

# Campo magnético terrestre

## Autores

Frigerio, Paz

mapaz@vlb.com.ar

La Bruna, Gimena

labrugi@yahoo.com

Larreguy, María

merigl@yahoo.com

Romani, Julieta

julietaromani@hotmail.com

Laboratorio de Física 2 – Universidad Favaloro-Buenos Aires Octubre 2001

## Resumen

Determinamos el campo magnético de la Tierra pasando distintas corrientes a unas bobinas de Helmholtz y midiendo los ángulos de la resultante del campo producido por las bobinas y el terrestre. Concluimos que, dependiendo del método utilizado para determinar el campo terrestre, se pueden obtener distintos resultados. Más conveniente es usar el método que involucre mayor cantidad de datos experimentales.

## Introducción

El campo magnético terrestre a distancias de hasta unas cinco veces el radio de la Tierra es aproximadamente igual al del exterior de una esfera uniformemente imantada. En la figura 1 se representa un corte de la Tierra. La línea discontinua es su eje de rotación y los polos geográficos norte y sur, están designados por  $N_g$  y  $S_g$ . La dirección supuesta de la magnetización interior forma un ángulo de unos  $15^\circ$  con el eje de la Tierra. La línea de trazos indica el plano del ecuador magnético y las letras  $N_m$  y  $S_m$  designa los llamados polos magnéticos norte y sur. Las líneas de campo  $B$  salen de la superficie terrestre en todo el hemisferio sur magnético y entran en ella por todo el hemisferio norte magnético. Por lo tanto, si queremos atribuir el campo terrestre a polos magnéticos, debemos suponer que los polos N magnético están distribuidos por todo el hemisferio sur y los polos S magnético lo están por todo el hemisferio norte.

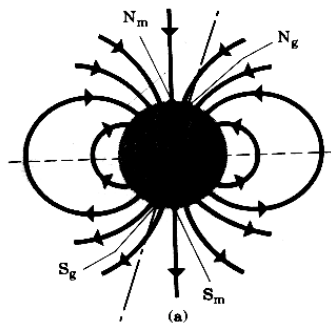
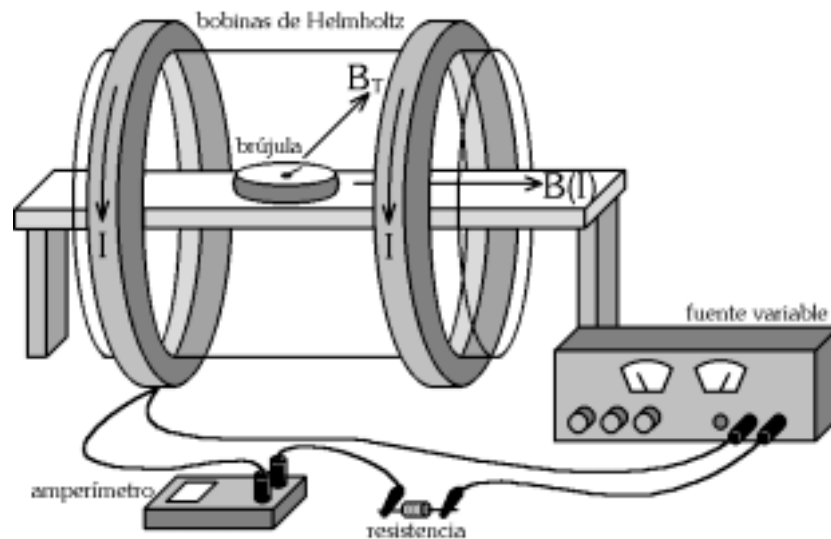


Figura 1. Diagrama simplificado del campo magnético terrestre. La línea discontinua representa el eje de rotación.

## Experimento

Usando una brújula, una fuente de corriente variable, un amperímetro y unas bobinas de Helmholtz de 400 espiras cada una, armamos el circuito ilustrado en la figura 2. El objetivo es poder aplicar y medir una corriente variable por las bobinas, de modo de producir un campo magnético conocido en la posición de la brújula. También se dispuso de una regla orientada sobre el eje de las bobinas para medir la posición de la brújula sobre el eje  $z$ .

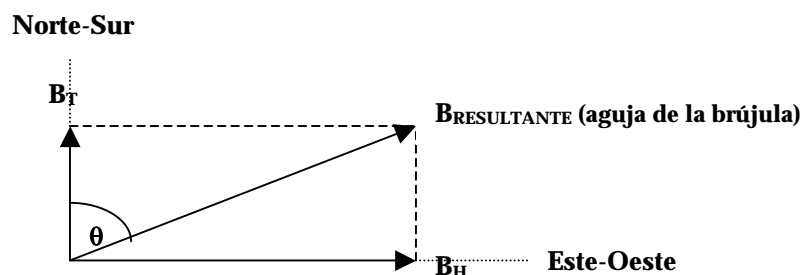


**Figura 2. Circuito utilizado para la medición del campo magnético terrestre.**

El método consiste, en primer lugar, en determinar con la brújula la dirección del campo magnético terrestre. Luego se ubican las bobinas de modo que su plano esté en la dirección del campo magnético terrestre, o sea, que su eje esté en la dirección este-oeste. Se coloca la brújula en el centro de las bobinas y se comienza a incrementar la corriente. La aguja de la brújula se orienta en la dirección del campo magnético resultante de combinar el campo magnético de las bobinas,  $B_H$ , y el terrestre,  $B_T$ . Tomamos la dirección norte-sur para medir los ángulos, es decir, tomamos como  $\theta = 0^\circ$  la orientación de la aguja cuando la corriente por las bobinas es cero.

El campo magnético en el centro de las bobinas de Helmholtz,  $B_H$ , de radio 7,65 cm con 400 espiras, por las cuales circula una corriente  $I$  medida en Amperes es:

$$B_H = \frac{8N\mu_0 I}{5\sqrt{5}R} = \frac{640\mu_0 I}{0,0765\sqrt{5}} \quad (1)$$



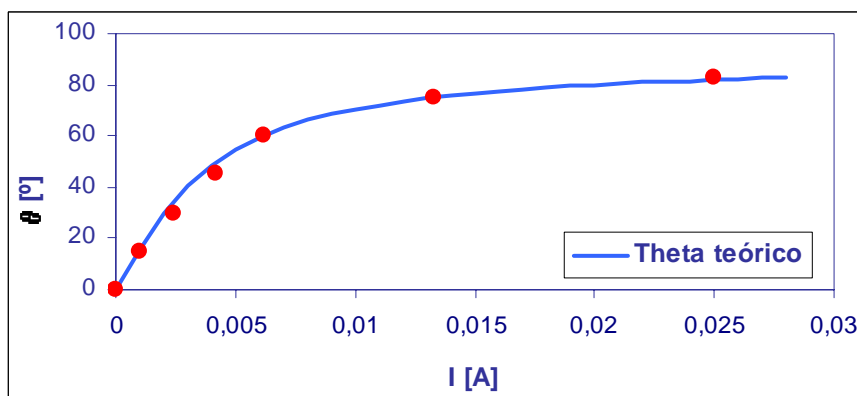
**Figura 3. Representación de la dirección de los campos magnéticos, terrestre y de las bobinas.**

De la figura 3 se puede deducir que:

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

## Resultados

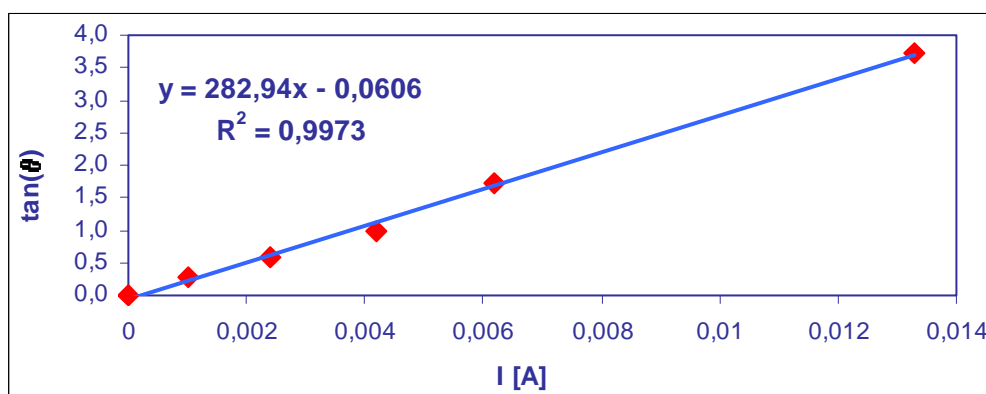
Cuando  $\theta = 45^\circ$  el campo magnético de las bobinas, de la ecuación (1), es igual al terrestre. Ajustamos la corriente por las bobinas de modo que se cumpla esta condición y de esta manera determinamos el valor del campo magnético terrestre  $B_T$  que fue de  $1,98 \cdot 10^{-5}$  T ó 0,198 G.



**Figura 4.** Gráfico del ángulo  $\theta$  en función de la corriente,  $I$ , a través de las bobinas.

Un modo mejor de determinar el valor de  $B_T$  consiste en representar  $\tan(\theta)$  en función de  $I$  como en la figura 5. Según las ecuaciones (1) y (2) tenemos:

$$\tan(\theta) = \frac{B_H(I)}{B_T} = \frac{640\mu_o I}{0,0765\sqrt{5}B_T} \quad (3)$$



**Figura 5.** Gráfico de  $\tan(\theta)$  en función de la corriente,  $I$ , a través de las bobinas de Helmholtz.

Como puede observarse en la figura 5, se cumple la proporcionalidad entre la corriente  $I$  y  $\tan(\theta)$  como señala la ecuación (3). Obtuvimos  $B_T$  de la regresión lineal, el cual fue de  $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ T} \pm 0,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  ó  $0,17 \text{ G} \pm 0,02 \text{ G}$ .

## Conclusión

Pudimos obtener un valor aproximado del campo magnético terrestre. De dos formas distintas calculamos un valor para este campo  $B_T$ . Tomando el valor de la corriente  $I$  cuando  $\theta = 45^\circ$  obtuvimos un valor de  $1,98 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ , de suponer que coincide con el campo magnético de las bobinas,  $B_H$ , el cual pudimos calcular a partir de la ecuación (1). Pero creemos que una forma de obtener un valor mucho más aproximado y real consiste en, a partir de la ecuación (3), realizar una regresión lineal y conseguir  $B_T$  con más datos experimentales. En este caso, el campo magnético terrestre fue de  $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ , con un error absoluto de  $0,2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

## Bibliografía

1. *Física Universitaria*, F. W. Sears, M. W. Zemansky y H. D. Young, 6ta. Ed., Editorial Fondo Educativo Interamericano, México (1986).
2. *Física Re-Creativa*, S. Gil y E. Rodríguez, 1ra. Ed., Argentina (2000).