

LABORATORIO DE FÍSICA

PROFESOR: Norberto Sinardi

JTP: Rodolfo DELMONTE

ATP: Emiliano COLAVITTA, Carlos GAMBETTA y Federico GUANUCO

ASISTE LOS DÍAS: Miércoles

EN EL TURNO: Mañana

TRABAJO PRÁCTICO N°: 6

TÍTULO: Brújula de Tangentes

INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL		
CORREGIDO		
APROBADO		

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

Brújula de Tangentes

Objetivos:

- Determinar la componente horizontal del campo magnético terrestre (B_0)

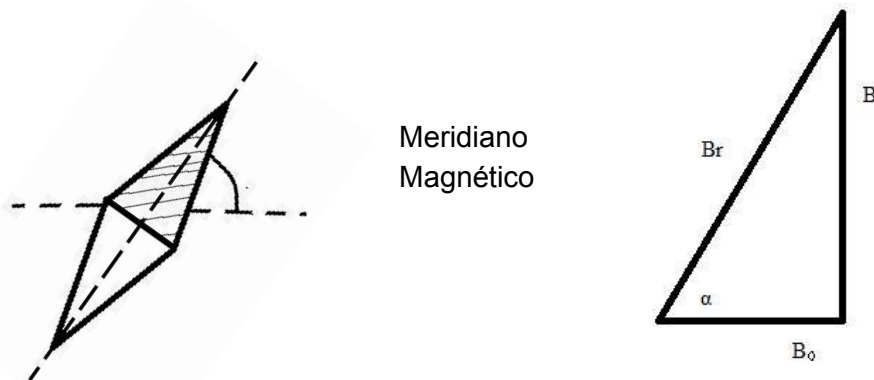
Materiales:

- Fuente de Alimentación de CC.
- Miliamperímetro
- Reóstato
- Bobinas de Helmholtz
- Brújula

Introducción teórica

Se sabe que la tierra es un imán de gran tamaño, cuyos polos magnéticos están próximos a los polos geográficos norte y sur.

La brújula es un instrumento que indica la dirección de la componente horizontal del campo magnético terrestre (B_0). Si tenemos una brújula en posición de equilibrio (señalando el norte) y mediante la circulación de corriente por una bobina le aplicamos un campo magnético (B), perpendicular a B_0 la aguja se desvía un cierto ángulo " α ".



Entonces el campo B , será originado por bobinas en configuración Helmholtz, que consiste en dos bobinas igual que comparten el eje de revolución y cuyos centros están a una distancia igual al radio de las mismas. El punto medio del segmento determinado por los centros de las bobinas está ubicado a una distancia $X = \frac{R}{2}$ de cada bobina

Se puede demostrar que la intensidad del Campo en dicho punto medio es:

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{N u_0 i h}{R} \quad (2)$$

Donde: N: Número de espiras de las bobinas de Helmholtz

R:Radio de las bobinas

μ_0 :Permeabilidad magnética del vacío $4. \pi. 10^{-7} \text{ T. m/A}$

Agrupando los términos constantes

$$k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{N \cdot \mu_0}{R} \quad (3)$$

Por lo tanto, reemplazando (3) en (2)

$$B = k \cdot i_H \quad (4)$$

Y ahora, reemplazando (4) en (1)

$$\tan \alpha = \frac{k}{B_0} \cdot i_H \quad (5)$$

Procedimiento:

Luego de ver los vídeos indicados por el enunciado, se procede a obtener la tabla de valores y con ellos mediante el uso de Excel obtener, el coeficiente de determinación y la pendiente de la recta de regresión lineal para así obtener el valor de B_0 . Posteriormente se compara el valor obtenido por medio de la expresión $\tan \alpha = \frac{k}{B_0} i$, donde $k = (4/5)^{3/2} \frac{N \mu}{R}$, con el valor de la componente horizontal del campo magnético de la tierra en la Ciudad de Buenos Aires.

Angulo	Divisiones	Alcance	$Ke = \frac{\text{Alcance}}{\alpha \text{ maximo}}$
10°	69	3mA = 0.003 A	$\frac{69}{120} = 0.575$
20°	120	3mA = 0.003 A	$\frac{120}{120} = 1$
30°	55	12mA = 0.012 A	$\frac{55}{120} = 0.458$
38°	74	12mA = 0.012A	$\frac{74}{120} = 0.616$
45°	94	12mA = 0.012 A	$\frac{94}{120} = 0.783$

$$i = \alpha * Ke$$

$$i = (0.003). (0.575) = 0.001725$$

$$i = (0.003). 1 = 0.003$$

$$i = (0.012). (0.458) = 0.005496$$

$$i = (0.012). (0.616) = 0.007392$$

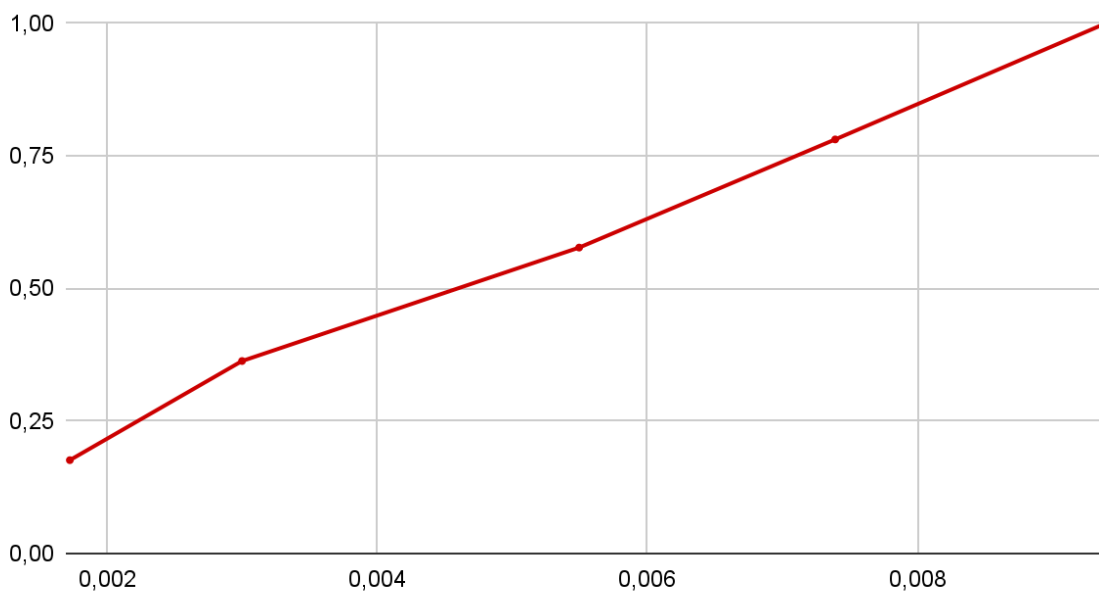
$$i = (0.012). (0.783) = 0.009396$$

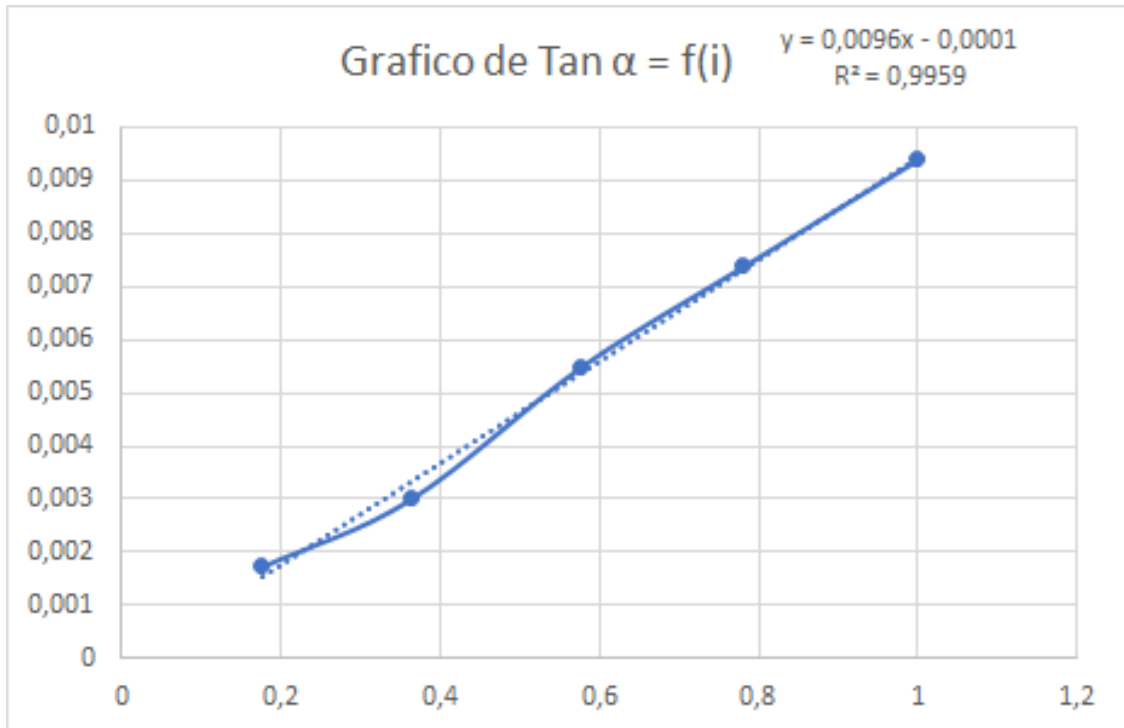
<i>Angulo α</i>	<i>Tg α</i>	<i>i</i>
10°	0.176	0.001725
20°	0.363	0.003
30°	0.577	0.005496
38°	0.781	0.007392
45°	1	0.009396

Una vez obtenido los valores de las tangentes de alfa en función a los valores en el que varía la corriente, se procederá a obtener el gráfico representativo, en donde se realizará la regresión lineal del mismo para obtener su ecuación lineal, donde figura la pendiente que estamos buscando para el cálculo de B0. En adición también buscamos el coeficiente de determinación.

Todo este procedimiento lo realizamos a través de Excel y sus funcionalidades para calcular la regresión lineal a través de una tabla de valores, la cual es la que obtuvimos anteriormente.

Grafico de $Tg\alpha = f(i)$





Los valores obtenidos por el gráfico son:

- **Ecuación lineal:** $y = 0,0096x - 0,0001$
- **Coefficiente de Determinación:** $R^2 = 0,9959$
- **Pendiente de la Recta (P):** 0,0096

$$k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{N \cdot \mu_o}{R}$$

$$k = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{200.4\pi \cdot 10^{-7}}{(0.105)}$$

$$k = 0.00171271 = 1,72 \cdot 10^{-3}$$

$$B = k \cdot i_H \quad \tan(\alpha) = \frac{k}{B_o} \cdot i_H$$

$$\frac{\tan(\alpha)}{i} = \frac{k}{B_o}$$

$$\text{pendiente} = \frac{k}{B_o}$$

$$pendiente = \frac{1-0.176}{(0.009396)-(0.001725)}$$

$$pendiente = 107.417 \frac{1}{A}$$

$$Bo = \frac{k}{pendiente}$$

$$Bo = \frac{1,72 \cdot 10^{-3}}{107.417}$$

$$Bo = 0.00001601236 = 1,6012 \cdot 10^{-5} T$$

Dando como resultado el valor de la componente horizontal del campo magnético terrestre es igual a $1,6012 \cdot 10^{-5} T$.

Conclusión:

Al calcular de forma experimental la componente horizontal del campo magnético terrestre obtenemos el valor $1,6012 \cdot 10^{-5} T$

Comparando el mismo con la información proporcionada por la página web del NOAA de EEUU (National Centers for Environmental Information, en español Centro Nacional de Información Ambiental), podemos comprobar que si bien hay una diferencia entre ambos valores, debido a posibles errores de medición, estos son muy similares.

Entonces, es posible concluir que la experiencia realizada nos permite calcular de manera aproximada la componente horizontal del campo eléctrico terrestre en la ciudad de Buenos Aires.

Magnetic Field							
Model Used:	WMM-2020						
Latitude:	34.61315° S						
Longitude:	58.37723° W						
Elevation:	0.0 km GPS						
Date	Declination (+ E - W)	Inclination (+ D - U)	Horizontal Intensity	North Comp (+ N - S)	East Comp (+ E - W)	Vertical Comp (+ D - U)	Total Field
2021-09-25	-9.5706°	-40.4929°	17,271.2 nT	17,030.8 nT	-2,871.5 nT	-14,747.3 nT	22,710.7 nT
Change/year	-0.1605°/yr	-0.2269°/yr	-82.3 nT/yr	-89.2 nT/yr	-34.0 nT/yr	-48.0 nT/yr	-31.4 nT/yr
Uncertainty	0.42°	0.21°	128 nT	131 nT	94 nT	157 nT	145 nT

Fuente: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml#igrfwmm>