



# Escuela Naval Arturo Prat

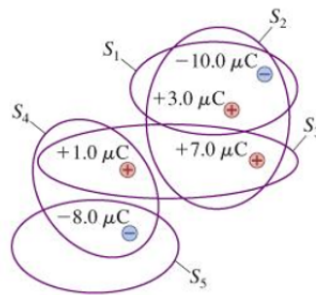
## Guía 3 Física III

Héctor Jaime Fuenzalida

Abril 1, 2026

### 1 Flujo del Campo Eléctrico y Ley de Gauss

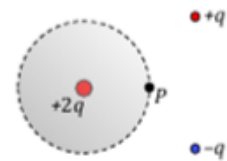
1. Determine el flujo da campo eléctrico a través de cada una de las superficies “S” mostradas en la figura.



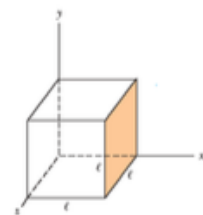
2. Considere tres cargas puntuales  $+2q$ ,  $+q$  y  $-q$ , una superficie gaussiana (línea punteada) que encierra a la carga  $+2q$  y un punto P en la superficie. Discuta sobre las siguientes aseveraciones: (a) El campo eléctrico en el punto P solo depende de  $+2q$ .

(b) El flujo de campo eléctrico a través de la superficie sólo depende de  $+2q$

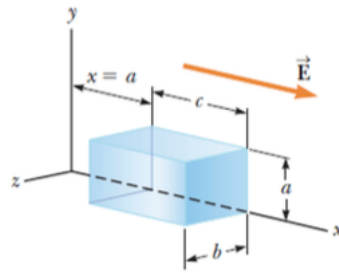
(c) Si  $+2q$  se desplaza en el interior de la superficie gaussiana, cambiara el campo eléctrico en el punto P, pero no el flujo neto a través de la superficie gaussiana.



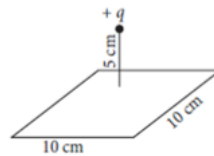
3. Un cubo de lado  $l = 30cm$  está en una región donde existe un campo eléctrico uniforme, de componentes  $E_x = 2N/C$ ,  $E_y = 5N/C$  y  $E_z = 6N/C$ . Determine el flujo neto de campo eléctrico a través del cubo y el flujo de campo eléctrico a través de cada una de sus caras.



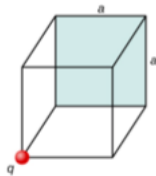
4. Determine el flujo de campo eléctrico a través de la caja rectangular mostrada en la figura. El campo eléctrico mostrado no es uniforme, está orientado en la dirección  $+x$  y su intensidad es  $E = x + a$



5. Una carga puntual  $q = 15 \text{ nC}$  se ubica 5 cm sobre el centro de una lámina cuadrada de 10 cm de lado. Determine el flujo de campo eléctrico a través de la lámina.



6. Se coloca una carga  $q$  en una de las esquinas de un cubo del lado  $a$ , tal como se muestra a continuación. Encuentre la magnitud del flujo de campo eléctrico a través de la cara sombreada debido a  $q$ . Suponga que  $q > 0$ .

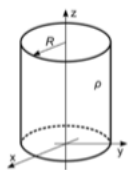


7. Determine el flujo de campo eléctrico a través de cada una de las superficies de un cono truncado invertido, el que se encuentra en una región del espacio donde el campo eléctrico es uniforme de intensidad  $1200 \text{ N/C}$  en la dirección  $-z$ . El radio de la tapa superior es  $R = 0,1 \text{ m}$ , el radio de la tapa inferior es  $r = 0,05 \text{ m}$  y la altura del cilindro es  $H = 1,2 \text{ m}$ .

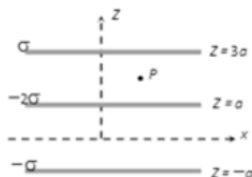


8. Considere un alambre muy delgado y extenso (longitud infinita) el que posee una densidad de carga lineal uniforme  $\lambda = 25nC/m$ . Utilice la ley de Gauss para calcular el campo eléctrico a una distancia  $R = 2m$  del alambre.

9. Un cilindro macizo de radio  $R$  y muy largo posee una densidad volumétrica de carga  $\rho$  uniforme ver figura. Utilice la ley de Gauss para determinar la magnitud y dirección del campo eléctrico dentro y fuera del cilindro.

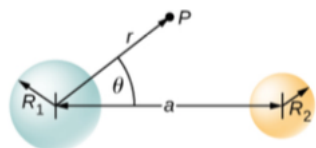


10. Tres planos infinitos y paralelos poseen las densidades superficiales de carga que se muestran en la figura. Determine la magnitud y dirección del campo eléctrico neto en : i) punto P, ii) origen del sistema de coordenadas, iii)  $z = 4a$ , iv)  $z = -2a$

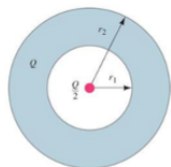


11. Un plano infinito situado en el plano de coordenadas  $xz$  posee una densidad de carga superficial uniforme  $\sigma_1 = 65nC/m^2$ . Un segundo plano infinito, portador de una densidad de carga uniforme  $\sigma_2 = 45nC/m^2$  corta el plano  $xz$  en el eje  $z$  y forma un ángulo de  $30^\circ$  con el plano  $xz$ . Determina el campo eléctrico en el plano  $xy$  en a)  $x = 6m, y = 2m$  b)  $x = 6m, y = 5m$ .

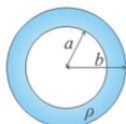
12. Dos esferas no conductoras de radios  $R_1$  y  $R_2$  están uniformemente cargadas con densidades de carga  $\rho_1$  y  $\rho_2$ , respectivamente. Se separan a una distancia de centro a centro  $a$  (ver figura). Encuentre el campo eléctrico en el punto P ubicado a una distancia  $r$  del centro de la esfera 1 y está en la dirección  $\theta$  desde la línea que une las dos esferas. Suponga sus densidades de carga no se ven afectadas por la presencia de la otra esfera.



13. Una carga puntual  $Q/2$  se encuentra en el interior de un cascarón esférico conductor de radio interno  $r_1$  y radio externo  $r_2$ , el que tiene una carga neta  $Q$ . (a) Determine la carga neta inducida en cada una de las superficies del cascarón. (b) Determine la magnitud y dirección del campo eléctrico en todo el espacio. (entre la carga y la superficie interna del cascarón, en el interior del cascarón y fuera del cascarón)



14. Un cascarón esférico hecho de un material no conductor está uniformemente cargado de tal manera que posee una densidad de carga volumétrica  $\rho = -20\mu C/m^3$ , además, su radio interior mide  $a = 0,4m$  y su radio exterior mide  $b = 0,6m$ . (a) Determine el campo eléctrico a una distancia  $r$  del centro del cascarón. Considere los siguientes casos i)  $0 < r < a$ , ii)  $a < r < b$  y iii)  $b < r$  (b) Si una carga puntual  $q = 10\mu C$  se ubica en el centro del cascarón. ¿Se inducirá carga eléctrica en las superficies del cascarón? de ser así; ¿Cuánta?



## 2 Respuestas

1.  $\Phi_{s_1} = \frac{-10\mu C + 3\mu C}{\epsilon_0} = -790960,5 Nm^2/C$

$$\Phi_{s_2} = \frac{-10\mu C + 3\mu C + 7\mu C}{\epsilon_0} = 0 Nm^2/C$$

$$\Phi_{s_3} = \frac{1\mu C + 7\mu C}{\epsilon_0} = 903955 Nm^2/C$$

$$\Phi_{s_4} = \frac{1\mu C - 8\mu C}{\epsilon_0} = -790960,5 Nm^2/C$$

$$\Phi_{s_5} = \frac{-8\mu C}{\epsilon_0} = -903955 Nm^2/C$$

2.(a) No, porque todas las cargas contribuyen al campo eléctrico en el punto P.

(b) Sí; es la única carga encerrada por la superficie gaussiana y el flujo del campo eléctrico está definido como:

$$\Phi = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

3. El flujo por cada cara está dado por:

$$\Phi_{cara} = \vec{E} \cdot \vec{A}$$

$$\Phi_1 = 0,18 Nm^2/C$$

$$\Phi_2 = -0,18 Nm^2/C$$

$$\Phi_3 = -0,45 Nm^2/C$$

$$\Phi_4 = 0,45 Nm^2/C$$

$$\Phi_5 = 0,54 Nm^2/C$$

$$\Phi_6 = -0,54 Nm^2/C$$

Dado que el campo eléctrico es homogéneo y no hay cargas eléctricas encerradas por la superficie el cubo,

$$\Phi_{total} = 0$$

4. Solo hay flujo de campo eléctrico a través de las caras orientadas según el eje x, de lados a y b, por lo tanto:

$$\Phi_{Total} = \Phi_1(x=a) + \Phi_2(x=a+c)$$

$$\Phi_1(x=a) = (a+a)\hat{i} \cdot (-ab)\hat{i} = -2a^2b$$

$$\Phi_2(x=a+c) = (a+c+a)\hat{i} \cdot (ab)\hat{i} = 2a^2b + abc$$

5. Considere que la carga esta en el centro de una cubo de lado 10 cm, en ese caso el flujo de campo eléctrico a través de la lamina se puede obtener a partir de la ley de Gauss:

$$\Phi_{lamina} = \frac{1}{6} \Phi_{cubo}$$

$$\Phi_{lamina} = \frac{1}{6} \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$\Phi_{lamina} = 282,5 Nm^2/C$$

6. Considere que la carga esta en el centro de un cubo de lado 2a, por lo que la situación descrita en el problema corresponde al flujo de campo eléctrico a través de uno de los octantes del sistema de coordenadas cartesianas 3D centrado en q, además, se puede observar que la carga q solo genera flujo a

través de las caras no adyacentes, luego:

$$\Phi = \frac{1}{3} \frac{1}{8} \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$7. \Phi_{total} = 0$$

$$\Phi_{tapasuperior} + \Phi_{tapainferior} + \Phi_{manto} = 0, \text{ donde :}$$

$$\Phi_{tapasuperior} = -E\hat{k} \cdot \pi R^2 \hat{k} = -E\pi R^2$$

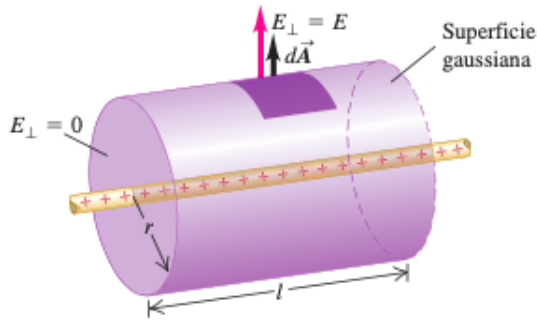
$$\Phi_{tapainferior} = -E\hat{k} \cdot -\pi r^2 \hat{k} = E\pi r^2$$

$$\Phi_{manto} = -(\Phi_{tapasuperior} + \Phi_{tapainferior})$$

$$\Phi_{manto} = -(-E\pi R^2 + E\pi r^2) = E\pi(R^2 - r^2)$$

8. El sistema tiene simetría cilíndrica. El campo debe apuntar hacia fuera de las cargas positivas.

Para determinar la dirección de E con más precisión, así como demostrar el modo en que su magnitud depende de la posición, se usa la simetría;



$$\Phi_E = \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{encerrada}}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\Phi_E = E(2\pi r l) = \frac{\lambda l}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r} \quad (3)$$

9. Para  $r < R$ :

$$E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \quad (4)$$

Para  $r > R$ :

$$E = \frac{\rho R^2}{2\epsilon_0 r} \quad (5)$$

10. i)

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \quad (6)$$

$$\vec{E}_P = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} \quad (7)$$

$$\vec{E}_P = -\frac{2\sigma}{\epsilon_0} \hat{k} \quad (8)$$

ii)

$$\vec{E}_P = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} + \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} = 0 \quad (9)$$

iii)

$$\vec{E}_P = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} - \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{k} = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{k} \quad (10)$$

iv)...

11. a)  $\vec{E}_P = (5874, 1\hat{j} - 1271, 2\hat{k})N/C$

b) el mismo que en inciso a) porque el campo eléctrico de láminas cargadas, con densidad de carga constante; es uniforme, su magnitud está dada por:  $|\vec{E}| = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ .

12.

13. a) Conductor en equilibrio electrostático;  $r = r_1$ :  $\frac{Q}{2}$  induce una carga  $\frac{-Q}{2}$  para que el campo eléctrico dentro del cascarón sea cero.

Para  $r = r_2$ : la carga neta es  $Q$  entonces la carga al exterior es  $Q_{ext} = Q + \frac{Q}{2} = \frac{3Q}{2}$ .

b) Para  $r < r_1$ :

$$E_1 = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 r}$$

Para  $r_1 < r < r_2$ :

$$E_2 = 0$$

Para  $r > r_2$ :

$$E = \frac{3Q}{8\pi\epsilon_0 r}$$

14. a) i)  $0 < r < a$  :  $E = 0$ ; no hay carga encerrada.

ii)  $a < r < b$  :  $E = \frac{\rho(r^3 - a^3)}{3\epsilon_0 r^2}$

iii)  $b < r$  :  $E = \frac{\rho(b^3 - a^3)}{3\epsilon_0 r^2}$

b) Como es un aislante, con su carga distribuida en todo su volumen, no se inducirá carga eléctrica en ninguna de sus superficies. la inducción de cargas sólo se induce en conductores, donde estas pueden distribuirse libremente en la superficie.