

# Electrostática

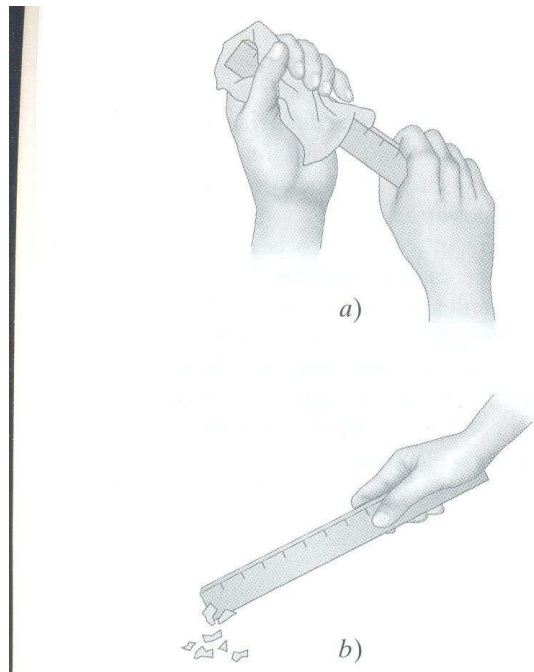
- Carga Eléctrica
- Ley de Coulomb
- Principio de superposición
- Campo eléctrico
- Potencial electrostático
- Energía potencial electrostática
- Potencial electrostático



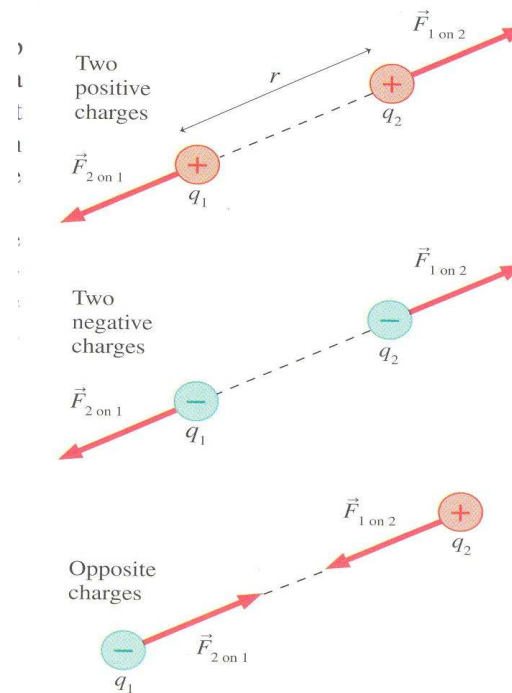
# Carga Eléctrica

Característica intrínseca a la materia

Se postula como Justificación a algunas fuerzas especiales que aparecen en la naturaleza



Dos tipos de fuerzas: Fuerzas de atracción y fuerzas de repulsión. →  
Dos tipos de carga: Carga positiva y Carga negativa



**FIGURE 25.17** Attractive and repulsive forces between charges.

## Experimento:

<http://physics.weber.edu/amiri/director/dcrfiles/electricity/pithBallS.dcr>

Al frotar algunos materiales: Efecto triboeléctrico

<http://physics.info/charge/>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Triboelectricidad>

# Carga Eléctrica

## Expresiones:

$Q$  = Carga Constante

$q$  = Carga variable en general

$q(t)$  = Carga variable en función del tiempo

**Unidad:** **coulomb, C**

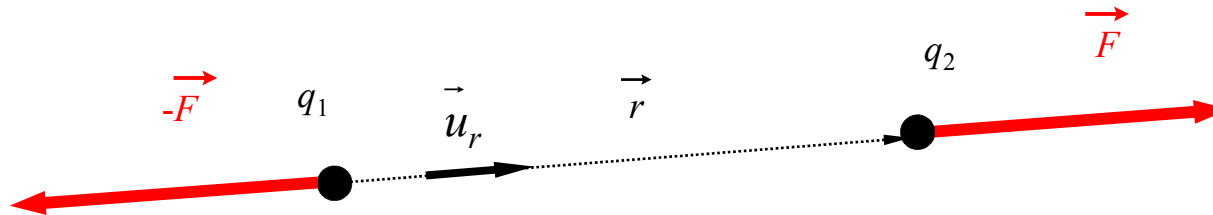
Unidad básica de carga: electrón.

Carga del electrón:  $e^- = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

La Carga está cuantizada:  $Q = \pm Ne$

**Principio de la conservación de la carga**

# Ley de Coulomb



$$\vec{F} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \vec{u}_r$$

$q$  en culombios: C

$$e^- = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

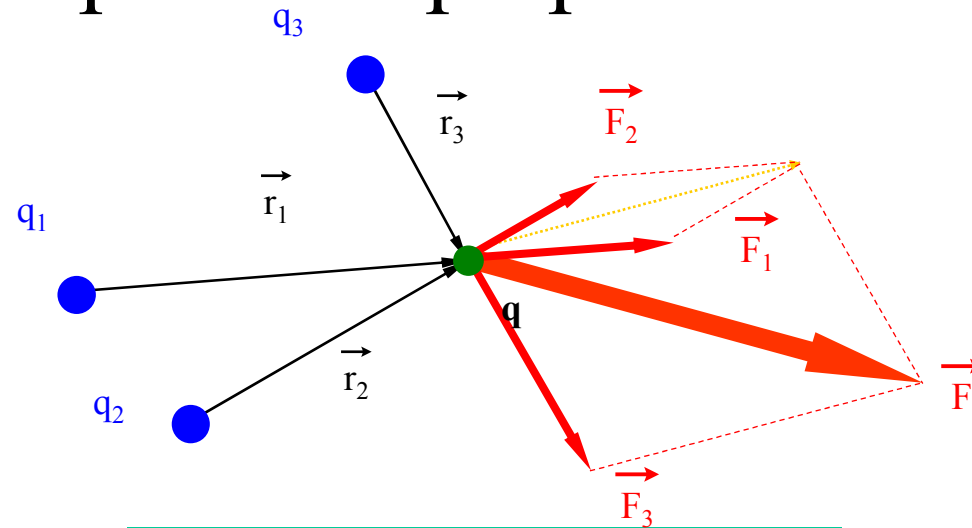
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$\epsilon_0$ : permitividad del vacío

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$$

F.T.C

# Principio de superposición



$$\vec{F} = \sum_i^n \vec{F}_i = \sum_i^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot q_i}{r_i^2} \vec{u}_{r_i}$$

[http://media.pearsoncmg.com/bc/aw\\_young\\_physics\\_11/pt2a/Media/Electricity/1101Coulomb/Main.html](http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/Electricity/1101Coulomb/Main.html)

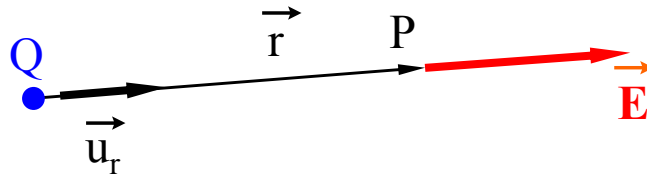
[http://media.pearsoncmg.com/bc/aw\\_young\\_physics\\_11/pt2a/Media/Electricity/1102Superpos/Main.html](http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/Electricity/1102Superpos/Main.html)

[http://media.pearsoncmg.com/bc/aw\\_young\\_physics\\_11/pt2a/Media/Electricity/1103SuperQuant/Main.html](http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/Electricity/1103SuperQuant/Main.html)

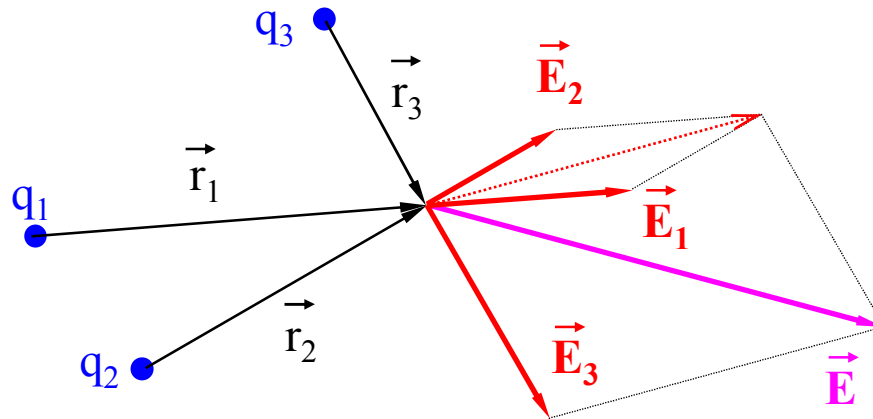
# Campo eléctrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Campo creado por una carga puntual



$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r$$



$$\vec{E} = \sum \vec{E}_i = \sum_i \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i^2} \vec{u}_{r_i}$$

F.T.C



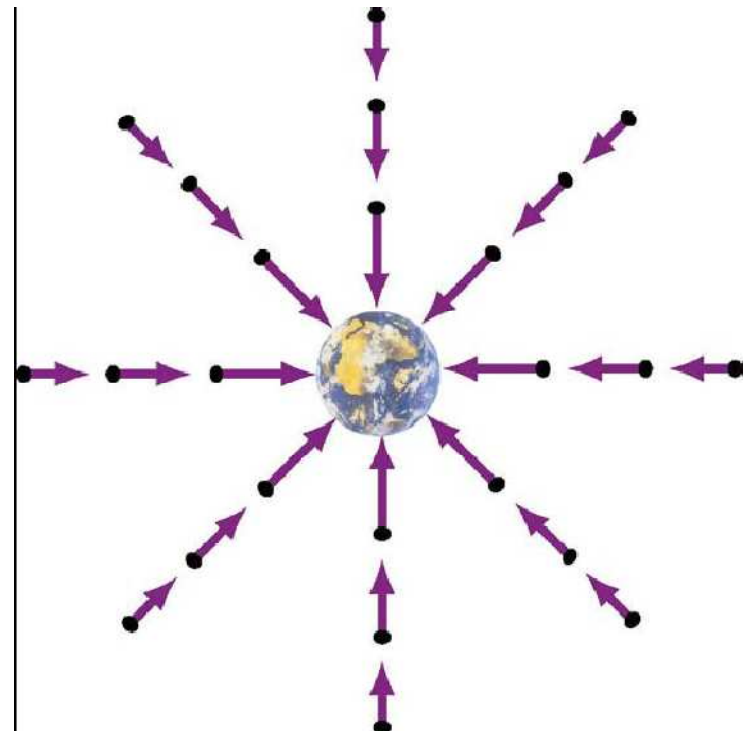
## Analogía entre el campo gravitatorio terrestre y el campo eléctrico

### Ejemplo de campo vectorial : Campo gravitacional

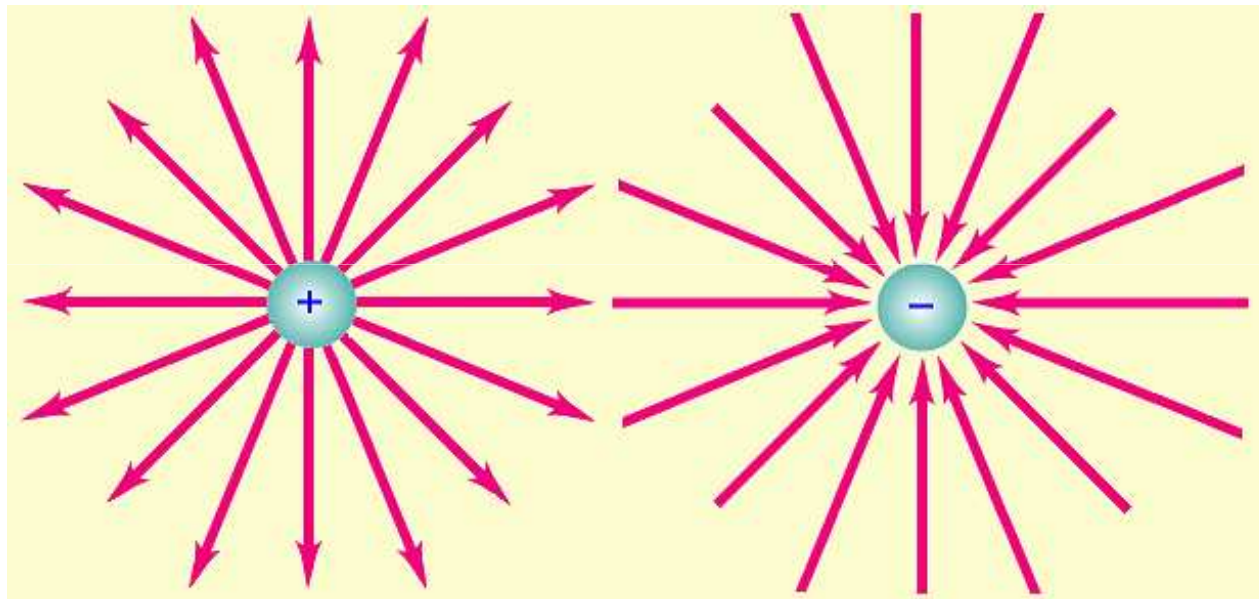
Fuerza gravitacional:

$$\vec{F} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \vec{u}_r$$

Campo gravitacional:



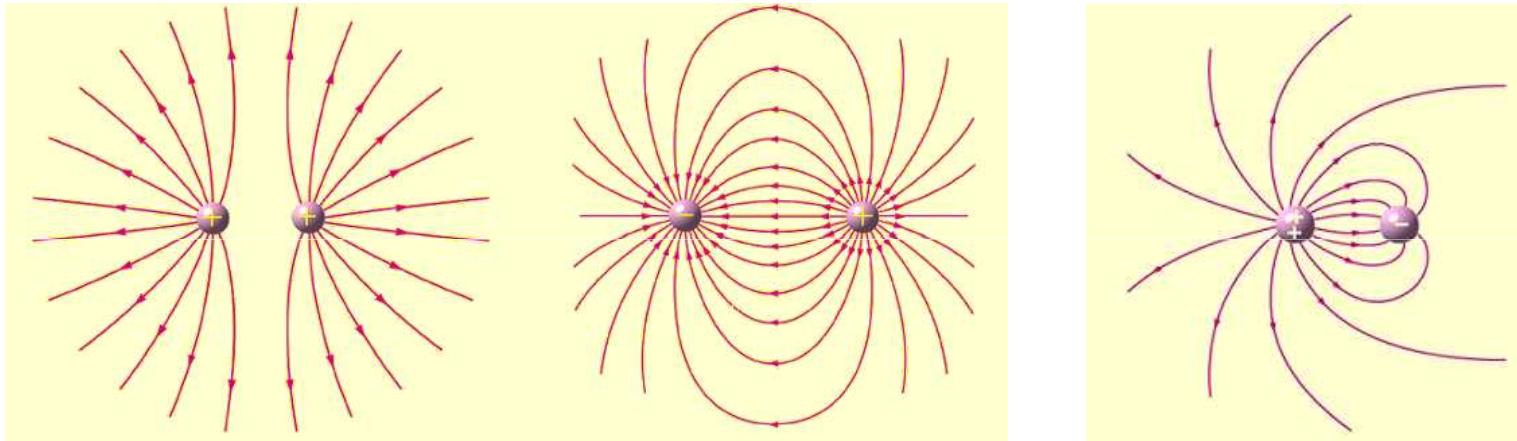
# Líneas de campo eléctrico



[http://media.pearsoncmg.com/bc/aw\\_young\\_physics\\_11/pt2a/Media/Electricity/1104PointCharge/Main.html](http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/Electricity/1104PointCharge/Main.html)

<http://www.schulphysik.de/suren/Applets/Electricity/FieldLines/FieldLinesApplet.html>

# Líneas de campo eléctrico



[http://media.pearsoncmg.com/bc/aw\\_young\\_physics\\_11/pt2a/Media/Electricity/1105Dipole/Main.html](http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/Electricity/1105Dipole/Main.html)

[http://media.pearsoncmg.com/bc/aw\\_young\\_physics\\_11/pt2a/Media/Electricity/1106ElecFld/Main.html](http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/Electricity/1106ElecFld/Main.html)

# Campo Eléctrico

## Algunas direcciones de interés

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisika/elecmagnet/electrico/cElectrico.html#Actividades>

<http://fem.um.es/Fislets/CD/index.html>

[http://webhw.unca.edu/bennett\\_phys222/Content/chapters/s1/default.asp](http://webhw.unca.edu/bennett_phys222/Content/chapters/s1/default.asp)

<http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/kap18/RR447app.htm>

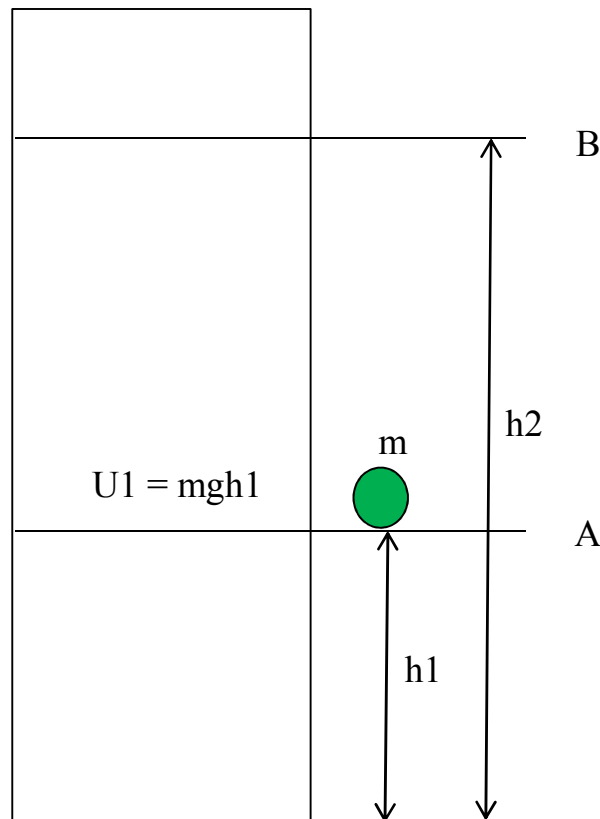
<http://www.cco.caltech.edu/~phys1/java/phys1/EField/EField.html>

[http://media.pearsoncmg.com/bc/aw\\_young\\_physics\\_11/pt2a/Media/Electricity/1109MotionChg/Main.html](http://media.pearsoncmg.com/bc/aw_young_physics_11/pt2a/Media/Electricity/1109MotionChg/Main.html)

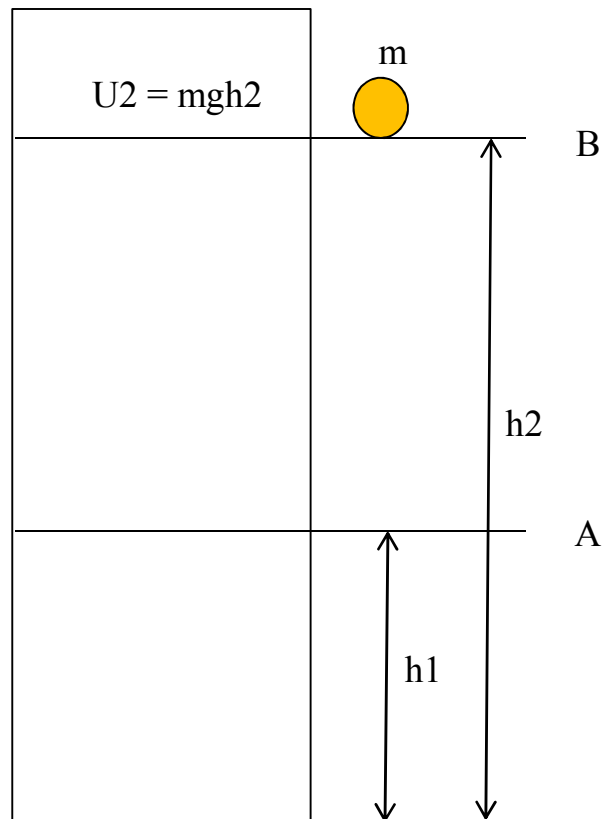
<http://www.falstad.com/emstatic/>

## **Campo gravitatorio terrestre:**

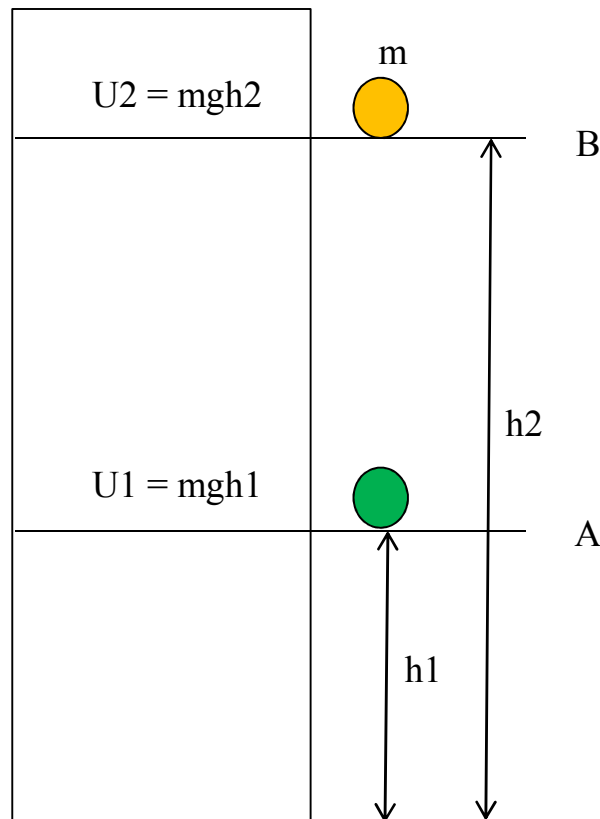
### **Analogía entre el campo gravitatorio terrestre y el campo eléctrico**



## Campo gravitatorio terrestre:

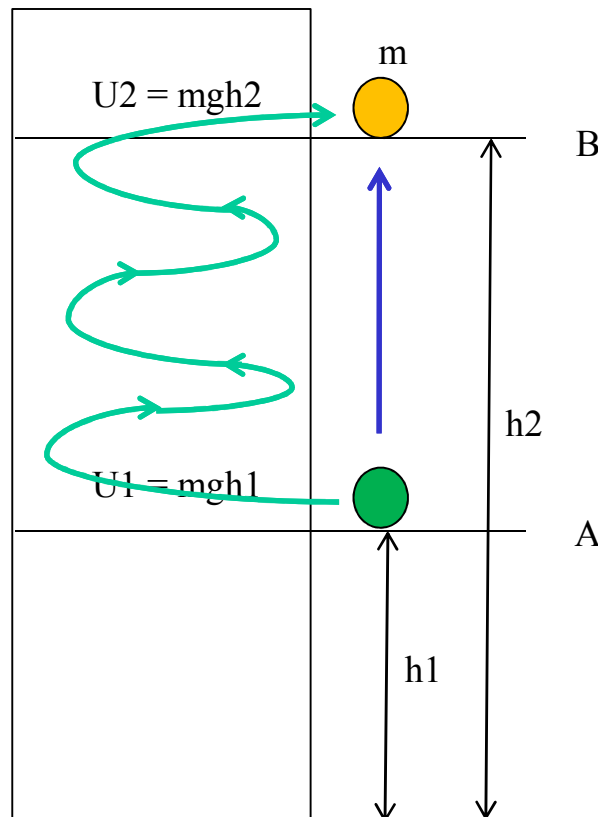


## Campo gravitatorio terrestre:



$$W_{AB} = \Delta U = U2 - U1$$

## Campo gravitatorio terrestre: **Conservativo**

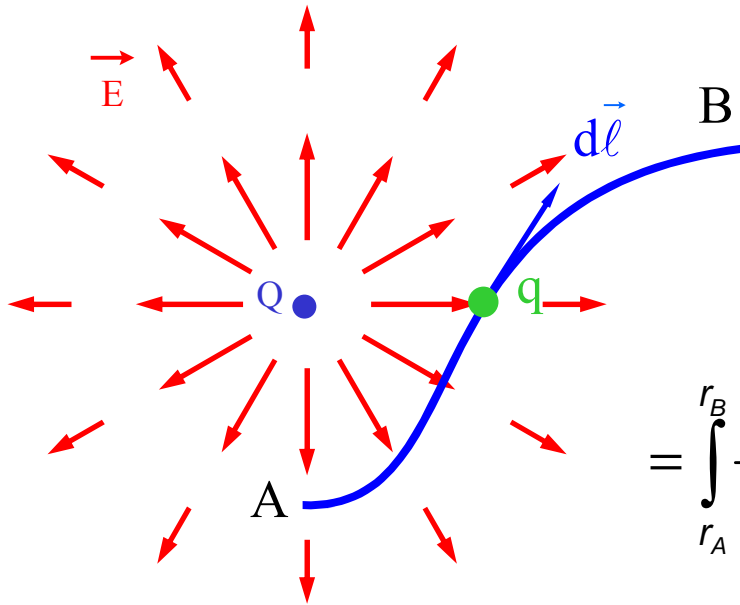


**El trabajo para llevar la masa m de A a B es el mismo independientemente del camino utilizado**

$$W_{AB} = W_{AB} = \Delta U = U2 - U1$$



# Trabajo realizado por el campo electrostático



$$W_{AB} = \int_A^B \vec{\mathbf{F}} \cdot d\vec{\ell} = \int_{r_A}^{r_B} \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{u}_r \cdot d\vec{r}$$

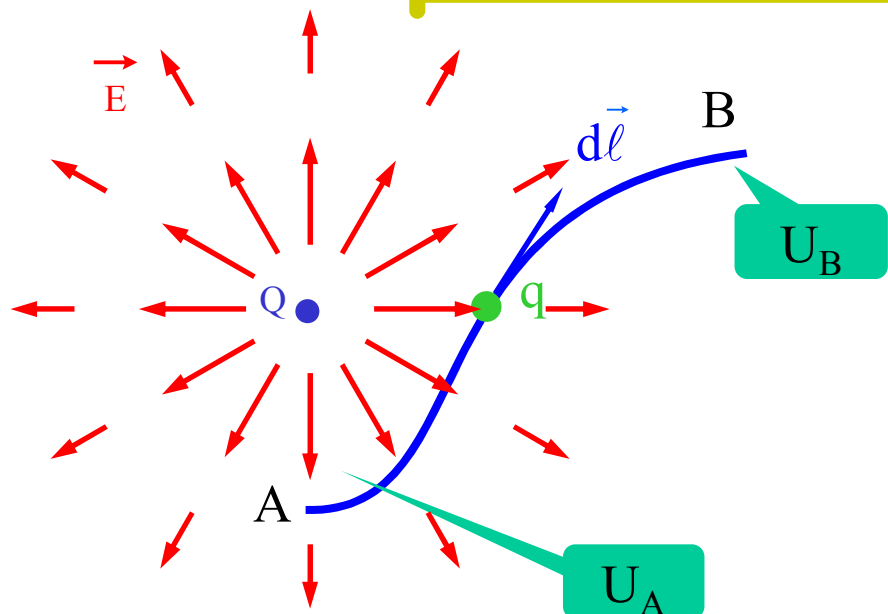
$$= \int_{r_A}^{r_B} \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left[ -\frac{1}{r} \right]_{r_A}^{r_B} = -\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right)$$

$$W_{A \rightarrow B} = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

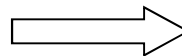
F.T.C

# Energía potencial electrostática

Campo eléctrico es un campo conservativo



$$W_{AB} = -(U_B - U_A) = -\Delta U$$

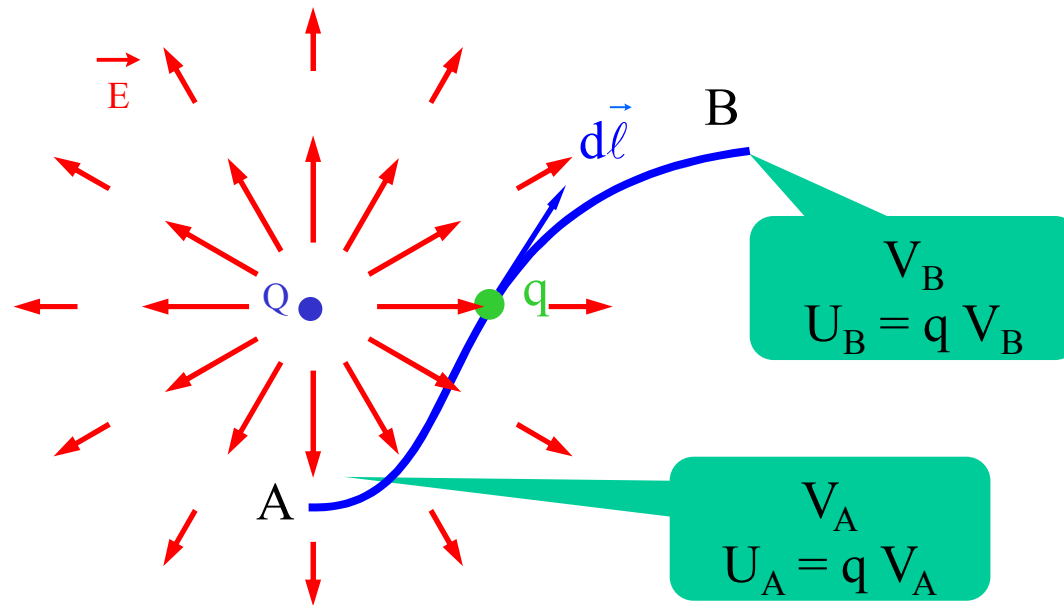


$$U = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r}$$

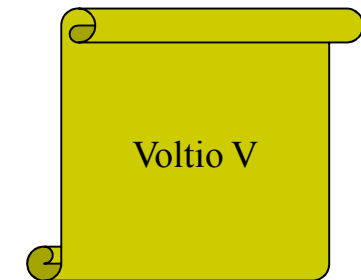
Julio J

$$W_{AB} = -\Delta U = -(U_B - U_A)$$

# Potencial electrostático



$$V = \frac{U}{q}$$



$$W_{AB} = -\Delta U = -q(V_B - V_A)$$

# Relación entre campo y potencial

$$W_{AB} = -\Delta U = -q(V_B - V_A)$$

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{\mathbf{F}} \cdot d\vec{\mathbf{r}} = \int_A^B q\vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{r}} = -q(V_B - V_A) \quad \int_A^B \vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{r}} = -\int_{V_A}^{V_B} dV$$

$$V = -\int \vec{\mathbf{E}} \cdot d\vec{\mathbf{r}}$$

# Para Repasar:

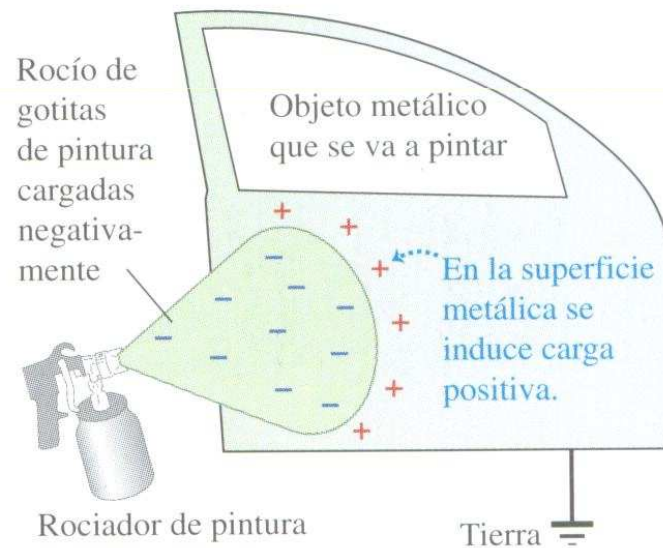
<http://www.allaboutcircuits.com/worksheets/static.html>

[http://wps.prenhall.com/esm\\_giancoli\\_physicsppa\\_6/17/4356/1115198.cw/index.html](http://wps.prenhall.com/esm_giancoli_physicsppa_6/17/4356/1115198.cw/index.html)

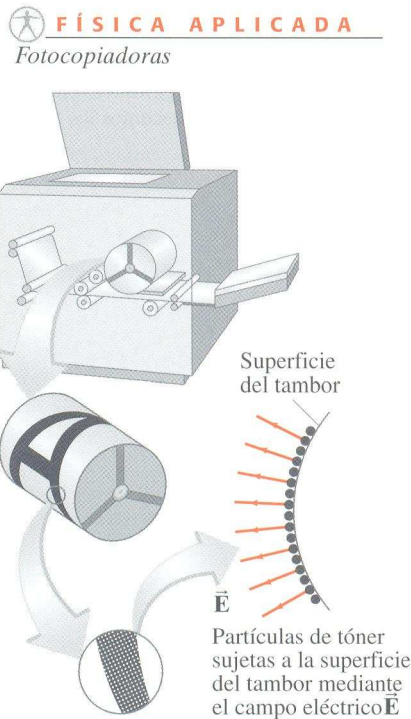
## Algunas aplicaciones prácticas de la electrostática:

1-  
i-  
es  
ie  
as  
as  
as  
te  
as  
1-  
e-  
ga  
es  
i-  
o-  
ga

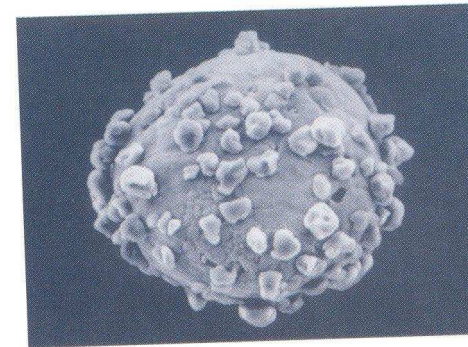
**21.9** Proceso de pintado electrostático  
(compárelo con las figuras 21.7b y 21.7c).



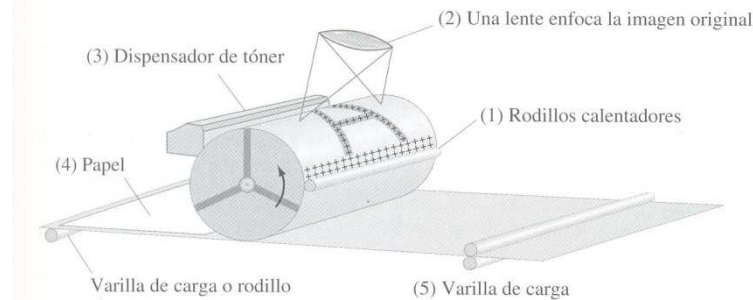
## Algunas aplicaciones prácticas de la electrostática:



**FIGURA 21-24** Ejemplo 21-5.

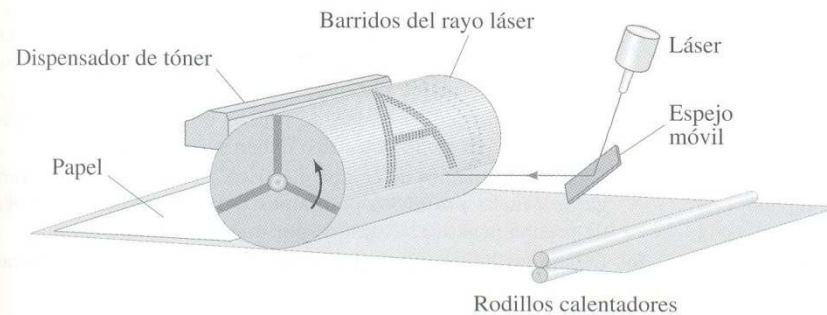


Toner particles in a photocopier stick to charged *carrier beads* because of a polarization force. Later, the toner particles will be transferred to charged areas on a sheet of paper to form the photocopied image.



**FIGURA 21-49** Dentro de una máquina fotocopidora: **1.** se da una carga + al tambor de selenio; **2.** la lente enfoca una imagen sobre el tambor (sólo los puntos oscuros se mantienen con carga); **3.** las áreas con carga positiva del tambor atraen partículas de tóner (cargado negativamente); **4.** la imagen se transfiere al papel; **5.** el calor fija la imagen en el papel.

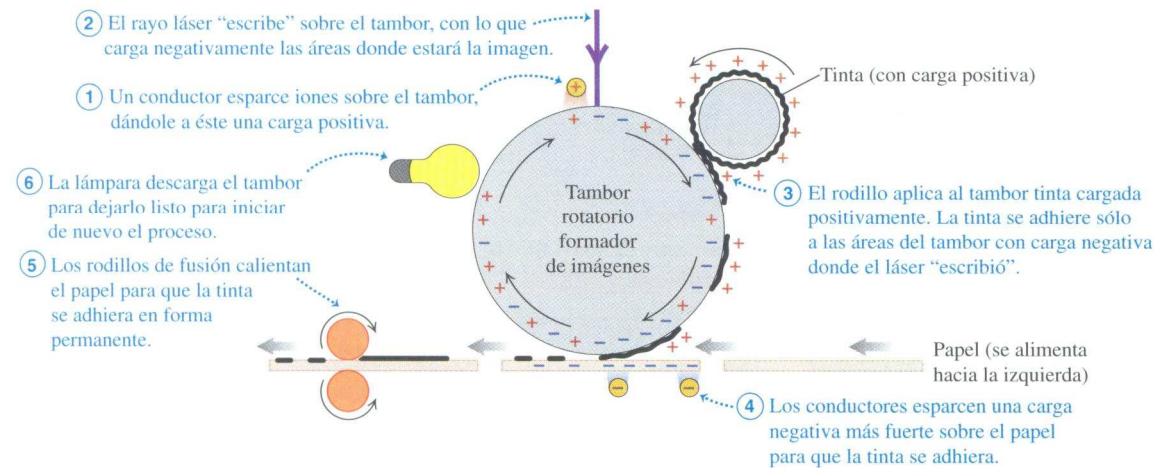
## Algunas aplicaciones prácticas de la electrostática:



**FIGURA 21-50** Dentro de una impresora láser, un espejo móvil barre el rayo láser en líneas horizontales a través del tambor.

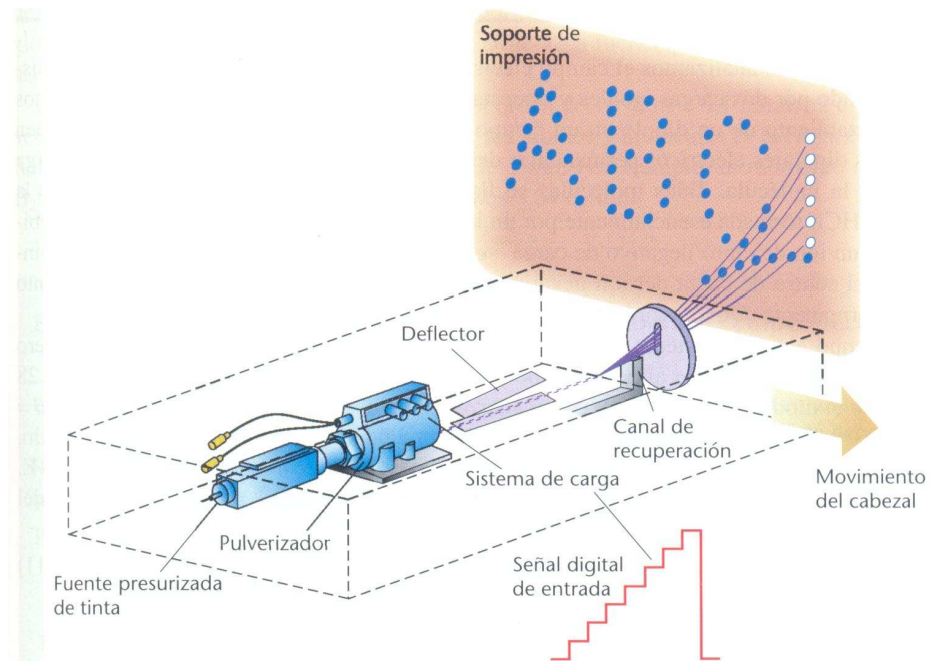
### SECCIÓN 21-13 Las máquinas copiadoras y las computadoras electrónicas usan la electrostática

Esquema de la operación de una impresora láser.



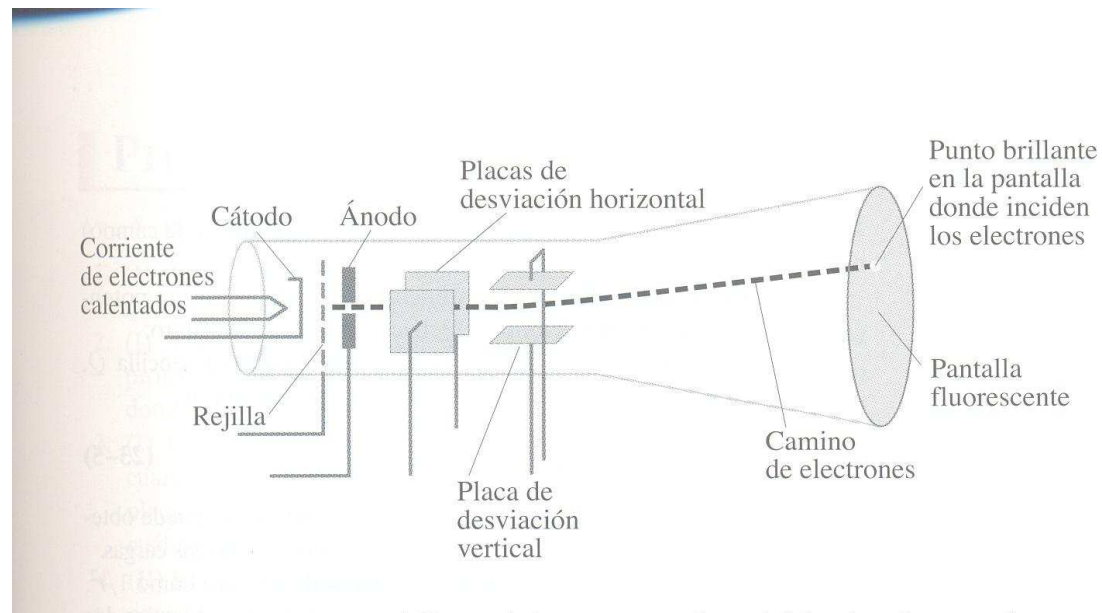


## Algunas aplicaciones prácticas de la electrostática:



**Figura 21.26** Impresora de inyección de tinta. La tinta sale del pulverizador en pequeñas gotas diferenciadas entre sí. A cada una de estas pequeñas gotas, que formarán un punto en la imagen, se le introduce una determinada cantidad de carga. Las placas con cargas opuestas constituyen el mecanismo para desviar las gotas. Cuanto mayor sea la carga adquirida por las gotas mayor será la desviación sufrida por las mismas al pasar entre las placas. Las gotas que no se desvían hacia arriba por no haber adquirido carga se drenan, retornando al depósito de tinta.

## Algunas aplicaciones prácticas de la electrostática:



**FIGURA 23-22** Un tubo de rayos catódicos. Generalmente se usan anillos de desviación magnética en vez de las placas eléctricas de desviación mostradas en la figura. Para mayor claridad de la figura se exageraron las posiciones relativas de los elementos.