

Instituto Superior de Formación Docente N° 30
Tecnología de los materiales Eléctricos Maquinas Eléctricas y Ensayos
Temas: Magnetismo

Imanes y magnetismo

Magnetismo es la propiedad que tiende a ejercer influencia sobre el hierro en forma menos acentuada sobre el níquel, el cobalto y ciertas aleaciones.

La influencia mencionada consiste en atraer o rechazar a otros cuerpos contruidos con dichos materiales y aún esa misma propiedad es forma más o menos permanente o transitoria.

Los cuerpos que poseen la propiedad de referencia se conocen con el nombre general de **imanes**. Se supone que las primeras manifestaciones de esta propiedad fueron observadas antes de la era cristiana en los alrededores de una ciudad del norte de Grecia llamada Magnesia, donde se encontraban trozos de una piedra que poseía la virtud de atraer y retener trozos de hierro. Por la cercanía con la ciudad antedicha, la piedra de referencia fue bautizada como magnesita y el fenómeno provocado por ella **MAGNETISMO**. Por extensión, al efecto que se producía sobre los materiales influidos por el magnetismo se lo llamó **MAGNETIZACIÓN**. Se observó, en los primeros años de nuestra era, que si el material imantado afectaba la forma de una aguja fina y liviana que tuviera facilidad de ser movida libremente, se desplazaba en el espacio, señalando uno de sus extremos, siempre el mismo, la dirección del llamado polo norte terrestre. A ese extremo se lo identificó como el "**buscador del polo norte**" y para más simplicidad se lo llamó definitivamente **POLO NORTE**. El extremo opuesto fue llamado **POLO SUR**. Esta propiedad no tardó en ser aprovechada. Los chinos y los fenicios colocaron una aguja magnetizada sobre un corcho que flotaba en un cuenco con agua, obtuvieron una brújula rudimentaria pero que les permitía orientarse cuando debían navegar lejos de las costas. Este dispositivo fue, en definitiva, el principal propulsor del comercio desarrollado por los fenicios en el mar Mediterráneo. Recién en el año 1600 el físico ingles Gilbert comenzó el estudio sistemático del magnetismo y alrededor de 1820, el físico dinamarqués Oersted halló la conexión entre el magnetismo y la electricidad. Electricidad y magnetismo no son dos ciencias separadas, sino que están íntimamente relacionadas.

Los imanes de que se habló hasta el momento son imanes **llamados naturales**, es decir, que poseen la propiedad del magnetismo proveniente de su naturaleza, pero también existen imanes artificiales, es decir, que han obtenido su propiedad mediante un proceso de imanación, realizado mediante su colocación en el campo magnético producido por una corriente eléctrica, fenómeno que será analizado con todo detenimiento más adelante. Los imanes formados por este método se conocen con el nombre de **electroimanes**.

Los imanes afectan diversas formas, de acuerdo con los usos a que deben ser afectados. Las siguientes son algunas de las formas más comunes.

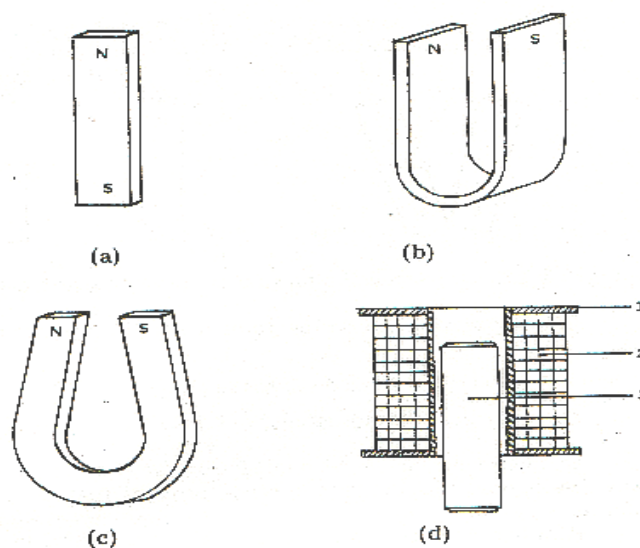


Fig. 3.1.1. - Formas de imanes.
 (a) Imán de barra (b) Imán forma U (c) Imán de herradura
 (d) Electroimán: 1) carrete 2) arrollamiento inductor 3) núcleo tragante.

Atracción y repulsión magnética.

Si aproximan dos imanes permanentes en afrentando los polos de uno de ellos con los de signo opuesto del otro, se verá como los dos se atraen y tratan de unirse fuertemente. Si se efectúa la maniobra enfrentando a los de igual denominación, sucederá lo contrario. (Fig. 3.1.1.1). Ambas barras se rechazan y si pueden moverse libremente tratarán de girar sobre sí mismas hasta colocarse en posiciones opuestas para después aproximarse entre sí, poniendo en contacto los polos de signo distinto.

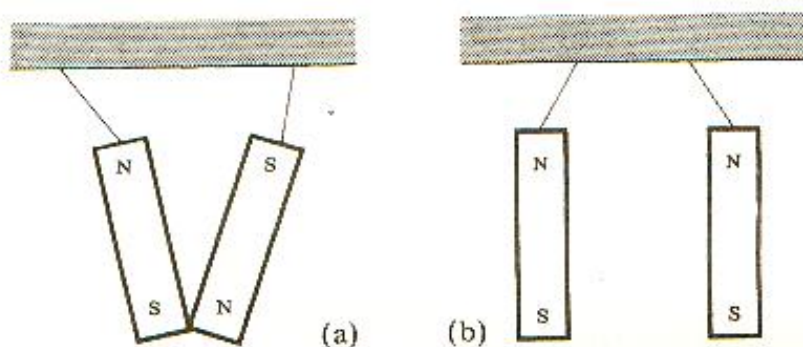


Fig. 3.1.1.1. (a) Atracción magnética (b) Repulsión magnética.

El comportamiento de los polos magnéticos puede resumirse así:

"Polos distintos se atraen"

"Polos iguales se repelen"

En consecuencia, en el hemisferio Norte de la tierra se encuentra el Polo Sur del magnetismo terrestre y en el hemisferio Sur, el polo Norte.

Para hacer referencia a la expresión de la fuerza de atracción o repulsión que se ejerce entre dos masas magnéticas, es preciso efectuar algunas consideraciones sobre los Polos magnéticos.

Se ha hecho considerable uso del concepto de polos magnéticos y en la comparación de los campos magnético y eléctrico; la similitud entre las cargas eléctricas y los polos magnéticos es impactante. Sin embargo, un polo magnético no es una fuente de magnetismo sino solamente una región deficientemente definida, que se encuentra en las proximidades de un extremo de un imán y donde se concentra el efecto de atracción o repulsión magnética.

No tiene existencia independiente, debe en todos los casos complementarse con el polo de signo opuesto. Es decir que solamente existen masas magnéticas, siempre provistas de ambos polos. Esto es fácil de demostrar, cortando un imán de barra por su parte media. Inmediatamente aparecen en los extremos cortados sendos polos de signo contrario a los existentes en los extremos no cortados.

Esto es que, en el trozo correspondiente al Polo Norte, en el extremo cortado aparece un polo Sur y viceversa en el extremo cortado de la parte correspondiente al polo Sur, aparece un nuevo polo Norte.

Pese a esta dificultad, mediante el empleo de barras imantadas largas y una balanza de torsión, Coulomb dedujo la siguiente igualdad:

$$F = K \frac{M_1 M_2}{D^2} \text{ (N) en el vacío } K = 1/4 \pi \mu_0$$

Dónde:

F: fuerza de atracción o repulsión mutua entre M1 Y M2

M1 Y M2: las potencias polares

K: Depende del medio (que será estudiada más adelante)

D: La distancia entre los centros de M1 Y M2

μ_0 : permeabilidad de vacío

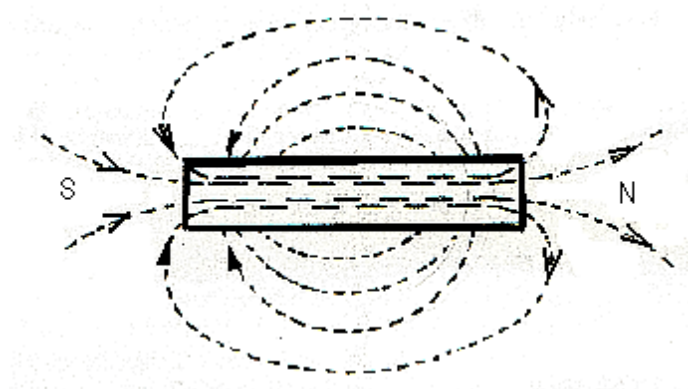
Esta relación, determinada experimentalmente fue útil en cuanto dice que se debe esperar de una fuente de magnetismo. La potencia polar M no se clasifica como una magnitud nueva o indefinida, sino que toda la evidencia experimental señala que la corriente que fluye por una espira cerrada (I .1) es, de hecho, el manantial del magnetismo.

Campo magnético - Líneas de fuerza.

El espacio que circunda a los polos de un imán, donde este ejerce fuerzas especiales, es llamado su CAMPO MAGNETICO. Más adelante se verá que el campo magnético se establece también sin necesidad de los polos de un imán. La presencia de dicho campo no es detectable por nuestros sentidos de manera directa, pero puede ponerse en evidencia mediante un experimento sencillo, que consiste en colocar sobre un imán permanente una lámina de plástico delgada, sobre la cual luego se derrama, rociándolas suavemente, una cantidad de limaduras de hierro mientras se golpea suavemente la lámina con la punta de los dedos para facilitar la distribución uniforme de las limaduras sobre lámina transparente. Se verá entonces como las limaduras se acomodan sobre lámina formando el dibujo que muestra la figura 3.1.2. 1. Las limaduras se orientan en forma ordenada, dibujando líneas bien definidas que coinciden con la dirección de las fuerzas que actúan en el campo magnético. Estas líneas son llamadas "**líneas de fuerza**" del campo magnético y poseen las siguientes propiedades:

- 1) La dirección de las líneas de fuerza en cualquier punto de un medio no magnético, como el aire, es la del polo Norte de una brújula ubicada en dicho punto.
- 2) Cada una de las líneas de fuerza forma un lazo cerrado, como señalan las líneas de puntos de la figura 3.1.2.1 Esto significa que una línea de fuerza que sale de un punto del polo Norte de un imán pasa por el espacio circundante y se dirige hacia el polo Sur y así se supone que continúa dentro del imán hasta el punto por donde salió, en el polo Norte.

confusa).



rospañardeterninar la distribución del

- 3) Las líneas de fuerza nunca se cortan. Esto se deduce del hecho de que, si se coloca una brújula en el campo magnético, su polo Norte indicará solamente una dirección, o sea la dirección de las líneas de fuerza en ese punto.

- 4) Las líneas de fuerza son como cuerdas elásticas estiradas, siempre tratando de contraerse, acortándose. Este efecto se demuestra suspendiendo dos imanes permanentes paralelos (Fig. 3.1.1.1). Si se efectuara sobre la figura la distribución de campo magnético, se apreciaría que la atracción ejercida en la Figura es causada por la contracción de las líneas de fuerza que pasan, por uno y otro.

5) Las líneas de fuerza paralelas y con igual sentido se repelen mutuamente. Este efecto se demuestra mediante la misma figura utilizada anteriormente, pero en la versión b, correspondiente a la repulsión magnética. Como en el caso anterior, si se trazara sobre ella la distribución del campo magnético, se vería que las líneas de fuerza entre ambos imanes son paralelas, lo que las califica como causantes de la fuerza de repulsión existente entre las barras suspendidas.

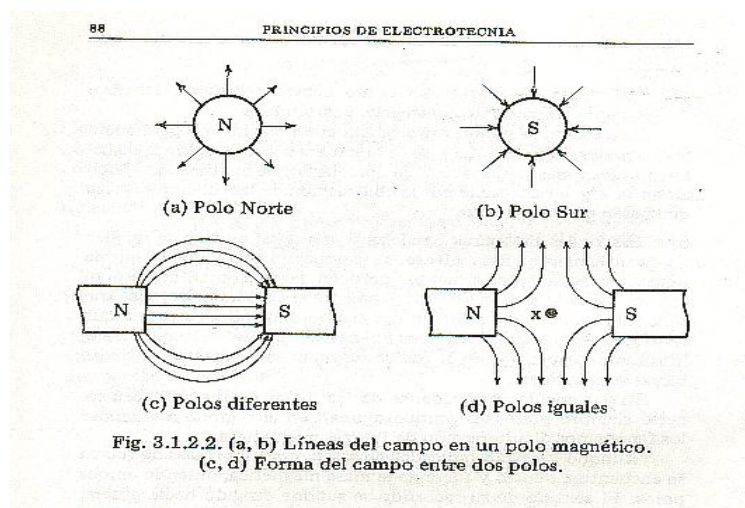
Estas sencillas propiedades de las líneas de fuerza deben tenerse siempre presentes porque ayudan en alto grado a entender los fenómenos de interacción de fuerzas magnéticas.

Aunque ya están indicadas en las figuras, las líneas de fuerza se encuentran dentro y fuera de la masa magnética, uniando ambos polos. El sentido de su recorrido se supone dirigido hacia afuera, o sea, saliendo del polo Norte y llegando al polo Sur.

Las figuras 3.1.2.2 a, b, c y d ilustran la forma en que la línea de fuerza entra y salen de los polos magnéticos y las formas que afectarían los campos magnéticos de dos polos de iguales o diferentes signos.

Se supone que la disposición de las líneas de fuerza, si fuera posible aislar los polos magnéticos sería la que muestran las figuras 3.1.2.2. (a) y (b), donde se ven salir del Polo Norte y llegar al Polo Sur, las líneas de fuerza en forma radial.

La disposición de las figuras (c) y (d) permite apreciar la forma del campo magnético entre dos polos; en el primer caso, cuando se trata de polos con signos diferentes y en el segundo para polos de signos iguales. En la figura (d), puede verse, a mitad de la distancia entre los dos Polos, el punto X, donde las fuerzas de repulsión se neutralizan. Ese punto es llamado punto nulo o punto sin campo magnético.



Materiales Magnéticos

Los metales y aleaciones utilizadas con propósitos magnéticos se dividen en dos grupos. De un lado existen los llamados materiales magnéticos blandos, que se magnetizan fácilmente por inducción, pero también pierden fácilmente su magnetismo. Por el otro lado existen los materiales magnéticos duros, que son difíciles de magnetizar, pero retienen largamente el magnetismo. El nombre que reciben estos materiales obedece a que, frecuentemente, aunque no siempre, sus propiedades magnéticas coinciden con su dureza o blandura mecánica.

Materiales magnéticos blandos

Son adecuados para la construcción de electroimanes y para ser aplicados cuando se requieren propiedades magnéticas temporarias o variables, tales como piezas de máquinas eléctricas. Los más importantes son los siguientes:

1) **Hierro**: el hierro puro posee excelentes propiedades magnéticas, pero su producción es difícil y sumamente costosa. Aunque contiene muchas impurezas, en la mayoría de las aplicaciones electromagnéticas se usa hierro de calidad comercial.

2) **Hierro al silicio**: como se verá más adelante, los núcleos magnéticos de las máquinas eléctricas se construyen con este material. Se presenta bajo la forma de laminaciones, cortadas de hojas muy delgadas del metal, que contiene del 2 % al 4 % de silicio.

3) **Acero fundido**: las fundiciones para las carcasas de generadores y motores deben ser magnéticamente blandas. Con este objeto se utilizan aleaciones de acero fundido con bajo contenido de carbono.

4) **Aleaciones de níquel-hierro**: en algunas aplicaciones especiales se requiere un material que pueda ser magnetizado fácilmente en campos magnéticos débiles. Las aleaciones que poseen esta propiedad están compuestas por alrededor de tres cuartos de níquel y el resto de hierro, con pequeñas cantidades de otros metales.

Materiales magnéticos duros.

Estos son los adecuados para construir imanes permanentes, magnetos, imanes para alto parlantes, etc. Originalmente, el único material magnético duro disponible era el acero de alto contenido de carbono, pero posteriormente fueron desarrolladas otras aleaciones con propiedades magnéticas mejores, como los aceros al tungsteno y al cobalto.

Estos, a su vez, fueron reemplazados por las aleaciones modernas de los imanes permanentes actuales, que contienen, además de hierro, otros metales diversos, entre los cuales, el aluminio y el níquel son los más importantes. Por ejemplo, el Alnico, cuyo nombre viene del aluminio, el níquel y el cobre, que juntamente con el cobalto, forman la aleación.

Podemos citar la composición de ALNICO 2: 55% de Fe, 10% Al, 17%Ni, 12%Co y 6 % de Cu.

ALNICO 5: 51% de Fe, 8 % Al, 14%Ni, 24%Co y 3 % de Cu.

Imanes artificiales

Son los imanes que se fabrican a partir de materiales, magnéticos, normalmente no magnetizados.

Los imanes pueden producirse por: 1) poniendo en contacto con imanes naturales 2) por frotación y 3) por medios eléctricos.

Los primeros producen imanes relativamente débiles. Los imanes más potentes se obtienen por métodos eléctricos.

Repetitividad

Es la capacidad del material de retener su magnetismo. Tenemos aleaciones de hierro y acero que tienen alta repetitividad, mientras que otro, tales como el hierro dulce o el níquel, es mínimo.

Magnetismo remanente

Es el magnetismo que permanece en el material una vez que este ha sido magnetizado.

La cantidad de magnetismo remanente depende fundamentalmente de 3 casos:

- a) la repetitividad del material,
- b) la fuerza del imán inductor
- c) el tiempo durante el cual el material está en contacto con su inductor.

Los imanes artificiales se dividen en:

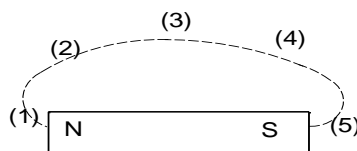
Imanes Temporales: baja retentividad y pequeño magnetismo remanente.

Imán permanente: retiene su magnetismo durante un lapso considerable.

Cuestionario: Magnetismo

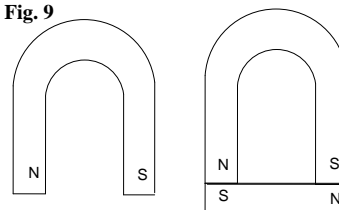
- 1- Un material magnético que posee las propiedades de un imán, cuando se encuentre en estado natural, se llama imán.....
- 2- Un imán producido con un material magnético normalmente no magnetizado, se llama imán.....
- 3- ¿Cual es la diferencia entre un imán temporario y uno permanente?
- 4- las regiones de un imán donde los efectos magnéticos son mayores son los.....del imán.
- 5- Enuncie tres propiedades de las líneas de fuerza magnéticas.
- 6- ¿Que factores rigen la fuerza de atracción o repulsión entre imanes?
- 7- Defina electroimán.

8- Como se orientaría una brújula en los puntos indicados.

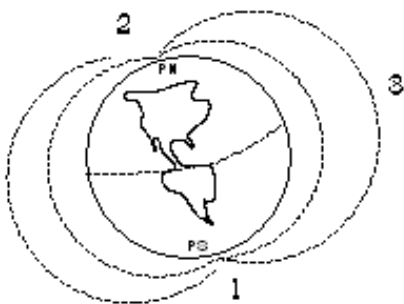


- 9- Graficar las líneas de fuerza en un imán de herradura.
¿Qué efecto tiene, con respecto a la perdida del flujo magnético, si el imán esta abierto o está cerrado, según la figura?

Fig. 9



10. ¿Que tipos de materiales utilizaría para fabricar electroimanes y Parlantes?
11.- Defina repetividad. ¿De qué depende la cantidad de magnetismo remanente?



12. Como se orienta una brújula en por lo menos tres puntos del globo terráqueo. Determine el sentido de las líneas de fuerza.



13. Hay que indicar que sucedería si se acerca un imán a dos agujas suspendidas de dos hilos finos, según la figura.
14. Armar una guía didáctica, donde se indique una experiencia sobre magnetismo. Debe tener los siguientes puntos: título, objetivo, materiales utilizados, procedimientos y cuestionario.