

Nombre.....

Grupo de Prácticas.....Titulación.....Fecha.....

PRÁCTICA N° 4: CAMPO MAGNETICO EN EL EXTERIOR DE UN CONDUCTOR RECTILINEO

1. OBJETIVO.- Estudiar la dependencia entre la intensidad por un conductor rectilíneo y el campo magnético creado por ella. Conocer la intensidad del campo magnético en función de la distancia al conductor.

2. MATERIAL.-

Nuez doble pass
Pie cónico pass
Varilla cuadrada pass, 400 mm
Regla graduada 1 = 1000 mm
Reoforo, juego 3 piezas
Dispositivo de sujeción
Bobina de 6 espiras
Bobina reductora 140 espiras
Amperímetro 1mA-3A CC/CA

Cable conexión (4)
Núcleo hierro corto laminado
Núcleo en U laminado
Transformador de intensidad
Transf,Rect. 15V/CA/12V CC/5A E
Teslametro digital
Sonda de Hall axial

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA.- La expresión del campo magnético elemental $d\vec{B}$ creado por un conductor de longitud dl , por el que circula una corriente I , en un punto situado a una distancia r viene dado por:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \times \hat{r}}{r^2} \quad (1)$$

donde $\mu_0 = 1.26 \cdot 10^{-6}$ Vs/Am

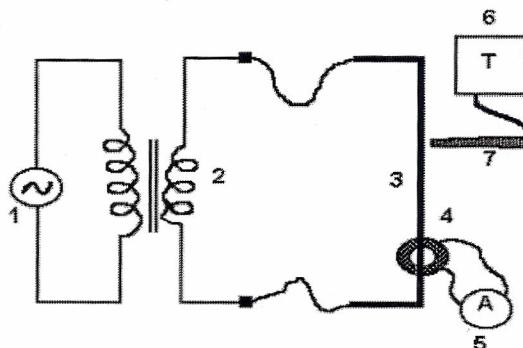
Para un conductor rectilíneo el campo magnético total será:

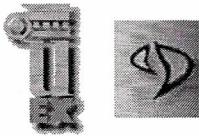
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (2)$$

4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.-

Montar el dispositivo experimental mostrado en la figura 1, con ayuda del profesor, en la que se han numerado los componentes que lo forman: (1) fuente de C.A.; (2) transformador; (3) conductor rectilíneo; (4)transformador de intensidad; (5) amperímetro; (6) teslametro digital y (7) sonda del teslámetro.

En el dispositivo experimental pueden distinguirse tres partes bien diferenciadas: A) La alimentación variable está formada por los elementos (1) y (2), permite modificar la intensidad que circula por el conductor rectilíneo. B) El circuito que crea el campo magnético a medir, formado por los elementos (3) y (4). C) Los dispositivos de medida: para medir el campo magnético se usa el





teslámmetro y su sonda (6) y (7); para medir la intensidad que circula por el circuito se emplea el transformador de intensidad y el amperímetro a él conectado (4) y (5).

Una vez montado el circuito y antes de realizar ninguna medida debe ser revisado por el profesor.

4.1 Determinación del campo magnético de un conductor lineal en función de la intensidad de corriente.

El transformador se situará con el máximo de espiras en el primario (equivalente a 140 espiras aproximadamente) y la sonda del teslámmetro se coloca a 0.5 cm del conductor.

Variar la intensidad y anotar los valores del campo magnético. En alguno de los puestos de práctica la I_{medida} coincide con la I_{real} .

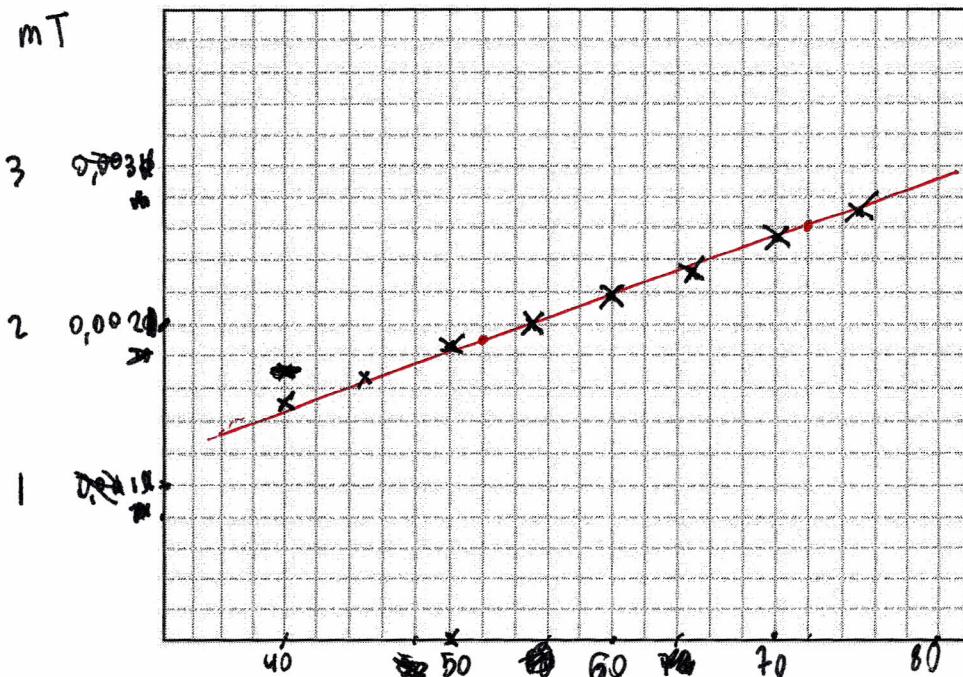
$I_{\text{medida}} (\text{A})$	$I_{\text{real}} (\text{A})$	$B (\text{mT})$
0,5	500	1,83
0,55	550	2,00
0,6	600	2,17
0,65	650	2,36
0,7	700	2,53
0,75	750	2,71
0,45	450	1,62
0,4	400	1,47

$$I_{\text{real}} = F \cdot I_{\text{medida}}$$

\downarrow
factor de conversión
que depende de la pieza
amperimétrica

4.1.1.- Representar gráficamente los valores del campo magnético frente a la intensidad real

4.1.2.- Realizar un ajuste por mínimos cuadrados de los mismos y pintar sobre el mismo gráfico la recta de ajuste indicando las parejas de puntos utilizadas para ello.



Resultados del ajuste:

Pendiente: 0,0357
Ordenada: 0,034
R: 0,99975

Puntos para dibujar la recta:

(52, 1,89)
(72, 2,6)



4.1.3.- Teniendo en cuenta la ecuación 1, comparar los valores de la pendiente y la ordenada en el origen obtenidos con los valores teóricos.

Pendiente experimental: $0,9357$

Pendiente teórica: $0,9401$

Error experimental: $4,4 \cdot 10^{-3} \rightarrow 10,9\%$.

4.2 Determinación del campo magnético de un conductor lineal en función de la distancia.

El dispositivo se conecta como en el apartado anterior, pero ahora se fija una intensidad y se realizan medidas del campo magnético con la sonda situada a varias distancias comprendidas entre 0.5 y 5 cm. Se anotan los valores de B frente a $1/r$.

4.2.1.- Representan en un gráfico de B frente a $1/r$.

4.2.2.- Realiza un ajuste por mínimos cuadrados y pinta sobre el mismo la recta de ajuste.

r (cm)	$1/r$ (m ⁻¹)	B (mT)
0,5	200	1,8
1	100	0,96
1,5	66,7	0,6
2	50	0,47
2,5	40	0,32

Resultados del ajuste:

Pendiente: $9,1 \cdot 10^{-3}$

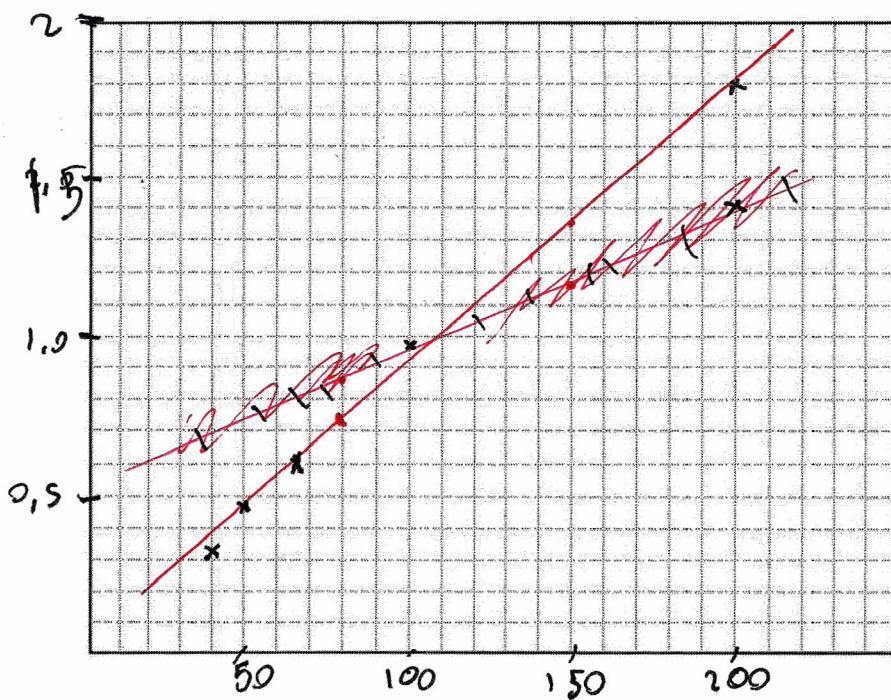
Ordenada: $-1,6 \cdot 10^{-3}$

R: $0,9981$

Puntos para dibujar la recta:

(80, 0,726)

(159, 1,36)





4.2.3.- Teniendo en cuenta la ecuación 2, comparar los valores de la pendiente y la ordenada en el origen obtenidos con los valores teóricos.

Pendiente experimental: $9,01 \cdot 10^{-3} \text{ mT} \cdot \text{m}$

Pendiente teórica: $9,02 \cdot 10^{-3} \text{ mT} \cdot \text{m}$

Error experimental: $\frac{|9,01 \cdot 10^{-3} - 9,02 \cdot 10^{-3}|}{9,02 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = 0,11\%$

4.3 Determinación del campo magnético de dos conductores paralelos, en los cuales la corriente fluye en el mismo sentido, en función de la distancia.

Seleccionar una intensidad media (no muy alta) y utilizar el conductor adecuado para obtener dos corrientes rectilíneas, paralelas y que circulen en el mismo sentido.

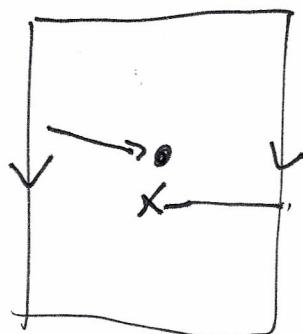
Realizar medidas del campo magnético con la sonda situada a varias distancias comprendidas entre -2 y 10 cm, tomando como origen de coordenadas el conductor de la izquierda.

r (cm)	B (mT)
-2	0,41
-0,5	1,31
2 2	0,1
4	0,09
6,5	0,81

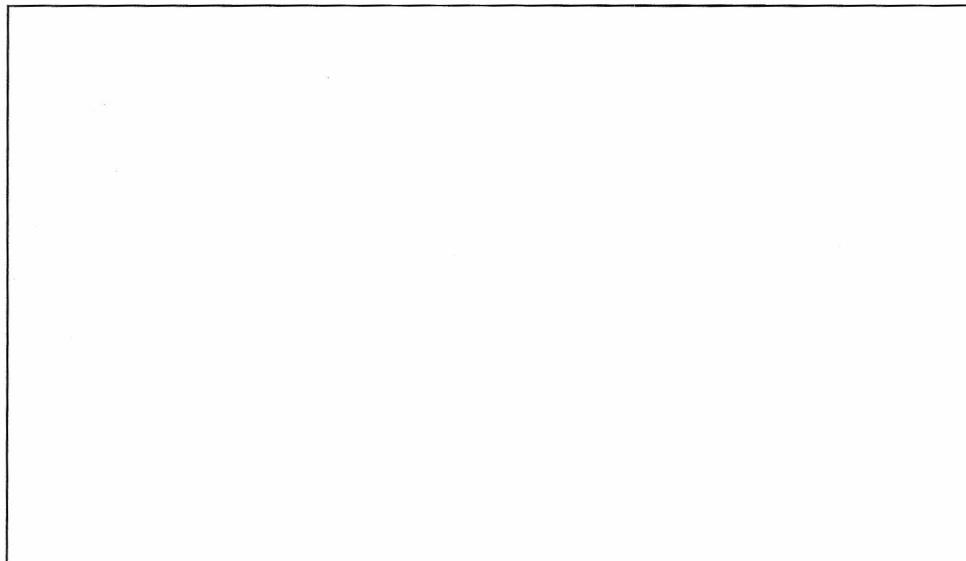
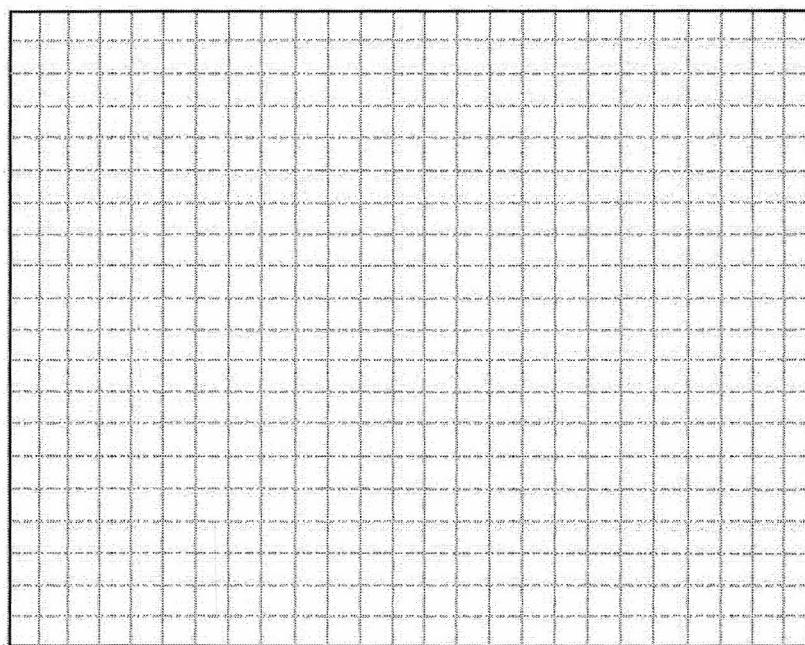
4.3.1.- Representa gráficamente B en función de la distancia al conductor de la izquierda.

4.3.2.- Explica cuál debería ser el valor del campo magnético en el punto medio de los dos conductores mediante un gráfico simple del dispositivo.

→ Por la regla de la mano derecha



el campo tiene que ser 0.

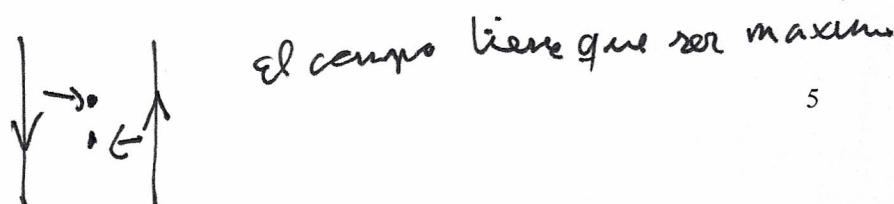


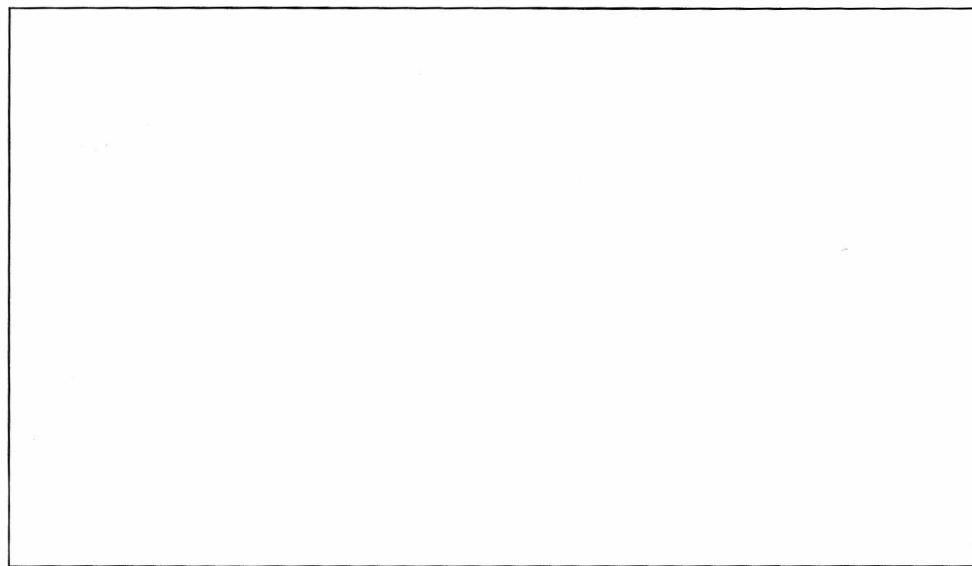
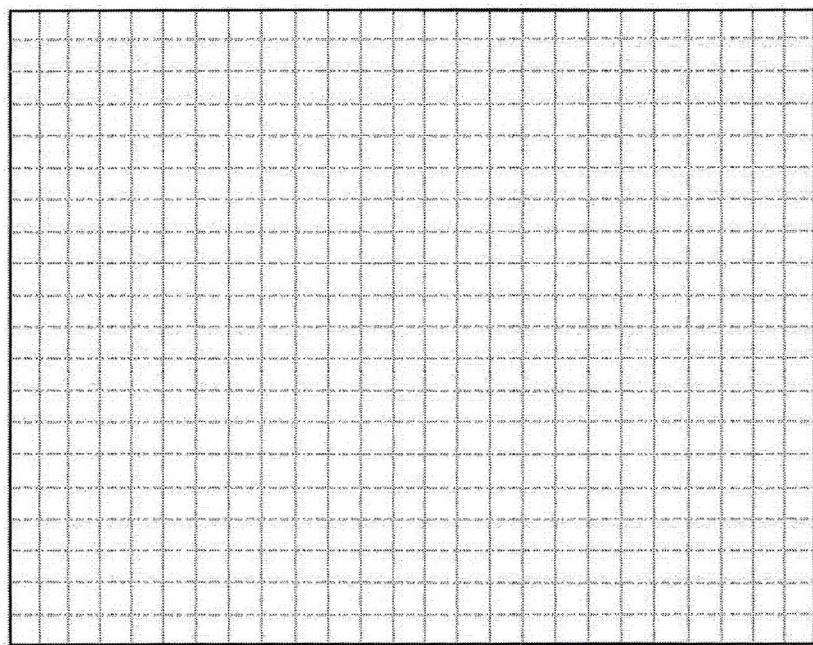
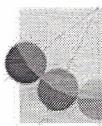
4.4 Determinación del campo magnético de dos conductores paralelos, en los cuales la corriente fluye en sentido opuesto, en función de la distancia.

Seleccionar una intensidad media y utilizar el conductor adecuado para obtener dos corrientes rectilíneas, paralelas y que circulen en sentido contrario.

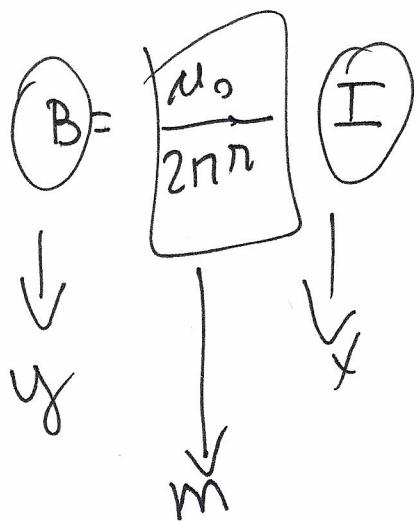
Realizar medidas del campo magnético con la sonda situada a varias distancias comprendidas entre -2 y 10 cm, tomando como origen de coordenadas el conductor de la izquierda.

- 4.4.1.- Representa gráficamente B en función de la distancia al conductor de la izquierda.
4.4.2.- Explica cuál debería ser el valor del campo magnético en el punto medio de los dos conductores mediante un gráfico simple del dispositivo.





① Pendiente teórica:



$$m = \frac{\mu_0}{2\pi r} = \frac{1,26 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 17} = 4,01 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mT}}{\text{A}}$$

②

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \cdot \frac{1}{r}$$

↓
y = m
↓
x

$m = 9,02 \cdot 10^{-3} \text{ mT} \cdot \text{m}$

$I_{\text{ejec.}} = 45$

$\frac{1,26 \cdot 10^{-6} \cdot 45}{2\pi}$