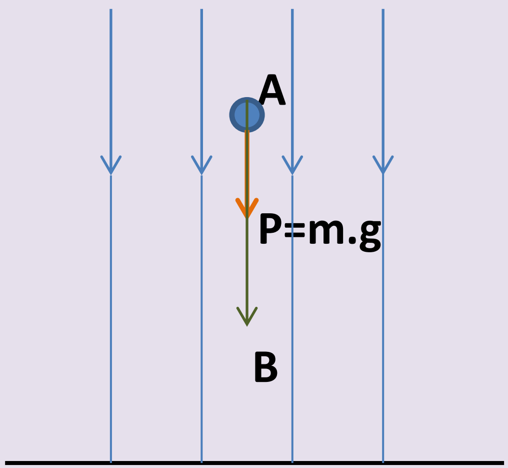
Energía potencial eléctrica; Trabajo eléctrico y diferencia de potencial

Trabajo del peso y energía potencial gravitatoria



$E_{pg(A)} = m.g.h_A$

$E_{pg(B)} = m.g.h_B$

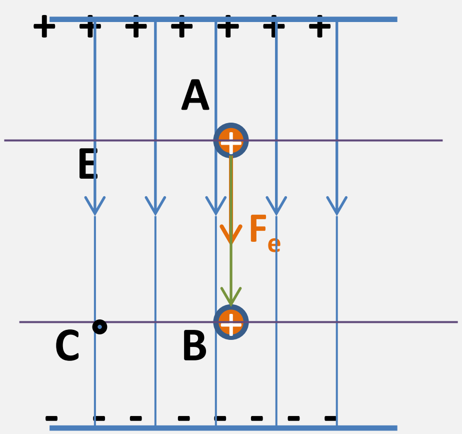
$L_{peso\ (A;B)} = -\ (E_{Pg}^{B} - E_{Pg}^{A})$ Como $L_{peso} > 0$; E_{pg} disminuye $(\Delta E_{pg\ (A,B)} < 0)$

$L_{peso\ (A;B)} = -\ \Delta E_{pg\ (A,B)}$

Peso : Fuerza conservativa

Trabajo de la fuerza eléctrica: **Energía potencial electrostática**

Consideremos una carga **q** (+) que se mueve en un **campo eléctrico uniforme:**



$$L_{Fe} = F_e . \Delta x_{AB} \quad ; F_e = q.E$$

Como la F_e es **conservativa**, entonces la carga tiene una **energía potencial electrostática (U),** y:

$$L_{Fe(A,B)} = -\Delta U_{A,B} = q.E.\ \Delta x_{AB}$$

En este caso, L_{Fe} es **+ ,** entonces, la **U** disminuye. *(Si hubiese desplazado una carga – hubiese sido al revés).*

Tanto el L_{Fe}**,** como la $\Delta U_{(A,B)}$**,** son proporcionales a la carga **q** desplazada *(aumentan con la carga **q**).*

Si defino la **diferencia de potencial** entre **A** y **B :**

$$\Delta V_{A,B} = \frac{\Delta U_{A,B}}{q}$$

$$\frac{L_{Fe(A,B)}}{q} = -\Delta V_{A,B} = E.\ \Delta x_{A,B}$$

La diferencia de potencial **no depende** de la **carga q** desplazada.

$\Delta V_{A,B} = V_{(B)} - V_{(A)} = \dfrac{-L_{Fe(A,B)}}{q}$ (Es – en el ej dado)

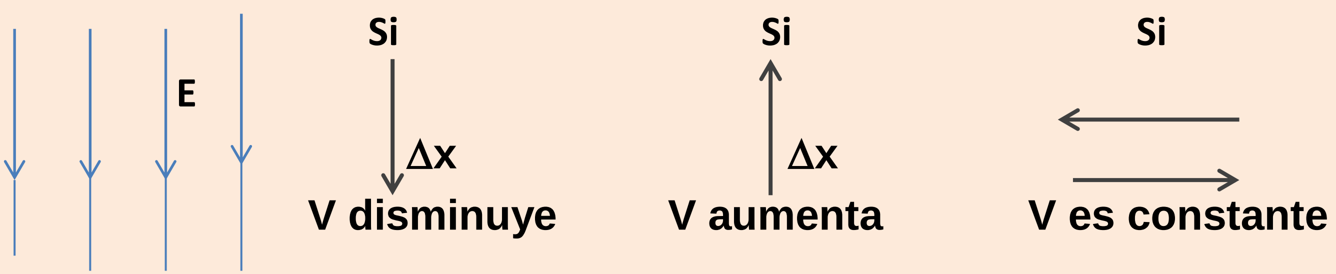
Solo depende del E y de la distancia entre A y B. ($\Delta V_{A,B}$ es - , $V_{(B)} < V_{(A)}$)

- Unidades de la **diferencia de potencial :**
- **$[\Delta V] = [\, L \,] / [\, q \,] =$ J / C = Volt = V (energía = dif pot x carga)**
- **[E]= N / C= V/ m** ← **(Nm / C = V)**

Como $V_{(B)} < V_{(A)}$, significa que **V disminuye** si me muevo en el **sentido del E**. (Si me muevo en **sentido contrario al E** el **potencial aumenta**).

Si me muevo en dirección perpendicular a las líneas (dirección horizontal), entonces **$\Delta V = 0$** a lo largo de esa dirección; V=constante (planos horizontales) $V_{(B)} = V_{(C)}$. **(porque F_e es perpendicular al Δx; $L_{Fe}=0$).**

Una **unidad de energía** derivada es el **electron-Volt (eV)** = e^-. **1 V** = $1{,}602.10^{-19}$C.1V= **1eV** = $1{,}602.10^{-19}$ **J.**



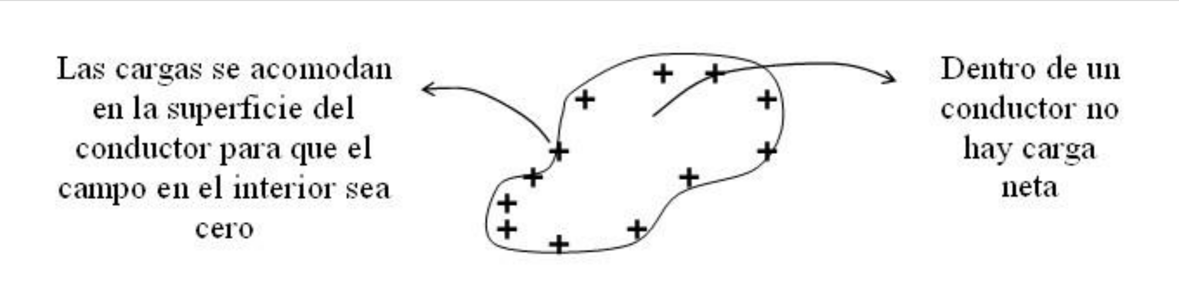
Problema: Una carga **q=5 μC** es ubicada en un **E** uniforme, cuya intensidad es **2.10^4 V/m** y acelerada **desde el reposo** por la Felectrica. ¿ Que **energía cinética** adquirirá cuando se haya desplazado **10 cm** ?

- <u>Solución</u>: $L_{Fe} = \Delta E_{cin} = q.E.\ \Delta x = 5.10^{-6} C\ .\ 2.10^{4}\ V/\cancel{m}.\ 0{,}1\ \cancel{m} = \mathbf{10^{-2}\ J}$

- <u>Conductores y Aislantes(dieléctricos)</u>
- Un **conductor** es un material donde las cargas pueden **moverse con mucha facilidad** (**metales**), esas cargas se conocen como **electrones libres.**
- Un **aislante** tiene las características **contrarias** al conductor, las cargas quedan retenidas (*pegadas al material)* y no pueden moverse.
- Si en un conductor cargado, las cargas están en reposo, el **E=0** dentro del conductor, pues sino las cargas libres dentro del mismo se desplazarían por la fuerza eléctrica.

Esto es lo que sucede en un conductor, cargado, y con cargas en reposo:

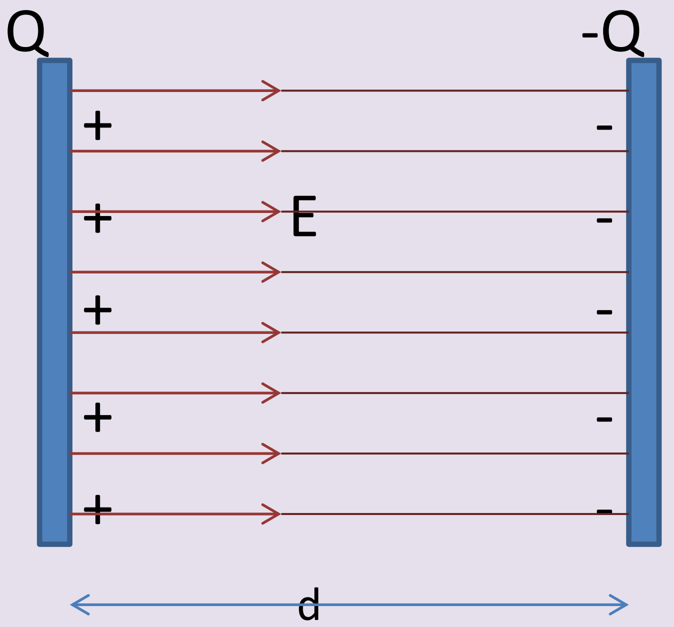
- <u>Conductor con cargas electricas</u>:



- Como **E=0** en todo el conductor (cargas en reposo), entonces, **no hay diferencia de potencial** dentro del conductor (porque no hay Fe), es decir, **V es constante** en todo el conductor si las cargas están en reposo.
- Todo el conductor es un **equipotencial.**

Capacitores de placas planas paralelas :

- Se consigue cargando 2 placas **conductoras** planas paralelas, con cargas de igual magnitud y distinto signo:



$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{S.\varepsilon_0} \quad \text{(si el ½ es vacio o aire)}$$

$$\Delta V_{Placas} = E.d = \left(\frac{Q}{S.\varepsilon_0}\right).d$$

$$\frac{Q}{\Delta V_{Placas}} = \frac{S.\varepsilon_o}{d} = C$$

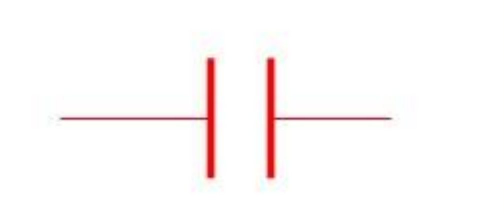
$C = \frac{Q}{V}$ **; capacidad ; C** no depende ni de **Q** ni de **ΔV ,** solo depende de la geometría (separación **d**; Superficie **S**; y del ½ interpuesto)

La capacidad de un **capacitor de placas planas paralelas** es igual a:

$$C = \frac{S.\,\varepsilon_o}{d} \qquad \text{(si el ½ es vacio)}$$

- <u>Unidades y símbolo de la Capacidad:</u>

- [C] = [Q] / [ΔV] = Coulomb / Volt = **Faraday** = **F**



- Si el ½ interpuesto entre las placas es un dieléctrico (aislante eléctrico), entonces la capacidad aumenta en un factor $\boldsymbol{\varepsilon_r}$ >1(ε_r : permitividad relativa del ½ dieléctrico; $\boldsymbol{\varepsilon_{r(vacio)}=1}$):

$$C = \frac{S.\,\varepsilon_o.\,\varepsilon_r}{d}$$

1mF = 10^{-3}F; (miliFaradio)

1μF = 10^{-6}F; (microFaradio)

1nF = 10^{-9}F; (nanoFaradio)

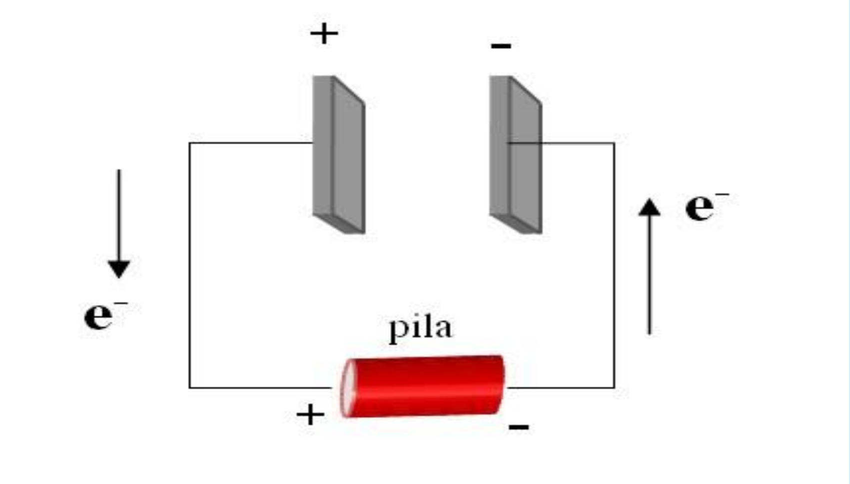
1pF = 10^{-12}F (picoFaradio)

Tabla de valores de constantes dieléctricas de distintos aislantes

Material	
Aire	1.0006
Vidrio	4-10
Papel	2-4
Madera	2.5-8.0
Porcelana	6-8
Caucho	2.3-4.0
Alcohol etílico	28.4
Cloruro sodio	6.1
Agua de mar	72
Agua destilada	80

Como cargar un capacitor descargado

- Se utiliza una pila o batería, es una fuente de energía:



La pila o batería tiene la propiedad de **entregar energía eléctrica**, porque entrega cargas manteniendo la ΔV(pila) constante en sus terminales.

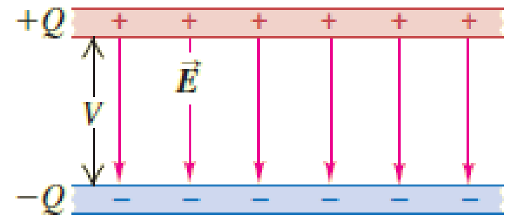
Le saca e^- a la placa derecha (carga +) y se la coloca a la placa izquierda (carga -). Para hacer eso la pila debe realizar un **trabajo eléctrico.**

El capacitor, inicialmente descargado y sin energía, **adquiere una energía** cuando **se carga**. Se termina de cargar, cuando la **ΔV (capacitor) = ΔV (pila)**, Alcanza el equilibrio y queda así cargado. (Los cables son equipotenciales).

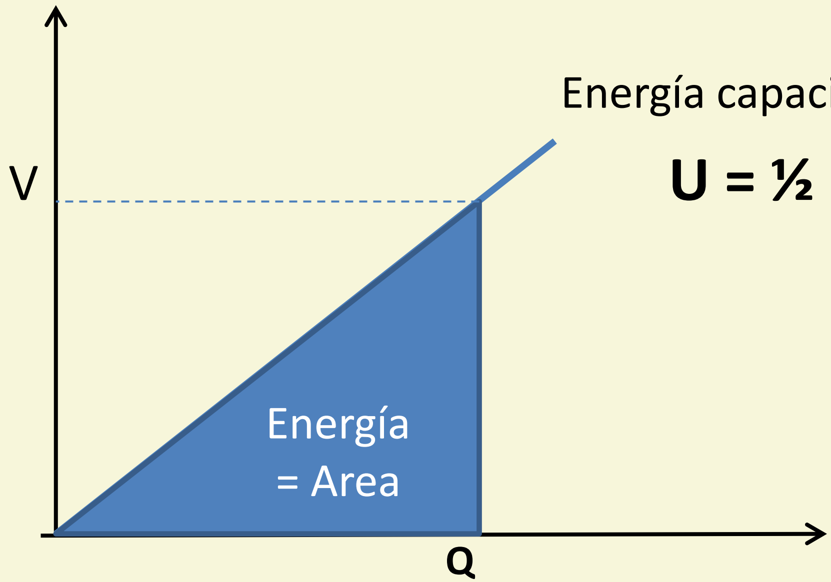
Energía de un capacitor: (Llamo **V** a lo que es **ΔV**)

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV$$

$$u = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$$



Energía = diferencia de potencial x carga; $\mathbf{C} = \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{V}}$; $\mathbf{V} = \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{C}}$



Energía capacitor (U)= Area = base x altura /2

U = ½ .Q.V

Conexión de capacitores : Conexión serie y paralelo

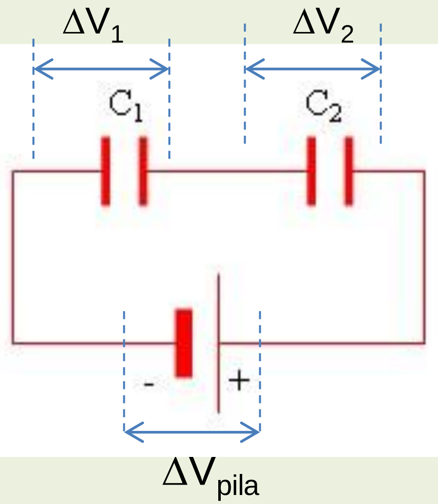
Conexión serie:

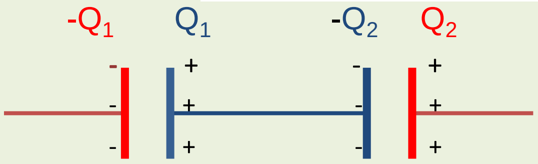
$$C_{eq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{Pila}} \; ; \quad \frac{1}{C_{eq}} = \frac{\Delta V_{Pila}}{Q_{total}} = \frac{\Delta V_1}{Q_1} + \frac{\Delta V_2}{Q_2} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_{total}$$

$$\Delta V_1 + \Delta V_2 = \Delta V_{pila}$$





Las 2 placas (azul)unidas por un conductor son un único conductor, inicialmente descargado, $Q_1 - Q_2 = 0$ $\longrightarrow$ $Q_1 = Q_2 = Q_{total}$ (no se suman las cargas)

Capacitores en paralelo:

$$C_{eq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{Pila}} = \frac{Q_1}{\Delta V_1} + \frac{Q_2}{\Delta V_2} + \frac{Q_3}{\Delta V_3} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{total}$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_{pila}$$