



PRUEBA N°1
FÍSICA III

NOMBRE _____ N° CAD. _____ CURSO: _____

- 1. **DOCENTES:** Matías Garrido, Héctor Jaime Fuenzalida.
- 2. **FECHA:** 24/03/2025
- 3. **UNIDAD TEMÁTICA:** UT1 Electrostática
- 4. **TIEMPO:** 80 min
- 5. **PUNTAJE TOTAL - PUNTAJE PARA APROBAR:** 100 puntos – 60 puntos
- 6. **MATERIALES:** lápiz grafito, goma, lápiz pasta, calculadora, regla.
- 7. **INDICACIONES:**
 - No se permite el préstamo de útiles durante el desarrollo de la evaluación.
 - Debe explicitar ordenadamente todos los **PROCEDIMIENTOS QUE LO LLEVAN A SU RESULTADO. Identificar claramente la ecuación a utilizar, variables y datos**
 - Si necesita hacer alguna anotación o cálculo que facilite la obtención de la respuesta, utilice los espacios indicados.
 - Recuerde: escribir con lápiz pasta o tinta el resultado del problema de desarrollo. Si responde con grafito no tiene derecho a corrección.

8. **RESULTADOS OBTENIDOS:**

PREGUNTA	PUNTAJE ASIGNADO	PUNTAJE OBTENIDO
PREGUNTA 1	25	
PREGUNTA 2	25	
PREGUNTA 3	25	
PREGUNTA 4	25	
PUNTAJE TOTAL	100	
	NOTA	

Use: $K = 9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

Firma reconocimiento de nota: _____

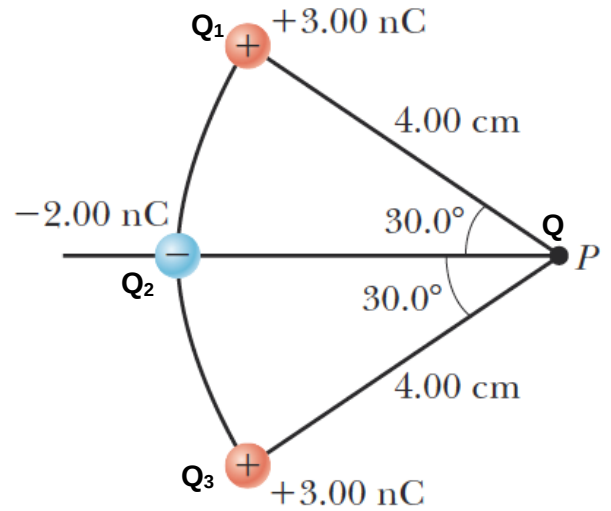
PROBLEMA 1 (25 puntos)

CAPACIDAD: Resolver Problemas

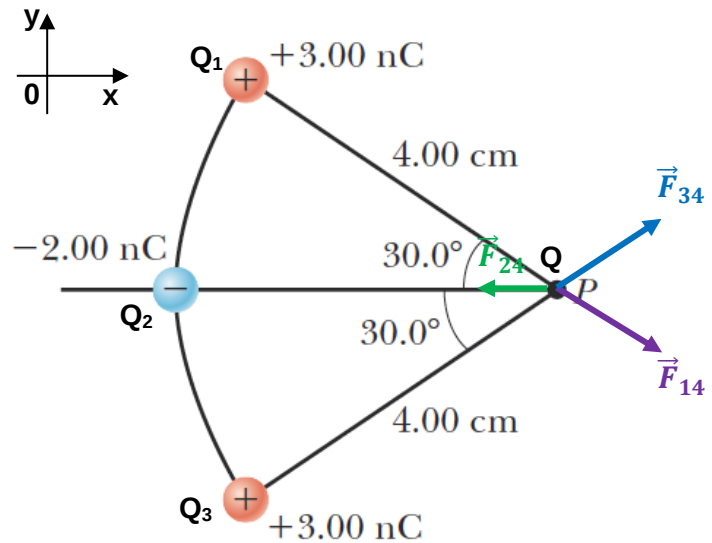
Objetivo: Obtener analíticamente la fuerza eléctrica neta sobre una partícula cargada.

Contenido: Representación grafica de fuerza eléctrica en una distribución discreta de cargas eléctricas, principio de superposición.

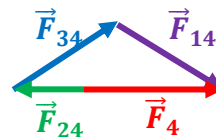
Tres partículas cargadas se ubican sobre un arco circular de radio $R = 4 \text{ cm}$ y una cuarta partícula cargada Q de carga eléctrica $+5 \text{ nC}$ ubicada en el punto P .



A) **(04 puntos)** Dibuje el vector que represente la fuerza que ejerce cada partícula sobre la partícula Q . Cada vector debe estar claramente etiquetado y su longitud debe ser proporcional a la magnitud de la fuerza.



B) **(06 puntos)** Represente gráficamente la fuerza neta sobre la partícula Q . **No se requieren cálculos.**



C) **(15 puntos)** Calcule el vector fuerza eléctrica neta sobre la partícula Q . **Aquí sí se requieren cálculos.**

$$F_{14} = \frac{KQ_1Q_4}{r_{14}^2} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 3,00 \times 10^{-9}C \cdot 5,00 \times 10^{-9}C}{(4,00 \times 10^{-2}m)^2} = 8,44 \times 10^{-5}N$$

$$F_{24} = \frac{KQ_2Q_4}{r_{24}^2} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 2,00 \times 10^{-9}C \cdot 5,00 \times 10^{-9}C}{(4,00 \times 10^{-2}m)^2} = 5,63 \times 10^{-5}N$$

$$F_{34} = \frac{KQ_3Q_4}{r_{34}^2} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 3,00 \times 10^{-9}C \cdot 5,00 \times 10^{-9}C}{(4,00 \times 10^{-2}m)^2} = 8,44 \times 10^{-5}N$$

$$\vec{F}_{neta-4} = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{24} + \vec{F}_{34}$$

$$\vec{F}_{14} = F_{14}\cos 30^\circ \hat{i} - F_{14}\sin 30^\circ \hat{j}$$

$$\vec{F}_{14} = (8,44 \times 10^{-5}\cos 30^\circ \hat{i} - 8,44 \times 10^{-5}\sin 30^\circ \hat{j})N$$

$$\vec{F}_{14} = (7,31 \times 10^{-5}\hat{i} - 4,22 \times 10^{-5}\hat{j})N$$

$$\vec{F}_{24} = (-F_{24}\hat{i})N$$

$$\vec{F}_{24} = (-5,63 \times 10^{-5}\hat{i})N$$

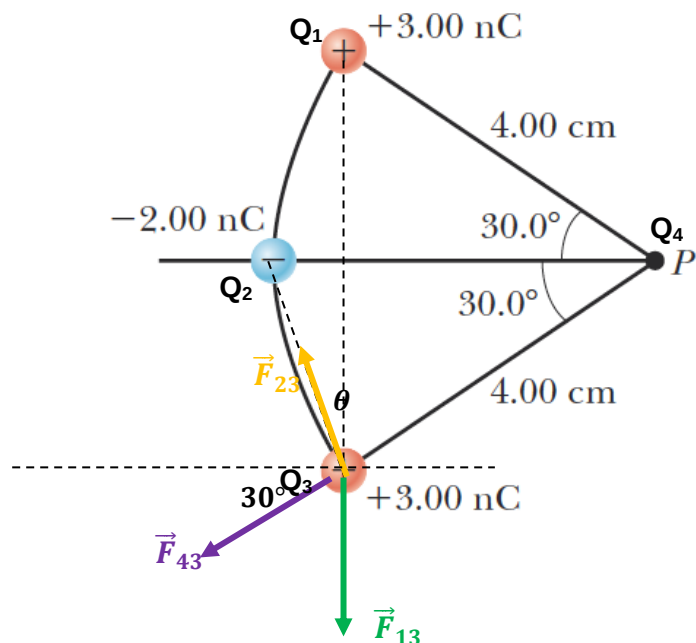
$$\vec{F}_{34} = (8,44 \times 10^{-5}\cos 30^\circ \hat{i} + 8,44 \times 10^{-5}\sin 30^\circ \hat{j})N$$

$$\vec{F}_{34} = (7,31 \times 10^{-5}\hat{i} + 4,22 \times 10^{-5}\hat{j})N$$

$$\vec{F}_{neta-4} = [(7,31 \times 10^{-5}\hat{i} - 4,22 \times 10^{-5}\hat{j}) + (-5,63 \times 10^{-5}\hat{i}) + (7,31 \times 10^{-5}\hat{i} + 4,22 \times 10^{-5}\hat{j})]N$$

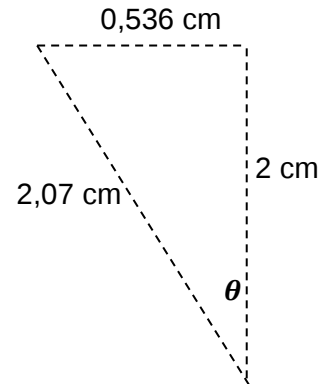
$$\vec{F}_{neta-4} = (8,99 \times 10^{-5}\hat{i})N$$

D) **(15 puntos)** Calcule el vector fuerza eléctrica neta sobre la partícula 3. **Aquí sí se requieren cálculos.**



$$F_{13} = \frac{KQ_1Q_3}{r_{13}^2} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 3,00 \times 10^{-9}C \cdot 3,00 \times 10^{-9}C}{(4,00 \times 10^{-2}m)^2} = 5,06 \times 10^{-5}N$$

$$F_{23} = \frac{KQ_2Q_3}{r_{23}^2} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 2,00 \times 10^{-9}C \cdot 3,00 \times 10^{-9}C}{(2,07 \times 10^{-2}m)^2} = 12,6 \times 10^{-5}N$$



$$F_{43} = \frac{KQ_4Q_3}{r_{43}^2} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 5,00 \times 10^{-9}C \cdot 3,00 \times 10^{-9}C}{(4,00 \times 10^{-2}m)^2} = 8,44 \times 10^{-5}N$$

$$\vec{F}_{13} = -|\vec{F}_{13}|\hat{j} = -(5,06 \times 10^{-5})\hat{j}N$$

$$\vec{F}_{23} = -|\vec{F}_{23}|\text{sen}\theta\hat{i} + |\vec{F}_{23}|\cos\theta\hat{j}$$

$$\vec{F}_{23} = \left[-12,6 \times 10^{-5} \left(\frac{0,536}{2,07} \right) \hat{i} + 12,6 \times 10^{-5} \left(\frac{2}{2,07} \right) \hat{j} \right] N$$

$$\vec{F}_{23} = [-3,26 \times 10^{-5}\hat{i} + 12,2 \times 10^{-5}\hat{j}]N$$

$$\vec{F}_{43} = -|\vec{F}_{43}|\cos 30\hat{i} - |\vec{F}_{43}|\text{sen}30\hat{j}$$

$$\vec{F}_{43} = -8,44 \times 10^{-5}\cos 30\hat{i} - 8,44 \times 10^{-5}\text{sen}30\hat{j}$$

$$\vec{F}_{43} = (-7,31 \times 10^{-5}\hat{i} - 4,22 \times 10^{-5}\hat{j})N$$

$$\vec{F}_{neta-3} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_{43}$$

$$\vec{F}_{neta-3} = (-5,06 \times 10^{-5}\hat{j}) + (-3,26 \times 10^{-5}\hat{i} + 12,2 \times 10^{-5}\hat{j}) + (-7,31 \times 10^{-5}\hat{i} - 4,22 \times 10^{-5}\hat{j})$$

$$\vec{F}_{neta-3} = (-10,57 \times 10^{-5}\hat{i} + 2,92 \times 10^{-5}\hat{j})N$$

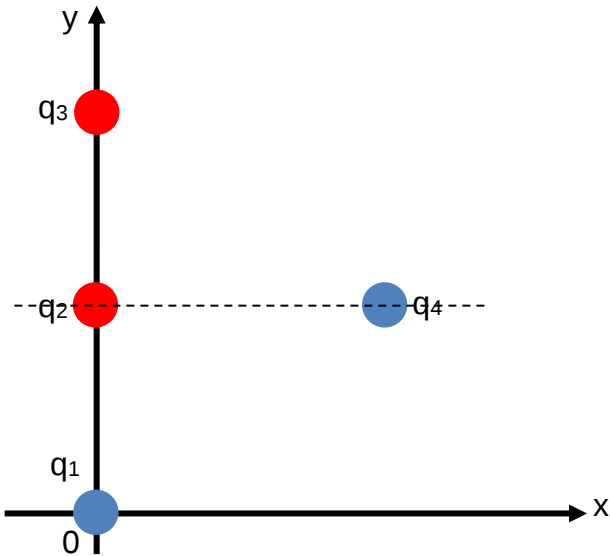
PROBLEMA 2 (20 puntos)

CAPACIDAD: Resolución de problemas

Objetivo: Comunicar respuestas aplicando la forma vectorial de la ley de Coulomb en un sistema discreto de cargas eléctricas.

Contenido: Forma vectorial de la ley de Coulomb

En la figura se muestran cuatro cargas fijas. La distancia entre q_1 y q_2 es igual a la distancia entre q_2 y q_3 , que es de 2 cm. La distancia entre q_2 y q_4 es de 3 cm. Los valores de las cargas son: $q_1 = 2 \text{ nC}$, $q_2 = -1 \text{ nC}$, $q_3 = -3 \text{ nC}$, $q_4 = 4 \text{ nC}$. Los efectos de la gravedad son despreciables.



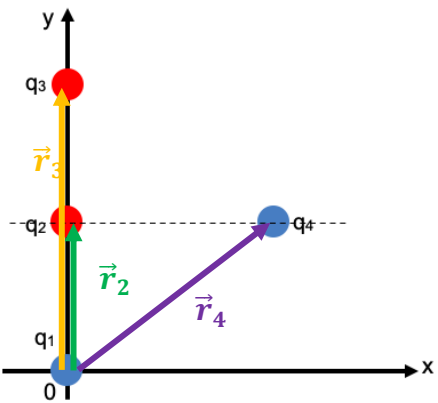
A) **(09 puntos)** Defina los vectores de posición en función de los vectores unitarios $(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$; a partir del eje coordenado dado.

$$\vec{r}_1 = 0$$

$$\vec{r}_2 = (0,02\hat{j})m$$

$$\vec{r}_3 = (0,04\hat{j})m$$

$$\vec{r}_4 = (0,03\hat{i} + 0,02\hat{j})m$$



B) **(16 puntos)** Calcule la fuerza que ejerce la carga q_1 y q_2 utilizando la forma vectorial de la Ley de Coulomb sobre la carga q_4 .

$$\vec{F}_{14} = \frac{Kq_1q_4(\vec{r}_4 - \vec{r}_1)}{|\vec{r}_4 - \vec{r}_1|^3}$$

$$\vec{r}_4 - \vec{r}_1 = (0,03\hat{i} + 0,02\hat{j}) - 0$$

$$|\vec{r}_4 - \vec{r}_1| = \sqrt{(0,03)^2 + (0,02)^2} = 0,0361m$$

$$|\vec{r}_4 - \vec{r}_1|^3 = 4,69 \times 10^{-5}m^3$$

$$\vec{F}_{14} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 2,00 \times 10^{-9}C \cdot 4,00 \times 10^{-9}C(0,03\hat{i} + 0,02\hat{j})m}{4,69 \times 10^{-5}m^3}$$

$$\vec{F}_{14} = (4,61 \times 10^{-5}\hat{i} + 3,07 \times 10^{-5}\hat{j})N$$

$$\vec{F}_{24} = \frac{Kq_2q_4(\vec{r}_4 - \vec{r}_2)}{|\vec{r}_4 - \vec{r}_2|^3}$$

$$\vec{r}_4 - \vec{r}_2 = (0,03\hat{i} + 0,02\hat{j}) - (0,02\hat{j}) = 0,03\hat{i}m$$

$$|\vec{r}_4 - \vec{r}_2| = \sqrt{(0,03)^2} = 0,03m$$

$$|\vec{r}_4 - \vec{r}_2|^3 = (0,03)^3m^3$$

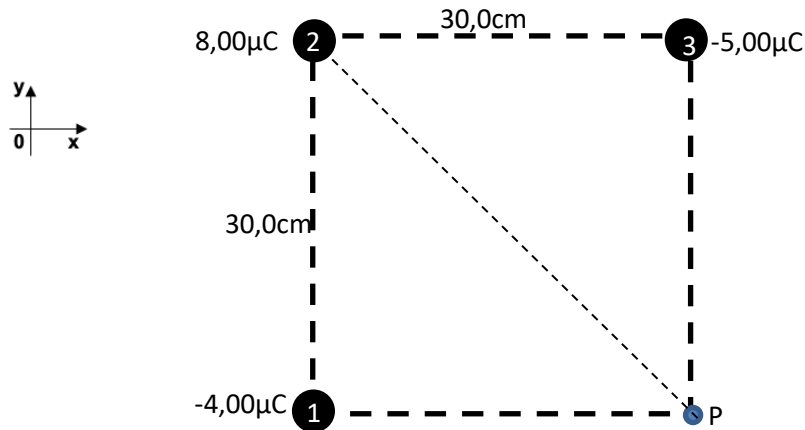
$$\vec{F}_{24} = \frac{9,0 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot -1,00 \times 10^{-9}C \cdot 4,00 \times 10^{-9}C(0,03\hat{i})m}{(0,03)^3m^3}$$

$$\vec{F}_{24} = (-4,00 \times 10^{-5}\hat{i})N$$

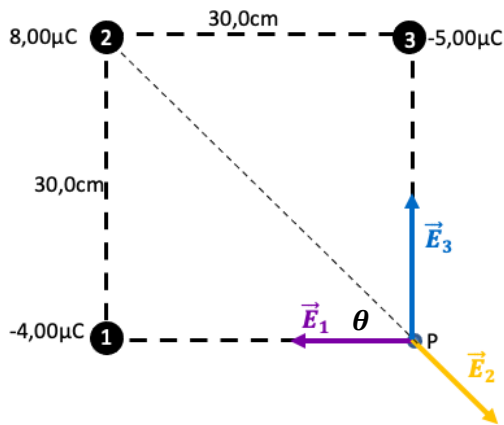
PROBLEMA 3 (25 puntos)

Capacidad: Resolución de problemas.
Objetivo: Cálculo del campo eléctrico en el contexto de una distribución discreta de cargas puntuales.
Contenido: Ley de Coulomb, campo eléctrico principio de superposición

Tres cargas están colocadas sobre tres esquinas de un cuadrado, como se muestra en la figura. Cada lado del cuadrado es de 30,0 cm.



a) (4 puntos) Dibuje un vector que represente el campo eléctrico en que ejercen las cargas en el vértice inferior derecho (punto P).



b) (10 puntos) Determine el vector campo eléctrico que ejerce cada carga en el vértice inferior derecho (punto P).

$$\vec{E}_1 = -\frac{KQ_1}{r_1^2}\hat{i} = -\frac{9,00 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 4,00 \times 10^{-6}C}{(0,3m)^2}\hat{i} = -4,00 \times 10^5 \hat{i} \frac{N}{C}$$
$$\vec{E}_2 = E_2 \cos\theta \hat{i} - E_2 \sin\theta \hat{j}$$
$$\vec{E}_2 = \frac{KQ_2}{r_2^2} \left(\frac{30}{30\sqrt{2}} \right) \hat{i} - \frac{KQ_2}{r_2^2} \left(\frac{30}{30\sqrt{2}} \right) \hat{j}$$
$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 8,00 \times 10^{-6}C}{(0,3\sqrt{2}m)^2} \left(\frac{30}{30\sqrt{2}} \right) \hat{i} - \frac{9,00 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 8,00 \times 10^{-6}C}{(0,3\sqrt{2}m)^2} \left(\frac{30}{30\sqrt{2}} \right) \hat{j}$$
$$\vec{E}_2 = (2,83 \times 10^5 \hat{i} - 2,83 \times 10^5 \hat{j}) \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_3 = E_3 \hat{j}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{KQ_3}{r_3^2} \hat{j}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{9,00 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot 5,00 \times 10^{-6} C}{(0,3m)^2} \hat{j}$$

$$\vec{E}_3 = (5,00 \times 10^5 j) \frac{N}{C}$$

c) **(6 puntos)** Determine el vector campo eléctrico neto(total) en el punto **P**.

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$\vec{E}_P = [(-4,00 \times 10^5 \hat{i}) + (2,83 \times 10^5 \hat{i} - 2,83 \times 10^5 j) + (5,00 \times 10^5 j)] \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_P = (-1,17 \times 10^5 \hat{i} + 2,17 \times 10^5 j) \frac{N}{C}$$

d) **(05 puntos)** ¿Cuál sería la fuerza sobre una carga de 6,00 μC situada en el punto P?

$$\vec{F}_e = \vec{E}_P \cdot Q$$

$$\vec{F}_e = (-1,17 \times 10^5 \hat{i} + 2,17 \times 10^5 j) \frac{N}{C} \cdot 6,00 \times 10^{-6} C$$

$$\vec{F}_e = (-0,702 \hat{i} + 1,302 j) N$$

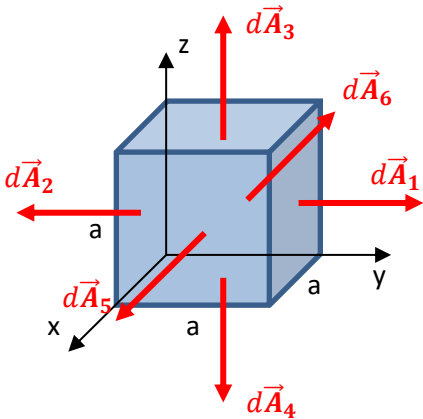
PROBLEMA 4 (25 puntos)

Capacidad: Resolución de problemas.
Objetivo: Aplicar el concepto de Flujo del campo eléctrico de una distribución continua de carga eléctrica.
Contenido: flujo de campo eléctrico, densidad de carga eléctrica, conductores y aislantes eléctricos.

Una superficie gaussiana cúbica (superficie cúbica cerrada) de lado $a = 0,4 \text{ m}$ se ubica en una región del espacio donde el campo eléctrico esta dado por:

$$\vec{E} = [2\hat{i} + (3y + 1)\hat{j} - 7\hat{k}] \frac{N}{C}$$

Todo en unidades del SI.



a) **(20 puntos)** Determine el flujo eléctrico en cada una de las caras del cubo.

$$\Phi_1 = \int \vec{E}_1 \cdot d\vec{A}_1 = \int (2\hat{i} + (3 \cdot 0,4 + 1)\hat{j} - 7\hat{k}) \cdot dA_1\hat{j} = \int 2,2 \frac{N}{C} dA_1 = 2,2 \frac{N}{C} A_1 = 2,2 \frac{N}{C} \cdot (0,4m)^2 = 0,352 \frac{Nm^2}{C}$$

$$\Phi_2 = \int \vec{E}_2 \cdot d\vec{A}_2 = \int (2\hat{i} + (3 \cdot 0 + 1)\hat{j} - 7\hat{k}) \cdot -dA_2\hat{j} = \int 1,0 \frac{N}{C} \cdot -dA_2 = -1,0 \frac{N}{C} A_2 = -1,0 \frac{N}{C} \cdot (0,4m)^2 = -0,16 \frac{Nm^2}{C}$$

$$\Phi_3 = \int \vec{E}_3 \cdot d\vec{A}_3 = \int (2\hat{i} + (3 \cdot y + 1)\hat{j} - 7\hat{k}) \cdot dA_3\hat{k} = \int -7 \frac{N}{C} dA_3 = -7 \frac{N}{C} A_3 = -7 \frac{N}{C} \cdot (0,4m)^2 = -1,12 \frac{Nm^2}{C}$$

$$\Phi_4 = \int \vec{E}_4 \cdot d\vec{A}_4 = \int (2\hat{i} + (3 \cdot y + 1)\hat{j} - 7\hat{k}) \cdot -dA_4\hat{k} = \int -7 \frac{N}{C} \cdot -dA_4 = 7 \frac{N}{C} A_4 = 7 \frac{N}{C} \cdot (0,4m)^2 = 1,12 \frac{Nm^2}{C}$$

$$\Phi_5 = \int \vec{E}_5 \cdot d\vec{A}_5 = \int (2\hat{i} + (3 \cdot y + 1)\hat{j} - 7\hat{k}) \cdot dA_5\hat{i} = \int 2 \frac{N}{C} dA_5 = 2 \frac{N}{C} A_5 = 2 \frac{N}{C} \cdot (0,4m)^2 = 0,32 \frac{Nm^2}{C}$$

$$\Phi_6 = \int \vec{E}_6 \cdot d\vec{A}_6 = \int (2\hat{i} + (3 \cdot y + 1)\hat{j} - 7\hat{k}) \cdot -dA_6\hat{i} = \int -2 \frac{N}{C} dA_6 = -2 \frac{N}{C} A_6 = -2 \frac{N}{C} \cdot (0,4m)^2 = -0,32 \frac{Nm^2}{C}$$

b) **(05 puntos)** Calcule el flujo total del campo eléctrico a través de la superficie mostrada.

$$\Phi_{total} = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6$$

$$\Phi_{total} = (0,352 - 0,16 - 1,12 + 1,12 + 0,32 - 0,32) \frac{Nm^2}{C}$$

$$\Phi_{total} = 0,192 \frac{Nm^2}{C}$$