

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
APLICADAS Y TECNOLOGÍA**

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

Física II

Práctica de laboratorio N° 4
Magnetostática

Docentes:
Ing. Mario Benacerraf
Ing. Guillermo Gurfinkel

2016



Propósito de la práctica

Se realizarán mediciones del campo magnético generado por un solenoide mediante un sensor de efecto Hall, que entrega una diferencia de potencial proporcional al mismo. El contraste entre las mediciones realizadas y el valor del campo calculado mediante las leyes de Ampere y de Biot-Savart permitirá demostrar la validez de los mismos, bajo determinadas circunstancias vistas en la teoría.

Marco teórico

La ley de Ampere permite el cálculo sencillo del campo magnético B en el interior de un solenoide largo. En los extremos del solenoide B deja de ser uniforme, lo que invalida el análisis de Ampere en los extremos, restringiéndolo a la zona central del mismo. Por otro lado, la ley de Biot-Savart aplicada a una espira con corriente para hallar el campo B en un punto sobre su eje a una dada distancia puede ser generalizada para una bobina con cualquier cantidad de espiras y capas, lo que permite hallar teóricamente el valor del campo B en cualquier punto sobre el eje de un solenoide.

Ley de Ampere

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I$$

Ley de Biot-Savart

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{I d\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$$

B generado por un solenoide de N espiras y radio medio a en el centro (por ley de Ampere)

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 N I}{L} \hat{t}$$

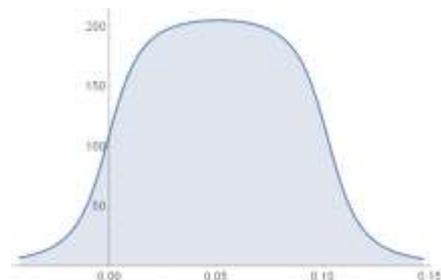
B en cualquier punto sobre el eje (x) de una espira circular de radio a (por Biot-Savart)

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{a^2}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \hat{t}$$

B en cualquier punto sobre el eje (x) de un solenoide de radio a (por Biot-Savart), longitud L , de n espiras y p capas de alambre de radio φ .

$$\vec{B} = \sum_{j=0}^p \sum_{k=0}^n \frac{\mu_0 I}{2} \frac{(a + j\varphi)^2}{[(a + j\varphi)^2 + (x - k\varphi)^2]^{\frac{3}{2}}} \hat{t}$$

La función anterior toma como $x=0$ al inicio del solenoide y $x=L$ al final, resultando gráficamente:



Procedimiento

1 – Dibuje un esquema de conexión de la práctica realizada, describiendo la utilidad de cada una de las partes intervinientes (instrumentos, sensores, cableado).

Medición y cálculo del campo magnético B en un extremo del solenoide

2 – Para el solenoide real utilizado, halle la expresión del campo magnético B , en función de los parámetros R (radio) y x (distancia desde el centro del solenoide hasta el punto campo) utilizando la **ley de Biot-Savart**.

3 – Realice una tabla con los valores de campo B **en uno de los extremos del solenoide**, sobre su eje, medido con el sensor Hall y su valor equivalente en Gauss de acuerdo a la especificación del fabricante. Utilice al menos 4 (*cuatro*) valores de corriente, equidistantes entre sí, como 1A, 2A, 3A y 4A.

Medición y cálculo del campo B en un extremo del solenoide				
Corriente (A)	B Calculado (Gauss)	B medido con sensor Hall (Volts)	B medido con sensor Hall (Gauss)	Error (%)
1				
2				
3				
4				

Medición y cálculo del campo magnético B en el centro del solenoide

4 – Halle la expresión del campo magnético B del solenoide, en el centro, aplicando la **ley de Ampere**.

5 – Halle el valor del campo B en el centro del solenoide utilizando la expresión que brinda la aplicación de la **ley de Biot-Savart**.

6 – Compare los valores del campo B medido, calculado por ley de Ampere y por la ley de Biot-Savart y explique el por qué de las diferencias, en caso de haberlas.

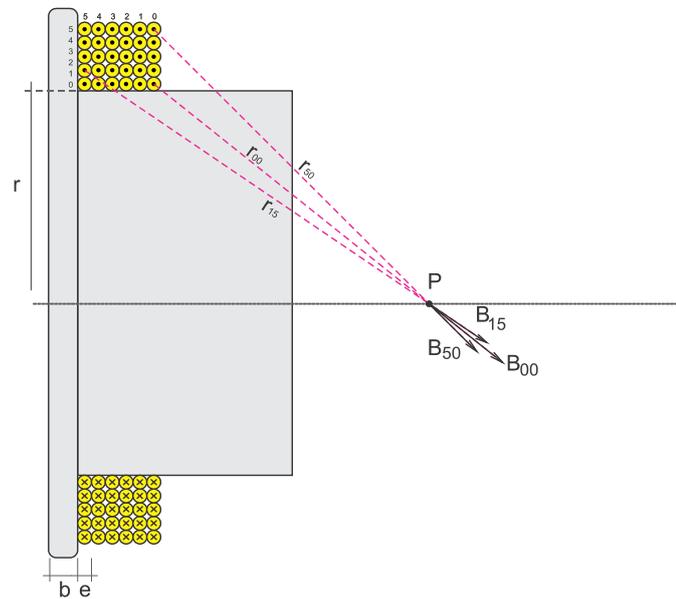
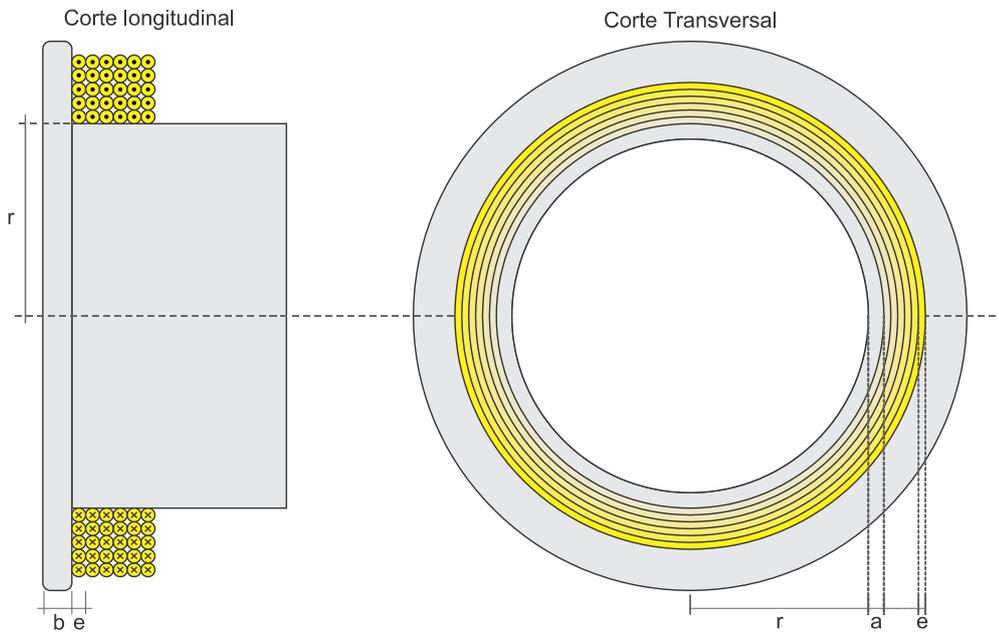
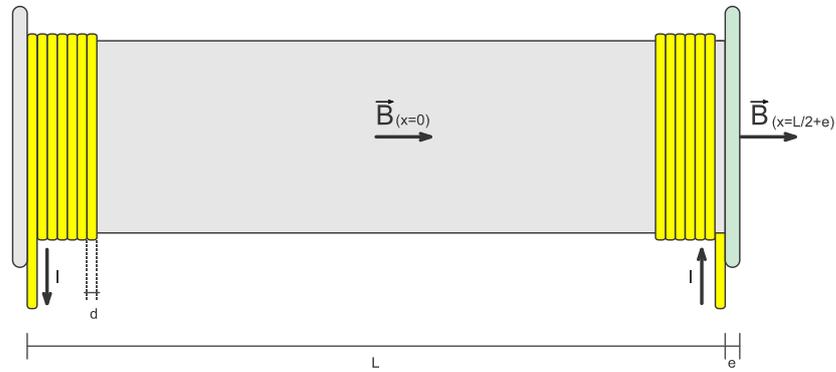
Medición y cálculo del campo B en el centro del solenoide					
Corriente (A)	B Calculado Ley de Ampere (Gauss)	B Calculado Ley de Biot-Savart (Gauss)	B medido con sensor Hall (Gauss)	Error Medición / Ampere (%)	Error Medición / Biot-Savart (%)
1					
2					
3					
4					

7 – Escriba sus conclusiones y plantee sus sugerencias y dudas.

Especificaciones del solenoide

Número de capas $p =$
 Diámetro interno del solenoide $r =$
 Longitud del solenoide $=$

Número de espiras por capa $n =$
 Diámetro efectivo del alambre $d =$
 Corriente $I =$



Equipamiento

- Fuente de corriente
- Solenoide
- Sensor Hall
- Multímetro
- Osciloscopio
- Cableado de interconexión

Requisitos mínimos del informe.

- 1) Un informe por cada 2 (DOS) alumnos como máximo, o individual.
- 2) Presentación adecuada: Carátula con nombres, fecha, materia, carrera y logo, introducción con descripción de la práctica realizada, elementos e instrumental utilizado, datos obtenidos, observaciones, cálculos, gráficos y conclusiones/observaciones.
- 3) Tablas de datos obtenidos.
- 4) Cálculos, deducciones y suposiciones necesarias.
- 5) Conclusiones.