

**Grados en Ingeniería Informática en
Ingeniería de Computadores e
Ingeniería del Software**

Universidad de Extremadura

**Cuaderno
de Laboratorio
Física**

Curso: _____

Nombre: _____

Grupo: _____



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

PRÁCTICA Nº 2: LEY DE OHM

1. OBJETIVO.- Comprobar el cumplimiento de la Ley de Ohm en un hilo metálico, determinar de qué factores depende su resistencia y calcular las resistividades de diferentes materiales.

2. MATERIAL.-

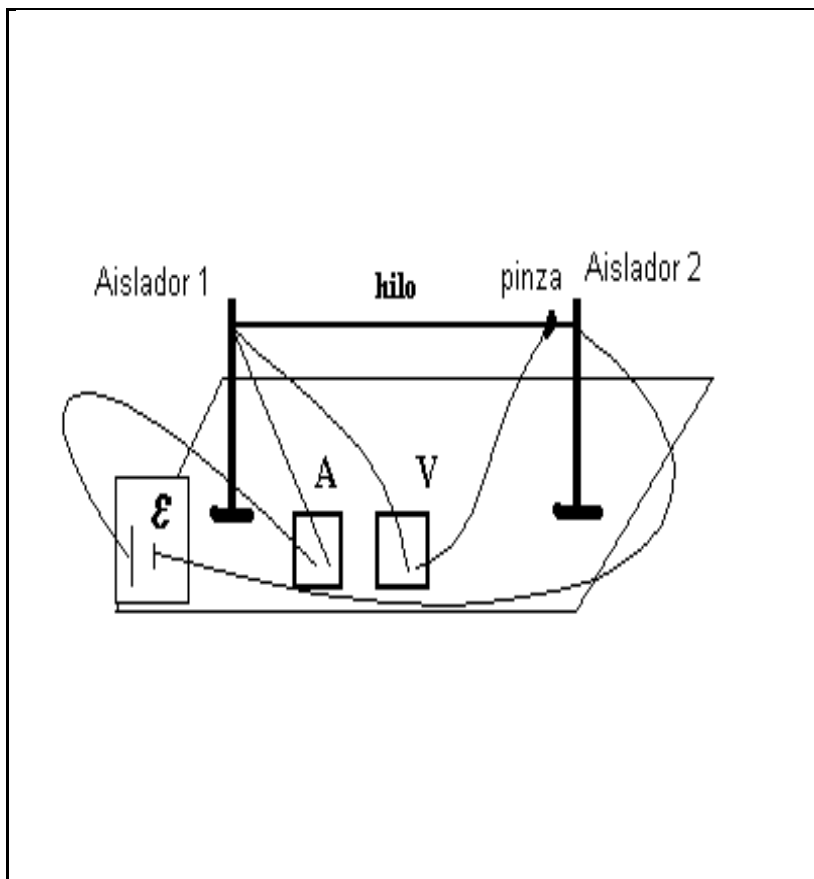
- *Fuente de alimentación
- *2 polímetros
- *2 soportes aislantes
- *Pinza de cocodrilo
- *5 cables de conexión
- *Hilo Constantan ($\Phi=0.30$ mm)
- *Hilo Konthal ($\Phi=0.30$ mm)
- *Hilo Niquel ($\Phi=0.30$ mm)
- *Metro extensible

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA.-

Con el montaje de la figura 1 puede medirse la intensidad de corriente que circula por un conductor y la diferencia de potencial que hay entre sus extremos. Realizando estas medidas para diferentes valores del voltaje de la fuente se comprueba que el cociente V/I es constante para cada conductor y recibe el nombre de resistencia eléctrica R . Para conseguir distintos valores de V se utiliza una fuente de alimentación variable.

Empleando diferentes longitudes de hilo conductor: l_1, l_2, \dots se puede comprobar que sus resistencias R_1, R_2, \dots aumentan con la longitud, pero que los cocientes $R_1/l_1, R_2/l_2, \dots$ permanecen constantes.

Si se usan hilos de diferentes diámetros se puede comprobar que el cociente R/l disminuye cuando aumenta la sección S ; pero que el valor $R \cdot S/l$ se mantiene constante para cada material, y recibe el nombre de resistividad del material ρ :



$$\rho = R \cdot S / L$$

4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.-

4.1 .Variación de la resistencia con la longitud

Después de haber leído y comprendido la introducción teórica del apartado anterior, y con la fuente de alimentación apagada, móntese el circuito de la figura 1. Asegurarse de que el polímetro que se usa como amperímetro está en serie con el hilo, y el que se usa como voltímetro en paralelo. Úsese hilo **Constantan de 0.30 mm de diámetro**, colocando entre los soportes aislantes un metro de hilo aproximadamente (¡¡NO DEBE CORTARSE EL HILO!!). Conéctese la pinza de cocodrilo en las proximidades del aislador Nº 2, de tal manera que entre la pinza y el aislador Nº 1 haya aproximadamente 1m. Una vez montado el circuito, debe ser revisado por el profesor.

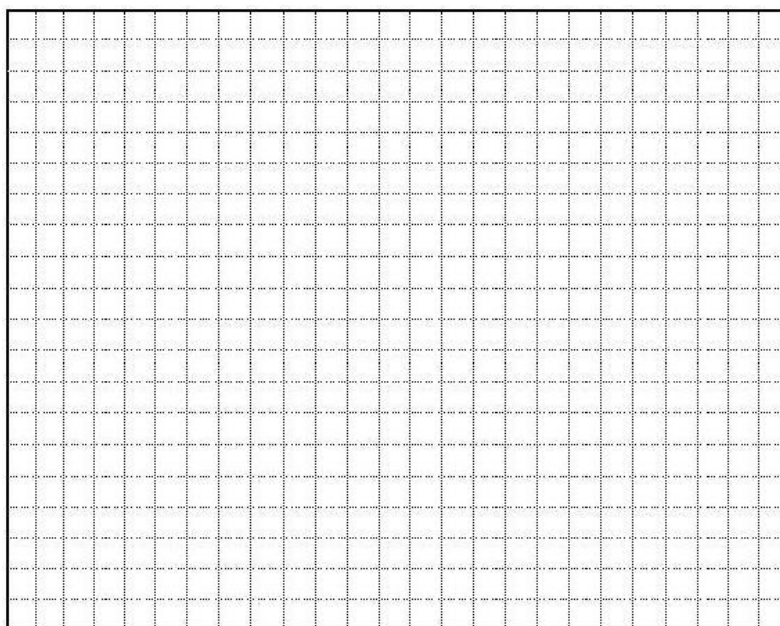
1. Mídase la longitud del hilo y anótese. $L=$
2. Conéctese la fuente de alimentación comprobando que la polaridad de los polímetros es la correcta. Régúlese la alimentación para que el voltaje esté entre 0 y 12 V. Medir los valores de I y de V.
3. Repítase el paso anterior hasta 5 veces, modificando el valor del voltaje con el regulador de la fuente. Anótese, en cada caso, los valores de V e I y calcúlense los correspondientes $I \cdot L$

Prueba	I ()	$I \cdot L$ ()	V ()
1			
2			
3			
4			
5			

4. Con los valores de V y de $I \cdot L$, realícese una gráfica y un ajuste por mínimos cuadrados de la expresión:

$$V = \frac{R}{l} IL \text{ sabiendo la relación entre resistividad y Resistencia}$$

$$R = \rho \frac{L}{S} \Rightarrow V = \frac{\rho}{S} IL$$





Resultados del ajuste:

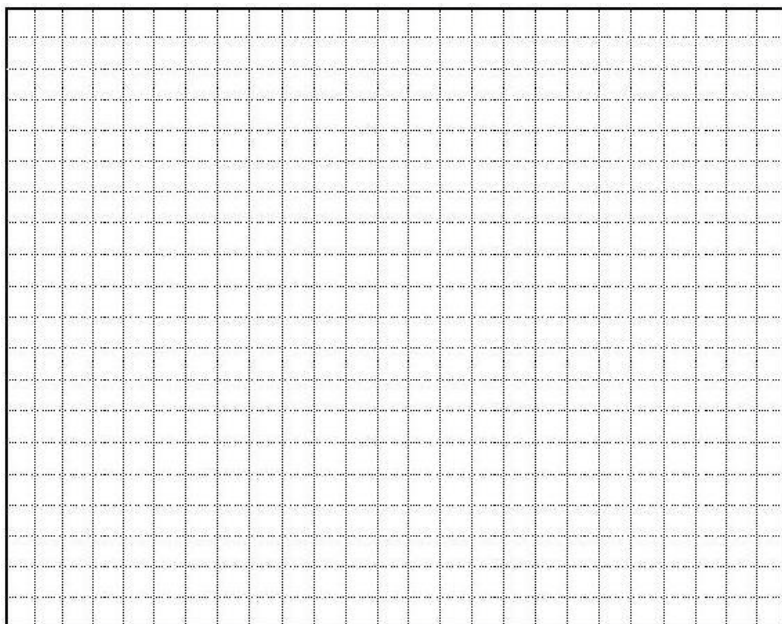
Pendiente $m=$

Ordenada $n=$

Puntos para pintar la recta de ajuste:

5. Repítase el proceso para una segunda longitud del mismo hilo: $L=$

Prueba	$I ()$	$I \cdot L ()$	$V ()$
1			
2			
3			
4			
5			



Resultados del ajuste:

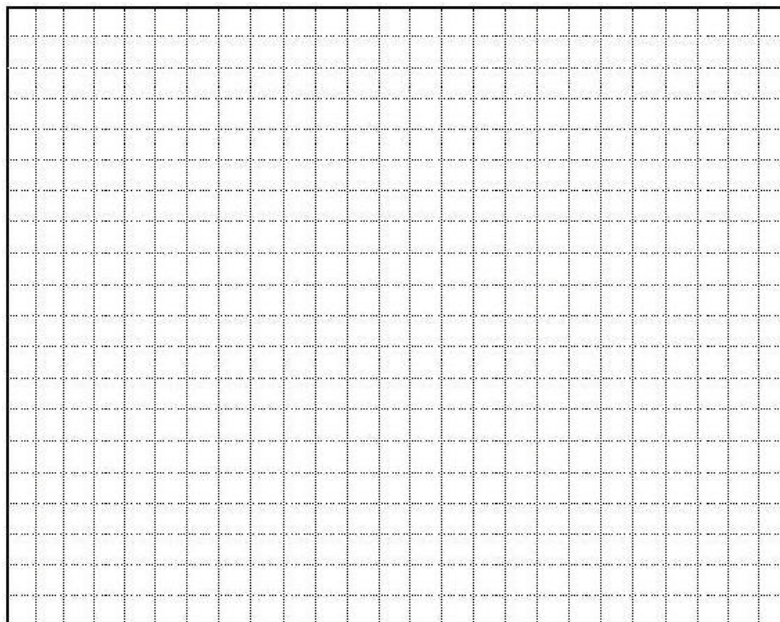
Pendiente $m=$

Ordenada $n=$

Puntos para pintar la recta de ajuste:

6. Repítase el proceso para una tercera longitud del mismo hilo: $L=$

Prueba	$I ()$	$I \cdot L ()$	$V ()$
1			
2			
3			
4			
5			



Resultados del ajuste:

Pendiente $m=$

Ordenada $n=$

Puntos para pintar la recta de ajuste:

7. Verifíquese que R/l es constante y calcúlese la resistividad ρ en cada caso, suponiendo que el hilo conductor es cilíndrico.

Resistividad 1

Resistividad 2

Resistividad 3

8. Explique el resultado obtenido y calcule el error del valor experimental comparándolo con el teórico.

Resistividad media experimental:

Resistividad teórica:

Error del proceso experimental:

4.2. Variación de la resistividad con el material.

1. Repítase el experimento con hilos de Konthal y Niquel de diámetro 0.3 mm, obteniendo el valor de la resistividad.
2. Mídase la longitud del hilo y anótese. $L=$



Prueba	I ()	I·L ()	V ()
1			
2			
3			
4			
5			

Resultados del ajuste:

Pendiente $m=$

Ordenada $n=$

Resistividad

Prueba	V ()	I ()	I·l ()
1			
2			
3			
4			
5			

Resultados del ajuste:

Pendiente $m=$

Ordenada $n=$

Resistividad

Resistividad del constatan 0.3 mm

Resistividad del Konthal 0.3 mm

Resistividad del Niquel 0.3 mm

Errores en la determinación de las resistividades:

Nombre.....

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

PRÁCTICA Nº 3: ESTUDIO DEL TRANSFORMADOR

1. OBJETIVO.- Análisis de los valores de la tensión y la corriente inducidas en la bobina secundaria de un transformador.

2. MATERIAL.-

- *Dispositivo de sujeción
- *Núcleo en U laminado
- *Núcleo de hierro corto laminado
- *Reostato de $10\ \Omega$ y 5.7 A
- *2 bobinas reductoras de 140 espiras
- *Interruptor de palanca bipolar
- *1 polímetro
- *1 amperímetro
- *1 transformador escalonado, 12 V ca/cc
- *10 cables de conexión

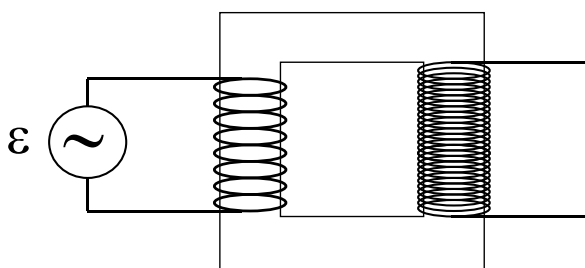


Figura 1

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA.- Un transformador es un dispositivo que permite variar las tensiones y corrientes alternas sin pérdida apreciable de potencia. Su funcionamiento se basa en el hecho de que una corriente alterna en un circuito inducirá una fuerza electromotriz alterna en otro circuito próximo, debido a la inducción mutua entre ambos.

En la figura 1, se muestra un esquema de un transformador simple, compuesto por dos bobinas arrolladas sobre un núcleo común de hierro. La bobina que se conecta a la fuente de entrada se llama PRIMARIO, y la de salida SECUNDARIO. El núcleo de hierro sirve para conseguir que el flujo del campo magnético creado por la corriente del primario, atravesase en su totalidad el secundario. De acuerdo con la ley de Lenz, la f.e.m. inducida, V_p , en el primario es:

$$V_p = -n_p \cdot d\Phi/dt$$

donde n_p es el número de espiras del primario y Φ es el flujo magnético. Igualmente, en el secundario:

$$V_s = -n_s \cdot d\Phi/dt$$

Por tanto, dado que el flujo magnético es el mismo en el primario y en el secundario, dividiendo ambas ecuaciones se obtiene que:

$$V_p/V_s = n_p/n_s \qquad V_s = \frac{n_s}{n_p} V_p$$

Dado que se puede suponer que la potencia es la misma en el primario y en el secundario, se tiene que:

$$V_p \cdot I_p = V_s \cdot I_s$$

Por tanto:

$$I_s/I_p = V_p/V_s = n_p/n_s$$

Entonces:

$$I_p/I_s = n_s/n_p$$

4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.-

a) Una vez leída con atención la introducción teórica, y con la fuente de tensión desenchufada, procédase a montar el dispositivo experimental de acuerdo con el esquema de la figura 2, en el que se han numerado los diferentes

componentes del mismo: (1) Fuente de tensión alterna; (2) Reostato (Resistencia variable); (3) Amperímetro; (4) Primario; (5) Secundario; (6) Voltímetro; (7) Conmutador. Una vez montado el circuito debe ser revisado por el profesor.

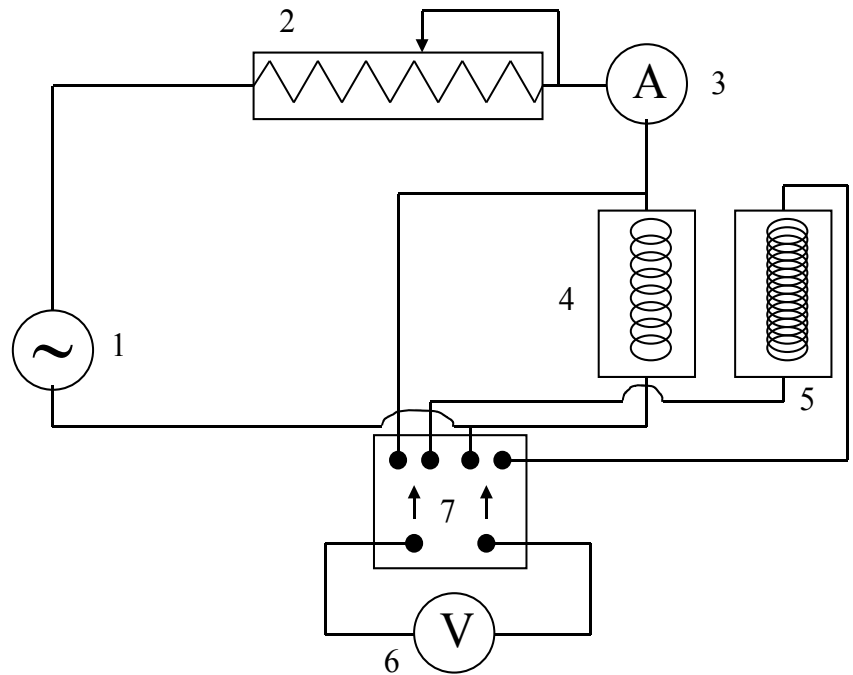
4.1. Variación de la tensión del secundario, V_s , frente a la del primario, V_p .

Con el cursor del reostato situado en la mitad, y las escalas del amperímetro en 3 A, y del voltímetro en 20 V, sitúese la fuente de tensión en 2 V, y el transformador con 140 espiras en el primario y 70 en el secundario.

Enciéndase la fuente de tensión, de manera que el conmutador conecte el voltímetro al primario. Mídase la tensión en el primario.

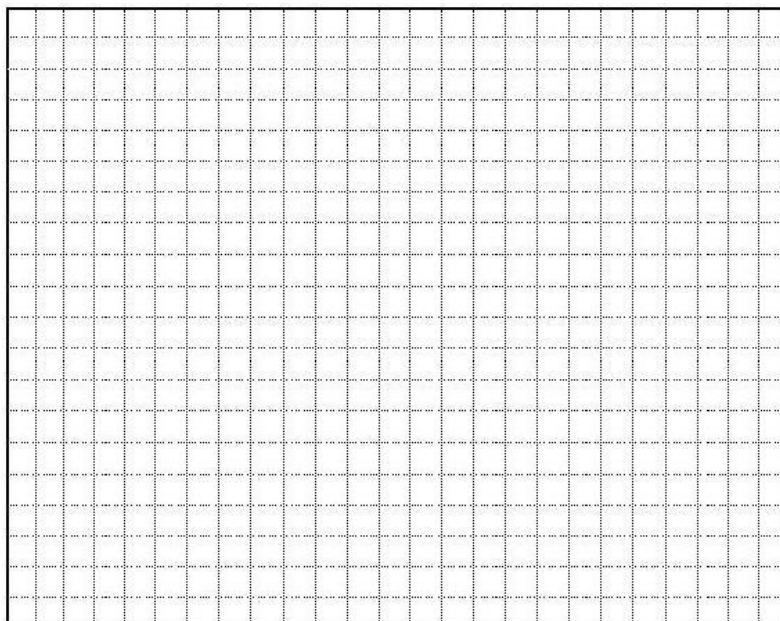
Cámbiese el conmutador conectando el voltímetro al secundario y mídase su tensión.

Repítase el proceso variando sucesivamente la tensión de la fuente a 4, 6, 8, 10, 12, 14 V.



$V_F(V)$	$V_p()$	$V_s()$
2		
4		
6		
8		
10		
12		
14		

4.1.1.-Realícese una gráfica con las parejas de valores (V_p, V_s)





4.1.2.- Ajustense los datos a una recta por mínimos cuadrados donde el valor de la pendiente debe ser n_s/n_p . y píntese la recta sobre el gráfico anterior indicando las coordenadas de las dos parejas de puntos utilizadas.

Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

$R^2 =$

Puntos para dibujar la recta:

4.1.3.- ¿Es el valor de la pendiente el esperado? ¿Y el de la ordenada en el origen? Coméntense los resultados

Pendiente experimental:

Pendiente teórica:

Error experimental:

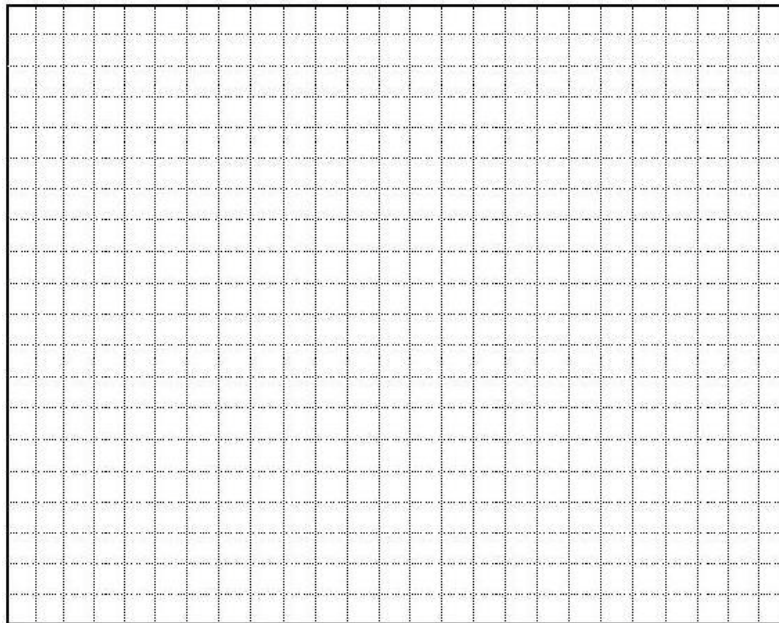
4.2. Variación de V_s frente al número de espiras del primario n_p .

Sitúese el voltaje de la fuente a 4 V, y regúlese con el reostato la tensión del primario **aproximadamente** a $V_p=3.5$ V en el voltímetro. Sitúese el primario y el secundario con 140 espiras cada uno. Anótense los valores de V_p y V_s .

Cámbiese el número de espiras del primario sucesivamente a los valores $n_p = 126, 112, 98, 84, 70, 42, 28$, anotando las sucesivas lecturas del voltímetro en el secundario V_s . **Asegúrese, con el reostato que en cada caso, la lectura del voltímetro en el primario sea siempre fijo.** Si a partir de 42 o 28 espiras no es posible mantener el valor del voltímetro del primario en 3.5V, no se tomarán esos datos y se pasará al siguiente apartado.

n_p	$1/n_p$	V_s ()	V_p ()
140			
126			
112			
98			
84			
70			
42			
28			

4.2.1.- Realícese una gráfica con las parejas de valores $(1/n_p, V_s)$.



4.2.2.- Ajústense los datos a una recta por mínimos cuadrados y pintase la recta sobre el mismo gráfico indicando las coordenadas de las dos parejas de puntos utilizadas.

Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

$R^2 =$

Puntos para dibujar la recta:

4.2.3.- ¿Cuál es el valor de la pendiente y la ordenada en el origen esperado teóricamente? Coméntense los resultados.

Pendiente experimental:

Pendiente teórica:

Error experimental:

4.3. Variación de V_s frente al número de espiras del secundario n_s .

Ajustese el voltaje del primario $V_p=3$ ó $4V$, y con $n_p=140$ espiras y $n_s=140$ espiras, tómese la lectura del voltímetro en el secundario V_s .

Cámbiese el número de espiras del secundario sucesivamente a los valores $n_s=126, 112, 98, 84, 70, 42, 28$, tomándose en cada caso la lectura del voltímetro en el secundario V_s . **Asegúrese en cada caso que la lectura del voltímetro en el primario es siempre $4V$, ajustando el valor con el reostato si es necesario.** Si a partir de un determinado n° de espiras no es posible mantener el valor del voltímetro del primario en $4V$, ajustando el reostato, no se tomarán esos datos y se pasará al siguiente apartado.

n_s	V_s ()	V_p ()
140		
126		
112		
98		
84		
70		
42		
28		

4.3.1.- Realícese el ajuste de los datos (n_s, V_s) a una recta por mínimos cuadrados, donde la pendiente será V_p/n_p .

Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

$R^2 =$

Puntos para dibujar la recta:

4.3.2.- ¿Cuál es el valor de la pendiente y la ordenada en el origen esperado teóricamente? Coméntense los resultados.

Pendiente experimental:

Pendiente teórica:

Error experimental:

Nombre.....

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

PRÁCTICA Nº 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 l = 1000 mm
Reoforo, juego 3 piezas
Dispositivo de sujección
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 $d\vec{l}$, por el que circula una corriente I , en un punto situado a una distancia r viene dado por:

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

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

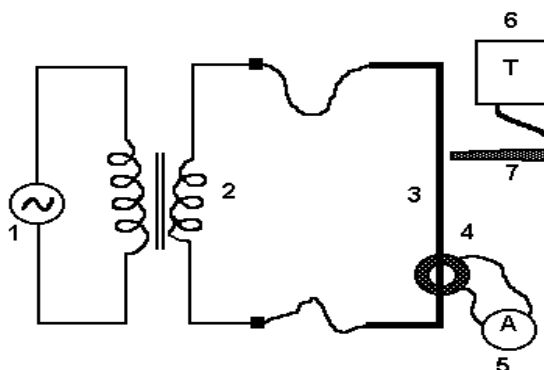
Para un conductor rectilíneo el campo magnético total será:

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

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) teslámetro 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 (2) y (3). C) Los dispositivos de medida: para medir el campo magnético se usa el



teslámetro 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.

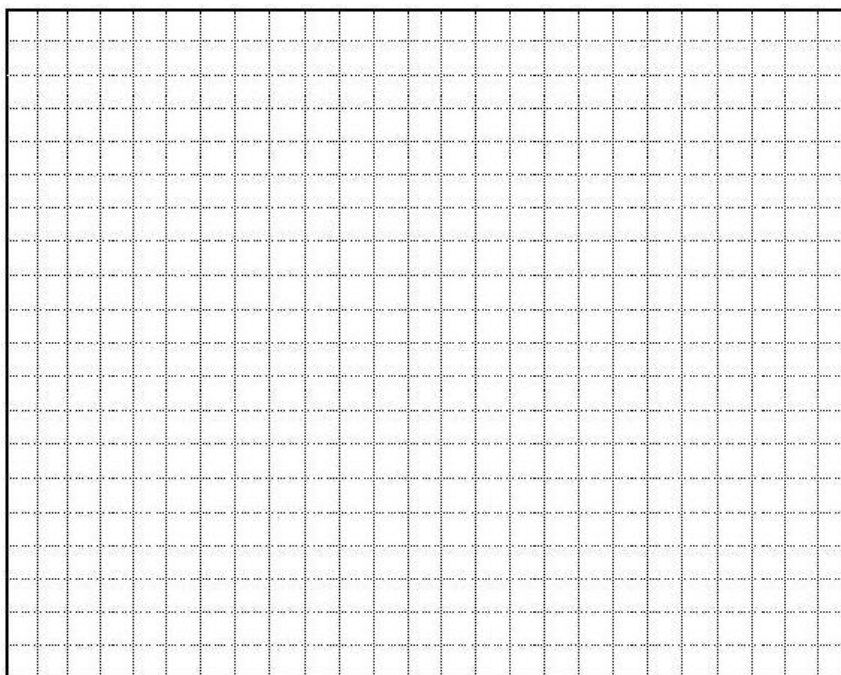
El transformador se situará con el máximo de espiras en el primario (equivalente a 140 espiras aproximadamente) y la sonda del teslámetro se coloca a 0.5 cm del conductor.

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_{medida} ()	I_{real} ()	B ()

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:

Ordenada:

R:

Puntos para dibujar la recta:

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:

Pendiente teórica:

Error experimental:

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 ()	$1/r$ ()	B ()

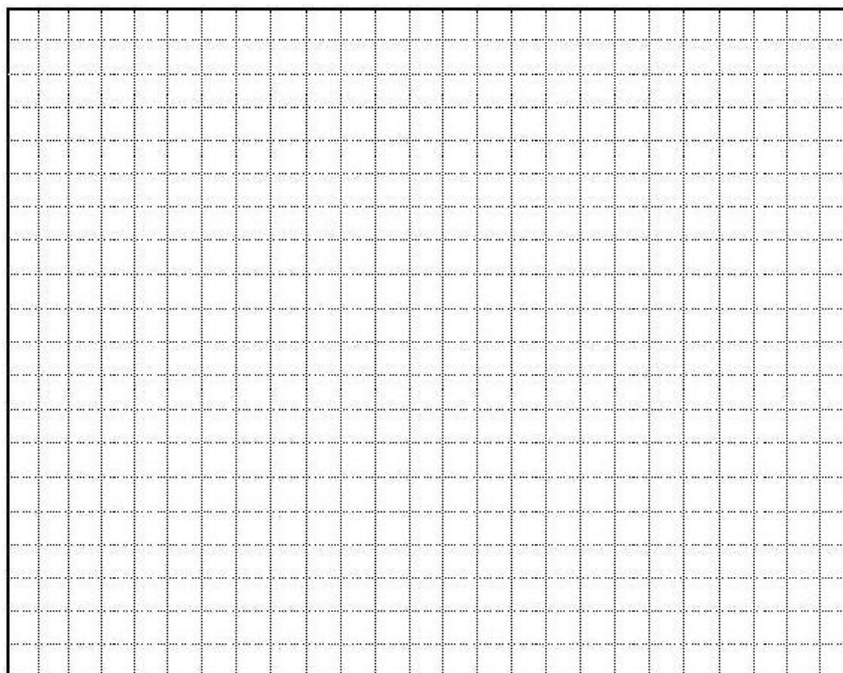
Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

R:

Puntos para dibujar la recta:



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:

Pendiente teórica:

Error experimental:

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.

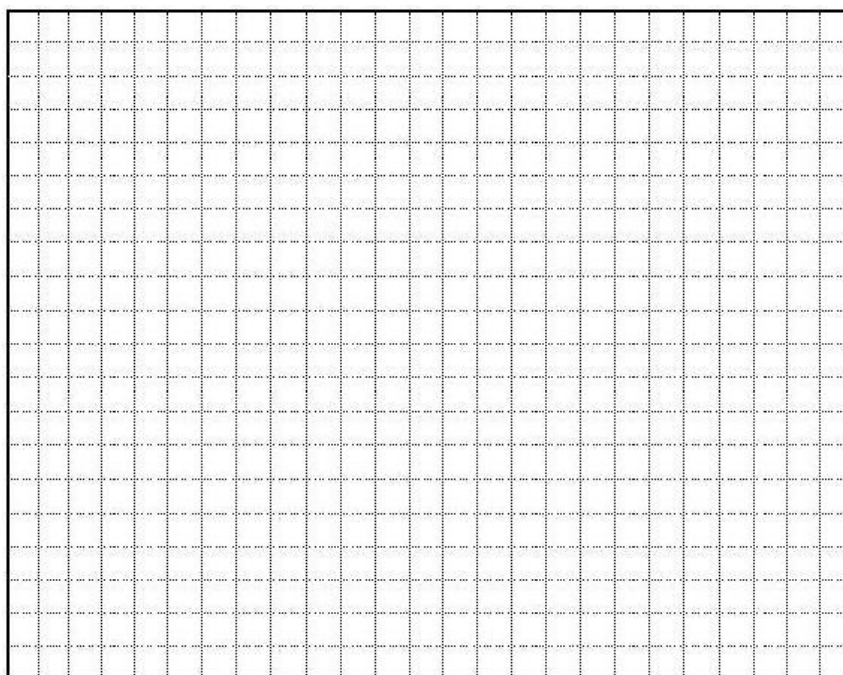
Seleccionar una intensidad media (no muy alta) y utilizar el conductor adecuado para obtener dos corrientes rectilíneas, paralelas y que circulen en el mismo sentido.

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 ()	B ()

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.



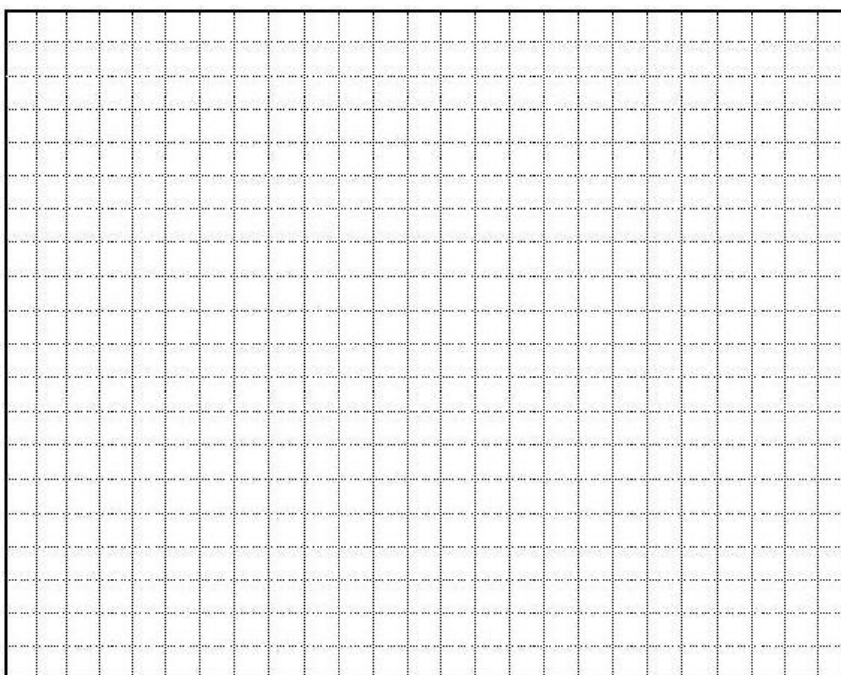
4.4 Determinación del campo magnético de dos conductores paralelos, en los cuales la corriente fluye en sentido opuesto, en función de la distancia.

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.





Nombre.....

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

PRÁCTICA Nº 5: INDUCCIÓN MAGNÉTICA

1. OBJETIVO.- Medida de los voltajes inducidos en bobinas situadas en el interior de un solenoide, en función de la intensidad del campo magnético creado, de su frecuencia, del número de espiras de la bobina y de su sección..

2. MATERIAL.-

Multímetro digital (2)
Cables conexión (5)
Bobina de campo, 750 mm, 485 espiras/m
Bobina de inducción, 300 espiras, d=41 mm
Bobina de inducción, 300 espiras, d=33 mm
Bobina de inducción, 300 espiras, d=26 mm
Bobina de inducción, 200 espiras, d=41 mm
Bobina de inducción, 100 espiras, d=41 mm
Generador de funciones 20 Hz-200 kHz

3. INTRODUCCIÓN TEÓRICA.- La variación del flujo magnético ϕ con el tiempo en una espira circular produce una f.e.m.:

$$\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt} \quad (1)$$

En un solenoide largo, de sección A , el campo magnético en su interior, B , es constante e igual a:

$$\phi = \vec{B}\vec{A} \quad (2)$$

El módulo del campo magnético en el interior de un solenoide largo de longitud l , con n' vueltas por el que pasa una corriente de intensidad I es:

$$B = \frac{(\mu_0 n' I)}{l} \quad (3)$$

donde μ_0 es la permitividad del vacío y su valor es: $1.26 \cdot 10^{-6}$ Vs/Am.

Si por el solenoide primario circula una corriente alterna de frecuencia angular ω :

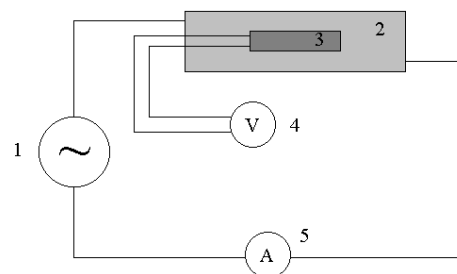
$$I = I_0 \sin(\omega t) \quad (4)$$

el voltaje inducido en el solenoide secundario (n vueltas, sección A) es:

$$V_{ind} = - \frac{(\mu_0 n A n' \omega I_0)}{l} \cos(\omega t) \quad (5)$$

4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.-

Una vez leída y comprendida la introducción teórica del apartado anterior, montar el circuito, con el generador de funciones y el contador



parlante desconectados, de acuerdo con el esquema de la figura 1, en el que se han señalado los diferentes componentes del mismo: (1) generador de frecuencias; (2) solenoide primario; (3) solenoide secundario; (4) voltímetro y (5) amperímetro. Una vez montado el circuito y antes de realizar ninguna medida debe ser revisado por el profesor.

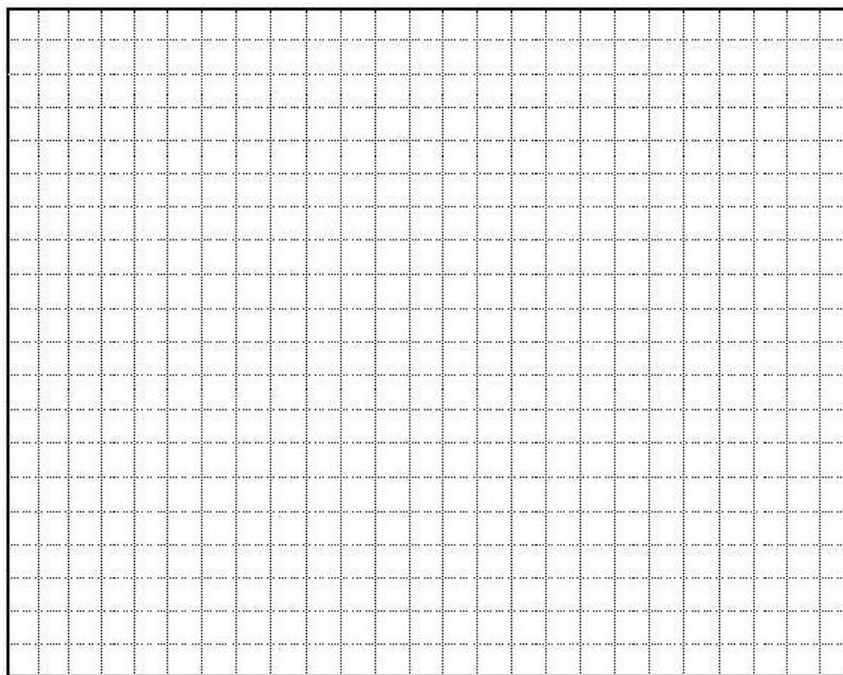
4.1 Variación de V en función de la intensidad que circula por el solenoide primario.

Seleccionar la frecuencia $f=10.7$ kHz. Para medir intensidad, seleccionar la escala del voltímetro de 200 mV y la del amperímetro de 200 mA (**importante: no variar la escala durante cada experiencia**). Utilizar la bobina de 300 espiras y 41 mm de diámetro. Variar la intensidad desde 1 hasta 10 mA (tomar 10 puntos) y tomar 2 cifras decimales como precisión.

4.1.1.- Representa una gráfica el voltaje frente a intensidad, se obtendrá una serie de puntos dispuestos según una línea recta.

4.1.2.- Ajustar dichos valores por mínimos cuadrados a una recta y obtener su pendiente y ordenada en el origen así como el coeficiente de regresión r y, sobre el mismo gráfico, pintar la recta.

I ()	V ()



Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

R:

Puntos para dibujar la recta:

4.1.3.- Teniendo en cuenta la ecuación 5, comparar los valores de la pendiente y la ordenada en el origen obtenidos con los valores teóricos.

Resultado Teórico:

Resultado experimental:

Error relativo (%):

4.2 Variación de V en función de la frecuencia en el solenoide primario.

Regular la intensidad hasta que la que pase por el amperímetro sea de 3 mA. Utilizando una bobina de 300 espiras y 41 mm de diámetro, variar la frecuencia desde 2 kHz hasta 12 kHz de 1 kHz en 1 kHz.

4.2.1.- Representar gráficamente los valores de V frente a la frecuencia.

4.2.2.- Realizar un ajuste por mínimos cuadrados de los datos y explica: teóricamente, ¿a qué correspondería la pendiente de la recta?

f ()	V ()

Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

R:

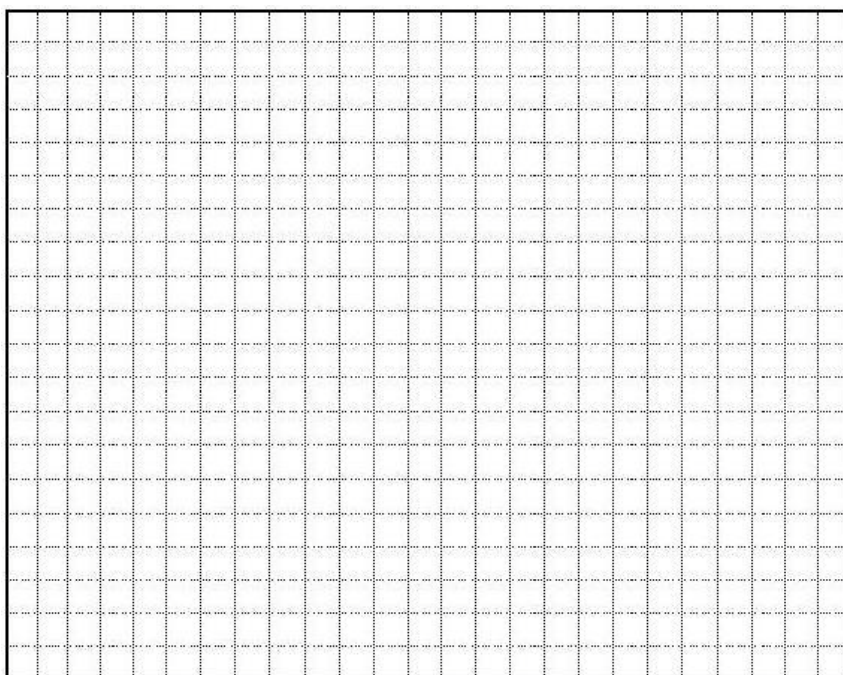
Puntos para dibujar la recta:

4.2.3.- Teniendo en cuenta la ecuación 5, comparar los valores de la pendiente y la ordenada en el origen obtenidos con los valores teóricos.

Resultado Teórico:

Resultado experimental:

Error relativo (%):



4.3 Variación de V en función del número de espiras en el solenoide secundario.

Seleccionar una intensidad de 3 mA y una frecuencia de 10.7 kHz. Medir el voltaje colocando las bobinas de 100, 200 y 300 espiras y 41 mm de diámetro.

4.3.1.- Representar gráficamente los valores de V frente al número de espiras.

4.3.2.- Ajustar por mínimos cuadrados a una recta, obteniendo su pendiente y su ordenada en el origen.

n ()	V ()

Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

R:

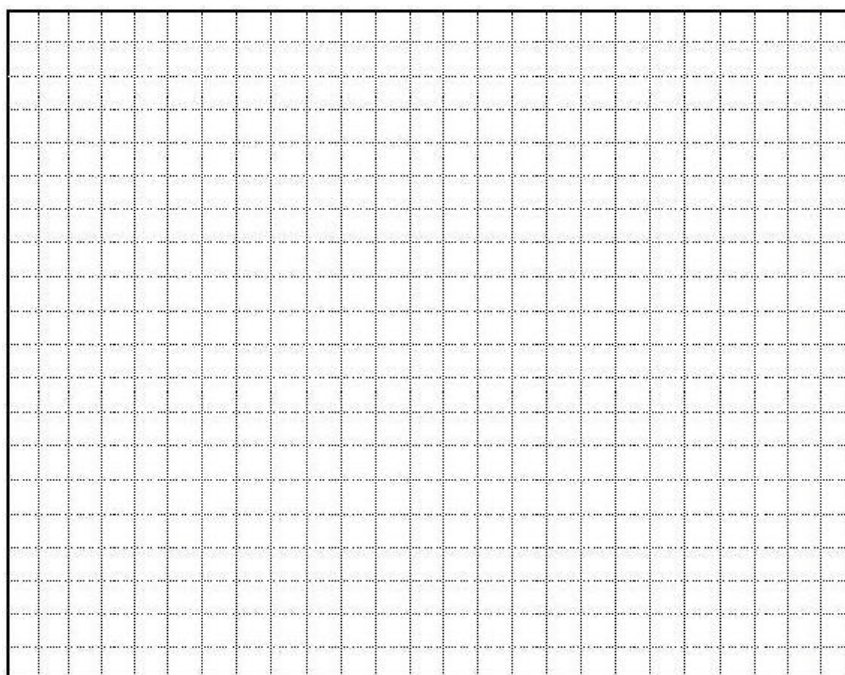
Puntos para dibujar la recta:

4.3.3.- Teniendo en cuenta la ecuación 5, comparar los valores de la pendiente y la ordenada en el origen obtenidos con los valores teóricos.

Resultado Teórico:

Resultado experimental:

Error relativo (%):



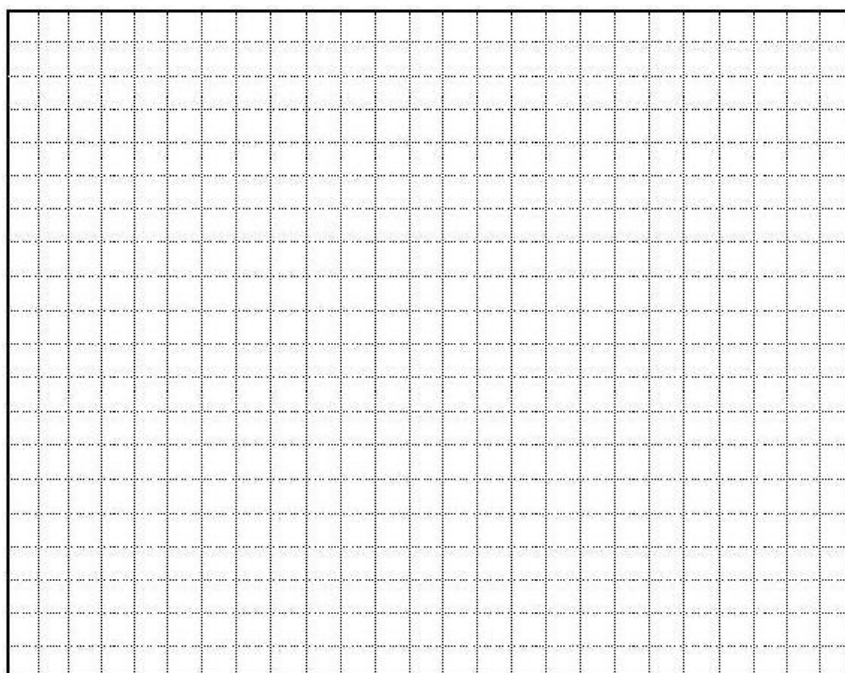
4.4 Variación de V en función del diámetro del solenoide secundario.

Seleccionar $I = 3 \text{ mA}$ y frecuencia de 2 kHz . Medir el voltaje colocando las bobinas de 300 espiras diámetro 41, 33 y 26 mm.

4.4.1.- Representar gráficamente los valores de V frente al diámetro elevado al cuadrado.

4.4.2.- Ajustar por mínimos cuadrados a una recta, obteniendo su pendiente y su ordenada en el origen.

¿Es lógico el comportamiento lineal observado?





d^2 ()	V ()

Resultados del ajuste:

Pendiente:

Ordenada:

R:

Puntos para dibujar la recta:

4.4.3.- Teniendo en cuenta la ecuación 5, comparar los valores de la pendiente y la ordenada en el origen obtenidos con los valores teóricos.

Resultado Teórico:

Resultado experimental:

Error relativo (%):