

1. Título de la práctica de Laboratorio:

SUPERFICIE EQUIPOTENCIAL Y LÍNEAS DE CAMPO ELÉCTRICO

Integrantes:

✓

✓

✓

✓

Código:

2. OBJETIVOS:

General:

- ✓ Determinar las propiedades de los campos eléctricos en diferentes distribuciones de carga.

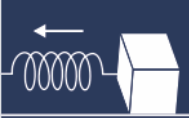
Específicos:

- ✓ Encontrar y dibujar líneas equipotenciales bajo diferentes configuraciones.
- ✓ Entender y explicar el movimiento de una partícula cargada y basado en su campo eléctrico construir el concepto de Gradiente.
- ✓ Observar la relación entre el campo eléctrico y el potencial en una superficie equipotencial.

3. REFERENTES CONCEPTUALES Y MARCO TEÓRICO:

Toda carga crea en el espacio que lo rodea tanto un campo eléctrico vectorial $\vec{E}$ como un campo de potencial eléctrico escalar V , cuyas expresiones están en función de la distancia r de un punto dado en consideración y de la magnitud de la carga. El campo eléctrico puede representarse a través de líneas de campo: salientes de las cargas positivas y entrantes a las cargas negativas. Para el caso de una carga puntual estas líneas son del tipo radial y se expresan a través de un campo del tipo:

$$\vec{E}(r) = k \frac{Q}{r^2} \hat{r} \quad (1)$$

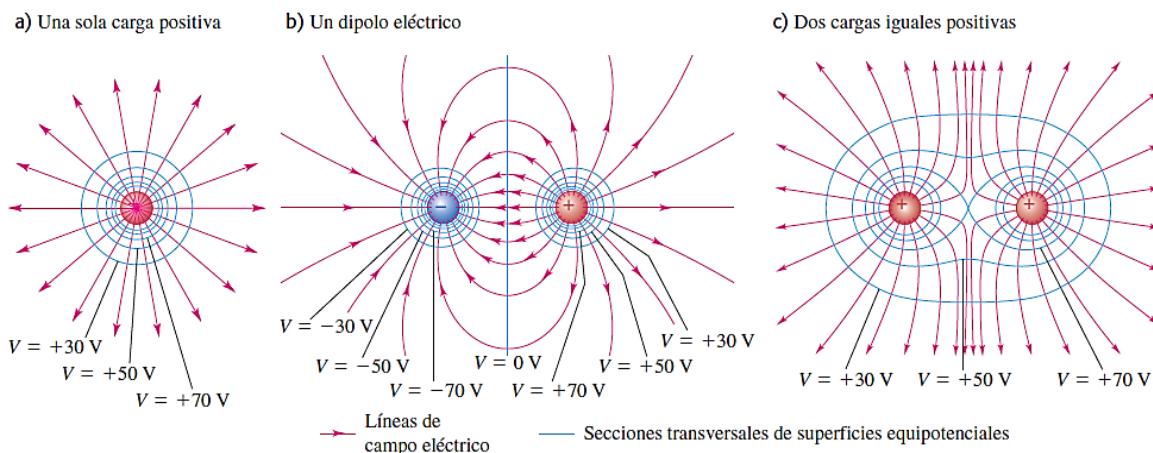


Donde Q es la magnitud de la carga que genera el campo eléctrico $\vec{E}$ con su respectivo signo y $\hat{r}$ es el vector unitario dirigido desde la carga hasta el punto donde se calcula el campo eléctrico $\vec{E}$. Por otro lado las líneas equipotenciales se representan por superficies (generalmente cerradas). En una superficie equipotencial todos los puntos que forman el borde de esta superficie se encuentran al mismo potencial eléctrico. Al intersectar una superficie equipotencial con un plano se da origen a las llamadas líneas equipotenciales. El potencial eléctrico se relaciona con el campo eléctrico a través de la relación:

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}V \quad (2)$$

Donde se ha introducido el operador Nabla $\vec{\nabla}$ con lo cual se sabe que el gradiente de un campo escalar es un campo vectorial como es el caso del potencial y del campo eléctrico respectivamente. Calcular un gradiente se puede entender como la dirección en la cual crece más rápidamente la función escalar (en este caso el potencial eléctrico) y el signo negativo nos indica que el campo eléctrico está dirigido hacia la región de menor potencial. Es decir que cuanto más cerca se encuentre de una carga puntual positiva mayor de la el potencial eléctrico. Aunque matemáticamente no puede ser muy obvio de la expresión (2) se tiene que las líneas de campo son siempre perpendiculares a las líneas equipotenciales.

Un aspecto a resaltar de los campos electrostáticos, es que en la región entre sus electrodos se generan puntos geométricos que representan el mismo potencial. A estas superficies se les conoce como superficies equipotenciales y la perpendicular a esta superficie mostrará la dirección del *campo eléctrico*, de acuerdo a lo expuesto anteriormente. Es importante aclarar que los electrodos (material generalmente conductor) puede ser cargado de manera positiva o negativa de acuerdo al a conexión que se realice con respecto a la fuente de voltaje.

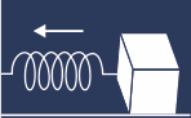


1

Figura 1. Distintas configuraciones donde se evidencia el campo eléctrico y las superficies equipotenciales para: a) Carga puntual, b) dipolo eléctrico y c) cargas puntuales de mismo signo

Finalmente, es interesante notar que el movimiento de una partícula cargada en presencia de un campo eléctrico generado por otras cargas (en este caso los electrodos) depende de la dirección

¹ Imagen tomada de: Searz & Semansky (2009) , Física Universitaria decimosegunda edición, página 799



del campo eléctrico en un punto dado donde ella se encuentre y del signo de esa carga. Así, una carga negativa sentirá una fuerza eléctrica que la obligará a moverse en la dirección contraria al campo, pero si la carga es de signo positivo el efecto es contrario y tenderá a moverse en la misma dirección del campo. En todo caso, habrá trabajo realizado en el sistema carga-campo en cualquiera de las dos circunstancias y la única forma de no realizar trabajo al mover la carga es que ella se desplace “obligadamente” en una superficie equipotencial, de acuerdo con la expresión para el trabajo eléctrico:

$$W = \int q\vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (3)$$

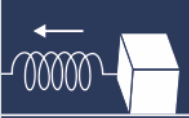
Donde q es la carga, $\vec{E}$ el campo eléctrico producido por la carga q y $d\vec{l}$ la trayectoria en la cual se mueve la carga.

4. ACTIVIDADES PREVIAS AL LABORATORIO:

1. Dibuje y escriba las reglas necesarias para esbozar una superficie equipotencial[0.5/5.0]

2. ¿Qué clase de relación existen entre las líneas de campo eléctrico y el campo eléctrico?[0.5/5.0]

3. Una de las aplicaciones en Ingeniería están relacionadas en circuitos involucrando los conceptos de campos y potenciales. Investigue sobre las curvas de nivel y su aplicación en Ingeniería[1.0/5.0]



5. MATERIALES

- ✓ Cubeta plástica
- ✓ Multímetro
- ✓ Cables de conexión Caimán - Caimán
- ✓ Fuente de voltaje 0-20 V
- ✓ Electrodo cilíndricos
- ✓ Electrodo planos (2)
- ✓ Lápiz
- ✓ Hoja de papel milimetrado

4. PROCEDIMIENTO:

1. Deposite en la cubeta agua hasta que llegue a una altura de 0.5 cm
2. En la hoja de papel milimetrado, marque a una distancia prudente los electrodos que va a utilizar de acuerdo a cada una de las configuraciones a realizar.
3. Sumerja la hoja de papel milimetrado con mucha precaución de no romperla. Después de esto coloque los electrodos en la posición en la que fueron marcados en la hoja de papel milimetrado.
4. Conecte la fuente y el multímetro de acuerdo a la siguiente figura 2. Acople el electrodo negativo de la fuente al electrodo negativo del multímetro. El electrodo positivo del multímetro cerrará el circuito y es el que se desplazará en el intermedio de los electrodos para evidenciar los puntos de mismo potencial. ***Nota: El multímetro debe de estar en la posición de voltaje continuo.***

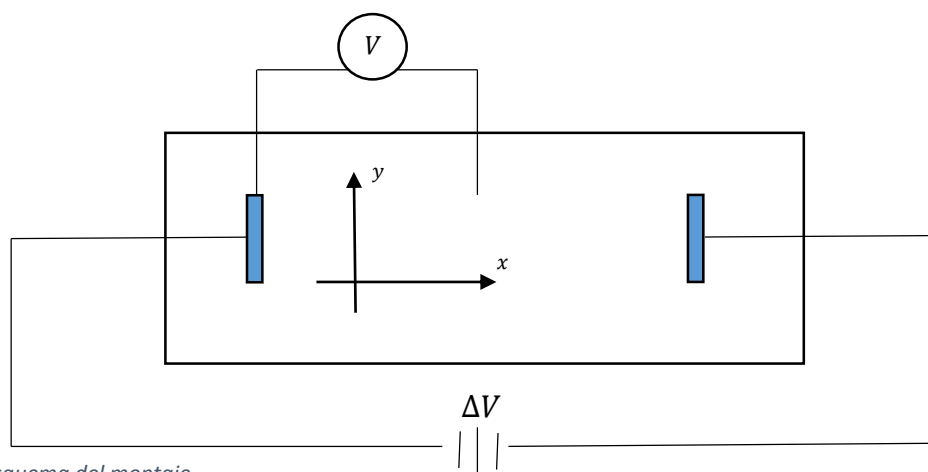
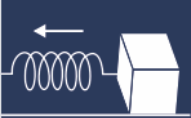


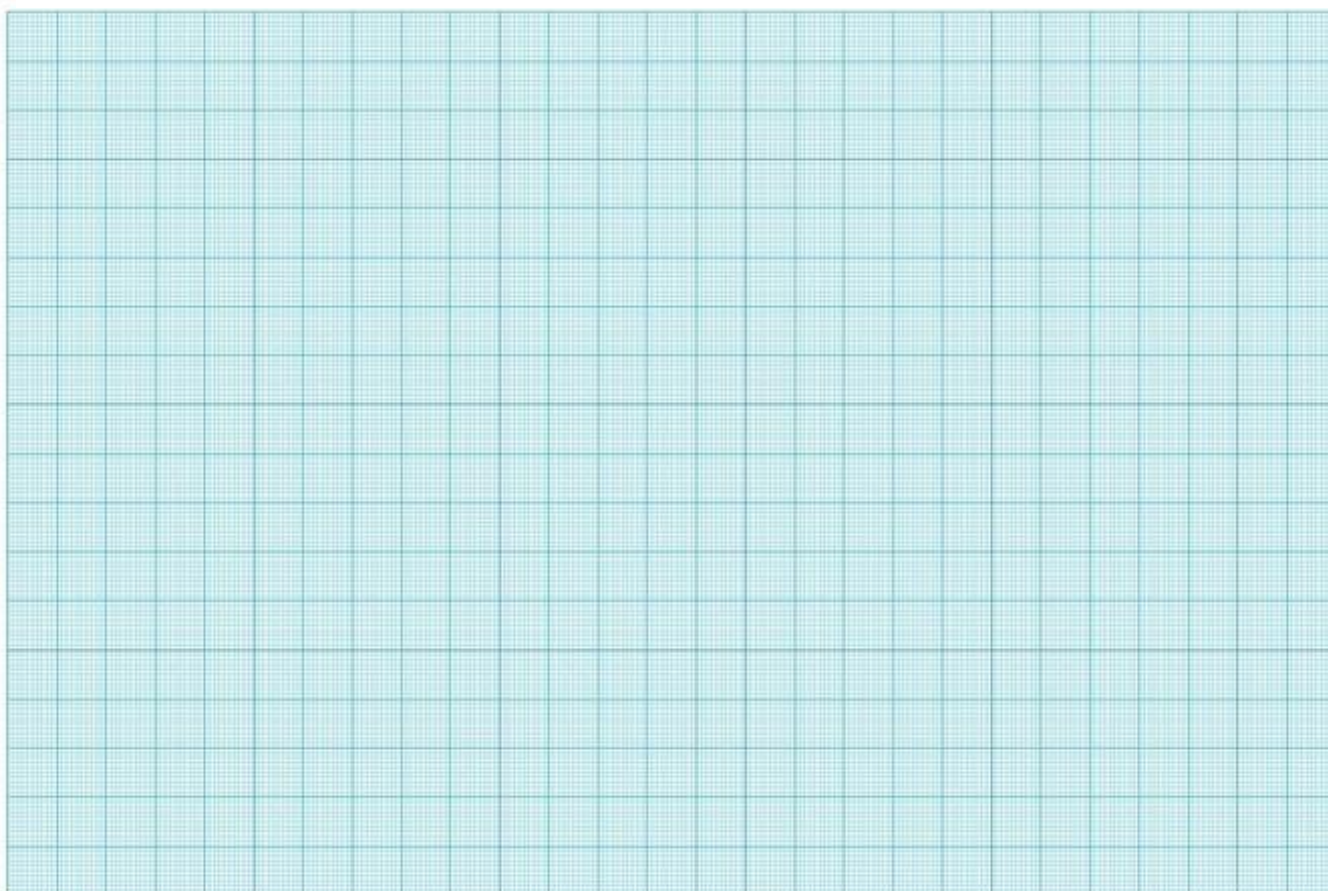
Figura 2. Esquema del montaje.

5. Con el electrodo positivo encuentre los puntos en el que el potencial es el mismo y traslade los puntos o coordenadas del papel sumergido al papel milimetrado. Registre 10 coordenadas donde se encuentra el mismo potencial y para repita el procedimiento para tres potenciales diferentes. ***Nota: Mantenga a la misma profundidad la punta del multímetro y vertical.***
6. Lleve los puntos a la hoja de papel milimetrado 1, que se encuentra en la parte inferior, trace las curvas para cada línea de puntos del mismo potencial, estas serán las líneas equipotenciales. Apague la fuente y retire los electrodos.



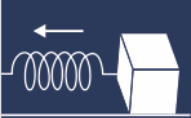
7. Repita el proceso anterior para las distribuciones:
 - ✓ Un electrodo plano y uno cilíndrico
 - ✓ Dos electrodos cilíndricos
8. Registre los datos en las tablas 2 y 3 respectivamente así como en las hojas de papel milimetrado 1 y 2.

Papel Milimetrado 1. Configuración de Electrodos Planos (Condensador)

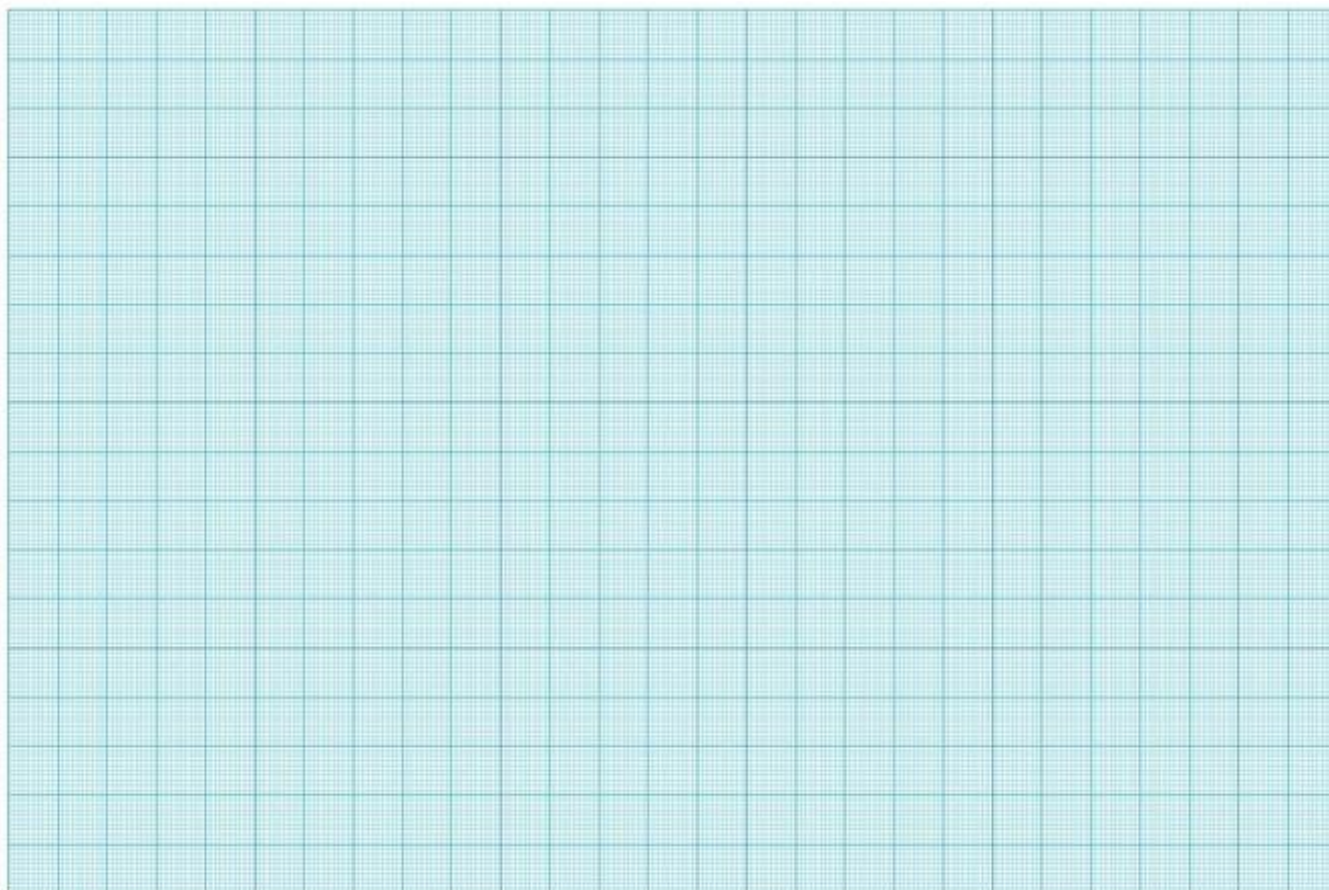


	2V		4V		6V		8V	
1	x	y	x	y	x	y	x	y
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Tabla 1. Registro de coordenadas para diferentes voltajes – Electrodos planos

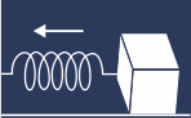


Papel Milimetrado 2. Configuración de Electrodo Plano y cilíndrico

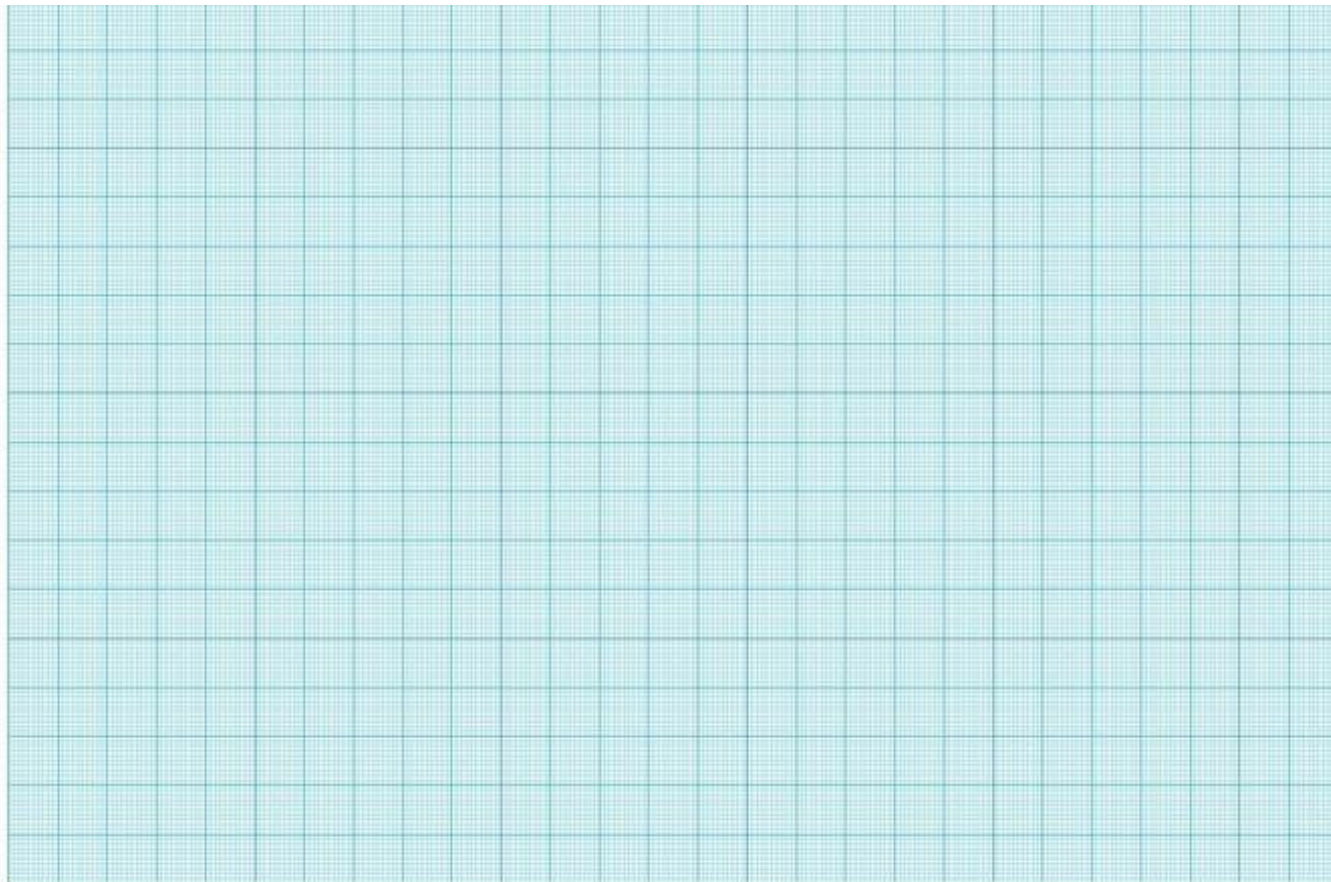


	2V		4V		6V		8V	
1	x	y	x	y	x	y	x	y
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Tabla 2. Registro de coordenadas para diferentes voltajes – Electrodo plano y cilíndrico

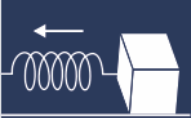


Papel Milimetrado 3. Configuración de Electrodo cilíndricos



	2V		4V		6V		8V	
1	x	y	x	y	x	y	x	y
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Tabla 3. Registro de coordenadas para diferentes voltajes – Electrodo cilíndricos



3. Para la configuración de las dos láminas paralelas realice una gráfica que indique como varía el voltaje (variable dependiente) con la distancia al electrodo negativo (variable independiente) para puntos ubicados en la línea que une los centros de las láminas. Con base en está gráfica ¿cómo se puede determinar la magnitud del campo eléctrico? **[0.8/5.0]**

