

# Fuerza Eléctrica

---



## Objetivos

- Reconocer las características y propiedades que presentan los cuerpos con carga eléctrica.
- Describir las características eléctricas de los materiales aislantes y conductores, así como explicar sus procesos de carga.
- Calcular las fuerzas eléctricas de atracción o repulsión mediante la ley de Coulomb.

# CARGAS ELÉCTRICAS



Las cargas eléctricas son de dos tipos: **positivas y negativa.**

Unidad SI de carga eléctrica: **coulomb (C)**

La estructura de los átomos se compone de tres cargas fundamentales:

**Electrón (-)**

$$q = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

**Protón (+)**

$$q = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

**Neutrón**

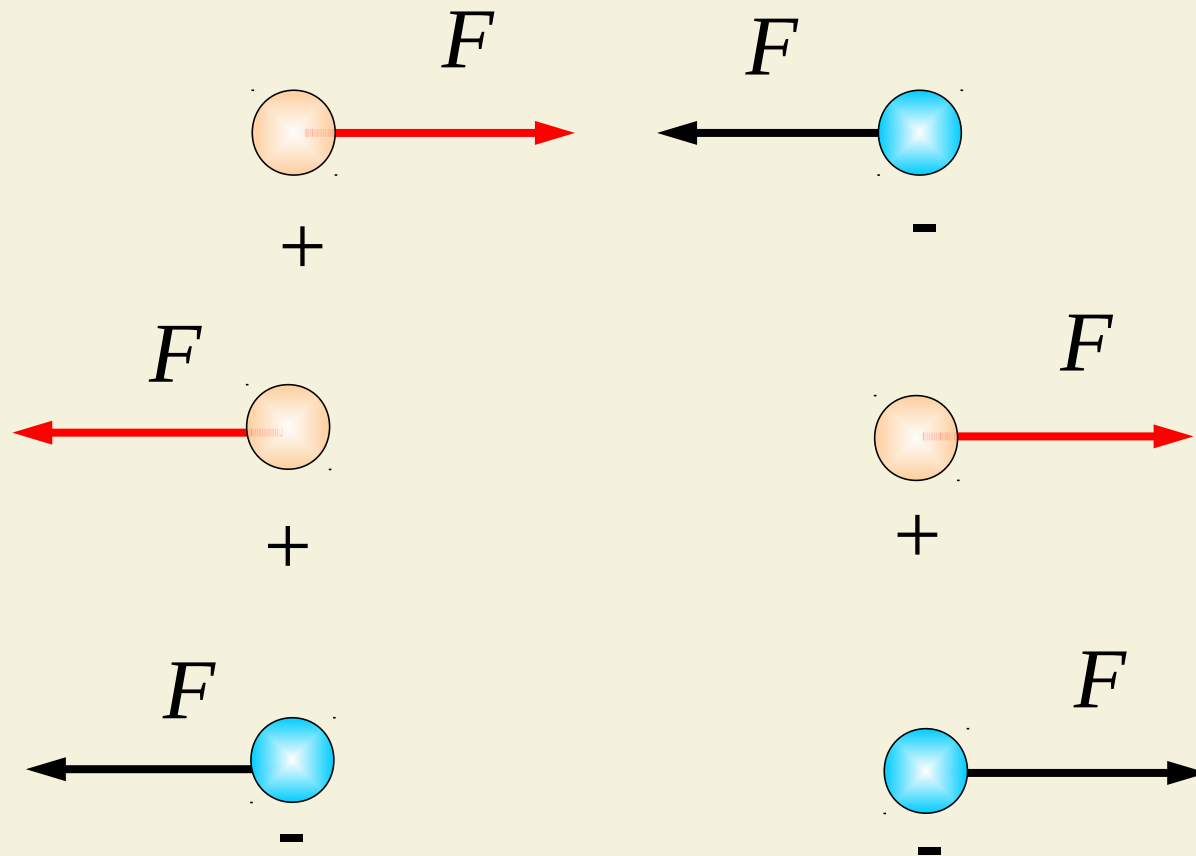
$$q = 0$$

$$m = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

# PROPIEDADES DE LAS CARGAS FUNDAMENTALES



1. Hay dos tipos de carga en la naturaleza:



# PROPIEDADES DE LAS CARGAS FUNDAMENTALES

---



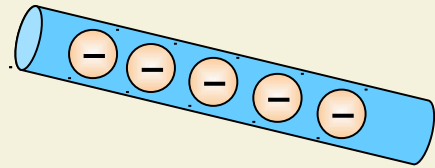
2. La carga se conserva. La suma de las cargas positivas y negativas en el universo se mantiene constante
3. La carga está cuantizada. Existe una unidad básica de carga eléctrica, implicando que no existen fracciones de esta carga. La unidad básica de carga negativa lo posee el electrón, y la unidad básica de carga positiva lo posee el protón

# PROCESOS DE CARGA

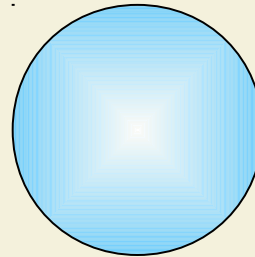
## Conducción



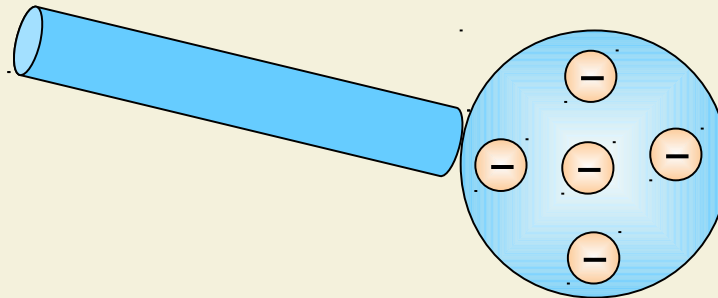
Un conductor se puede cargar por conducción (contacto físico):



Barra cargada



Conductor neutro



Conductor cargado

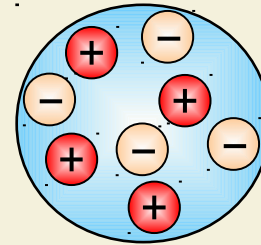
# PROCESOS DE CARGA

## Inducción

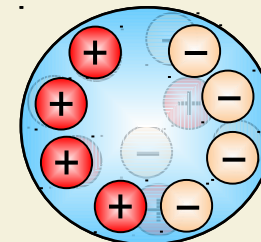
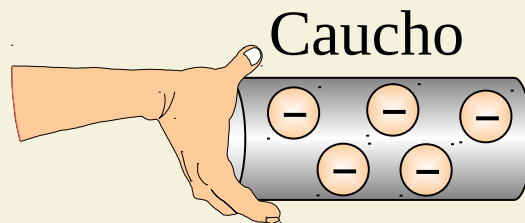


Un conductor se puede cargar por inducción sin contacto físico:

Metal (neutro)



Separación de cargas  
(metal neutro)

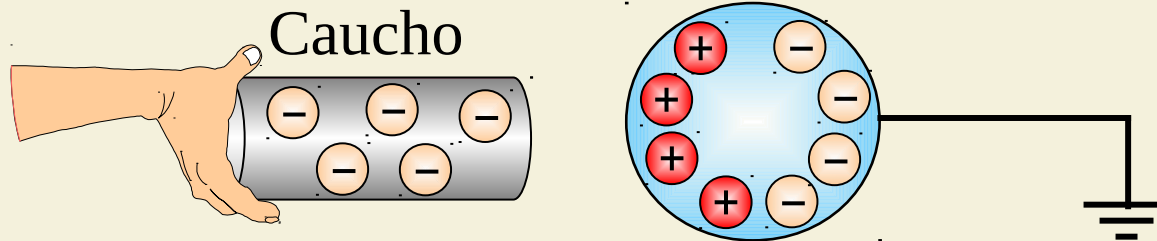


# PROCESOS DE CARGA

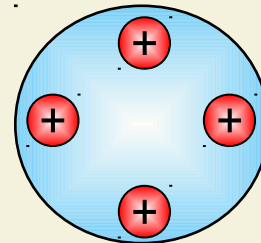
## Inducción



Si el metal se conecta a tierra:



Metal cargado eléctricamente



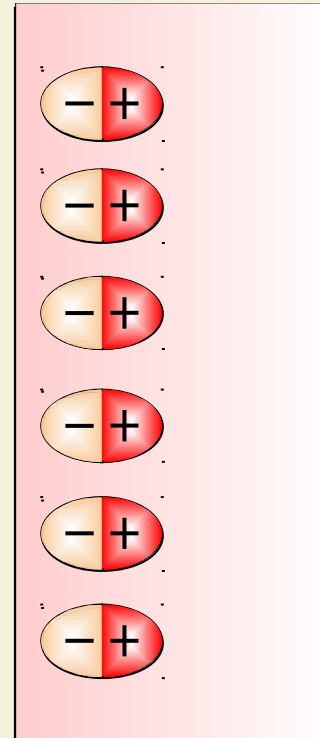
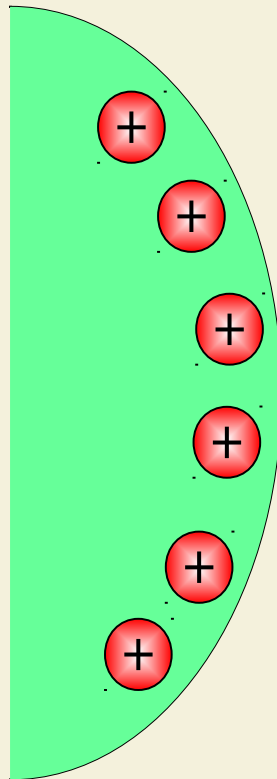
# PROCESOS DE CARGA

## Polarización



Un aislante se carga por polarización (alineamiento de cargas dentro de moléculas).

Objeto  
cargado



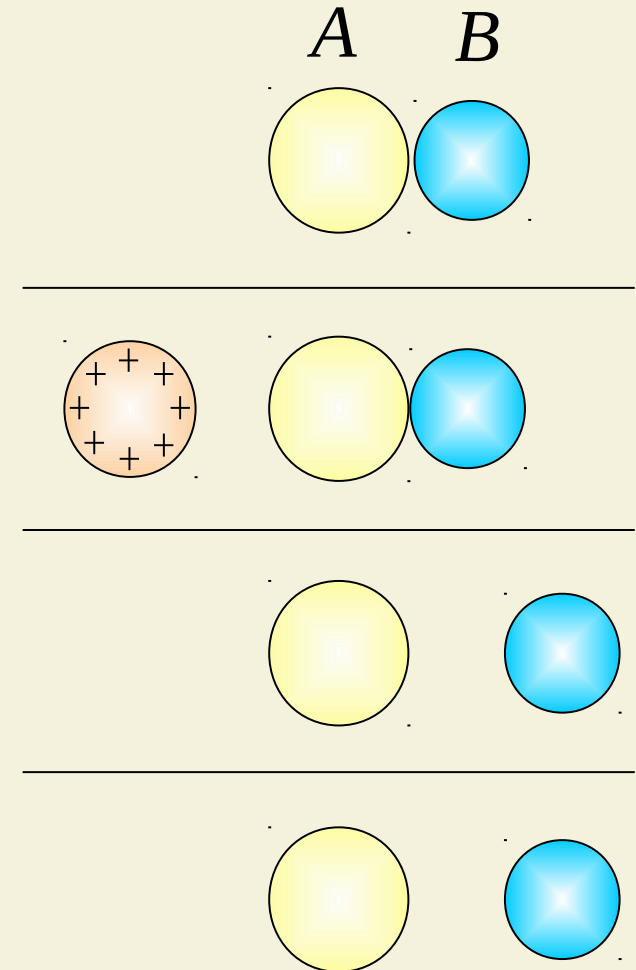
Aislante  
polarizado



# DISCUSIÓN



En el sistema mostrado un cuerpo cargado se acerca a las esferas conductoras *A* y *B* inicialmente en contacto. En cada secuencia haga una descripción de la distribución de la carga sobre las esferas.



# LEY DE COULOMB

---



La fuerza eléctrica entre dos partículas cargadas estacionarias:

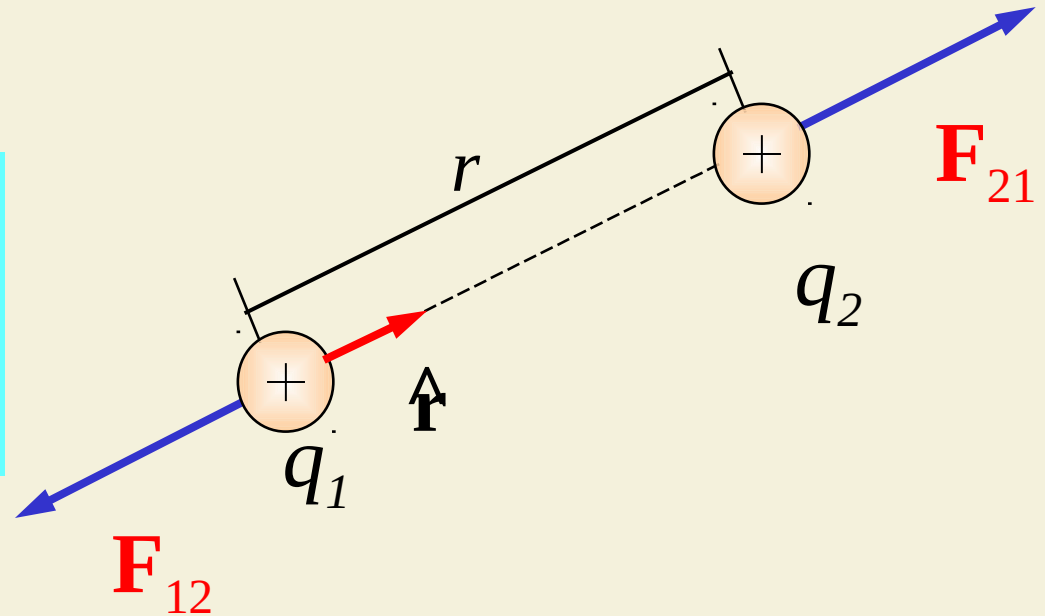
- Es inversamente proporcional al cuadrado de la separación  $r$  entre las partículas y está dirigida a lo largo de la línea que los une.
- Es proporcional a las cargas  $q_1$  y  $q_2$  sobre las dos partículas.
- Es atractiva si las cargas son de signo opuesto y repulsiva si las cargas tienen el mismo signo.

# LEY DE COULOMB



La fuerza eléctrica es expresada en la llamada ley de Coulomb.

$$\mathbf{F}_{21} = k_e \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$



$$k_e = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9,00 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$$

$\epsilon_0 = 8,8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$  se conoce como la **permitividad del vacío**.

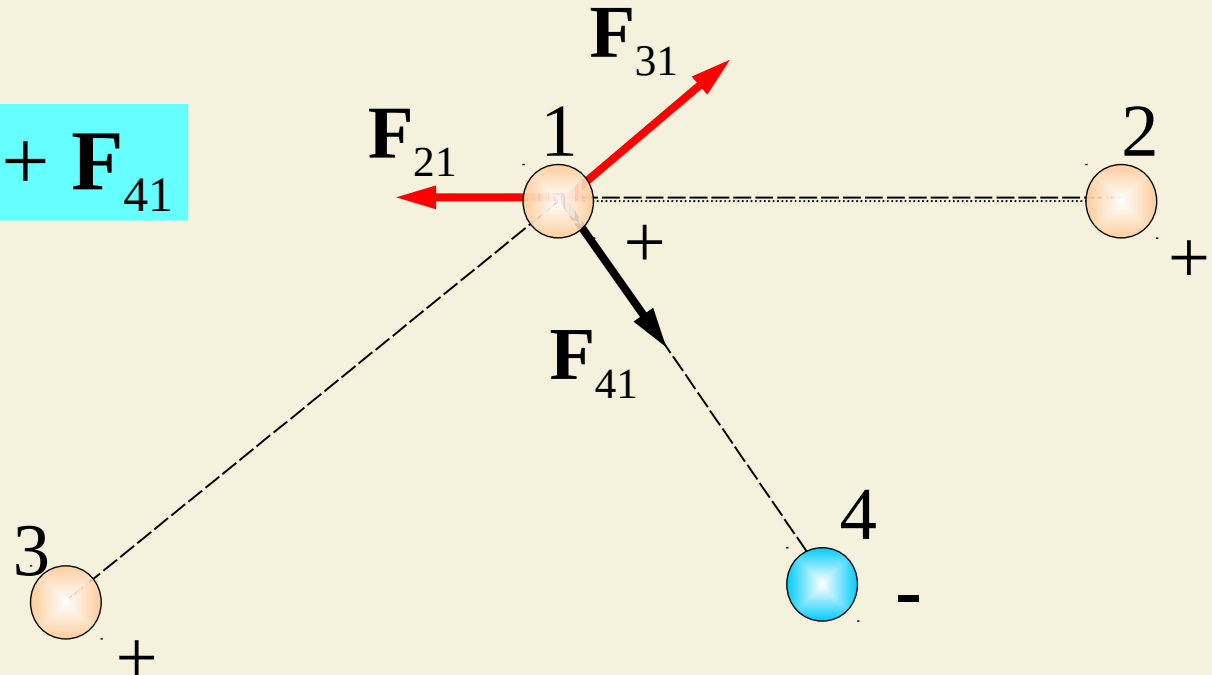
# LEY DE COULOMB

## Principio de superposición



La fuerza resultante sobre una carga es igual a la suma vectorial de las fuerzas debida a las diversas cargas por separado (obtenidas por la ley de Coulomb). Esto se conoce como el **principio de superposición**.

$$\mathbf{F}_1 = \mathbf{F}_{21} + \mathbf{F}_{31} + \mathbf{F}_{41}$$



# EJEMPLO 1

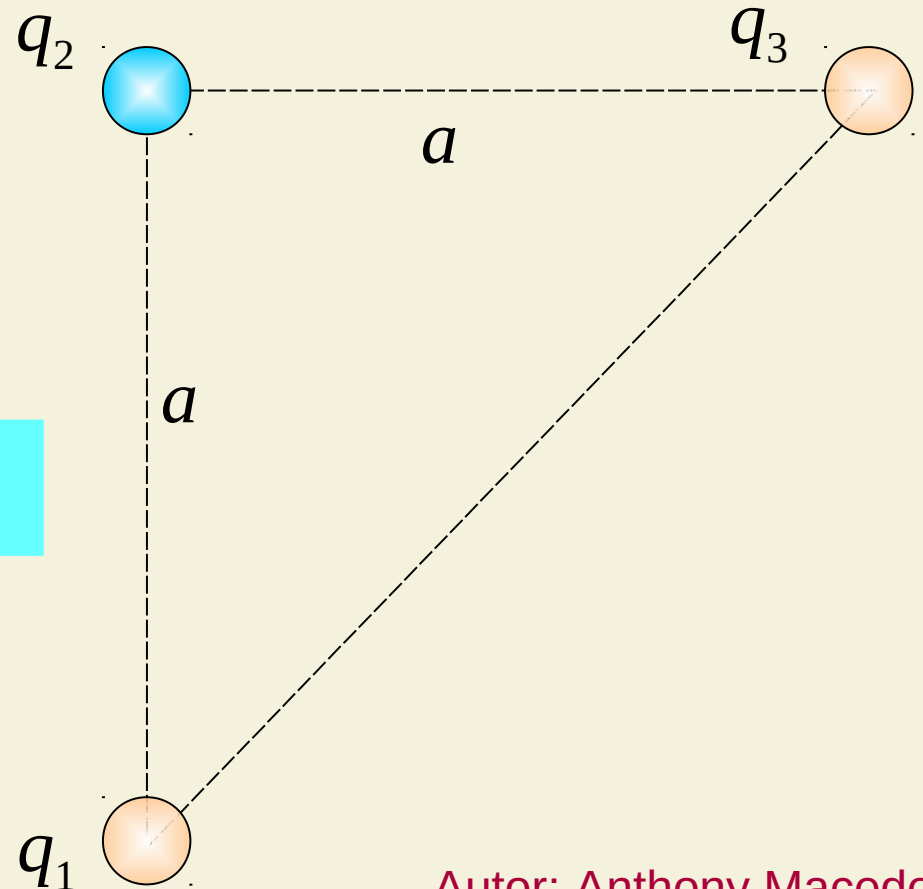


Se tienen tres partículas puntuales con carga es en los vértices de un triángulo:  $q_1 = q_3 = 5,0 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = -2,0 \mu\text{C}$ . Si  $a = 0,10 \text{ m}$ , determine la fuerza sobre  $q_3$ .

Datos:  $q_1$ ,  $q_3$ ,  $q_2$ ,  $a$

Incógnita:  $\mathbf{F}_3$

$$\mathbf{F}_3 = (-1,04 \mathbf{i} + 7,95 \mathbf{j}) \text{ N}$$



## EJEMPLO 2



Se tiene dos partículas puntuales con carga  $+q$  separadas por una distancia  $2d$ . Se tiene una tercera partícula con carga  $-Q$  que se puede mover a lo largo del eje  $x$  tal como indica la figura. (a) Muestre que si  $x \ll d$  la carga  $-Q$  se mueve con movimiento armónico simple.

Datos:  $q, Q, d, x$

Incógnita:  $F$

$$F = \frac{2k_e qQ}{d^3} x$$

