilidad de daños a los sistemas biológicos y generación de áreas de cáncer.

Debajo de los rayos gamma, se encuentran los rayos X. Este tipo de radiación se identifica por sus aplicaciones de uso común en radiografía de alguna parte del cuerpo, es decir una fotografía del esqueleto. Este es uno de los usos de los rayos X. Se puede considerar otra aplicación el de los detectores por los que pasan las maletas en los aeropuertos para ver su contenido sin necesidad de abrirlas.

Continuamos bajando los niveles y encontramos en el espectro electromagnético el piso de las radiaciones ultravioletas o simplemente UV. Éstas se usan en el campo de la medicina, en muchas discotecas, conocida como "luz negra", o en detectores de billetes.

Actualmente se habla mucho de las quemaduras en las playas, o exposiciones al sol, hay rayos ultravioletas (UV) que vienen del sol y son los causantes de muchos cánceres de piel o problemas en los ojos, ya que el filtro natural que tiene el planeta para protegernos de estas radiaciones, el ozono, está cada día más dañado por la acción humana. Ahora bajemos un nuevo nivel y así llegamos a la planta más divertida, la más bonita, es el nivel de la luz, de los colores. Son las ondas electromagnéticas que si podemos detectar con el sentido de la vista y gracias a él podemos ver, es conocido como el espectro de luz visible. El intervalo de colores va del rojo al violeta.

Debajo de la luz visible residen los infrarrojos o IR. Se usan en controles remotos y sensores electrónicos, la radiación infrarroja está asociada al calor. Todos los cuerpos tienen la capacidad de emitir y este tipo de rayos, únicamente pueden verse con visores térmicos.

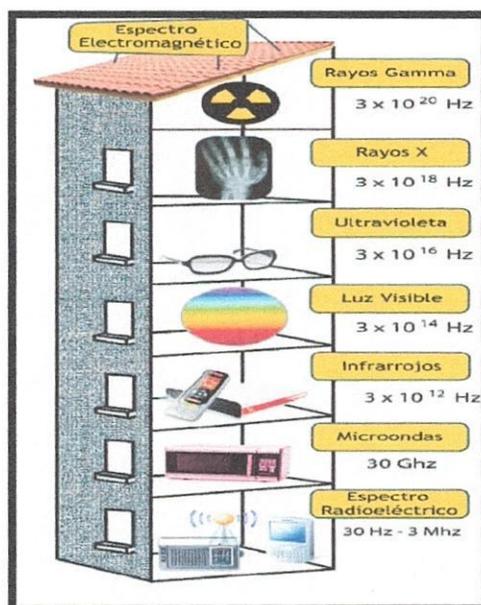


Figura 2.4. Representación del espectro de las ondas electromagnéticas de una manera muy práctica.

En el segundo nivel se encuentran las microondas, son muy útiles en el área de la comida rápida para calentar con su ayuda. Las microondas se usan en radioenlaces.

En la planta más baja se localiza a las radiofrecuencias, ondas empleadas por la radio, los satélites, la televisión, emisoras de taxis, bomberos y policías, teléfonos celulares principalmente.

2.2.3 Ondas Elásticas.

Cuando se produce una perturbación de esfuerzos o de tensión esta se propaga a lo largo de un medio elástico. Se puede considerar por ejemplo las ondas sísmicas las cuales ocasionan oscilaciones sísmicas que pueden tratarse como ondas elásticas y se propagan por las capas de la tierra, las cuales pueden causar enormes daños (dependiendo de su intensidad) en zonas donde hay zonas habitadas por una población.

En general las oscilaciones de este tipo de ondas, que se producen en un punto de un medio elástico se transmiten a los puntos vecinos, les promueven efectos de oscilación. El proceso de transmisión de las oscilaciones de un punto a otro es característico no solamente de los medios elásticos, sino también del campo electromagnético. En la figura 2.5 se ilustra el movimiento de ondas mecánicas, visualizando la ley de Hooke y forma de aplicación de fuerza que se presenta en la elongación de un resorte.

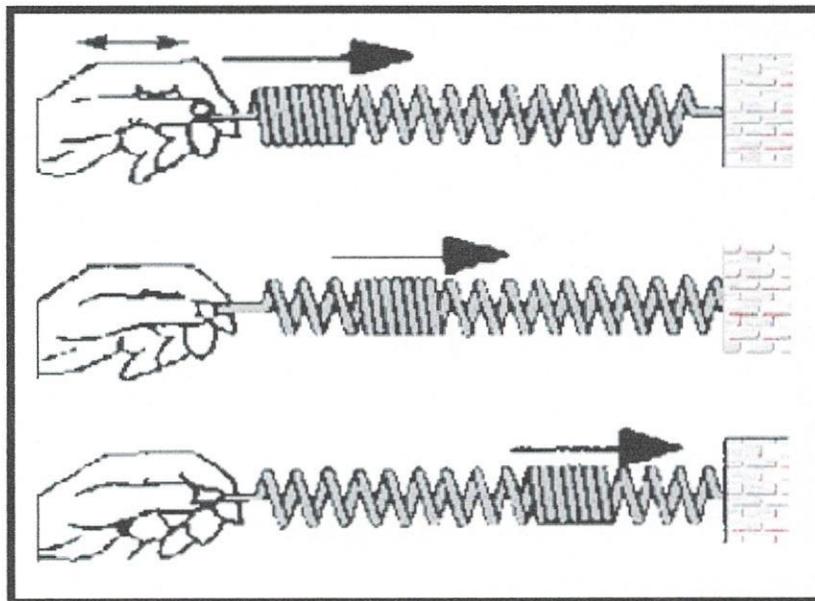


Figura 2.5. Onda mecánica, visualizando la ley de Hooke y forma de aplicación de fuerza, elongación del resorte.

Se puede identificar y llamar ondas a las perturbaciones del estado de un material o de un campo que se propagan en el espacio. Las oscilaciones de la sustancia originan una onda elástica; las del campo electromagnético, forman una onda electromagnética.

Si se toma una barra de algún material elástico (metal, madera, piedra, etc.) por un extremo y se golpea en el otro extremo, se siente que la energía del golpe se transmite a través de la barra y llega a nuestra mano. Esto sucede porque cada parte de la barra se deforma y luego vuelve a su forma original; al deformarse jala

o empuja a las partes vecinas, las cuales, a su vez, mueven a sus propias partes vecinas, etc., lo que hace que la deformación viaje a lo largo de la barra. Nótese que es la deformación la que viaja y no las partículas o pedazos de la barra, los cuales sólo se desplazan un poco de su posición original y luego vuelven a ella.

Una deformación que viaja a través de un medio elástico se llama onda elástica; y cuando el medio a través del cual se desplaza es la tierra, se llama onda sísmica.

Al conjunto de todos los puntos en el espacio que son alcanzados simultáneamente por una onda se le llama frente de onda. Un ejemplo familiar es el de las ondas formadas en la superficie de un lago al dejar caer en ella algún objeto (figura 2.6); los frentes de onda son los círculos concéntricos que viajan alejándose de la fuente, es decir, del lugar donde se originó el disturbio.

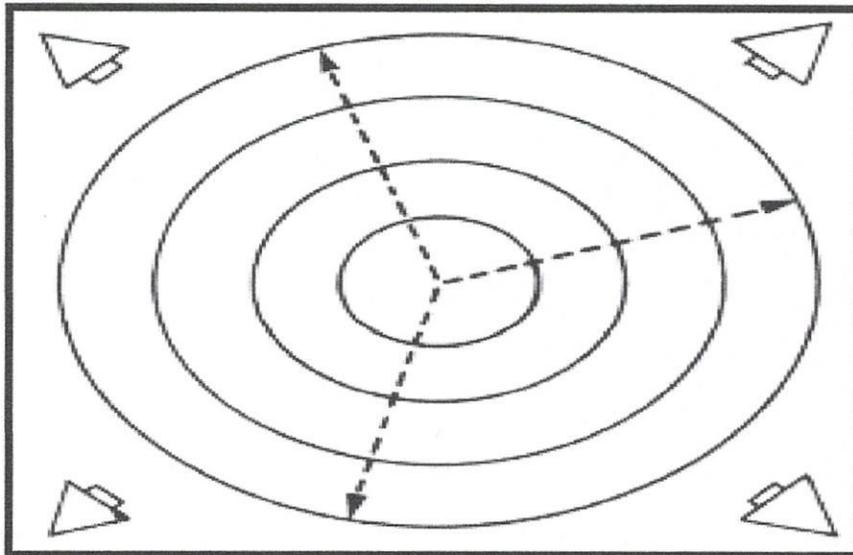


Figura 2.6. Frentes de onda circulares propagándose hacia afuera y alejándose de la fuente que las genera.

2.2.3.1 Ondas Acústicas.

La acústica es una rama de la física interdisciplinaria que estudia el sonido, infrasonido y ultrasonido, es decir ondas mecánicas que se propagan a través de la materia (sólido, líquido o gaseosa), estas no pueden propagarse en el vacío, y

se pueden entender a partir de modelos físicos y matemáticos. Usando una visión práctica, la acústica estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción o reproducción del sonido. La ingeniería acústica es la rama de la ingeniería que trata de las aplicaciones tecnológicas de la acústica.

La acústica considera el sonido como una vibración que se propaga generalmente en el aire a una velocidad de 343 m/s (aproximadamente 1 Km. cada 3 segundos), ó 1235 Km./h en condiciones normales de presión y temperatura (1 atm y 20 °C).

2.2.3.2 Sonido.

Una onda sonora es una onda longitudinal que transmite lo que se asocia con sonido (figura 2.7). Si se propaga en un medio elástico y continuo genera una variación local de presión o densidad, que se transmite en forma de onda esférica periódica o cuasi periódica. Mecánicamente las ondas sonoras son un tipo de onda elástica.

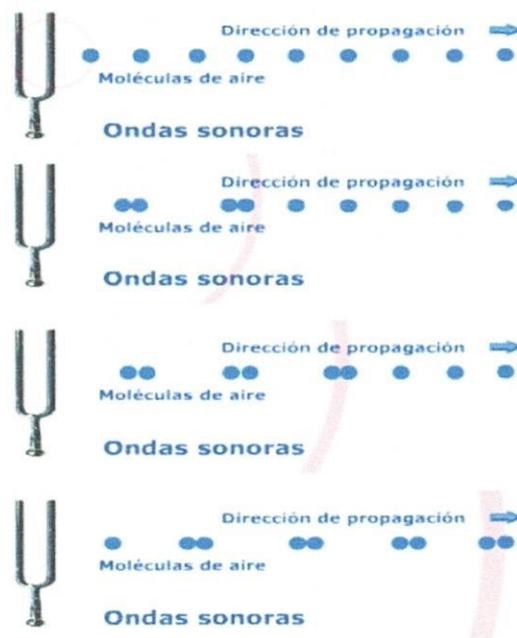


Figura 2.7. Cuatro situaciones de un diapasón para interpretar como viajan las ondas sonoras.

Las variaciones de presión, humedad o temperatura del medio, producen el desplazamiento de las moléculas que lo forman. Cada molécula transmite la vibración a las que se encuentren en su vecindad, provocando un movimiento en cadena. Esa propagación del movimiento de las moléculas del medio, producen en el oído humano una sensación descrita como sonido.

Cuando se habla del sonido, usualmente se piensa en ese estímulo que ocurre en nuestros oídos. Sin embargo, cuando un árbol cae en un bosque desierto sin un oyente cerca. ¿Existe un sonido?. Así mismo, cuando sentimos escuchar un sonido que en realidad ha sido generado dentro de nuestro aparato auditivo y no en el mundo externo, ¿existe un sonido?. En ambos casos la respuesta correcta sería: sí, existe un sonido. Para tener una definición más completa se debe de considerar el fenómeno físico como el fenómeno psicoacústico. Para diferenciar ambos, se dice que en el primer caso existió únicamente un evento sonoro, y en el segundo caso, únicamente un evento auditivo.

III TRANSFORMACIÓN DE SONIDO EN ELECTRICIDAD Y VICERVERSA.

3.1. Introducción

Alguna vez como ingeniero, ¿ha pensado en convertir sonido en electricidad, y entonces, suponer que mediante la voz se pueda prender un foco e iluminar una casa habitación?, la respuesta es afirmativa, y no es que los sonidos de las palabras estén contenidos de energía eléctrica, pero de alguna manera si se puede obtenerla o producirla. Se pueden recordar inventos como la radio que se fundamenta principalmente en eso, es decir, en recoger los sonidos con micrófonos para transformarlos en electricidad, para volverlos a convertir posteriormente en sonidos con los altavoces. Tanto los micrófonos como los altavoces y otros muchos equipos usados en la radio, basan su funcionamiento en los principios del electromagnetismo.

3.2 Transformación de Electricidad a partir de Sonido.

Se puede entender este principio, si se revisa que unos siglos atrás, por allá en el siglo XIX, cuando el físico danés Hans Oersted (1777-1851), relacionó la electricidad con el magnetismo.

Cierto día, según la literatura al encontrarse en su laboratorio, pasó accidentalmente un cable con corriente cerca de una aguja imantada de un proyecto en forma de brújula. Él observó en ese momento que, la aguja cambió de posición. Debido a su asombro, siguió investigando y llegó a la conclusión de que al pasar una corriente eléctrica por un cable o conductor, alrededor de éste se genera un campo magnético que lo hace actuar como un imán.

Las propiedades que él observó, se conocían en ciertos minerales, tal como la magnetita, la cual tenía por sí sola las propiedades magnéticas, pero ahora según lo encontrado, podría construir materiales con propiedades magnéticas de manera artificial con ayuda de la electricidad.

Se ha encontrado que este fenómeno funciona también de forma inversa. Si movemos el cable o bobina dentro de un campo magnético (como el que genera un imán), en ese cable se inducirá una corriente eléctrica. Esto es lo que sucede con los micrófonos (figura 3.1). La voz produce vibraciones que viajan por el aire. Esas ondas sonoras son capaces de mover diferentes membranas naturales, como la del tímpano, y otras artificiales, como el diafragma de un micrófono. Este diafragma está conectado a un cable muy fino (bobina) que a su vez se enrolla alrededor de un imán. Las vibraciones que producen los sonidos en la membrana desplazan la bobina dentro del campo magnético y estos movimientos generan en ella una corriente eléctrica por el principio del electromagnetismo. **Este sistema es capaz de transformar la energía mecánica de las ondas sonoras en electricidad.**

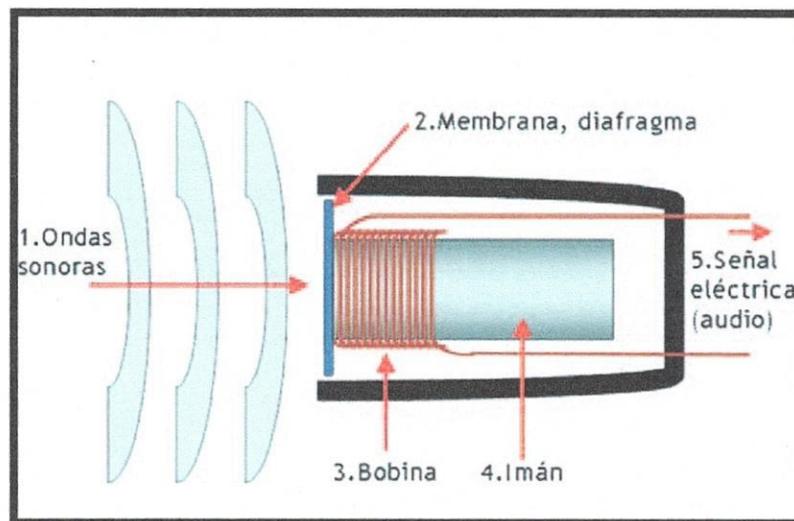


Figura 3.1 Sistema físico del electro-acústico, los elementos que constituyen a un micrófono.

A la salida del micrófono se localiza un cable con dos conductores. Los cuales tienen la función de transportar la corriente eléctrica de muy baja intensidad, que se ha generado al moverse la bobina en el campo del imán. Los sonidos convertidos en electricidad entran en la consola. En ella se puede subir el volumen, que se consigue aumentando la amplitud de esas ondas eléctricas. O se puede ecualizarlas, efecto que se logra variando la frecuencia de las mismas

ondas. La electricidad sale de la consola por otros dos cables que se conectan a un amplificador. Aunque en la consola se modifique el volumen, la onda sigue teniendo tensiones eléctricas muy pequeñas. Al amplificarlas, crece la corriente eléctrica de las ondas consiguiendo una mayor potencia de sonido.

Del amplificador salen unos cables, todavía con electricidad, que se llevan a los altavoces. El altavoz o parlante no es más que una especie de cuerda vocal. Es una membrana conectada a una bobina que recibe corriente eléctrica, lo que hace vibrar a la membrana generando ondas que mueven las partículas que hay en el aire llevando a nuestros oídos el sonido.

El sonido son vibraciones, ondas que pueden escuchar nuestros oídos. Cuando estos sonidos se transforman en electricidad para ser tratados por una computadora o grabados en una cinta magnética se denomina audio. A veces, ambas palabras se usan como sinónimas, pero no lo son. Un audio es un sonido convertido en señal eléctrica.

Ya se ha visto lo estrechamente que está ligada la electricidad al magnetismo. Ambas energías se unen para formar las ondas electromagnéticas, fundamentales para la invención de la radio.

3.2.1 Funcionamiento de un micrófono.

El micrófono, ese mágico y misterioso elemento, es uno de los equipos más importantes en una emisora de radio o estudio de producción. Es el encargado de recoger y entregar tu voz a los que están detrás del receptor. Con él, empieza todo.

Un micrófono es un transductor, es decir, transforma una energía (acústica) en otra (eléctrica). Inversamente a lo que hace un altavoz, que transforma la eléctrica en sonido. Aunque hay muchas clases de micrófonos, el funcionamiento de todos es muy similar.

3.2.1.1 Partes de un micrófono

En la figura 3.2 se muestran las partes integrantes de un micrófono de uso cotidiano.



Figura 3.2. Partes de un micrófono de uso cotidiano.

a) Diafragma o membrana

Es considerada la parte más delicada de un micrófono. En algunas bibliografías también las definen como de pastilla, aunque generalmente este término se refiere al dispositivo que capta las vibraciones en los instrumentos como, por ejemplo, en una guitarra eléctrica. El diafragma es una membrana sensible que tiene como objetivo recibir las vibraciones de nuestra voz y está unido directamente al sistema que transforma estas ondas en electricidad. Esta membrana es similar al tímpano de nuestro oído.

b) Bobina

Esta parte del micrófono es una cápsula microfónica puede estar construida de diferentes maneras y, dependiendo del tipo de transductor, se puede clasificar a los micrófonos como dinámicos, de condensador, de carbón y piezoeléctricos.

c) Rejilla

Es la parte superior visible del micrófono, tiene la función de proteger el diafragma evitando los golpes, incluso de sonido, así como los impactos físicos de que sufra por alguna caída o golpe.

d) Carcasa

Es el soporte donde se coloca o encierra los componentes del micrófono y de donde se toma con la mano, los cuales son los más comunes, esta carcasa puede ser de metal o plásticos o mixtos. La carcasa, debe ser poco pesada pero resistentes a la hora de proteger el dispositivo transductor.

e) Conector de salida

A través del cable conector, se conduce la señal eléctrica a la consola; en los modelos sin cables o inalámbricos, el conector de salida se cambia por un pequeño transmisor de radiofrecuencia que envía la señal a través de ondas electromagnéticas.

3.2.1.2 Generación de electricidad.

Las ondas sonoras, que viajan a una velocidad de 343m/s por medio del aire, son producidas por la voz humana, si se grita la voz se escuchara más fuerte, pero esto no quiere decir que la velocidad de la onda aumenta, sino que se mantiene constante, lo que aumenta es la amplitud de las ondas sonoras que salen de la boca. En la gráfica de la figura 3.3 se muestra que entre más amplias sean las ondas, se mueven más partículas de aire, lo cual hace que se escuche más fuerte.

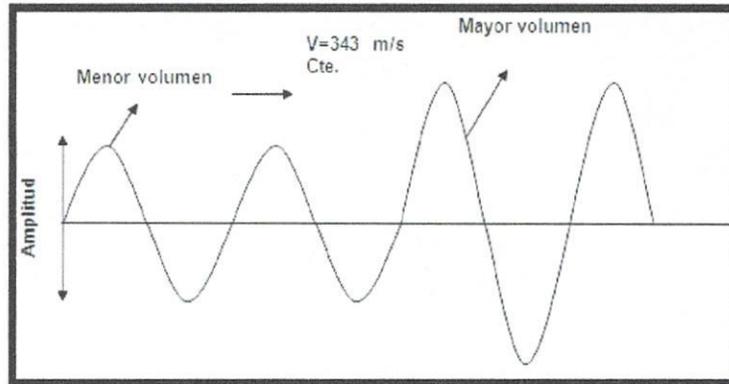


Figura 3.3. Descripción de la amplitud de onda, para identificar la amplitud y el volumen que genera una onda de sonido.

La amplitud está dirigida por medio del volumen, una mayor amplitud, o tamaño vertical de la onda, es sinónimo de un sonido más fuerte, es decir, de un mayor volumen. Cuando el volumen se reduce la amplitud de la onda disminuye creando ondas pequeñas que se transmiten a cortas distancias.

Nuestra voz produce una serie de vibraciones las cuales son llamadas ondas sonoras, las cuales viajan a una velocidad de aproximadamente de 343 m/s y se propagan por medio de partículas del aire. El diafragma antes de ser impactado por las ondas sonoras mantiene a su alrededor partículas en reposo, como se muestra en la figura 3.4.

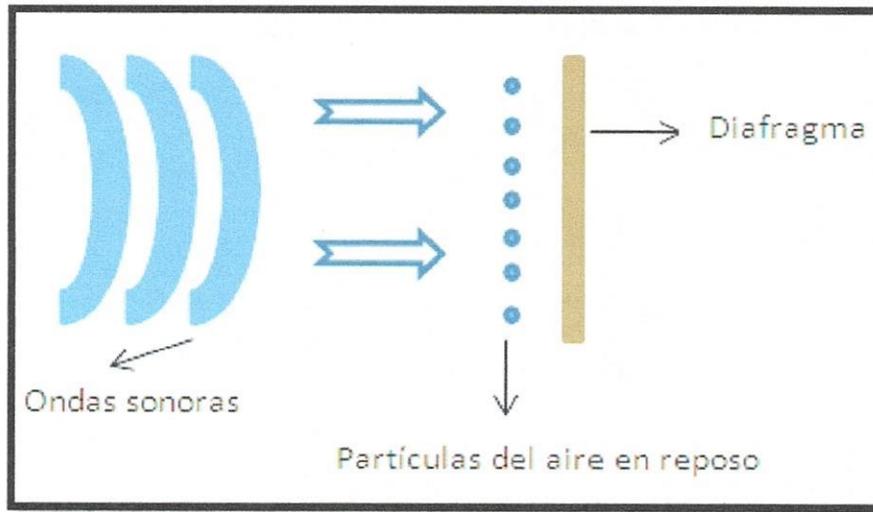


Figura 3.4. Comportamiento del impacto de una onda de sonido, a su llegada a la membrana del micrófono.

Trayectoria

1. Las ondas sonoras impactan las partículas que están frente al diafragma, con una fuerza, estas generan un movimiento de vibración que se transmite al diafragma, crea un movimiento en forma de ondas, el cual se llama vibración. Como se observa en la figura 3.5, el diafragma o membrana está sujeto a los extremos de la carcasa del micrófono lo cual se queda vibrando periódicamente aunque ya haya sido impactado por las ondas.

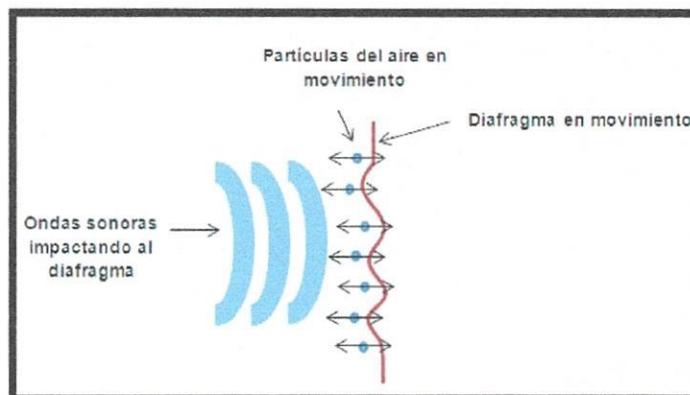


Figura 3.5. Efecto producido por la interacción de las ondas de sonido produciendo el movimiento del diafragma.

2. La figura 3.6 ilustra los componentes de la bobina y muestra que el diafragma está conectado a un cable muy fino (bobina) que a su vez se enrolla alrededor de un imán. Las vibraciones que producen los sonidos en la membrana desplazan la bobina dentro del campo magnético generado por las cargas polares o electrones que posee el imán.

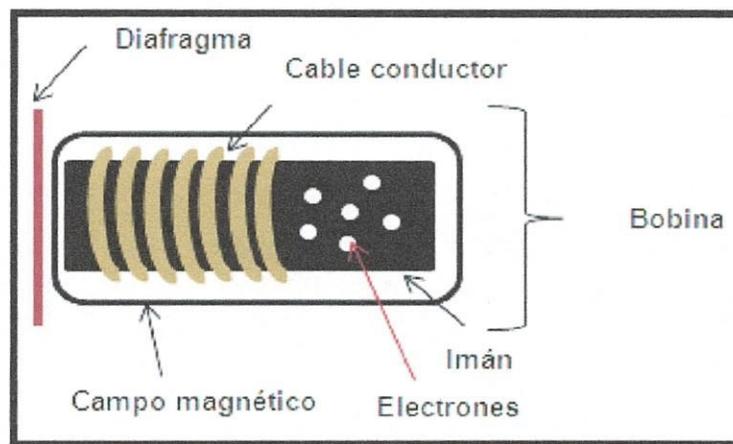


Figura 3.6. Componentes de la bobina que forma parte del sistema sensible del micrófono.

Las vibraciones del diafragma hace mover el campo magnético, que se encuentra alrededor de la bobina, este campo magnético al ser movido por el diafragma, fluye alrededor a su alrededor provocando movimiento en los electrones que se encuentran en reposo dentro del imán. Estos son los que provocan que el campo magnético tenga fluidez a su alrededor, tal y como se ilustra en la figura 3.7.

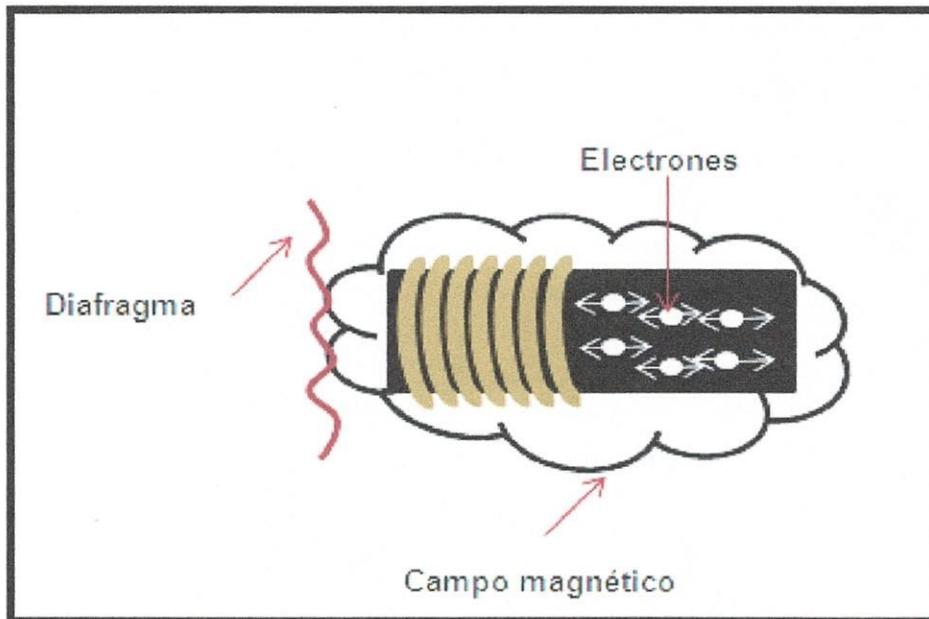


Figura 3.7. Diafragma donde se ilustra el movimiento del campo magnético y la generación de la corriente del orden de miliamperes.

3. Cuando el campo magnético se encuentra en movimiento por medio de los electrones del imán, genera movimiento en los electrones del cable conductor que se encuentra enrollado alrededor del imán, en esta etapa las ondas sonoras son convertidas en electricidad. Estos movimientos de los electrones en el cable conductor generan una corriente eléctrica, la bobina se transforma en un electro imán por tener corriente eléctrica de dos cargas positiva y negativa. La positiva sale por el cable conductor superior y la negativa por el cable inferior, ver figura 3.8.

La corriente eléctrica que sale de la bobina se le llama audio y se mide en mili amperes, esto equivale a amperes, y es una pequeña cantidad de corriente, la cual se lleva a un amplificador para se convertida en amperes o corriente alterna.

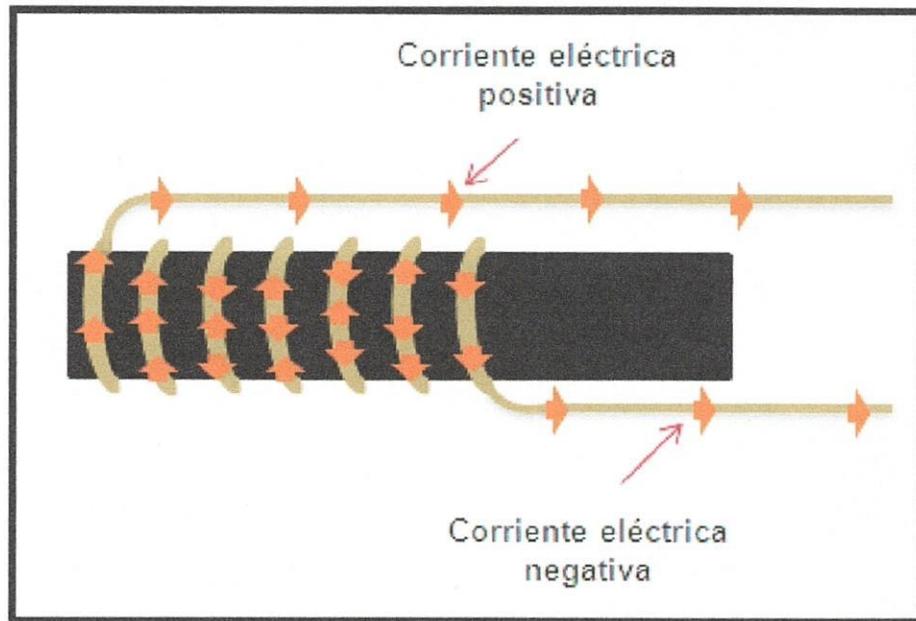


Figura 3.8. Circulación de la corriente eléctrica por el cable conductor para su salida del micrófono.

3.3 Funcionamiento del altavoz.

Se puede describir a los altavoces como un sistema de audio que puede emitir el sonido a distancia a través de cualquier receptor o reproductor de sonido (radio, televisión, computador, mp3, DVD, discman, walkman etc.). Este objeto convierte las señales eléctricas amplificadas en sonidos y se puede decir que es parte de casi cualquier artículo tecnológico actual.

Los altavoces son objetos que utilizan energía eléctrica para transformarla en energía sonora u ondas de sonido; estos objetos manipulan la fuerza de la energía eléctrica a través de una interacción magnética lo cual permite que las fluctuaciones de energía eléctrica en el objeto puedan actuar a través de una bobina de fonia y esta a su vez utilice el aire a su alrededor para transformarlo en sonido, este objeto utiliza un magneto altamente cargado para realizar su función.

En este caso el altavoz es un objeto de orden superior, ya que está conformado por varias partes como un conjunto y que es un objeto que puede desarmarse con facilidad para saber que hay en su interior y que es lo que lo convierte la señal voltaica (voltaje) en sonido.

3.3.1 Partes de un altavoz.

El altavoz es un objeto que funciona de manera inversa al micrófono, sus componentes se ilustran en la figura 3.9.

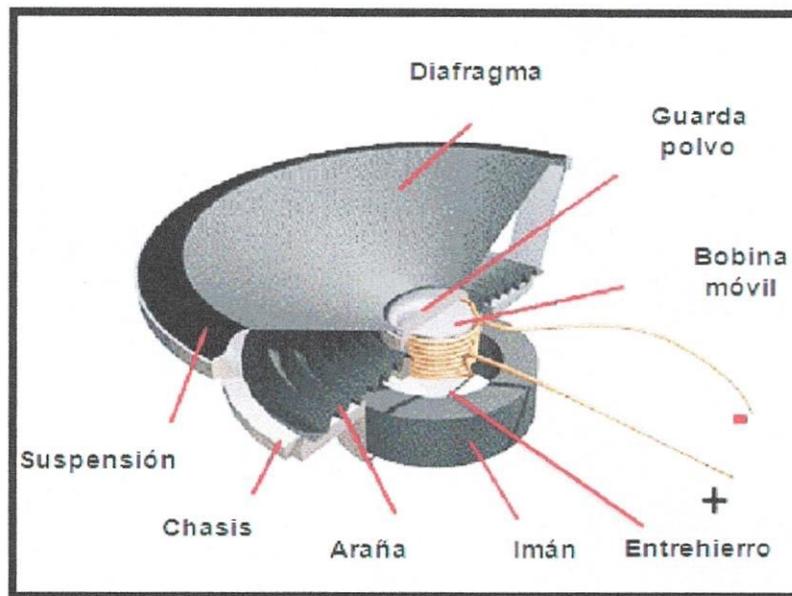


Figura 3.9. Partes que constituyen a un altavoz, por su importancia funciona de forma inversa al micrófono.

1. **Bobina móvil o de voz:** Esta pieza es fundamental en el altavoz y está construida por varias espiras de hilo de cobre o de aluminio, centradas con respecto a una pieza polar, o sea que esta pieza puede ser construida con dos materiales metálicos, en virtud de que debe tener un material superconductor que la cargue de la energía eléctrica que se emite desde el amplificador, y el hilo metálico debe embobinar la pieza polar que lleva la carga de energía.
2. **Araña:** esta pieza está diseñada para centrar la bobina de fonía, y está construida con un material flexible para permitir que la bobina y el cono se

desplacen, su forma definitivamente debe ser así ya que es la pieza que permite el desplazamiento y el centrado de la bobina.

3. **Diafragma:** Esta pieza en forma cónica es la que permite la vibración y entrada del aire y la difusión de las ondas sonoras luego de pasar por el interior del altavoz, esta pieza está construida de un material resistente a la vibración, que puede ser una aleación de un tipo de plástico compuesto con una hoja como si fuera cartón u otro tipo de papel grueso.
4. **Imán:** El Imán es la pieza que crea el fenómeno de la interacción magnética, la cual posee una energía electromagnética muy cargada. Es de forma circular para lograr que la bobina gire alrededor de la estructura o brazo.
5. **Chasis:** Esta es la pieza que mantiene la estructura del cono para evitar posibles daños producto de las constantes vibraciones y a su vez da la horma a la estructura cónica del altavoz.
6. **Guarda polvos:** Esta pieza sirve para proteger e impedir el paso del polvo hacia la bobina de voz y evitando el ingreso de impurezas que pudieran afectar el sonido.
7. **Suspensión:** Esta pieza mantiene una vibración adecuada en el cono para que no se pierda la vibración que comúnmente se perdía antes cuando los altavoces se conectaban directamente del cono al chasis.
8. **Entrehierro:** Esta pieza es la que mantiene el equilibrio de la bobina de fonia o de voz, los entrehierros son los que mantienen una estabilidad y crean espacio recto para que la araña y la bobina mantengan la comprensión del aire de una manera exacta y así el sonido pueda ser perfecto.

Generación de sonido.

Para llegar a entender cómo funciona el altavoz es necesario tener conocimientos sobre el magnetismo.

Un **imán** natural es un mineral (magnetita) con propiedades magnéticas que es capaz de ejercer cierta atracción o repulsión sobre otros elementos magnetizables como el hierro, tal y como se ilustra en la figura 3.10.

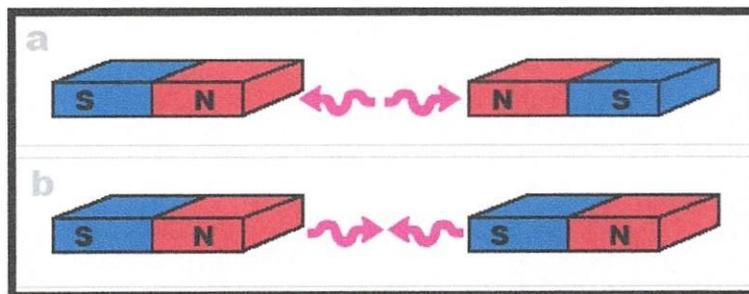


Figura 3.10. Representación de las partes de un imán y los polos que lo constituyen.

Un imán tiene siempre dos polos opuestos: Norte y Sur. Cuando se acercan lo suficiente dos imanes enfrentados por el mismo polo (N-N o S-S) se produce una fuerza de repulsión que los obliga a separarse entre sí (a). Si, por el contrario, se acercan con los polos cambiados (N-S o S-N) aparece una fuerza de atracción que los obliga a juntarse (b).

Un electroimán como el que se muestra en la figura 3.11, es un imán artificial (normalmente una bobina) que únicamente tiene propiedades magnéticas cuando una corriente eléctrica está presente.

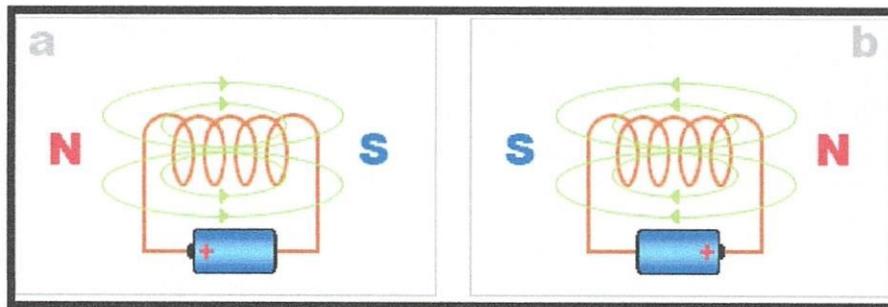


Figura 3.11. Partes de un electroimán para su funcionamiento Básico.

Se cuenta con una bobina de cobre y una pila que hace circular una corriente por la bobina. Según el sentido que tenga dicha corriente, aparecerán líneas de fuerza en uno u otro sentido pertenecientes a un campo magnético y, por tanto, aparecerán también en extremos de dicha bobina dos polos diferentes (Norte y Sur) como sucede con los imanes. Si el sentido de la corriente se invierte, también se invierten los polos magnéticos.

Cuando se enfrenta un imán con un electroimán el resultado será que estos se atraigan o se repelen según la corriente que circule en el electroimán, ver figura 3.12.

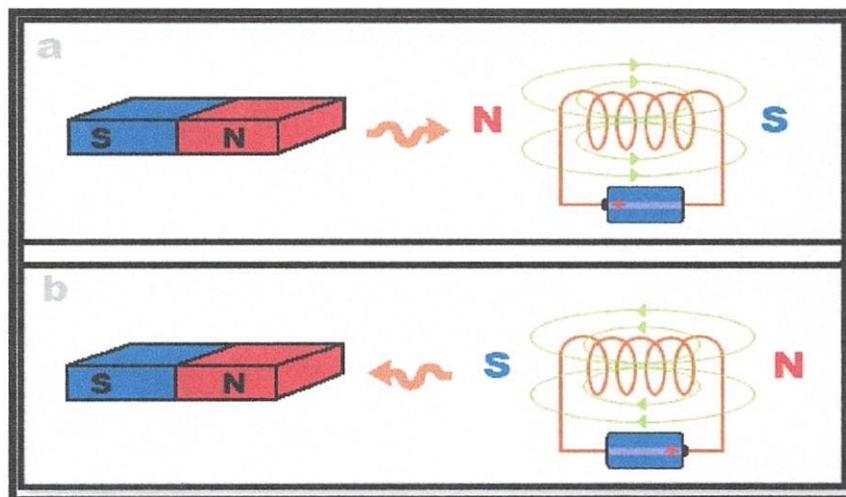


Figura 3.12. Efecto producido por un imán frente a un electroimán.

El imán se encuentra fijo sin moverse, el cual se observa que el electroimán se encuentra en un instante en el mismo polo el cual hace que se repelen (a), en el otro caso el electroimán se encuentra en un polo contrario el cual es atraído al imán (b).

Pasos para generar el sonido

1. De acuerdo a la figura 3.13, el paso de la corriente eléctrica se da por medio de un cable conductor, el cual lleva esta corriente a la bobina de voz, convirtiéndola en un electroimán,

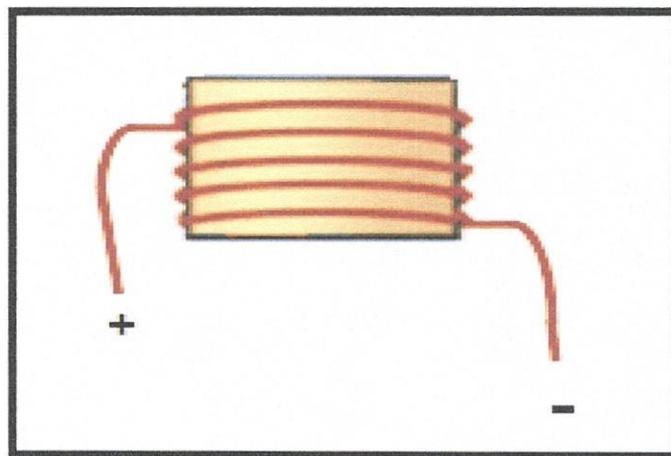


Figura 3.13. Bobina usada en un altavoz, con la misma función que en el micrófono.

2. Como se observa en la figura 3.14, el imán se encuentra debajo de la bobina, con un campo magnético fijo positivo hacia arriba y negativo hacia abajo, su función es atraer o repelar la bobina dependiendo del polo en que se encuentre.

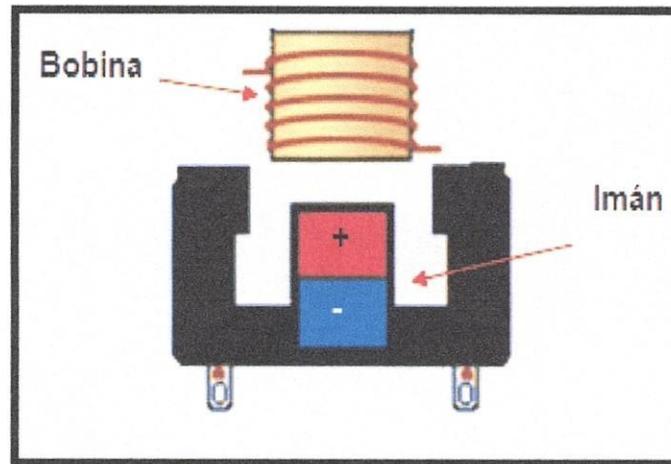


Figura 3.14. Disposición del imán y la bobina para el funcionamiento del sistema electroacústico.

3. Cuando la tensión de la señal eléctrica aplicada a la bobina es positiva, el diafragma del altavoz se desplaza hacia el exterior y hacia el interior del altavoz si la tensión es negativa, esto se ilustra en la figura 3.15.

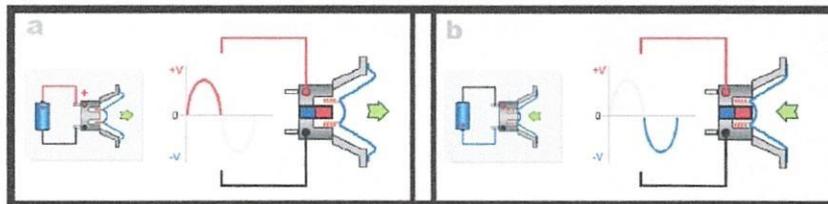


Figura 3.15. Funcionamiento del imán y la bobina del sistema en estudio.

El imán permanente, al estar fijo, apunta siempre con el mismo polo hacia la bobina móvil (rojo). La bobina móvil, al ser un electroimán estará cambiando permanentemente su polaridad en el caso de que la corriente eléctrica aplicada a la misma también esté cambiando de sentido.

La señal de sonido es una señal eléctrica alterna, figura 3.16 (a), compuesta por semi-ciclos positivos (rojo) y semi-ciclos negativos (azul) ver figura 3.16 (b), que harán que la corriente en la bobina circule por

momentos en un sentido, obligando a desplazar el cono hacia afuera y, en otros momentos circule en sentido contrario, obligando a desplazar esta vez el cono hacia dentro.

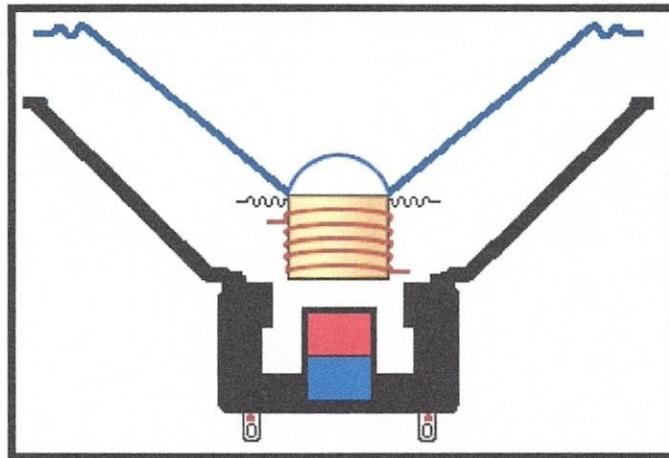


Figura 3.16 (a). Función de la bobina en polo (+).

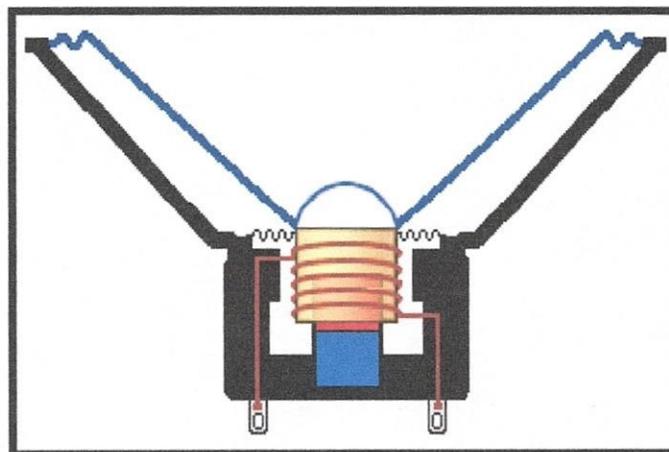


Figura 3.16 (b). Función de la bobina en polo (-).

Dichos desplazamientos de bobina y cono serán tanto mayores cuanto mayor sea la fuerza de la señal de audio y, por tanto, cuanto mayor sea la corriente que circula por la bobina. Cuando el valor de la señal de audio es nulo, o sea, cero (no hay señal), la bobina deja de comportarse como un

electroimán desapareciendo así toda fuerza que la pueda obligar a desplazarse en cualquier sentido, por lo tanto, el cono del altavoz también permanecerá en reposo.

4. Con los movimientos que se dan por medio del electroimán (bobina) y por medio del imán se generan vibraciones en la parte del cono o diafragma que hace circular el aire a su alrededor, tomando las partículas que se encuentran en el ambiente, para así generar el desplazamiento de las ondas sonoras (figura 3.17). Siendo esa energía de audio que hace que la bobina haga los movimientos, se trasporte al cono o diafragma en forma de ondas de sonido que salen a la intemperie por medio de las partículas del aire.

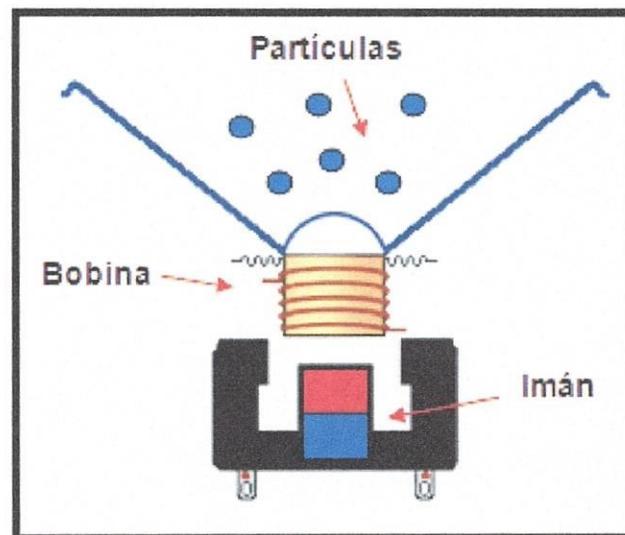


Figura 3.17. Situación de las Partículas del aire antes de generar sonido.

Las ondas sonoras cuando salen, a la intemperie son transportadas por medio de las partículas de aire, al salir estas ondas se puede generar electricidad de nuevo, convirtiendo esto en un ciclo de transformación de sonido y de electricidad. Ver figura 3.18..

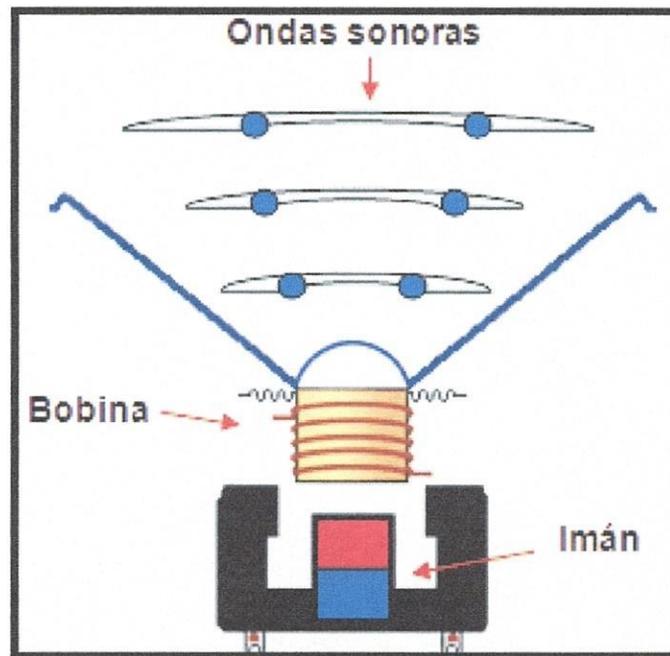


Figura 3.18. Forma de la Salida del sonido del altavoz.

3.4 Electricidad-Sonido.

El micrófono y el altavoz son dispositivos inversos, el primero recoge sonido y lo transforma en electricidad y el segundo transforma esa electricidad en sonido. A estos equipos se les denomina transductores. Para demostrar que el micrófono y el altavoz son lo mismo pero al revés.

En la figura 3.19 se ilustran estos que con estos dos fenómenos se puede generar un ciclo, donde se genere electricidad con sonido y que se genere sonido con electricidad.

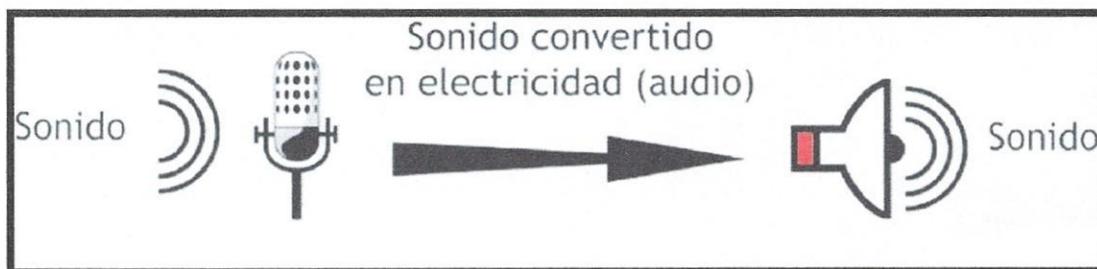


Figura 3.19. Ingeniería para trabajar con sonido y electricidad

IV CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este presente trabajo, se concluye que el objetivo planteado se satisface, ya que se logra conocer las funciones y sus componentes físicos del micrófono y del altavoz, para la generación de electricidad y la generación del sonido.

Funciones que se lograron alcanzar son:

- a) Como fluyen las ondas sonoras dentro del micrófono y las funciones que aplica a sus características para la generación de la electricidad.
- b) Como fluye la corriente eléctrica dentro del altavoz, los movimientos que genera y la reacción que se tiene para la generación de sonido o de ondas sonoras.

PERSPECTIVAS

Continuar preparándome en el campo de la ingeniería, sin embargo en pláticas con mi director del trabajo, hemos coincidido de la importancia de aprovechar el ruido como fuente de energía en las empresas, aun queda mucho pero cada día estamos más cerca de lograrlo.

Por otro lado planeo salir a estudiar un posgrado en mi área, en los próximos años, someter mi proyecto a CONACyT y seguirme preparando.

V BIBLIOGRAFÍAS

Raymundo A. Serway. 1997. Física tomo I. McGRAW-HILL. Cuarta edición. México.

Robert Resnick, David Halliday, Kenneth S. Krane. 2011. Física (Volumen 1). Patria. Cuarta edición. México.

Robert Resnick, David Halliday, Kenneth S. Krane. 2011. Física (Volumen 2). Patria. Cuarta edición. México.

B. M. Yavorski, A. A. Detlaf. 1988. Prontuario de física. Mir Moscú. Rusia.

Sally M. Walker, Andy King. 2008. El sonido. Minneapolis. USA.

García Jiménez. 2003. Las imágenes del sonido. Castilla-La Mancha. España.

Heinz Haberle. 1980. Electrónica de telecomunicación (tomo III). Reverte. España.

Romilio Tambutti, Héctor Muñoz. 2002. Física 2. Limusa. México.

Arnoldo González Arias. 2001. Que es el magnetismo. Primera edición. Universidad de Salamanca. España.

<http://www.faxter.es>

<http://www.analfatecnicos.net>

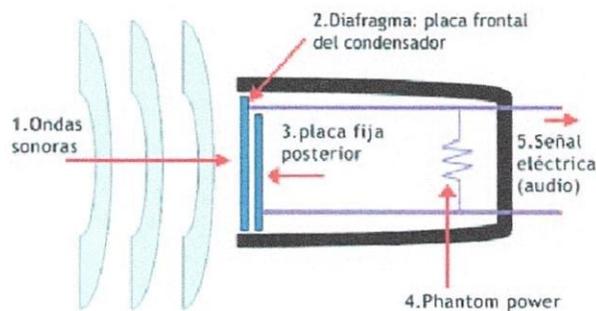
<http://gcm.upc.edu/microfono>

<http://www.buenastareas.com>

VI ANEXOS

VII.1. Micrófono de Condensador.

Este tipo de micrófono, necesitan energía, que se define como un tipo de alimentación fantasma (phantom) para que puedan funcionar. Aunque el cable es igual que el usado para los micrófonos dinámicos, tienen que conectarse a una consola especial que tenga este tipo de alimentación, por lo general, de +48 volts. Un condensador o capacitor es un componente que almacena energía siempre que se le aplica electricidad este tipo de micrófonos tienen dos placas metálicas, una fija y la otra móvil, el diafragma, se va moviendo en función de la presión que ejercen las ondas mecánicas o vibraciones que producimos al hablar. Al variar el ancho entre las dos placas, que forman el capacitor, se producen variaciones de corriente eléctrica que se transmiten al cable conductor.

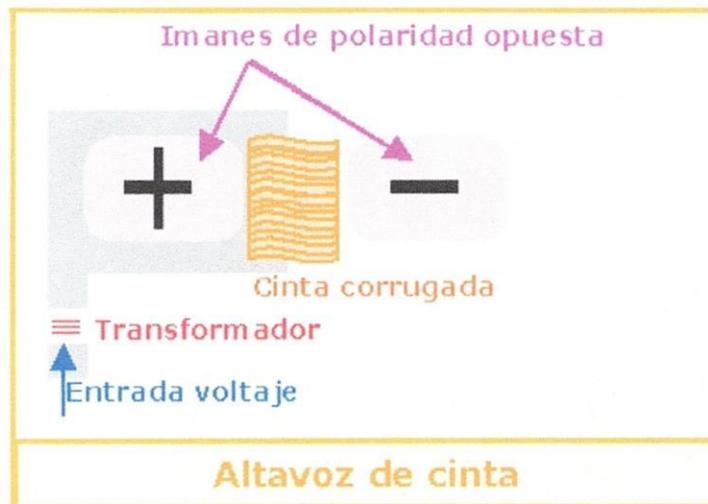


Estos micrófonos son mucho más sensibles que los dinámicos y se usan para grabaciones profesionales, tanto de voz como de instrumentos, por lo que un micrófono de condensador de buena calidad puede superar algunos cientos de pesos. Además, el diafragma de estos micrófonos es extremadamente delicado y sensible a los golpes, incluyendo a cambios de temperatura y a la humedad. Es necesario guardarlo en su caja si no se usa y ubicarlo en un lugar seco.

Las dos tecnologías que acabamos de ver son las más usadas. Casi el 90 % de micrófonos que encuentra en uso son dinámicos o de condensador. Transformarse de nuevo en sonido.

VII.2. Altavoz de cinta.

es un transductor electro acústico utilizado para la reproducción de sonido con un funcionamiento similar al altavoz dinámico, se diferencian principalmente en que en lugar de una bobina, el núcleo es una cinta corrugada.



VII.3 Hoja de la velocidad del sonido dependiendo del tipo de material.

MEDIO	TEMPERATURA (C°)	VELOCIDAD (m/s)
Aire	0	331,46
Argón	0	319
Bióxido de Carbono	0	260,3
Hidrógeno	0	1286
Helio	0	970
Nitrógeno	0	333,64
Oxígeno	0	314,84
Agua destilada	20	1484
Agua de mar	15	1509,7
Mercurio	20	1451
Aluminio	17-25	6400
Vidrio	17-25	5260
Oro	17-25	3240
Hierro	17-25	5930
Plomo	17-25	2400
Plata	17-25	3700
Acero inoxidable	17-25	5740