Tecnológico de Monterrey

# R1_INTERACCIÓN ELÉCTRICA, FUERZA Y CAMPO ELÉCTRICO

Nombre Arif Morán Velázquez Matrícula A01234442

Nombre José Alfonso López Blanco Matrícula A01236245

Nombre Jeannette Arjona Hernández Matrícula A01236226

Nombre Sebastián Reséndiz García Matrícula A01236336

Nombre Víctor Andrés Campillo Mexen Matrícula A01236354

**Instrucciones:**

1. Para cada sección presentada, realicen lo que se les solicita.
2. Sean claros en sus respuestas.
3. Pueden escribir sobre este archivo.
4. Si se requiere, anexen sus procedimientos a mano.
5. El archivo final se enviará en formato pdf.
6. Si se requiere código, pónganlo donde se pida, incluyendo imágenes de la ejecución. También se revisará su ejecución en alguna de sus computadoras.

## Etapa 1 Investigación

Investiguen lo siguiente:

a) ¿Qué es la carga eléctrica?, ¿Cuál es la carga básica?, ¿Qué es la cuantización de la carga?

La carga eléctrica es una propiedad de las partículas subatómicas que generan cargas positivas (protones) y negativas (electrones), debido a que ejercen fuerzas de atracción y repulsión en función a campos electromagnéticos generados de la relación entre ellas mismas. Es la cantidad de electricidad que hay en un objeto.

La carga básica es $e = 1.6 * 10^{-19}$C.

La cuantización de la carga se refiere a la magnitud de la carga de un electrón o protón. Debido a que la carga eléctrica no se puede dividir por cero, pues da infinito indefinidamente, se predomina como una carga cuantizada. En otras palabras, se refiere a la mínima cantidad de carga eléctrica, el cual coincide con la carga del electrón o protón

b) ¿En qué consiste la Ley de Coulomb y cómo se usa?

La Ley de Coulomb generaliza las propiedades de la fuerza eléctrica (de atracción o repulsión) entre dos partículas inmóviles con carga (carga puntual). Es decir, calcula la fuerza eléctrica entre dos cargas inmóviles. La fuerza de éstas es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = k\frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Donde

$$\epsilon_0 \approx 8.8542\ F/m$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 8.9876 * 10^9\ N{\cdot}m^2/C^2$$

Para encontrar F que es la fuerza eléctrica de atracción (si cargas son opuestas) o repulsión (si cargas son iguales) en Newtons.

Para esto se multiplican ambas cargas en Coulombs y su producto se divide entre la distancia que separa ambas cargas al cuadrado.

Finalmente, el resultado se multiplica por la constante de Coulomb o constante eléctrica de proporcionalidad, la cual simboliza la permitividad del vacío (1/4πE0 ó 9* 10^-9 Nm^2/C^2)

c) La definición de campo eléctrico.

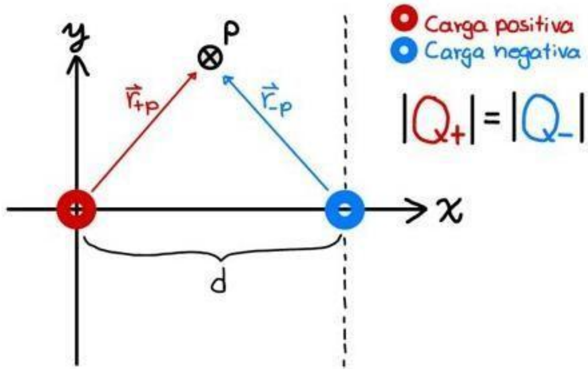
Un campo eléctrico se define como la fuerza eléctrica por unidad de carga, es decir, $E = \frac{F}{q}$. Es un campo de fuerza creado por la atracción y repulsión de cargas eléctricas. Está dado en unidades de Newton por Coulomb (N/Coul), pues cumple con el principio de superposición.

d) ¿Qué es un dipolo eléctrico?

Se le considera un dipolo eléctrico a la distribución de cargas eléctricas, es decir, dos cargas de signos opuestos que están cerca de sí mismas con una misma magnitud.

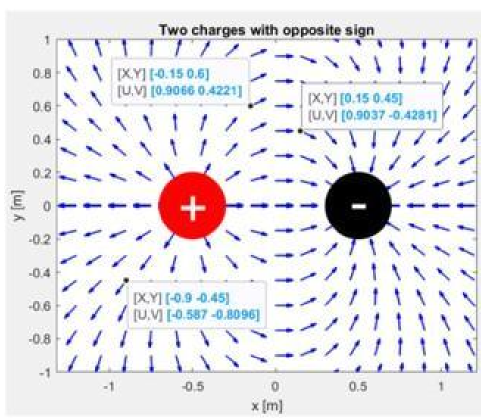
## Etapa 2 Campo eléctrico producido por un dipolo eléctrico sobre un punto en el espacio 2D

En la Figura, se presentan dos cargas, una positiva (roja), $Q_+$, y otra negativa (azul), $Q_-$; ambas se encuentran separadas una distancia $d$. $P(x, y)$ es un punto cualquiera en el espacio $2D$. Asuman valores para cada una de las cargas.




Se requiere que determinen:

a) El campo eléctrico en $P(x, y)$, analíticamente.
b) Una simulación computacional 2D en MatLab, del campo eléctrico producido por dos cargas puntuales (dipolo eléctrico), de carga opuesta (misma magnitud de carga eléctrica pero con carga opuesta) y tamaño infinito.



$$E = \frac{V}{r}$$

$$V = \frac{kq}{r}$$

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$\frac{dV}{dr} = E = \frac{kq}{r^2}$$

$$DV(x,y) = -\vec{\nabla}\mathrm{V} \therefore E_{field} = -\vec{\nabla}V$$

$$\vec{E} = k\frac{qx}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\hat{\imath} + k\frac{qy}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\hat{\jmath}$$

Si tenemos 2 cargas puntuales sumamos los componentes de cada vector del campo eléctrico

$$\vec{E} = E_1\hat{\imath} + E_1\hat{\jmath} + E_2\hat{\imath} + E_2\hat{\jmath}$$

$$\vec{E}(x,y) = k\frac{q_1x}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\hat{\imath} + k\frac{q_1y}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\hat{\jmath} + k\frac{q_2x}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\hat{\imath} + k\frac{q_2y}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\hat{\jmath} +$$

Otra forma sería

$$\vec{E} = k\frac{q}{r^2}\vec{u}$$

$$\vec{u} = \frac{x}{|r|}i + \frac{y}{|r|}j$$

$$|r| = \sqrt{x^2} + y^2$$

$$\vec{E} = k\frac{q}{x^2+y^2} * \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}\ \hat{\imath} + k\frac{q}{x^2+y^2} * \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}}\hat{\jmath}$$

$$\vec{E} = k\frac{qx}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\ \hat{\imath} + k\frac{qy}{\sqrt{(x^2+y^2)^3}}\hat{\jmath}$$

Incluya código para encontrar:

I. La magnitud del campo eléctrico, **E**.

II. Las líneas de campo **E**.
III. El código debe recibir, como entradas, los valores de las cargas, la distancia entre ellas.

Para dibujar las líneas del campo en Matlab puedes utilizar la función quiver: https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/quiver.html ´’`1
f7

Curvas Paramétricas o campo vectorial

Código:

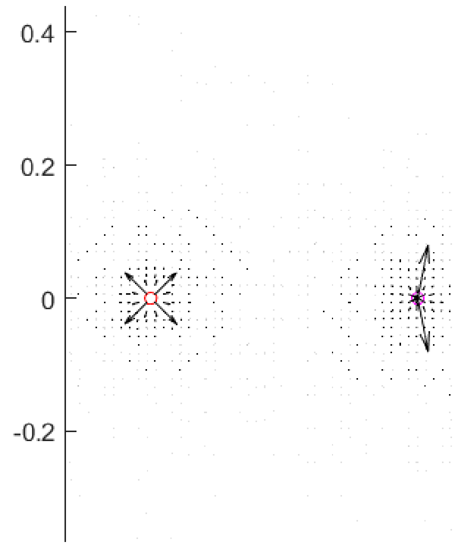
```
n=80
x=linspace(-.5,.5,n);
y=linspace(-.5,.5,n);
[X,Y]=meshgrid(x,y);
%plot(X,Y,'*r')
q=input('Introduce el valor de la primer carga puntual:');
q1=input('Introduce el valor de la segunda carga puntual:');
x0=0;
y0=0;
x3=X;
y3=Y;
x1=.4;
y1=0;
k=9000000000
dist_x=x3-x0
dist_y=y3-y0
```

```
dist_x1=x3-x1;
dist_y1=y3-y1;

denom1=(dist_x.^2+dist_y.^2).^1.5;
denom2=(dist_x1.^2+dist_y1.^2).^1.5;

num_E1=q*k;
num_E2=q1*k;

%Campo electrico (componentes primer carga)
ex=num_E1*dist_x./denom1;
ey=num_E1*dist_y./denom1;
```

```
%Campo electrico (componentes segunda carga)
ex1=num_E2*dist_x1./denom2;
ey1=num_E2*dist_y1./denom2;
% Ex=(ex./u)+(ex1./v);
% Ey=(ey./u)+(ey1./v);
Ex=(ex+ex1);
Ey=(ey+ey1);
mE=sqrt(Ex.^2+Ey.^2)

hold on
% quiver(X,Y,Ex,Ey,'k','autoscalefactor',.5)
axis equal
% plot(x0,y0,'*r','Markersize',30)
% plot(x1,y1,'*k','Markersize',30)
% Ef=streamslice(X,Y,Ex,Ey)
%
% Ef=set(Ef,'color','r')
```

```
subplot(1,3,1)
hold on
plot(x0,y0,'or','Markersize',5)
plot(x1,y1,'om','Markersize',5)
quiver(X,Y,Ex,Ey,'k','autoscalefactor',5)
axis equal

subplot(1,3,2)
hold on
Ef=streamslice(X,Y,Ex,Ey)
plot(x0,y0,'*r','Markersize',30)
plot(x1,y1,'*m','Markersize',30)
axis equal

subplot(1,3,3)
hold on
Ef=streamslice(X,Y,Ex,Ey)
plot(x0,y0,'*r','Markersize',30)
plot(x1,y1,'*m','Markersize',30)
quiver(X,Y,Ex,Ey,'k','autoscalefactor',5)
axis equal
```

**Curvas Paramétricas**




**Líneas de Campo eléctrico**