

Práctica 5: CAMPO MAGNÉTICO DE IMANES Y CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

Presentado por:

Mariana Escobar (201710011113)

Cristobal Trujillo (201727515013)

Juan S. Cárdenas (201710008101)

David Plazas (201710005101)

Materia:

Física II (DF0239)

Profesor:

Msc. Alejandro Madrid Sánchez

Universidad EAFIT
Medellín, Colombia
Febrero 28, 2018

1. INTRODUCCIÓN

En este laboratorio se experimentó con imanes permanentes que producían diferentes campos magnéticos, además éstos eran diferentes dependiendo de la geometría del imán; medimos la magnitud de la fuerza de éstos y su variación con respecto a la distancia al medidor de campo magnético (teslámetro); también vimos la forma de las líneas de campo magnético que los imanes formaban con ayuda de limadura de hierro para ayudarnos a entender su interacción. También vimos cómo un campo generado por una corriente en una bobina afectaba la dirección en la que apuntaba la brújula ya que ésta se encontraba bajo el efecto de dos campos magnéticos, el terrestre y el generado por las bobinas.

2. OBJETIVOS

- Determinar las líneas de campo de diferentes imanes.
- Desarrollar una noción de lo que significa la medida de campo magnético y entender sus unidades.
- Diferenciar los diferentes tipos de imanes y sus posibles aplicaciones.

3. MARCO TEÓRICO

Los imanes son piezas minerales o metálicas que tienen propiedades magnéticas, es decir, que ejercen fuerzas de repulsión o de atracción sobre otros materiales. Los extremos de un imán, conocidos como polos, se caracterizan porque en ellos la capacidad de atracción o repulsión es mayor. Al romper a la mitad un imán permanente (imán con propiedades magnéticas constantes), no se obtiene un polo sur y un polo norte por separado, por el contrario, se obtienen dos imanes nuevos, cada uno con un polo sur y un polo norte.

En la región del espacio que se encuentra bajo la influencia del imán permanente se genera un campo magnético denotado por $B(r)$ y representado por líneas de campo. Las líneas del campo magnético tienen dos propiedades:

· Siempre forman bucles cerrados completos. · Se irradian desde el polo norte hacia el polo sur, y nunca se cruzan o interactúan entre ellas.

En el Sistema Internacional, la unidad de medida del campo magnético es el Tesla (T), aunque también es común la medida del campo magnético usando los

gauss (1 gauss = 10^{-4} T).

Campo magnético de las bobinas de Helmholtz El campo magnético externo producido por las bobinas de Helmholtz, es aproximadamente homogéneo y está determinado por la expresión:

$$B_H(I) = \mu_0 \times 0.715 \times M \times \frac{I}{R} \quad (1)$$

donde M es el número de espiras de una de las bobinas de Helmholtz, R es el radio medio de la bobina e I es la corriente que circula por las espiras de las bobinas de Helmholtz.

Esta ecuación resulta importante para llevar a a cabo el laboratorio. Además de la bobina de Helmholtz, se utilizó una brújula para medir el campo magnético generado por la bobina, por lo que se debía tener presente que el ángulo de orientación de la aguja de la brújula está relacionado con el cociente de $B_H(I)$ y B_T a través de:

$$\tan(\theta) = \frac{B_H(I)}{B_T} \quad (2)$$

Siendo $B_H(I)$ el campo magnético generado por las bobinas, dependiente de la corriente, y B_T el campo magnético terrestre.

4. DESCRIPCIÓN EXPERIMENTAL

Antes de describir el experimento realizado, se listarán los instrumentos utilizados para el mismo:

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ■ Teslámetro | ■ 2 bobinas de Helmholtz |
| ■ Imanes cerámicos, neodimio, etc. | ■ 5 conectores |
| ■ Brújula | ■ Probador de polos de imanes |
| ■ Limadura de hierro | ■ regla |
| ■ Fuente de voltaje de 0-32V | ■ Base de vidrio para demostración |

Imanes

En la primera parte para Imanes se debían observar las líneas de campo generado por un imán. Se colocaron las limaduras de hierro en la base de vidrio para demostración y se colocaba el imán por el otro lado del vidrio, con el objetivo de observar cómo el imán atraía este material sin necesidad de que éste se adhiriese al imán. Ésto se realizó para varios imanes y se registraron fotografías de lo que ocurrió.

Posteriormente se debía comprobar que los polos magnéticos del mismo tipo se repelen y los opuestos se atraen. Ésto se realizó y se describen los resultados de manera empírica. Luego se acercaron los imanes a las limaduras de hierro con las interacciones ya descritas y se registraron fotografías de los resultados.

En la segunda parte para Imanes se debía medir el campo magnético utilizando el teslámetro para diferentes imanes y para diferentes distancias. Para ello, se colocó el teslámetro alineado con una regla y se medía el campo magnético para las distancias pedidas. En este ejercicio se hizo uso del imán cilíndrico que tenía mayor altura que radio, el que tenía mayor radio que altura y del disco.

Campo magnético terrestre

Para esta parte del laboratorio, se debía hacer el montaje mostrado en la guía de trabajo, haciendo uso de las bobinas de Helmholtz, un amperímetro, una fuente de voltaje y un amperímetro. Luego, se tenía que alinear el norte de la brújula (dirección del campo magnético terrestre) con el plano de las bobinas. Una vez hecho esto, se encendió la fuente y se ajustó la corriente de tal manera que se tuviese un $\theta = 10^\circ$ y reportar ésta corriente. A partir de ahí, se debía seguir aumentando la corriente para ajustar la aguja de la brújula a los diferentes valores de θ . Una vez se terminaran las mediciones, se debía sacar $\tan \alpha$, con α en radianes; es decir $\alpha = \frac{\pi\theta}{180^\circ}$. Posteriormente, se graficó B_H vs. $\tan \alpha$

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1. Imanes

5.1.1. Con las limaduras de hierro, determine las líneas de campo para diferentes imanes.

Las líneas de campo para diferentes imanes se muestran en las siguiente imágenes:



Figura 1. Limaduras de hierro para imán disco.

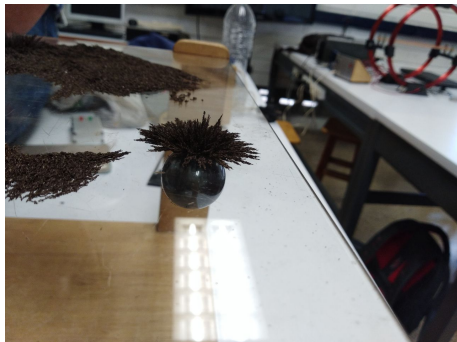


Figura 2. Limaduras de hierro para imán esférico.

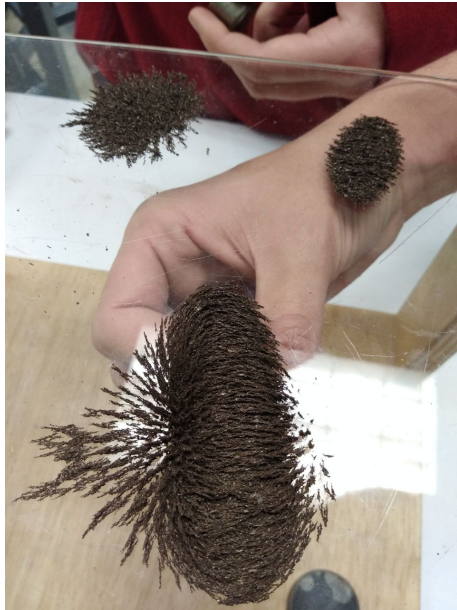


Figura 3. Limaduras de hierro para imán esférico.

5.1.2. Con dos imanes encontrar los polos norte y sur de cada uno de ellos.

Ayudados del instrumento otorgado por el profesor, se logró determinar la naturaleza de los polos para diferentes imanes, como se muestra en las siguientes imágenes:

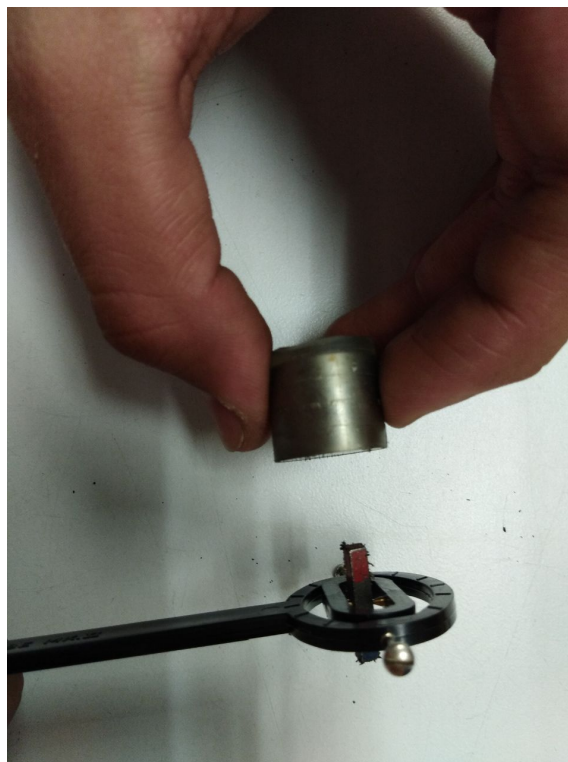
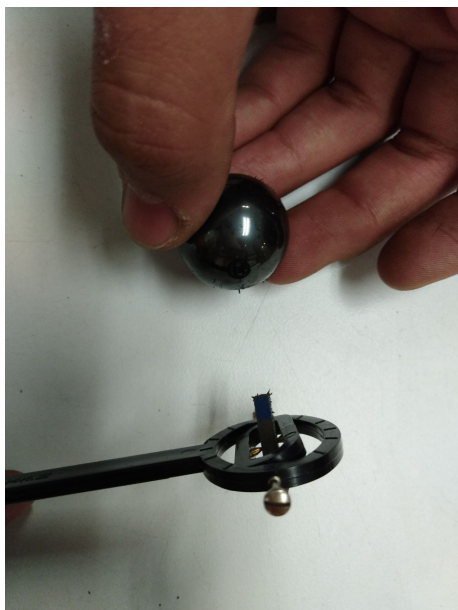


Figura 4. Polos para dos imanes diferentes.

5.1.3. Para dos imanes comprobar que polos magnéticos del mismo tipo se atraen y polos magnéticos opuestos se atraen. Compruébelo con las líneas de campo en las limaduras de hierro al acercarlos.

Las líneas de campo para dos imanes en interacción se muestran en las siguientes figuras:



Figura 5. Líneas de campo para dos imanes atrayéndose y repeliéndose.

5.1.4. Con ayuda del teslámetro, mida el campo magnético para diferentes distancias de tres imanes diferentes.

En la Tabla 1 se muestran los datos obtenidos.

Tabla 1. Datos de campo magnético para diferentes distancias en tres imanes distintos.

Imán	Distancia d (mm)	Campo B (mT)
1	0	11.4
	2	9.0
	4	6.9
	6	5.2
2	0	25.6
	2	24.2
	4	21.2
	6	17.7
3	0	23.8
	2	8.1
	4	3.8
	6	2.2

5.1.5. ¿Cómo varía B con d ?

Son relaciones inversamente proporcionales. A medida que la distancia entre la punta del teslámetro y el imán aumenta, la magnitud del campo magnético se hace más pequeña.

5.1.6. ¿Qué significado tiene la expresión de que un imán es muy potente?

Esta expresión hace alusión a la magnitud del campo magnético generado por un imán. Entre mayor sea, más fácilmente podrá atraer otros objetos. Ésta característica depende del material magnético o de qué tan alejado esté el objeto y el imán.

5.1.7. Comparado con el campo magnético de la Tierra, ¿qué orden de magnitud tienen los valores que usted midió para el campo magnético de los imanes?

Si usamos como comparación los campos magnéticos más pequeños medidos en el imán 1 y en el imán 3, obtenemos que estos campos son 100 veces más grandes que el campo magnético de la tierra.

5.2. Campo magnético terrestre

5.2.1. Encienda la fuente y ajuste la corriente hasta que la aguja de la brújula esté a 10° . Registre la medida de la corriente para los ángulos pedidos. Halle el campo magnético con la ecuación dada.

En la Tabla 2 se muestran los datos.

Tabla 2. Datos para corriente y ángulo.

θ	$\tan \theta$	$I \text{ (mA)}$	$B_H(T)$
10°	0.176	0.05	3.46×10^{-5}
20°	0.363	0.09	6.22×10^{-5}
30°	0.577	0.16	1.11×10^{-4}
40°	0.839	0.27	1.87×10^{-4}
45°	1.00	0.32	2.21×10^{-4}
50°	1.19	0.42	2.90×10^{-4}
60°	1.73	0.71	4.91×10^{-4}

5.2.2. Grafique B_H vs. $\tan \theta$.

En la Figura 6 se muestra dicha gráfica.

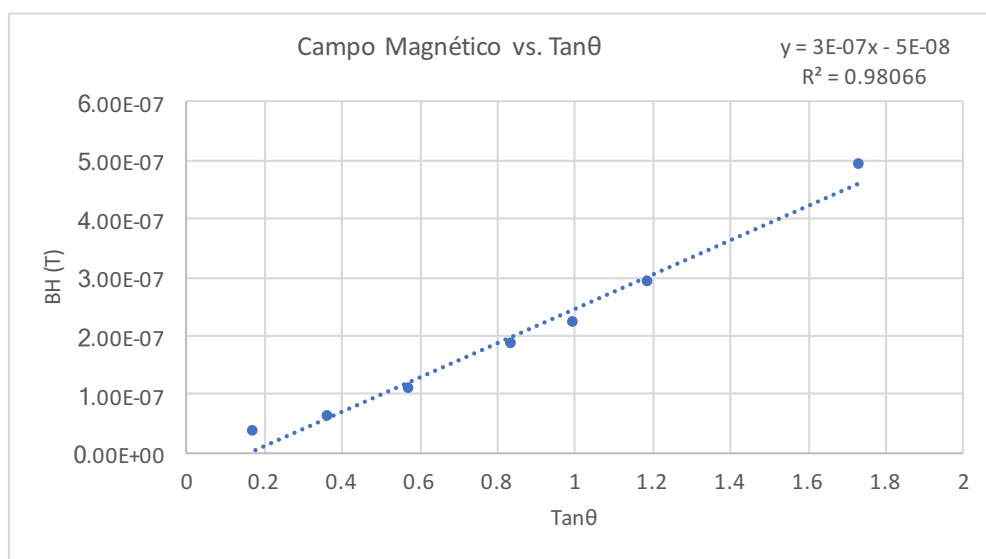


Figura 6. Gráfica de B_H vs. $\tan \theta$.

5.2.3. Encuentre el campo magnético terrestre haciendo uso de la pendiente de la gráfica anterior.

La pendiente es

$$m = B_T = 2.94 \times 10^{-7} T$$

5.2.4. Determine el porcentaje de error relativo si el campo magnético terrestre teórico en el laboratorio es de $3.2 \times 10^{-5} T$.

$$\%Error = \frac{|B_{T_T} - B_{T_E}|}{|B_{T_T}|} \times 100 \% \quad (3)$$

$$\%Error = \frac{|3.2 \times 10^{-5} - 2.94 \times 10^{-7}|}{|3.2 \times 10^{-5}|} \times 100 \% = 99.08$$

5.2.5. ¿Qué factores externos pueden afectar el cálculo experimental del campo magnético terrestre en el laboratorio?

En primer lugar, el campo magnético de la tierra no es constante en toda la superficie de ella misma; de esta manera, en todo punto de la tierra la medida del campo magnético de la tierra no va a ser el mismo. En segundo lugar, el campo es de un orden de magnitud muy pequeña lo cual, cualquier campo magnético generado por un imán cerca, una antena de radio, un celular y cualquier objeto cerca puede alterar de manera muy contundente la medida. Por último, es posible que cuando se le aplique una corriente a las bobinas tomemos la medida antes de que este llegue al equilibrio; por lo cual, podría estar generando un campo distinto al suficiente para llegar al ángulo específico.

6. CONCLUSIONES

- Se pudo evidenciar que las líneas de campo magnético generadas por un imán dependen de la geometría del mismo; así mismo, pudimos evidenciar que a más cerca se esté del imán había mucha más limadura de hierro. Así, podemos concluir que cerca a un imán hay mayor densidad de campo magnético.
- Se pudo evidenciar que el campo magnético es de un orden de magnitud muy pequeño, en especial campos como el generado por una esfera tan grande como la tierra; esto puede ser explicado debido a que el cociente del campo eléctrico y el campo magnético es igual a la velocidad de la luz. Con esta lógica, el campo magnético tiene un orden de nueve veces menor al del eléctrico.