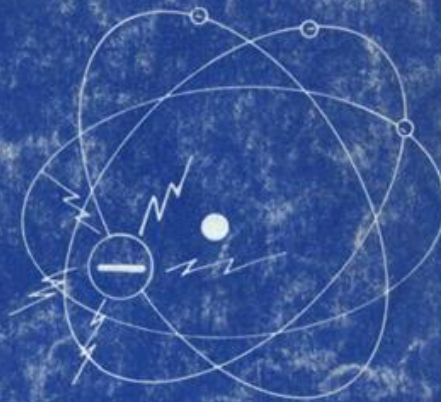


SENATI

FORMACION ABIERTA Y A DISTANCIA



INSTALACIONES ELECTRICAS

9

MODULO

32

UNIDAD

MAGNETISMO



MAGNETISMO
MODULO INSTRUCCIONAL 9
UNIDAD 32

GRUPO DE TRABAJO

Coordinación General del Proyecto: **Cecilia Molina Amaya**
Contenido Técnico: **Gonzalo Ángel C.**
Regional Medellín-Chocó
Asesoría y Diseño Pedagógico: **Darío Restrepo**
Asesor Nal. Dirección General
Adecuación Pedagógica
y corrección de Estilo: **Clemencia Losada Páramo**
Ilustraciones: **Álvaro Motivar C.**
Diagramación: **Carolina Uribe Z.**

Derechos Reservados a favor del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Tarifa Postal reducida No. 196 de Adpostal

Bogotá, Abril de 1985.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	6
1. EL MAGNETISMO	7
A. Clasificación de los imanes	8
B. La retentividad magnética	9
C. Polos de un imán	10
D. Líneas magnéticas de un imán	13
E. Métodos de imantación	14
F. Permeabilidad y reluctancia	16
Autocontrol No. 1	19
2. BOBINAS	22
A. Campo magnético alrededor de un conductor	22
B. Inductancia	27
C. Autoinducción	29
Autocontrol No. 2	31
RECAPITULACIÓN	33
VOCABULARIO	35
BIBLIOGRAFÍA	38
TRABAJO PRÁCTICO	39
TRABAJO ESCRITO	40
HOJA DE RESPUESTAS	43

INTRODUCCIÓN

El mundo en que habitamos está regido por las leyes magnéticas. La tierra misma es un "gran imán", razón por la cual tiene un polo norte y un polo sur. De no ser por este campo magnético, nuestros cuerpos no tendrían peso y estaríamos flotando libremente en el espacio.

En la presente cartilla se estudiarán los imanes, electroimanes, los principios de inducción y autoinducción. Es un tema de gran importancia, ya que sin la fuerza magnética no existirían motores eléctricos y a los navegantes se les haría casi imposible la orientación geográfica.

El magnetismo, así como el electromagnetismo, es aprovechado en el funcionamiento de los instrumentos de medida y de los motores eléctricos, en las comunicaciones, etc.

Debido a la importancia del tema, es preciso que se estudien estos aspectos detenidamente con el fin de adquirir conceptos muy claros al respecto.

¡ADELANTE, AMIGO!

OBJETIVOS

A. OBJETIVO TERMINAL

Al terminar de estudiar la presente unidad estará en capacidad de:

- Conocer las leyes y fenómenos que rigen el magnetismo.
- Diferenciar los materiales magnéticos, diamagnéticos y paramagnéticos.
- Diferenciar los principios de inducción y autoinducción.

B. OBJETIVOS INTERMEDIOS

A medida que usted avance en el estudio de esta unidad, estará en capacidad de:

- Definir con sus propias palabras qué es un imán.
- Definir qué es el magnetismo.
- Diferenciar magnetismo y electromagnetismo.
- Diferenciar inductancia y autoinducción.

1. EL MAGNETISMO

El hombre ha bautizado el magnetismo como "campo eléctrico", campo magnético", o simplemente "atracción de las masas".

Aún no se ha podido establecer la naturaleza de esta **fuera invisible** que tiene el poder de atraer y rechazar. Los científicos tan solo han formulado hipótesis y teorías intentando aclarar su misterio.

Sin embargo se han logrado establecer sus leyes, principios y efectos fundamentales, y se han podido aplicar en forma directa las leyes del magnetismo en la mayoría de los implementos que constituyen los aparatos modernos.

Desde hace siglos se conoce la existencia de una piedra que tiene la propiedad de atraer el hierro; esta piedra es muy abundante en ciertas regiones de Asia Menor, en Etiopía y en el norte de Grecia. A este imán natural se le llama **Magnetita**. La magnetita es el mismo óxido de hierro, y se conoce también con el nombre de **Oxido Magnético**.

El nombre **Magnetismo** tuvo su origen en **Magnesia**, una antigua ciudad de Asia Menor donde se encontraron los primeros imanes naturales.

Los imanes naturales eran considerados como meras curiosidades hasta que se descubrió que una piedra de esas características, que se montara de tal forma que pudiera girar libremente, apuntaba siempre con uno de sus extremos hacia el norte; así se construyeron las primeras brújulas.

Los trozos de imán - piedra suspendidos de un cordel eran llamados "piedras guías", y fueron utilizados por los chinos a modo de brújulas rudimentarias para orientarse en sus viajes.

Los primitivos marinos fenicios utilizaron para sus viajes de exploración otro tipo de brújula primitiva, que consistía en una barra de piedra - imán colocada sobre un trozo de madera liviana; la madera con el imán se hacía flotar sobre la superficie de un cubo lleno de agua.

Por acción del polo magnético de la tierra, la barra de magnetita orientaba uno de sus extremos hacia el polo norte y el otro hacia el polo sur.

Fig. 1



BRÚJULAS ANTIGUAS

A. CLASIFICACIÓN DE LOS IMANES

Los imanes se clasifican en naturales y artificiales.

1. IMANES NATURALES

Como se mencionó anteriormente, al imán natural se le llama **Magnetita** y es un mineral de hierro que tiene la propiedad de atraer y repeler.

2. IMANES ARTIFICIALES

A diferencia de los anteriores, éstos son hechos por el hombre.

Al frotar un imán con un pedazo de hierro, éste adquiere también propiedades magnéticas, transformándose en un **Imán Artificial**.

Los imanes artificiales pueden ser TEMPORALES o PERMANENTES.

El hierro tiene gran facilidad para magnetizarse, pero pierde en poco tiempo sus propiedades magnéticas. Por esta razón es un imán temporal.

El acero presenta mayor dificultad para magnetizarse o imantarse, pero conserva sus propiedades magnéticas por mucho más tiempo. Un imán de acero es un imán PERMANENTE.

B. LA RETENTIVIDAD MAGNÉTICA

A la propiedad de los materiales para retener el magnetismo se le llama **Retentividad Magnética**.

- Un imán hecho de hierro es temporal y tiene un **Poder de Retención muy bajo**, o sea que retiene el magnetismo por muy poco tiempo.
- El acero aleado con silicio tiene un **Poder de Retención bajo**; por lo tanto produce imanes temporales.
- El permalloy tiene un **Poder de Retención Extremadamente Débil**; por lo tanto produce imanes temporales.
- Los aceros duros tienen **Gran Poder de Retención**. En consecuencia producen imanes permanentes.
- El alnico, que es una aleación de hierro, aluminio, níquel y cobalto, posee un **Alto Poder de Retención**.
- El acero aleado con níquel tiene **Gran Poder de Retención**.

Cuando a un imán permanente se le quita su fuerza de magnetización, EL MAGNETISMO NO DESAPARECE TOTALMENTE. Al poco magnetismo que queda se le llama **Magnetismo Residual** o **Magnetismo Remanente**.

La oposición que presenta un material magnetizado a volver a su estado inicial (desmagnetizado), se conoce con el nombre de Efecto de Histéresis.

C. POLOS DE UN IMÁN

Todo imán tiene tres zonas bien definidas:

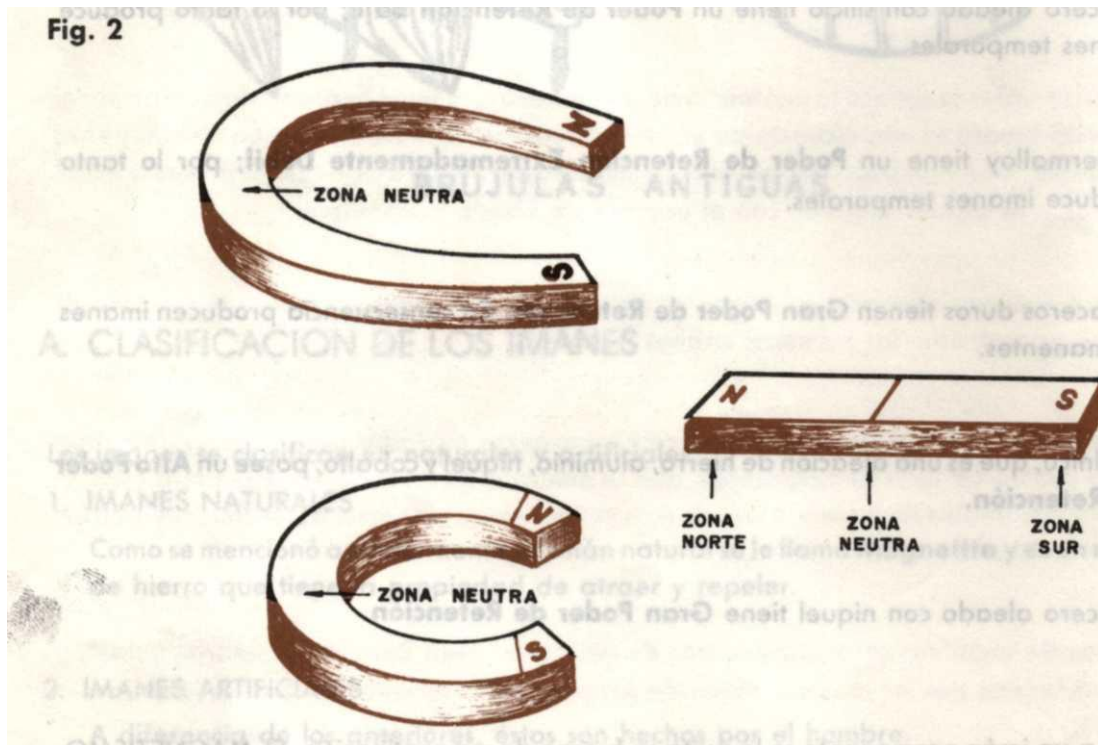
1. Zona o polo norte
2. Zona neutra
3. Zona o polo sur

La zona intermedia es llamada **Zona Neutra** porque no presenta propiedades magnéticas considerables de atracción o repulsión.

La fuerza magnética de un imán siempre es mayor en sus extremos, y va disminuyendo progresivamente a medida que se acerca al centro o zona neutra.

Los imanes artificiales se fabrican en diferentes formas, tamaños y potencias de acuerdo a las necesidades del usuario.

Las formas más comunes son: herradura, barra y círculo.



ZONA NEUTRA

Sea cual fuere la forma, los imanes conservan sus tres zonas: polo norte, polo sur y la zona neutra.

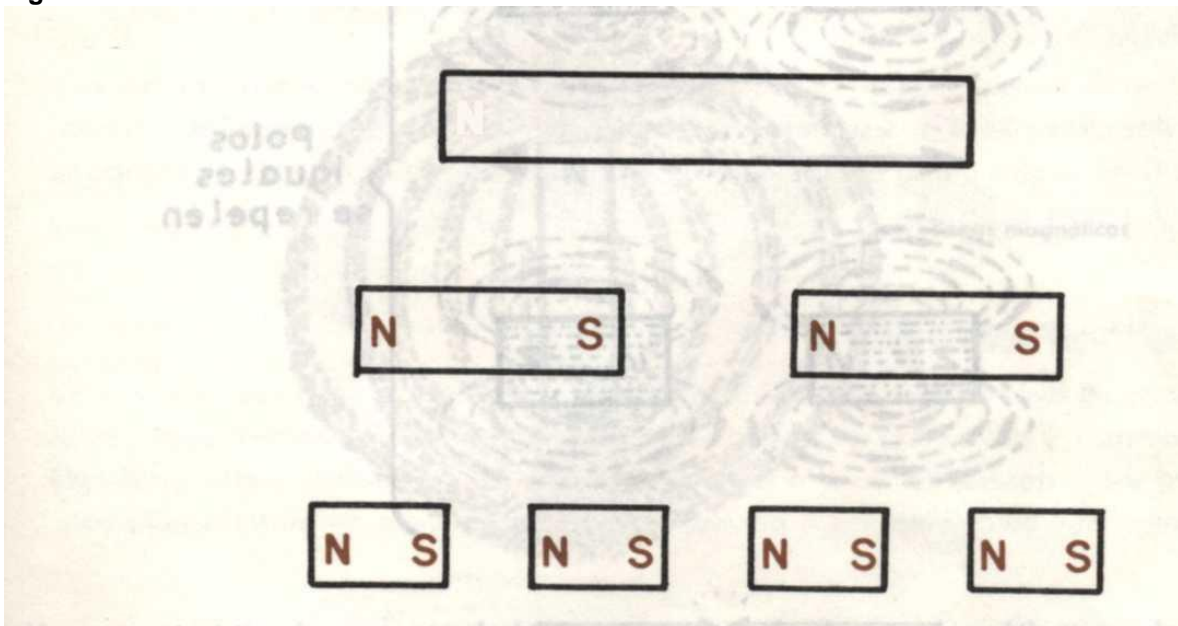
Los imanes en forma de HERRADURA son utilizados en la construcción de audífonos y micrófonos telefónicos, electroimanes, etc.

Los imanes en forma de BARRA se emplean en la construcción de brújulas, en núcleos para reforzar el magnetismo, etc.

Los imanes en forma CIRCULAR son empleados para la construcción de aparatos de medida: Voltímetros, amperímetros, óhmetros, etc.

Los polos magnéticos de un imán son inseparables, es decir, que si usted divide un imán en dos partes obtendrá dos imanes, y cada uno de ellos tendrá sus respectivos polo norte y polo sur. Observe la siguiente figura:

Fig. 3



En esta gráfica se representa un imán que es dividido en dos partes. A su vez, cada una de ellas es subdividida nuevamente hasta obtener un total de cuatro imanes, cada uno de ellos con su respectivo polo norte y polo sur.

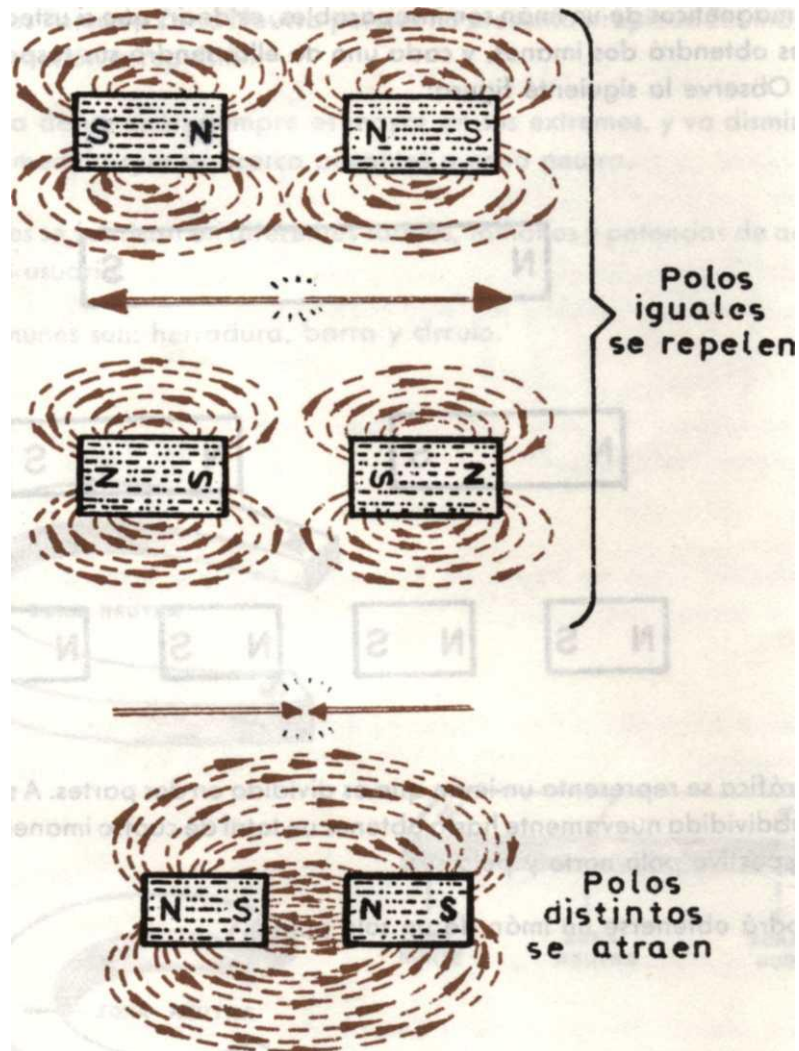
Nunca podrá obtenerse un imán de un solo polo.

En este punto del estudio es importante que consiga un par de imanes, no importa la forma y el tamaño, con el fin de que usted experimente cada una de las teorías que se exponen en la cartilla.

Las leyes de los polos magnéticos, llamadas también **Leyes de Atracción y Repulsión**, se pueden comprobar fácilmente teniendo dos imanes.

Si se acercan dos imanes y estos se atraen, es porque estamos enfrentando un polo norte y un polo sur. Si se repelen estamos enfrentando polos iguales, ya sean norte o sur.

Fig. 4



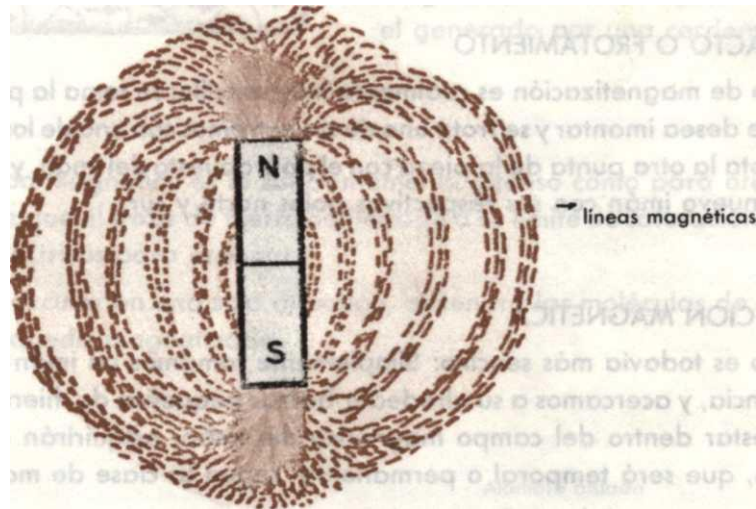
La fuerza de atracción o repulsión entre dos imanes depende de la distancia que exista entre ellos. A medida que se acercan, aumenta. Si se alejan, la fuerza va disminuyendo gradualmente, hasta hacerse nula cuando la distancia de separación es excesiva.

D. LINEAS MAGNÉTICAS DE UN IMÁN

La fuerza magnética de los imanes es invisible y sólo se aprecia por los efectos que produce. Todo imán tiene a su alrededor un **Campo Magnético** formado por una gran cantidad de **Líneas de Fuerza**, llamadas también líneas de energía magnética.

Estas líneas de fuerza invisibles atraviesan todos los cuerpos. Aunque algunos materiales presentan cierta oposición o resistencia, no se conoce ningún material capaz de aislarlas totalmente.

Fig. 5



Una característica importante de los imanes es que las líneas magnéticas que los integran no se cruzan entre sí sino que van concéntricamente paralelas.

Las líneas magnéticas que se muestran en la figura 5 se utilizan para representar el campo magnético. Recuerde que son invisibles.

Las líneas magnéticas de un imán forman un circuito cerrado, del extremo norte al sur. Su intensidad es mayor en los extremos y menor en el centro del imán. Observe en la figura anterior las zonas más oscuras.

¿Cómo visualizar las líneas de fuerza?

Para ello realizaremos un experimento, en el cual se utilizará un imán y limadura de hierro; esta se obtiene limando un trozo de hierro. Consiga la cantidad suficiente.

Tome una hoja de papel o de plástico; debajo coloque el imán, y encima riegue las limaduras de hierro.

Al sacudir suavemente la hoja se observa que los granos de hierro se disponen en líneas uniformes, llamadas **Líneas de Fuerza**.

Para lograr mayor éxito en el experimento golpee suavemente el papel o plástico hasta que las limaduras se ordenen correctamente.

E. MÉTODOS DE IMANTACIÓN

Existen diversos métodos de imantación. Aquí se estudiarán únicamente los más comunes, que son:

1. POR CONTACTO O FROTAMIENTO

Este método de magnetización es realmente muy sencillo: se toma la pieza de hierro o acero que se desea imantar y se frota uno de sus extremos con uno de los polos del imán; luego, se frota la otra punta de la pieza con el polo opuesto del imán, y de este modo se obtiene un nuevo imán con sus respectivos polos norte y sur.

2. POR INDUCCIÓN MAGNÉTICA

Este método es todavía más sencillo: Simplemente tomamos un imán permanente de buena potencia, y acercamos a su alrededor barras pequeñas de hierro o acero; estas piezas, al estar dentro del campo magnético del imán, adquirirán cierto grado de magnetismo, que será temporal o permanente según la clase de materia utilizada.

3. POR INFLUENCIA DE UNA CORRIENTE ELÉCTRICA

Para imantar utilizando este método se procede de la siguiente manera:

Se toma un alambre, por ejemplo No. 16, aislado y se arrolla sobre una barra de hierro o acero. Los extremos del alambre se conectan a los bornes de una batería o cualquier otra fuente de corriente continua.

Sabemos que los cuerpos están compuestos por átomos y éstos a su vez están compuestos de protones y electrones. Cada uno de estos elementos tiene carga o dominios eléctricos, que sumados dan una infinidad de dominios o cargas eléctricas.

En un trozo de hierro desmagnetizado hay infinidad de dominios eléctricos, orientados en forma desordenada. En consecuencia en todas partes los polos norte y sur se **Neutralizan**.



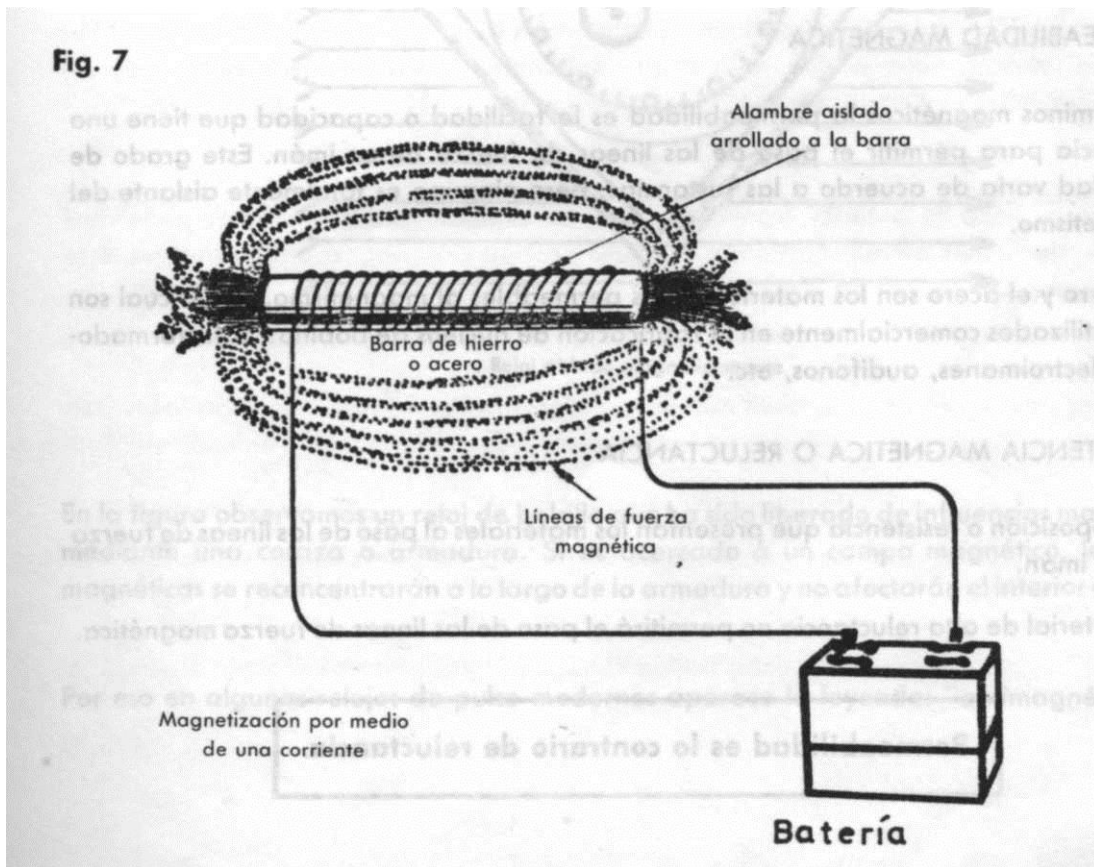
Cada región o dominio magnético tiene una supuesta pared, que los separa del dominio adyacente.

Para imantar un trozo de hierro basta con ordenar en un mismo sentido una gran cantidad de dominios.

Esto se logra por la influencia de un campo magnetizante externo, ya sea el de un imán o el generado por una corriente eléctrica.

Cuando el campo magnético es lo suficientemente intenso como para ordenar todos los dominios, se dice que el trozo de hierro ha llegado a su límite de saturación, ya que no hay más dominios eléctricos para ordenar.

La corriente, al circular en una sola dirección, ordenará las moléculas de la barra de tal modo que ésta queda magnetizada.



Este último método se utiliza para magnetizar piezas grandes, para obtener imanes potentes. Cuando las piezas son pequeñas, se emplea cualquiera de los otros métodos.

Un imán puede perder su poder magnético a causa de un golpe fuerte, o de una deformación o torcedura considerable, debido a que dichos accidentes provocan una descomposición molecular que anula el magnetismo.

La temperatura también influye en la conservación o pérdida del magnetismo. Un imán expuesto a altas temperaturas pierde su magnetización. Por ejemplo: un pedazo de hierro que esté sometido a una temperatura de más de 800° C no puede ser atraído magnéticamente; lo mismo ocurre con el níquel cuando sobrepasa los 350°C.

F. PERMEABILIDAD Y RELUCTANCIA

Veamos algunos términos técnicos relacionados con el magnetismo.

El término permeabilidad se aplica en el lenguaje común a las prendas de vestir, paraguas, carpas de campaña, etc., para señalar la facilidad con que dejan filtrar el agua. Se dice que una prenda de vestir es "impermeable" cuando nos protege eficientemente de la lluvia.

1. PERMEABILIDAD MAGNÉTICA

En términos magnéticos la permeabilidad es la facilidad o capacidad que tiene una sustancia para permitir el paso de las líneas de fuerza de un imán. Este grado de facilidad varía de acuerdo a las sustancias, pero ninguna es totalmente aislante del magnetismo.

El hierro y el acero son los materiales más permeables al magnetismo, por lo cual son muy utilizados comercialmente en la fabricación de núcleos de bobinas, transformadores, electroimanes, audífonos, etc.

2. RESISTENCIA MAGNÉTICA O RELUCTANCIA

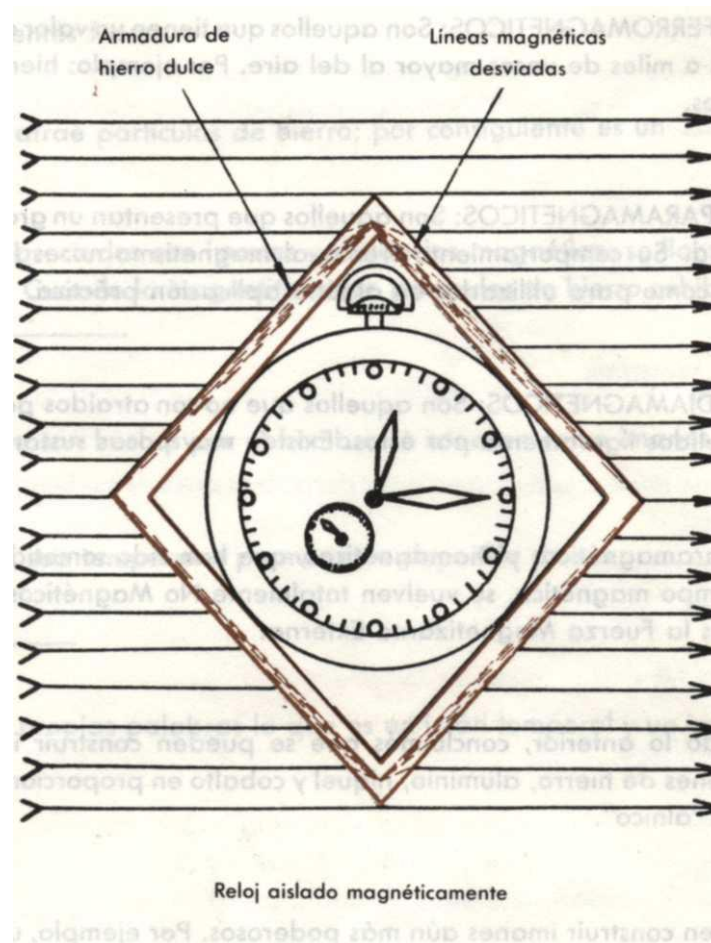
Es la oposición o resistencia que presentan los materiales al paso de las líneas de fuerza de un imán.

Un material de alta reluctancia no permitirá el paso de las líneas de fuerza magnética.

Permeabilidad es lo contrario de reluctancia.

Una forma práctica de conservar el magnetismo de un **Imán Permanente** por mucho más tiempo, es colocarle una "armadura" o pieza de hierro dulce entre sus dos polos, para que el campo magnético que genera el imán se reconcentre sobre sí mismo y no se desperdicie ni disminuya. Esto se debe a que el hierro tiene **Menor Reluctancia** que el aire, y por lo tanto transmite las líneas de fuerza magnética con mayor facilidad.

Fig. 8



En la figura observamos un reloj de bolsillo que ha sido liberado de influencias magnéticas mediante una coraza o armadura. Si es acercado a un campo magnético, las líneas magnéticas se reconcentrarán a lo largo de la armadura y no afectarán el interior del reloj.

Por eso en algunos relojes de pulso modernos aparece la leyenda: "antimagnético".

De acuerdo a la permeabilidad de los materiales, estos se clasifican en ferromagnéticos, paramagnéticos y diamagnéticos.

La mayoría de los materiales tienen un valor de permeabilidad dada a partir de uno (1), que es el valor de la permeabilidad del aire.

- **MATERIALES FERROMAGNÉTICOS:** Son aquellos que tienen un valor de permeabilidad varios cientos o miles de veces mayor al del aire. Por ejemplo: hierro, acero, níquel, cobalto y otros.
- **MATERIALES PARAMAGNÉTICOS:** Son aquellos que presentan un grado intermedio de permeabilidad. Su comportamiento frente al magnetismo no es lo suficientemente considerable como para utilizarlos en alguna aplicación práctica.
- **MATERIALES DIAMAGNÉTICOS:** Son aquellos que no son atraídos por los imanes, más bien son repelidos ligeramente por éstos. Existen muy pocas sustancias de este tipo.

Los materiales Paramagnéticos y Diamagnéticos, que han sido sometidos a las líneas de fuerza de un campo magnético, se vuelven totalmente No Magnéticos cuando Deja de actuar sobre ellos la Fuerza Magnetizante Externa.

Con base en todo lo anterior, concluimos que se pueden construir imanes poderosos mediante aleaciones de hierro, aluminio, níquel y cobalto en proporciones variables. Este imán es llamado "ánico".

Inclusive se pueden construir imanes aún más poderosos. Por ejemplo, un imán fabricado con una aleación de cobalto y platino es 24 veces más poderoso que un imán ánico.

Los imanes ánico son utilizados en imanes de herradura, medidores eléctricos, parlantes, etc.

AUTOCONTROL No. 1

Complete las siguientes frases:

1. La magnetita atrae partículas de hierro; por consiguiente es un _____

2. Los fenómenos asociados con imanes y sustancias magnéticas se llaman en conjunto MAGNETISMO. Cuando la magnetita atrae partículas de hierro exhibe propiedades _____.

3. Los imanes que son hechos por el hombre se conocen como imanes _____

4. El que un imán sea temporal o permanente depende de sus _____

5. Defina con sus propias palabras lo que es un imán temporal y un imán permanente.

6. Complete la siguiente frase:
Los polos iguales se _____ ; los polos contrarios se _____.

7. El acero duro presenta _____ dificultad para magnetizarse.

8. Coloque una F si la afirmación es falsa, o una V si es verdadera.

La fuerza de atracción o de repulsión de dos imanes se hace mayor en la medida que los distanciamos más.

Marque con una X la respuesta correcta:

9. Si un imán es expuesto a una alta temperatura, su imantación:

- a. Aumenta
- b. Disminuye
- c. Se pierde
- d. Permanece constante

10. La facilidad que tiene una sustancia para permitir el paso de las líneas de fuerza de un imán se llama:

- a. Reluctancia
- b. Permeabilidad
- c. Impermeabilidad
- d. Resistividad

11. ¿Cuáles son los principales métodos de imantación?

12. Describa con sus palabras, las causas por las cuales un imán puede perder su poder magnético.

13. Complete la siguiente frase:

La _____ es la facilidad que presenta una sustancia para permitir el paso de las líneas de fuerza de un imán a través de la misma.

14. La _____ es la oposición que presentan los materiales al paso de las líneas de _____ de un imán.

15. De acuerdo a la facilidad con la cual dejan pasar las líneas de fuerza, los materiales se clasifican en:

Compare sus respuestas con las que aparecen en la pág. _ 41. _

2. BOBINAS

A. CAMPO MAGNÉTICO ALREDEDOR DE UN CONDUCTOR

El físico danés Hans Cristian Oersted descubrió en el año de 1820 que alrededor de todo conductor que transporta corriente eléctrica se forma un **Campo Magnético**.

Este descubrimiento es la base del electromagnetismo.

Oersted descubrió el CAMPO MAGNÉTICO alrededor de un hilo conductor de corriente eléctrica. Observó que al acercar la brújula a un cable que conducía electricidad, ésta desviaba su aguja magnética de la posición normal norte - sur, y se orientaba en dirección perpendicular al conductor.

La dirección e intensidad del campo magnético están determinadas, a su vez, por la dirección e intensidad de la corriente que circula por el conductor. Oersted descubrió que el CAMPO MAGNÉTICO ES PERPENDICULAR AL CONDUCTOR, y que su INTENSIDAD DISMINUYE A MEDIDA QUE LAS LINEAS DE FUERZA SE ALEJAN DEL ALAMBRE.

Fig. 1



Si por un alambre conductor circula una corriente eléctrica, éste estará rodeado por un campo magnético. Si queremos aumentar el campo magnético, bastará darle al conductor la forma de **Bobina** y **Aumentar su número de vueltas**.

¿Qué se debe entender por BOBINA? ¿Cómo se puede aumentar el número de vueltas? Si usted toma un trozo de alambre y forma con él un resorte, obtendrá una bobina.

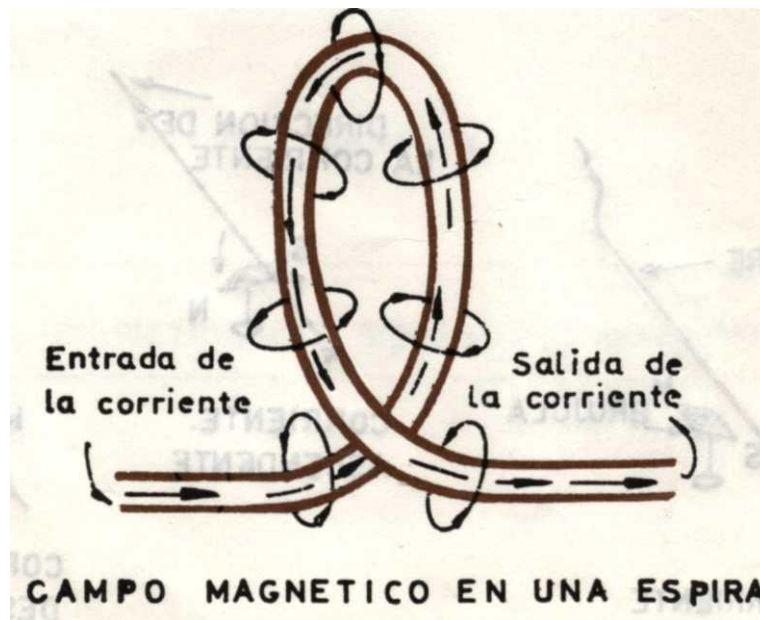
Por lo tanto, una **Bobina** es un arrollamiento de alambre con dos o más vueltas. Por lo general, una bobina está formada por muchas vueltas de alambre. Cada una de estas vueltas se llama **Espira**.

Si deseamos un campo magnético de mayor intensidad, aumentamos el número de espiras o vueltas de la bobina.

Las bobinas son indispensables en la mayoría de aparatos electrónicos; se utilizan también en los contadores de energía, en los timbres, teléfonos, etc.

Veamos que ocurre con la fuerza magnética en una sola espira de una bobina.

Fig. 2



Al hacer circular la corriente por la espira, las líneas de fuerza magnética entran al arrollamiento por el mismo lado por donde se introduce la corriente, y salen por el lado opuesto. De este modo obtenemos una especie de imán electromagnético de BAJO PODER.

El campo magnético alrededor del conductor de una parte de la espira, se refuerza con el de la parte restante, y en conjunto constituyen un campo total de MAYOR INTENSIDAD.

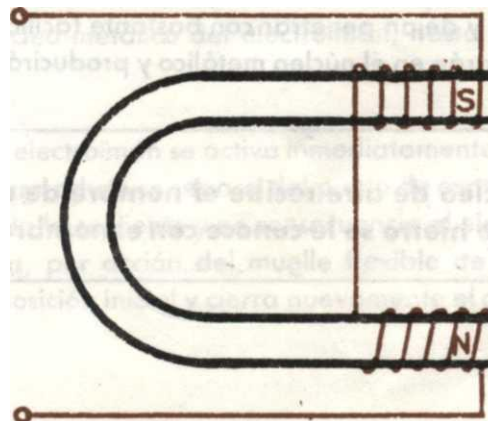
Si en vez de una espira tomamos una bobina con mayor número de espiras, los campos magnéticos de las espiras se refuerzan mutuamente formando un campo magnético considerablemente mayor al de una sola espira. Las líneas magnéticas del campo se extienden hacia adentro y hacia afuera de la misma, como puede observarse en la figura siguiente.

Fig. 3



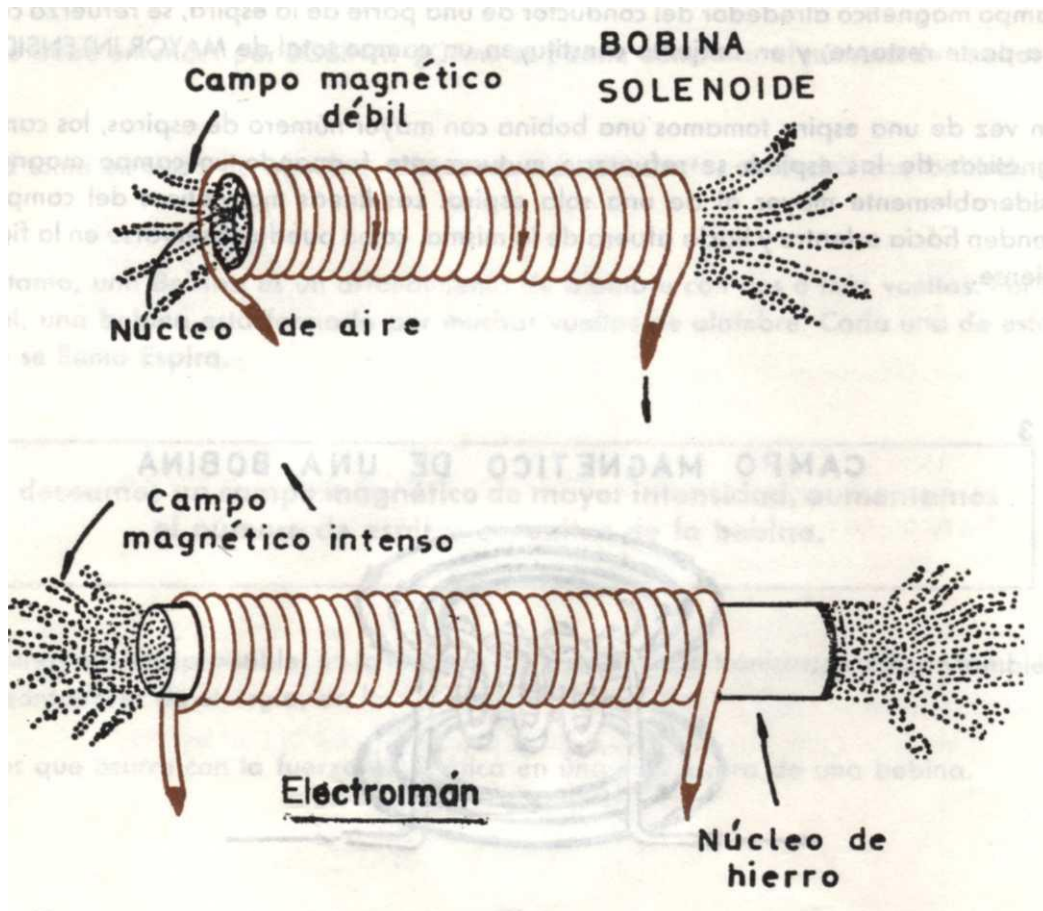
Si dentro de una bobina introducimos un trozo de hierro dulce obtendremos un **Electroimán**, que presentará las mismas propiedades magnéticas de los imanes simples mientras circule corriente por la bobina.

Fig. 4



En la siguiente figura hay dos bobinas: una con **núcleo de aire**, o sea es una bobina sin nada por dentro, únicamente aire. La otra bobina tiene **núcleo de hierro**.

Fig. 5

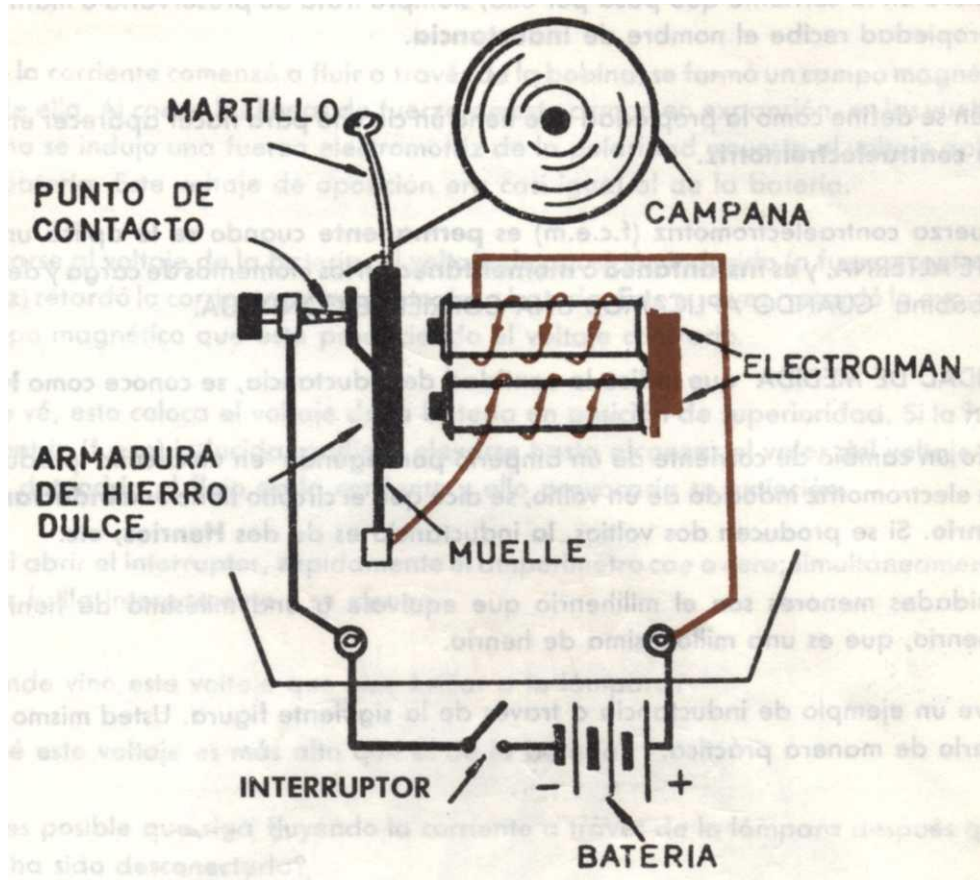


Una bobina cuyo núcleo es de aire, NO PRESENTARA propiedades magnéticas de atracción o repulsión, porque la reluctancia (resistencia al magnetismo) es bastante grande para el aire; en cambio, para otras sustancias como el hierro, acero y otros metales, el valor de reluctancia es mucho menor, y dejan penetrar con bastante facilidad las líneas de fuerza magnética. Estas se concentrarán en el núcleo metálico y producirán un CAMPO INTENSO.

Una bobina con núcleo de aire recibe el nombre de solenoide. A una bobina con núcleo de hierro se le conoce con el nombre de electroimán.

Una aplicación sencilla de los **Electroimanes** son los timbres eléctricos.

Fig. 6



Funcionamiento: Cuando accionamos el interruptor, la corriente parte del extremo negativo de la batería, va hasta el punto del contacto, continúa a través de la armadura de hierro dulce, y finalmente se desarrolla a través de las espiras del arrollamiento de las bobinas que rodean el núcleo metálico del electroimán, hasta completar el circuito.

Al cerrarse el circuito, el electroimán se activa inmediatamente atrayendo hacia sí la armadura; al ocurrir ésto, la armadura se separa del punto de contacto y por lo tanto el circuito queda abierto. No circula la corriente y en consecuencia el electroimán deja de actuar sobre la armadura y ésta, por acción del muelle flexible de la base sobre la cual está montado, retorna a su posición inicial y cierra nuevamente el circuito para la circulación de la corriente.

B. INDUCTANCIA

Una de las propiedades de las bobinas o alambres conductores es la de **impedir** un cambio cualquiera en la corriente que pasa por ella; siempre trata de preservarla o mantenerla. Esta propiedad recibe el nombre de **inductancia**.

También se define como la propiedad que tiene un circuito para hacer aparecer en él una **fuerza contraelectromotriz**.

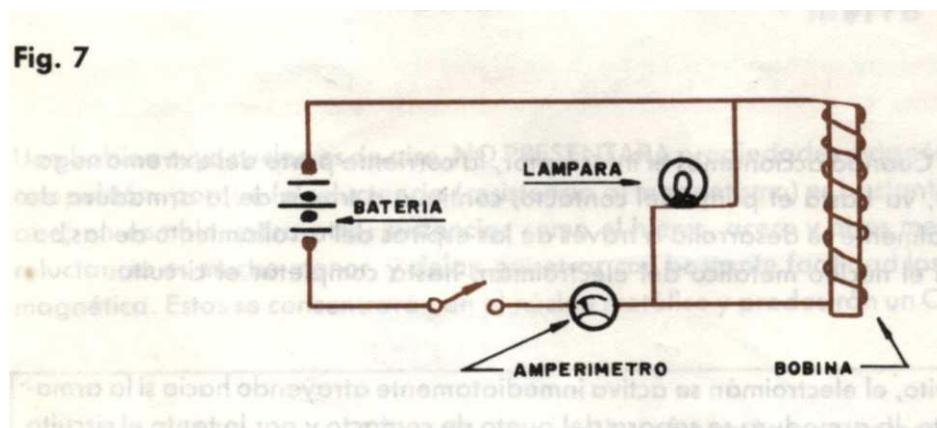
Esta fuerza contraelectromotriz (f.c.e.m) es **permanente** cuando se le aplica una CORRIENTE ALTERNA, y es **instantánea** o **momentánea** en los momentos de carga y descarga de la bobina CUANDO APLICAMOS UNA CORRIENTE CONTINUA.

La UNIDAD DE MEDIDA que indica la cantidad de inductancia, se conoce como **Henrio**.

Cuando un cambio de corriente de un amperio por segundo en un circuito produce una fuerza electromotriz inducida de un voltio, se dice que el circuito tiene una **Inductancia** de un **Henrio**. Si se producen dos voltios, la inductancia es de dos **Henrios**, etc.

Las unidades menores son el milihenrio que equivale a una milésima de henrio y el microhenrio, que es una millonésima de henrio.

Observe un ejemplo de inductancia a través de la siguiente figura. Usted mismo puede realizarlo de manera práctica.



Se tiene una batería de automóvil y a ésta se conecta una bobina cuyo núcleo es de hierro. En paralelo con esta bobina se conecta una pequeña lámpara (igual tensión a la de la batería). El circuito lo completan un interruptor y un amperímetro conectado en serie que será el encargado de medir la intensidad del circuito.

Al cerrar el interruptor, la luz de la lámpara brilla tenuemente, pero la aguja del amperímetro se eleva lentamente hasta alcanzar un valor máximo.

¿Por qué tan lentamente si se sabe que los electrones se mueven a la velocidad de la luz? ¿Por qué hay una bobina en el circuito?

Cuando la corriente comenzó a fluir a través de la bobina, se formó un campo magnético a través de ella. Al cortar las líneas de fuerza de este campo en expansión, en las vueltas de la bobina se indujo una fuerza electromotriz de la polaridad opuesta al voltaje aplicado por la batería. Este voltaje de oposición era casi igual al de la batería.

Al acercarse al voltaje de la batería, el voltaje de oposición inducido (o fuerza contraelectromotriz) retardó la corriente en aumento de la batería. Esto a su vez retardó la expansión del campo magnético que está produciendo el voltaje contrario.

Como se vé, esto coloca el voltaje de la batería en posición de superioridad. Si la fuerza electromotriz (f.e.m) inducida, pudiera elevarse hasta alcanzar el valor del voltaje de la batería, detendría el flujo de la corriente y ello provocaría su extinción.

Ahora al abrir el interruptor, rápidamente el amperímetro cae a cero; simultáneamente, la lámpara brilla intensamente y se apaga.

¿De dónde vino este voltaje que hizo brillar a la lámpara?

¿Por qué este voltaje es más alto que el de la batería?

¿Cómo es posible que siga fluyendo la corriente a través de la lámpara después que la batería ha sido desconectada?

Para responder a estos interrogantes, analicemos lo que sucedió al campo magnético.

Al abrir el interruptor, esta acción cortó la corriente de la batería; por consiguiente, el campo quedó sin alimento y se desplomó.

Al contraerse el campo, las líneas de fuerza se precipitaron por las espiras de la bobina a gran velocidad. La rapidez con que estas líneas de fuerza interceptaron los alambres explica la causa por la cual el voltaje es más alto que el voltaje de la batería.

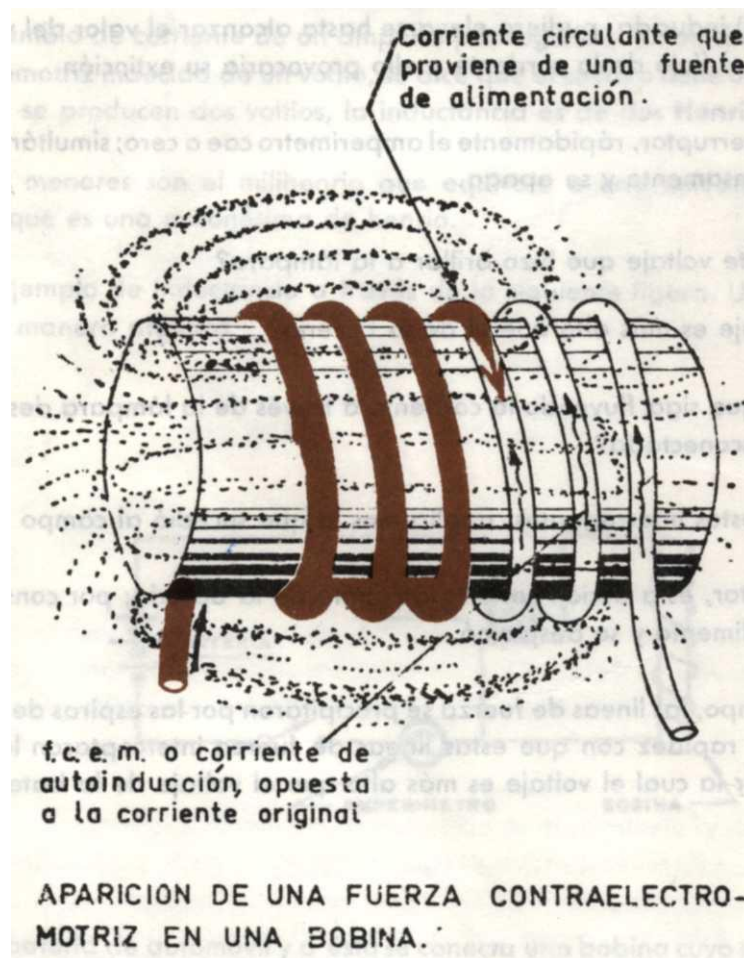
C. AUTOINDUCCIÓN

Cuando aplicamos una corriente a una bobina, tal corriente comienza a fluir de uno de sus extremos y el campo magnético producido por ella va avanzando progresivamente.

Puesto que las líneas de fuerza avanzan con mayor rapidez que la misma corriente, cortarán las espiras siguientes y por inducción aparecerá en ellas un voltaje o fuerza contraelectromotriz, que se opone a la circulación de la corriente original.

En la siguiente figura se ilustra el instante preciso en que la corriente aplicada a la bobina ha comenzado a fluir por uno de los extremos, y ha llegado más o menos hasta la mitad del devanado.

Fig. 8



Las espiras que la corriente ha cubierto en su totalidad han desplazado su campo magnético hacia adelante, y éste cubre las espiras siguientes antes de que la corriente original haya alcanzado a fluir por las mismas.

Puesto que en un conductor se produce una corriente eléctrica al ser cortado por las líneas de fuerza de un campo magnético móvil, en las espiras que aún no han sido cubiertas por la corriente se producirá una fuerza contraelectromotriz o **Voltaje de Autoinducción**, que lógicamente es más débil que el aplicado en los extremos de la bobina, pero que de todas maneras retarda el flujo de la corriente.

Si interrumpimos bruscamente la corriente continua aplicada a la bobina, se ocasionará una **autoinducción** bastante fuerte. En un ejemplo anterior se observó uno de sus efectos. Era el caso donde se tenía un bombillo en paralelo con una bobina. Al suspender la corriente rápidamente, la lámpara brilló intensamente y se apagó.

Una de las aplicaciones de este principio es el sistema de ignición de los automóviles; usted tal vez ha visto el salto de chispa entre el par de electrodos de una bujía.

**Sus cintas o cassettes pueden ser afectados
por campos magnéticos externos; por lo tanto, colóquelos retirados
de motores eléctricos, televisores, etc.**

AUTOCONTROL No. 2

1. Completar la siguiente frase:

Si dentro de una bobina introducimos un trozo de hierro dulce obtenemos un _____, que presentará las mismas propiedades magnéticas de los imanes simples, mientras circule corriente por la _____.

2. Coloque una F si la afirmación es falsa o una V si es verdadera.

Si aumentamos el número de espiras de una bobina, obtenemos un campo magnético menor.

3. Dibuje una bobina, con sus líneas de fuerza.

4. En una bobina con núcleo de aire, las propiedades de atracción o repulsión:

- a. Son mayores
- b. Son menores
- c. No se presentan

5. La unidad de inductancia se llama:

- a. Amperio
- b. Vatio
- c. Henrio
- d. Caloría

Compare sus respuestas con las que aparecen en la pág. _ 41 _____

RECAPITULACIÓN

- El magnetismo es el fenómeno asociado con los imanes.
- Un imán es un dispositivo que atrae metales como el hierro y el acero.
- Un imán natural es aquel que se encuentra como tal en la naturaleza. Se le conoce con el nombre de magnetita.
- Los imanes artificiales son los que hace el hombre. Pueden ser temporales (que pierden su magnetismo rápidamente), o permanentes (que conservan su magnetismo por períodos prolongados).
- La retentividad es la capacidad de un material para conservar su magnetismo.
- La permeabilidad es la capacidad o facilidad de un material para dejar pasar las líneas magnéticas a través de él. La reluctancia es la oposición que ofrece un material a las líneas magnéticas.
- Todo imán tiene dos polos (norte y sur) y una zona neutra.
- Si se acercan dos imanes, los polos iguales se repelen y los polos opuestos se atraen entre sí.
- La zona que rodea a un imán y en la cual puede sentirse su influencia se denomina CAMPO MAGNÉTICO.

-
- Todos los materiales son magnéticos en cierto grado y pueden agruparse en una de tres categorías: diamagnéticas, paramagnéticas, y ferromagnéticas.
 - Las líneas magnéticas pueden afectar a instrumentos delicados, circuitos electrónicos, cintas o cassettes, etc.
 - Los imanes pueden usarse en voltímetros, amperímetros, óhmetros, audífonos, memorias para computadores, etc.
 - Una bobina con núcleo de hierro es un electroimán.
 - Inductancia es una propiedad de la bobina que impide cualquier cambio de la corriente.
 - La autoinducción consiste en que al fluir una corriente por una bobina, se crea una fuerza contraelectromotriz que se opone a la circulación de la corriente.

VOCABULARIO

Aleación

Mezcla de dos o más metales. Ejemplo: El latón es una aleación de cobre y zinc.

Concéntricamente

Con un mismo centro

Histéresis

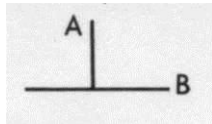
Retraso en las variaciones de imantación de un cuerpo magnético respecto de las del campo de imantación.

Muelle

Resorte de metal.

Perpendicular

Dícese de la línea o plano que forma ángulo recto con otro. Por ejemplo: La línea A es perpendicular con respecto a B, pues a lado y lado hay ángulo de 90° .



Remanente

Lo que queda o sobra.

Repulsión

Rechazo.

Residual

Que queda como residuo, como sobrante.

Retener

Guardar, conservar.

RESPUESTAS

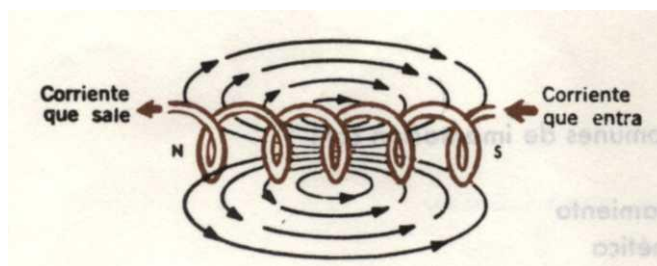
AUTOCONTROL No. 1

1. Imán
2. Magnéticas
3. Artificiales
4. Características magnéticas
5. Imán TEMPORAL es el que conserva por muy poco tiempo sus propiedades magnéticas. Imán PERMANENTE es el que conserva sus propiedades magnéticas por largo tiempo.
6. Rechazan Atraen
7. Poca
8. F
9. Se pierde
10. b. Permeabilidad
11. Los métodos más comunes de imantación son:
 - Contacto o frotamiento
 - Inducción magnética
 - Influencia de una corriente eléctrica.

-
12. Un imán puede perder su poder magnético por golpes fuertes o por estar expuesto a altas temperaturas.
 13. La permeabilidad es la facilidad que presenta una sustancia para permitir el paso de las líneas de fuerza de un imán a través de la misma.
 14. La reluctancia es la oposición que presentan los materiales al paso de las líneas de fuerza de un imán.
 15. Se clasifican en:
 - Ferromagnéticas
 - Paramagnéticas
 - Diamagnéticas

AUTOCONTROL No. 2

1. Electroimán
Bobina
2. F
- 3.



4. En una bobina con núcleo de aire las propiedades de atracción o repulsión no se presentan.
5. La unidad de inductancia se llama Henrio.

BIBLIOGRAFÍA

SENA, Colección básica, "**Electricista Instalador**".

WESTER ROBINSON, "**Conceptos sobre Electricidad**", Editorial Diana, México.

SILFEMA SCHOOLS, "**Magnetismo y Transformadores**".

SILFEMA SCHOOLS, "**Campos Magnéticos**".

KURT SHICK, "**Principios de Electricidad**", 1971.

TRABAJO PRÁCTICO

Apreciado Alumno: realizando los trabajos prácticos, usted comprenderá mejor los fundamentos básicos de la electricidad.

Si estos principios o fundamentos básicos no están claros, la teoría se olvida fácilmente y en consecuencia el proceso de aprendizaje se afectará notoriamente.

Por lo tanto lo invitamos a que realice el siguiente trabajo práctico. Es sencillo, pero si encuentra dudas busque la asesoría del electricista de su localidad.

El trabajo consiste en imantar un trozo de hierro de cualquier grosor y de 1 a 5 centímetros de longitud. Utilice cualquiera de los métodos antes enunciados. Le solicitamos comentarnos por escrito cómo llevó a cabo el proceso y cuál es el resultado obtenido.

TRABAJO ESCRITO

Ha llegado usted al final de la unidad. Esperamos que haya obtenido un buen provecho de su estudio.

A continuación, usted deberá contestar esta autoevaluación y remitirla por correo tal como lo ha hecho anteriormente.

1. ¿Cuál de los siguientes elementos tiene el más bajo poder de retención magnética? Señálelo con una X.

- a. _____ El acero duro
- b. _____ El permalloy
- c. _____ El álnico
- d. _____ El acero aleado con níquel

2. Dibuje un imán y señale sus tres zonas, así como las líneas de fuerza y sus polos.

3. Señale con una X la respuesta verdadera:

La intensidad de las líneas de fuerza magnéticas de un imán es:

- a. Mayor en los extremos.
- b. Mayor en el centro
- c. Igual en todas partes
- d. Ninguno de los anteriores

4. Señale con una X las dos respuestas verdaderas:

Si partimos por la mitad dos imanes, obtenemos en total:

- a. 2 polos norte
- b. 2 polos sur
- c. 4 polos norte y 4 polos sur
- d. 4 imanes

5. Señale con una X la respuesta verdadera:

La oposición que presenta un material magnetizado a volver a su estado inicial se llama

- a. Impedancia
- b. Reluctancia
- c. Magnetismo
- d. Histéresis

6. Defina brevemente con sus palabras lo que es inductancia:

7. Defina brevemente con sus palabras, lo que es autoinducción.

HOJA DE RESPUESTAS

Nombre y Apellidos _____

Número de matrícula _____

Dirección _____

Municipio _____ Departamento _____

Fecha de envío _____ Número de Cartilla _____

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.