



Física II - 2022

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3

MAGNETISMO



OBJETIVOS

- El objetivo de este trabajo práctico es estudiar las leyes del magnetismo. En particular, se estudian los efectos magnéticos que surgen en un cable que transporta corriente y las corrientes inducidas que se generan en un material conductor ubicado en una zona de flujo magnético variable.

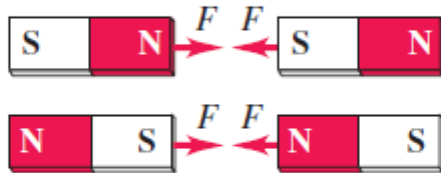
CONCEPTOS CLAVE

- Campo magnético
- Polos magnéticos
- Inducción electromagnética
- Ley de Ampere
- Ley de Lenz
- Ley de Faraday
- Ley de Ohm

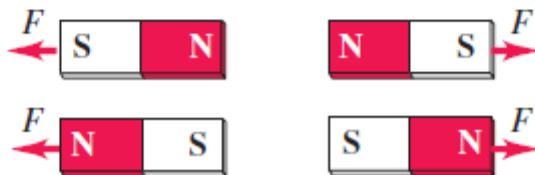
Imanes

27.1 a) Dos imanes de barra se atraen cuando sus polos opuestos (N y S, o S y N) están cerca uno del otro. b) Los imanes de barra se repelen cuando sus polos iguales (N y N, o S y S) se aproximan entre sí.

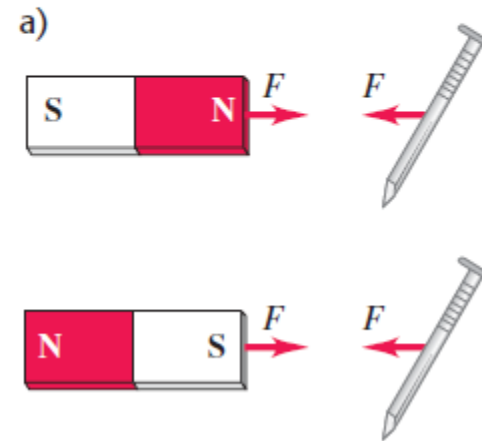
a) Los polos opuestos se atraen



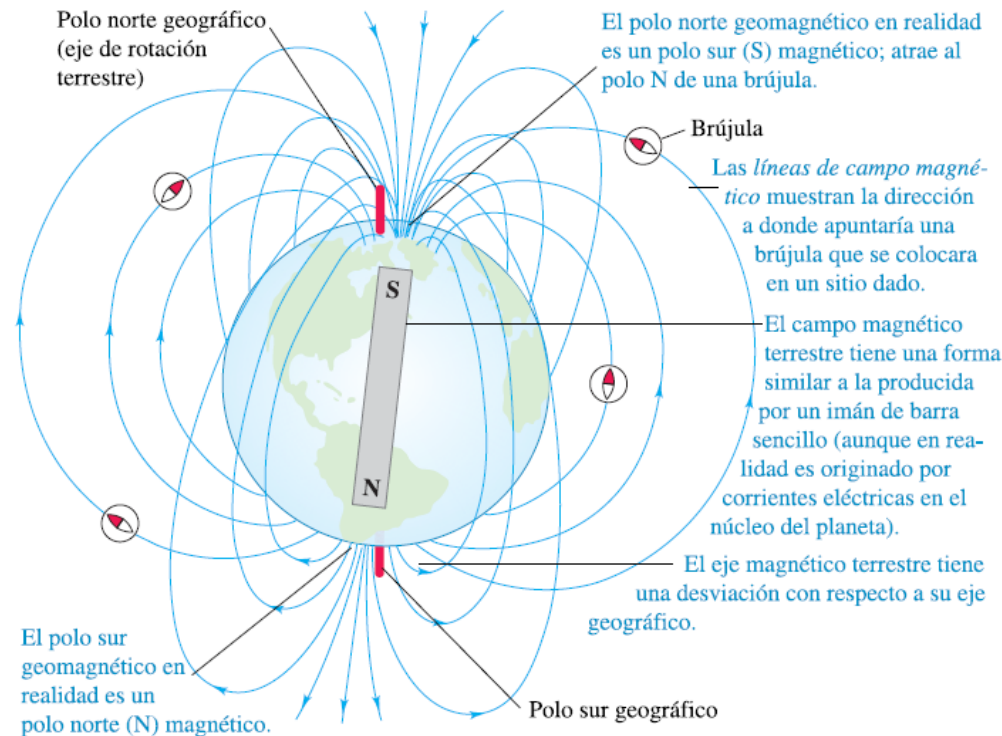
b) Los polos iguales se repelen



27.2 a) Cualquiera de los polos de un imán de barra atrae a un objeto no magnetizado que contenga hierro, como un clavo. b) Ejemplo de este efecto en la vida real.



27.3 Esquema del campo magnético terrestre. El campo, que es generado por corrientes en el núcleo fundido del planeta, cambia con el tiempo; hay evidencia geológica que demuestra que invierte por completo su dirección en intervalos de alrededor de medio millón de años.

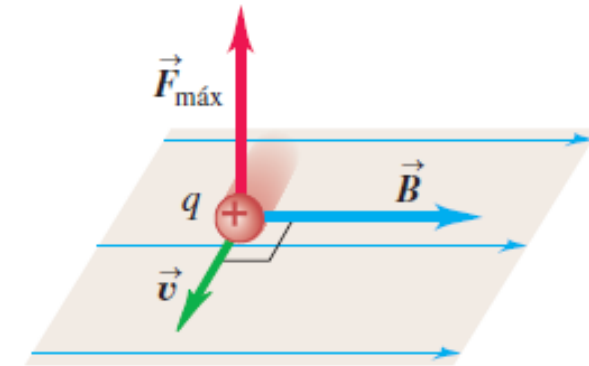


Fuerza magnética

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

(fuerza magnética sobre una partícula
con carga en movimiento)

Una carga que se mueva de manera perpendicular
a un campo magnético experimenta una fuerza
magnética máxima con magnitud $F_{\text{máx}} = qvB$.



Fuerza magnética

$$\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B} \quad (\text{fuerza magnética sobre un segmento recto de alambre}) \quad (27.19)$$

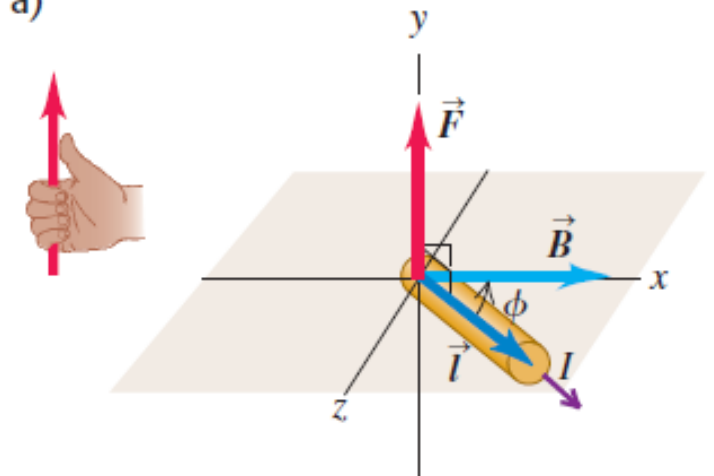
La figura 27.27 ilustra las direcciones de \vec{B} , \vec{l} y \vec{F} para varios casos.

Si el conductor no fuera recto, se dividiría en segmentos infinitesimales $d\vec{l}$. La fuerza $d\vec{F}$ en cada segmento es

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \quad (\text{fuerza magnética sobre una sección infinitesimal de alambre}) \quad (27.20)$$

recto que transporta una corriente I .

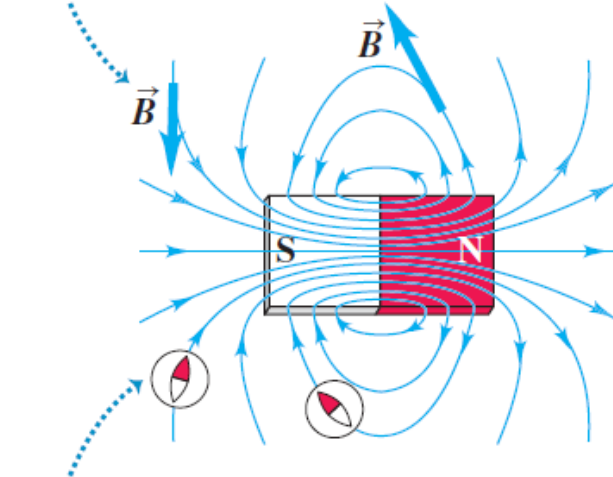
a)



Líneas de campo magnético

En cada punto, la línea de campo es tangente al vector del campo magnético \vec{B} .

Cuanto más saturadas estén las líneas de campo, más intenso será el campo en ese punto.



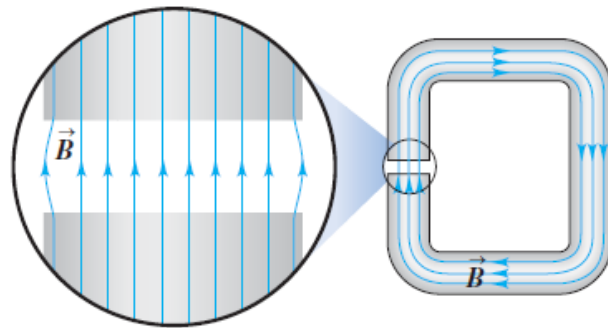
En cada punto, las líneas de campo apuntan en la misma dirección en que lo haría una brújula . . .

. . . por lo tanto, las líneas de campo magnético *siempre* señalan *hacia fuera* de los polos N y *en dirección* a los polos S.

Líneas de campo magnético

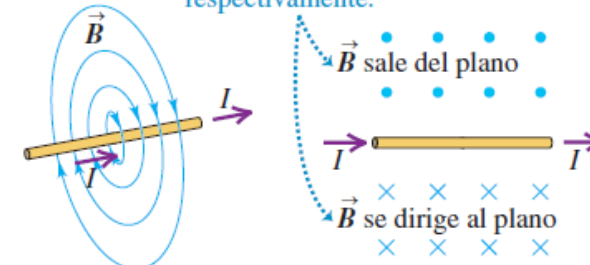
a) Campo magnético de un imán en forma de C

Entre polos magnéticos paralelos y planos, el campo magnético es casi uniforme.



b) Campo magnético de un alambre recto que conduce corriente

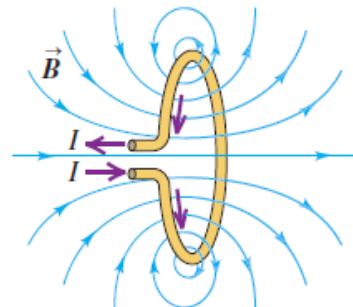
Para representar un campo que sale del plano del papel o llega a éste se usan puntos y cruces, respectivamente.



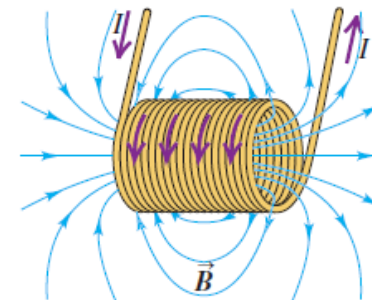
Vista en perspectiva

El alambre está en el plano del papel

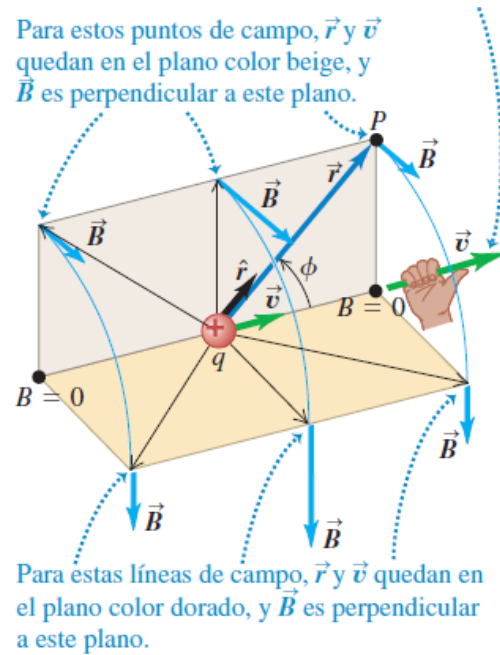
c) Campos magnéticos de una espira y una bobina (solenoides) que conducen corriente



Observe que el campo de la espira y, especialmente, de la bobina, se parecen al campo de un imán de barra (véase la figura 27.11).

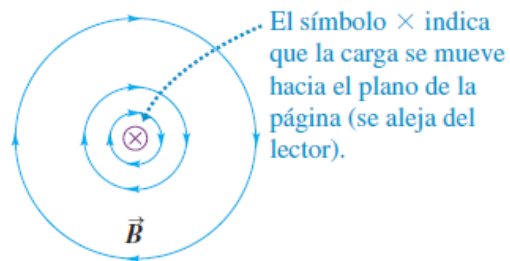


Campo magnético de una carga en movimiento



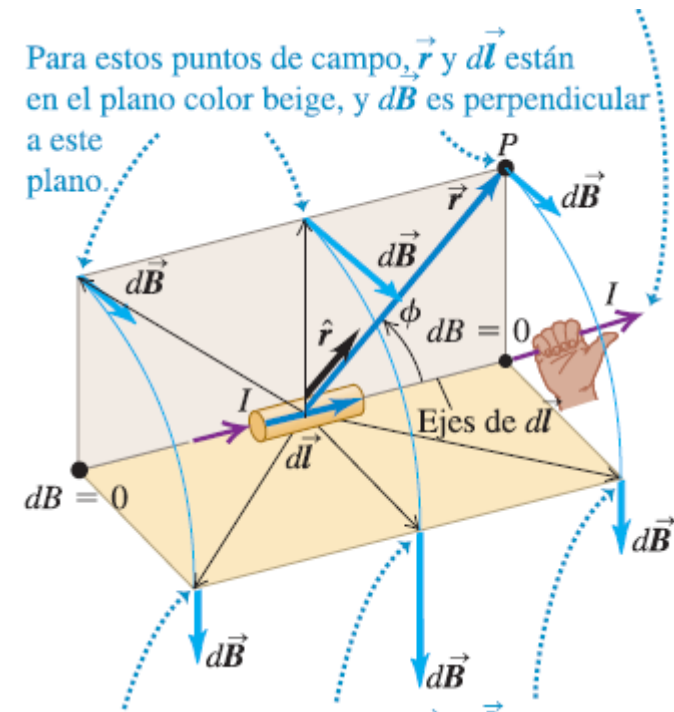
$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2} \quad (\text{campo magnético de una carga puntual con velocidad constante})$$

b) Vista desde atrás de la carga



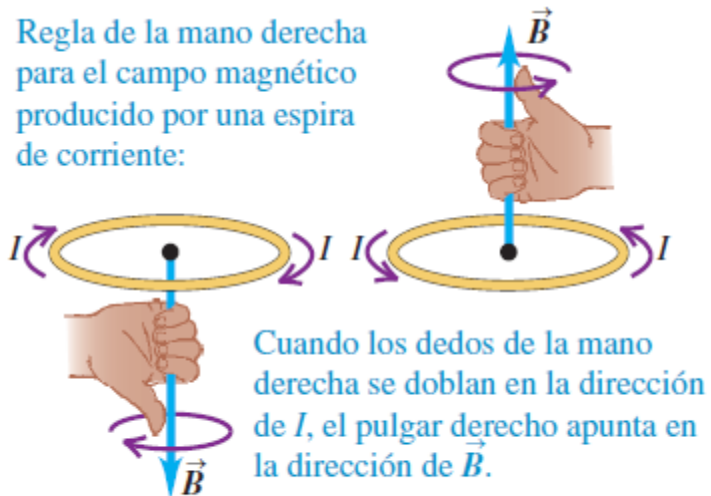
Campo magnético de un elemento de corriente

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \quad (\text{campo magnético de un elemento de corriente})$$



Campo magnético sobre el eje de una bobina

Regla de la mano derecha
para el campo magnético
producido por una espira
de corriente:

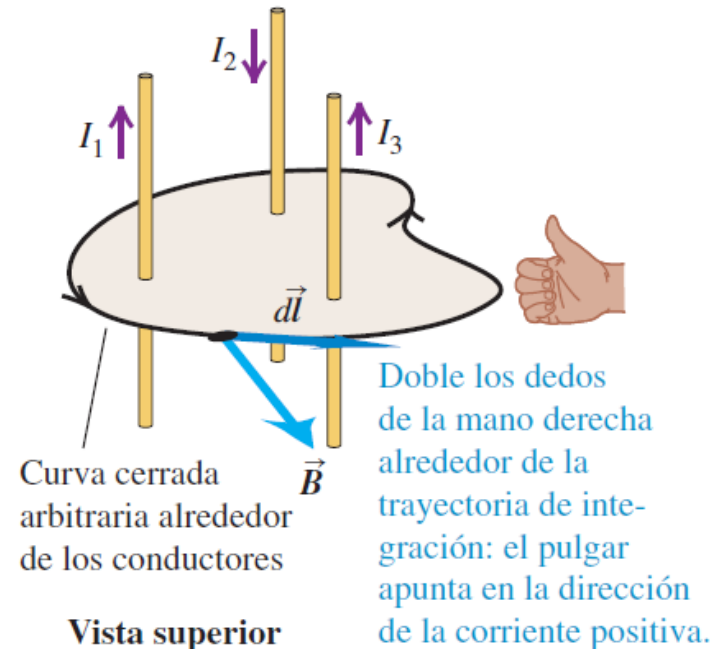


$$B_x = \frac{\mu_0 N I}{2a} \quad (\text{en el centro de } N \text{ espiras circulares})$$

Ley de Ampère

28.18 Ley de Ampère.

Vista en perspectiva



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{enc}} \quad (\text{ley de Ampère})$$

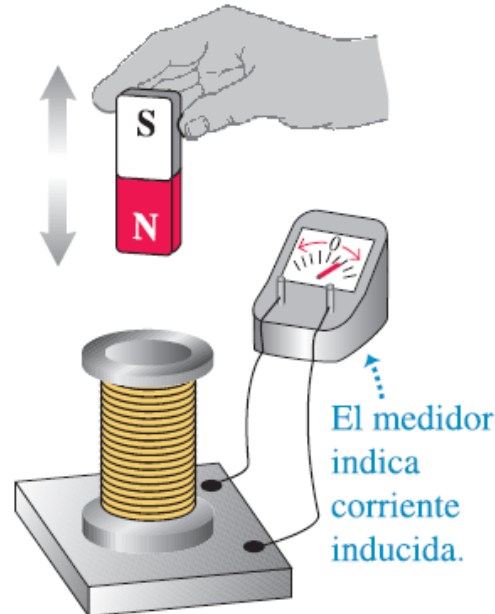
Inducción electromagnética

a) Un imán fijo NO induce una corriente en una bobina.

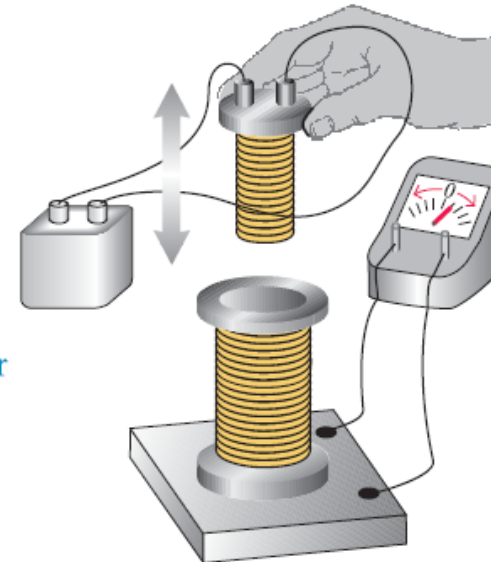


Todas estas acciones SÍ inducen una corriente en la bobina. ¿Qué tienen en común?*

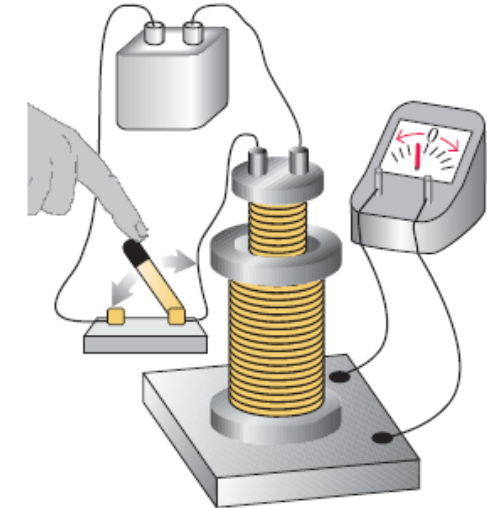
b) Mover el imán acercándolo o alejándolo de la bobina.



c) Mover una segunda bobina que conduce corriente, acercándola o alejándola de la primera.

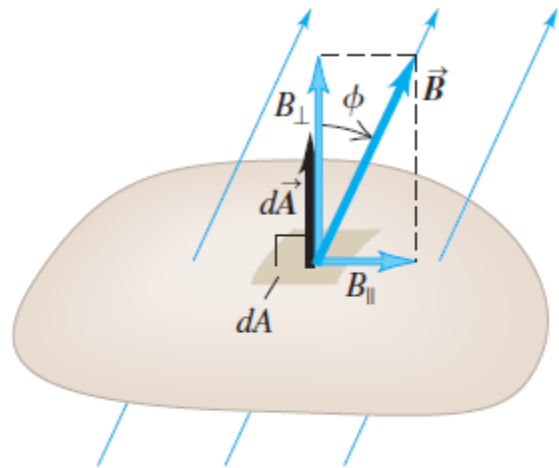


d) Variar la corriente en la segunda bobina (cerrando o abriendo el interruptor).



*Provocan que el campo magnético a través de la bobina *cambie*.

Ley de Faraday



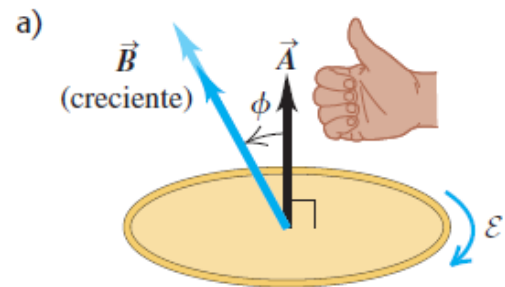
Flujo magnético a través
de un elemento de área $d\vec{A}$:
 $d\Phi_B = \vec{B} \cdot d\vec{A} = B_{\perp} dA = B dA \cos \phi.$

La fem inducida en una espira cerrada es igual al negativo de la tasa de cambio del flujo magnético a través de la espira con respecto al tiempo.

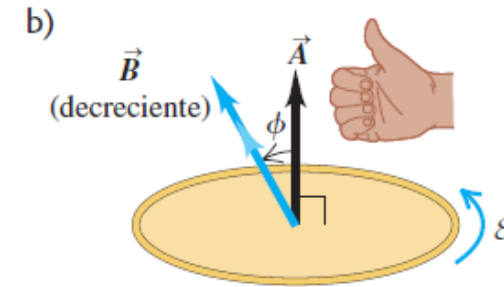
En símbolos, la ley de Faraday es

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad (\text{ley de Faraday de la inducción}) \quad (29.3)$$

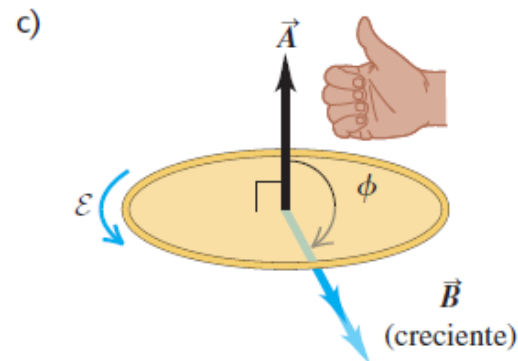
Dirección de la fem inducida



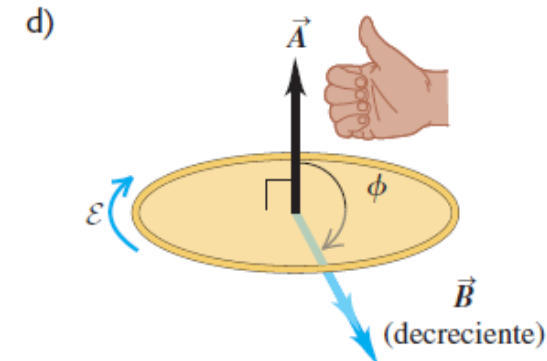
- El flujo es positivo ($\Phi_B > 0$) ...
- ... y se torna más positivo ($d\Phi_B/dt > 0$).
- La fem inducida es negativa ($\mathcal{E} < 0$).



- El flujo es positivo ($\Phi_B > 0$) ...
- ... y se torna menos positivo ($d\Phi_B/dt < 0$).
- La fem inducida es positiva ($\mathcal{E} > 0$).



- El flujo es negativo ($\Phi_B < 0$) ...
- ... y se torna más negativo ($d\Phi_B/dt < 0$).
- La fem inducida es positiva ($\mathcal{E} > 0$).

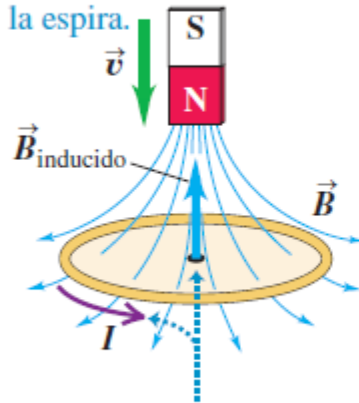


- El flujo es negativo ($\Phi_B < 0$) ...
- ... y se torna menos negativo ($d\Phi_B/dt > 0$).
- La fem inducida es negativa ($\mathcal{E} < 0$).

Ley de Lenz

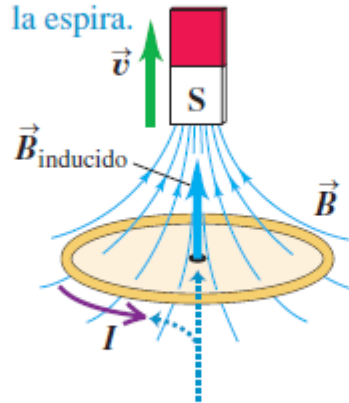
La dirección de cualquier efecto de la inducción magnética es la que se opone a la causa del efecto.

- a) El movimiento del imán ocasiona un flujo *creciente* hacia abajo a través de la espira.

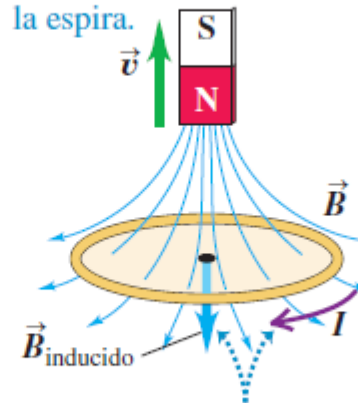


El campo magnético inducido es *hacia arriba* para oponerse al cambio del flujo. Para producir el campo inducido, la corriente inducida debe ir *en sentido antihorario*, vista desde arriba de la espira.

- b) El movimiento del imán ocasiona un flujo *decreciente* hacia arriba a través de la espira.

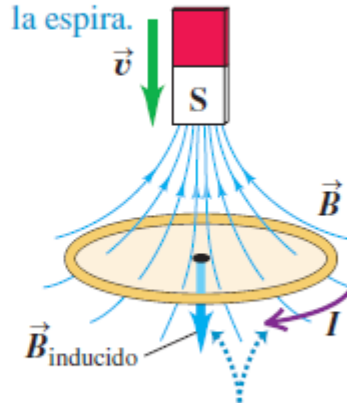


- c) El movimiento del imán produce un flujo *decreciente* hacia abajo a través de la espira.

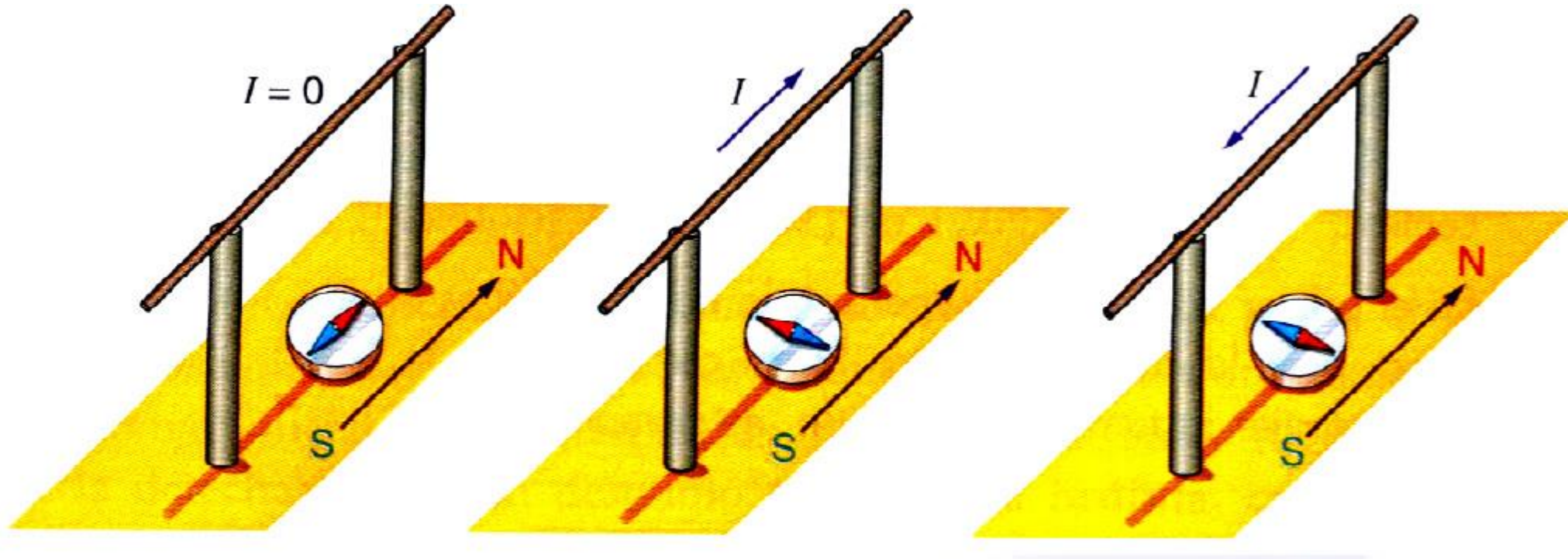


El campo magnético inducido es *hacia abajo* para oponerse al cambio del flujo. Para producir este campo inducido, la corriente inducida debe ir *en sentido horario*, vista desde arriba de la espira.

- d) El movimiento del imán ocasiona un flujo *creciente* hacia arriba a través de la espira.



TP. Actividad 1: Experimento de Oersted



TP. Actividad 1: Experimento de Oersted

1. En primer lugar, se debe buscar la posición aproximada del sensor del campo magnético en el celular que se vaya a utilizar. Utilizando la herramienta "*Magnetómetro*" de la aplicación y moviendo un imán por encima del teléfono se debe buscar la posición para la cual el valor de campo magnético total es máximo. Marcar este punto con un pequeño trozo de cinta adhesiva o *Post It*.

2. A continuación, se ubica el teléfono sobre una mesa con la pantalla hacia arriba y se selecciona la herramienta "*Brújula*" de la aplicación. Se debe revisar que la aguja marque correctamente el norte geográfico, de lo contrario calibrar como se indica en la aplicación.

3. El siguiente paso consiste en colocar un cable largo extendido en la misma dirección de la aguja pero que pase por encima del punto donde está situado el sensor magnético.

4. Sin mover el cable de la posición mencionada en el punto 3, conectar los extremos del cable eléctrico a una pila. Observar lo que sucede y registrar los cambios tomando una foto.

5. Repetir los pasos 3 y 4 pasando el cable por debajo del teléfono, manteniendo la misma polaridad de la pila. Observar lo que sucede.

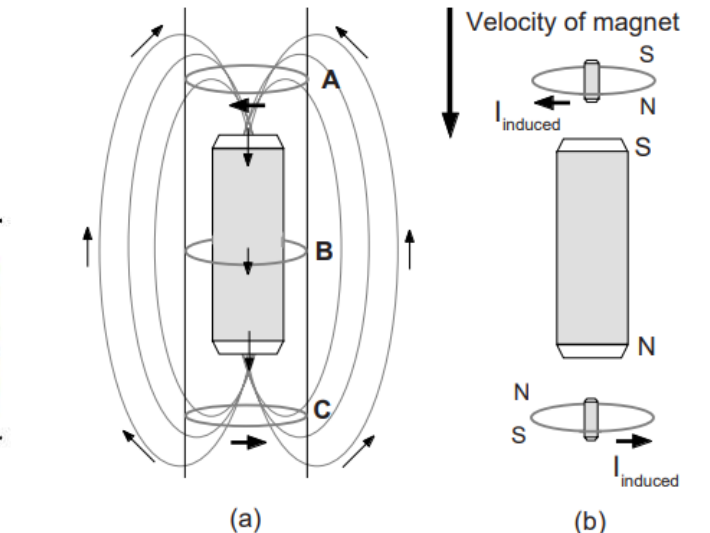
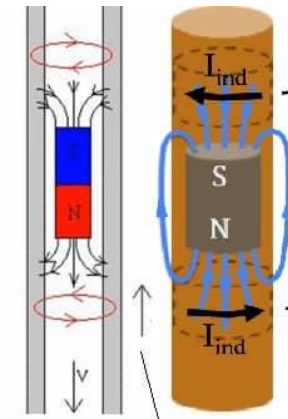
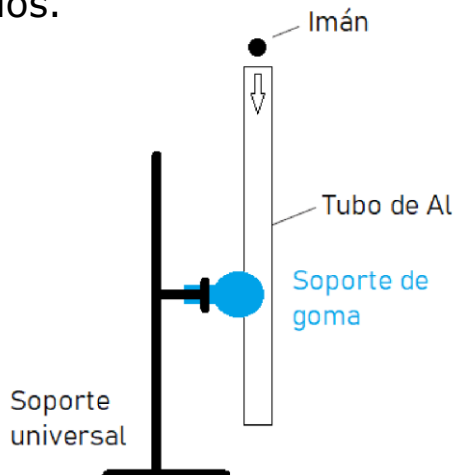
6. Repetir los pasos 3 a 5 invirtiendo la polaridad de la pila.

7. Utilizando el multímetro, medir la resistencia del alambre que se utilizó en el experimento.



TP. Actividad 2: Tubo de Lenz

1. Tomar el tubo de aluminio y usar un soporte de goma y un soporte universal para que quede parado, perpendicular a la superficie.
2. A continuación, tomar un imán y comprobar su comportamiento magnético frente al tubo. Es decir, probar si el imán queda pegado o no al tubo.
3. Dejar caer el imán en caída libre por fuera del tubo, desde la misma altura de este. Utilizar una superficie amortiguadora.
4. Repetir el paso anterior, pero esta vez dejar caer el imán dentro del tubo. Observar las diferencias entre los pasos 3 y 4.
5. Repetir el paso 4 entre 3 y 5 veces filmando cada movimiento.
6. Repetir el paso 5 utilizando dos imanes unidos.



FICH

UNL

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería
y Ciencias Hídricas**

¿Preguntas?