



FACULTAD
DE INGENIERIA

Universidad de Buenos Aires

Introducción
a la Ingeniería
Electrónica (86.02)

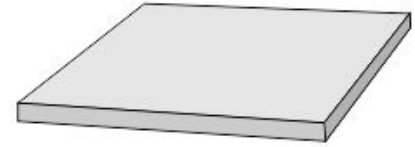
Capacitor

Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico

Una placa metálica conductora

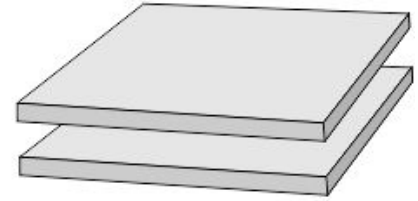


Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico

Dos placas conductoras
aisladas entre sí

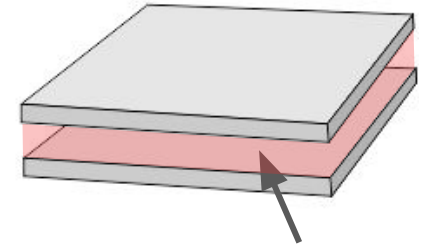


Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico

Dos placas conductoras
aisladas entre sí



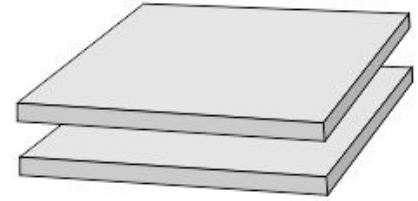
Aislante
(aire o dieléctrico)

Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico

Dos placas conductoras
aisladas entre sí



Capacitor

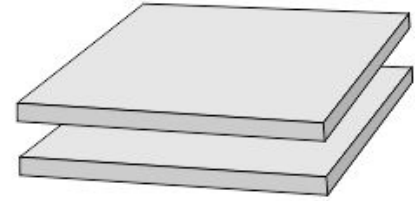
Conceptos básicos

Dispositivo físico

Agregamos una pila o fuente



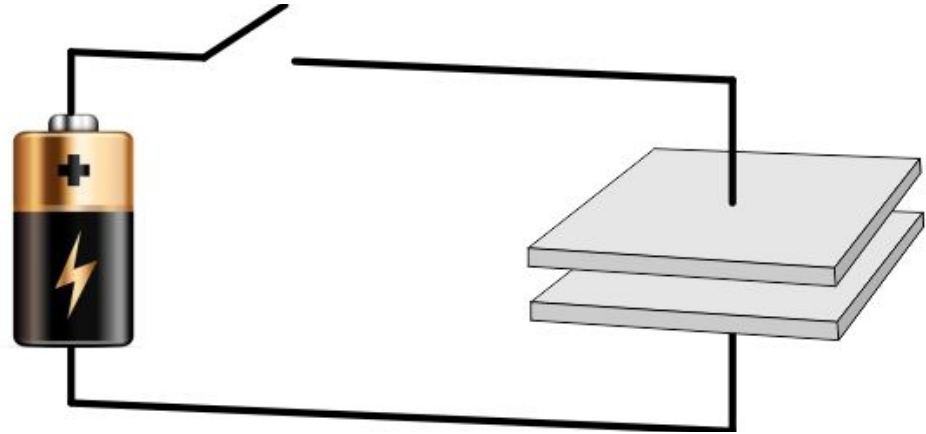
Dos placas conductoras aisladas entre sí



Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico

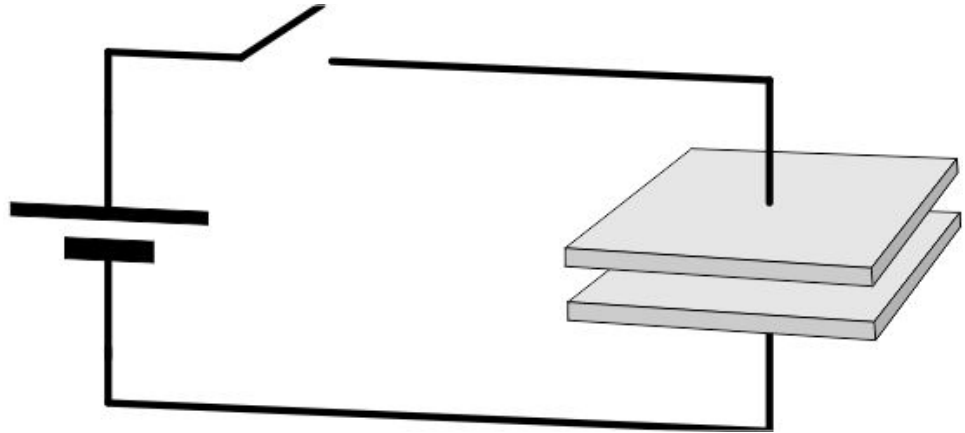


Se conecta una pila entre los extremos de las placas

Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico

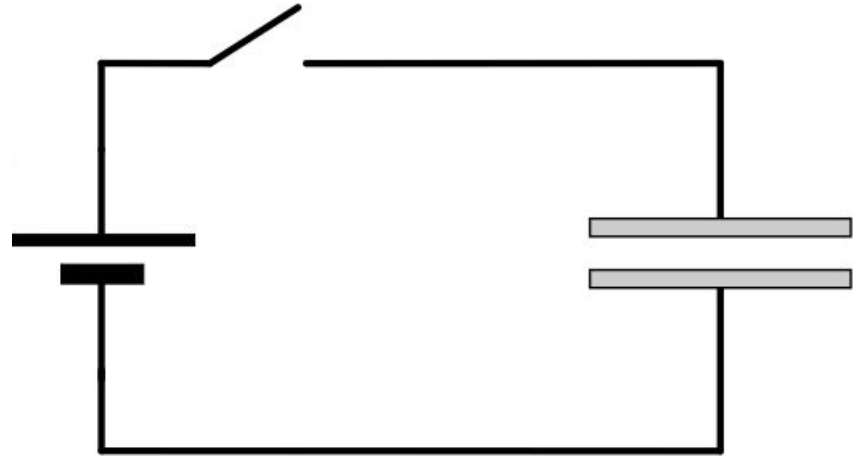


Se conecta una pila entre los extremos de las placas

Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico

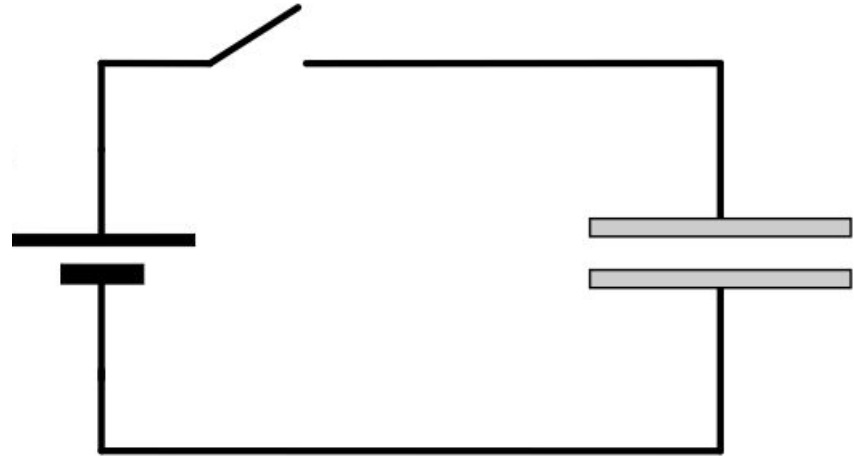


Se conecta una pila entre los extremos de las placas

Capacitor

Conceptos básicos

Dispositivo físico



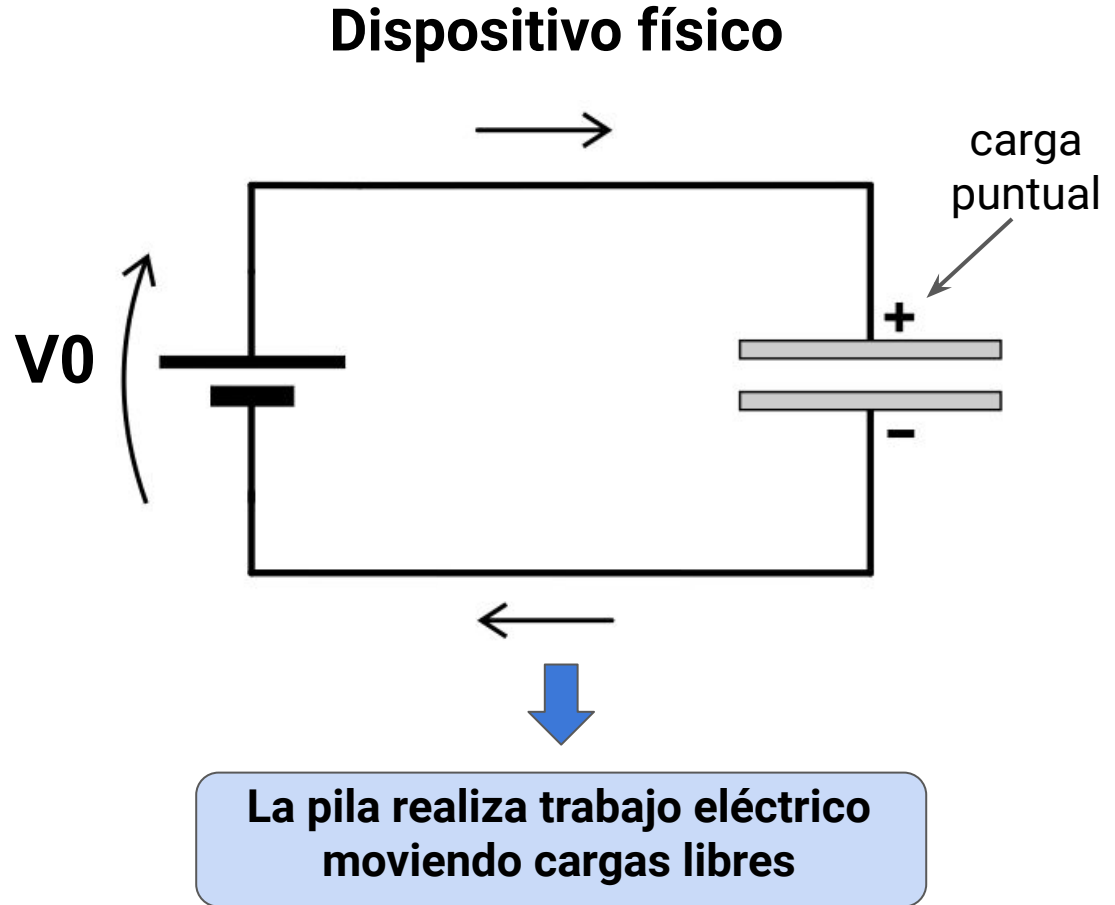
Se conecta una pila entre los extremos de las placas



¿Qué produce la pila al conectarla entre las placas?

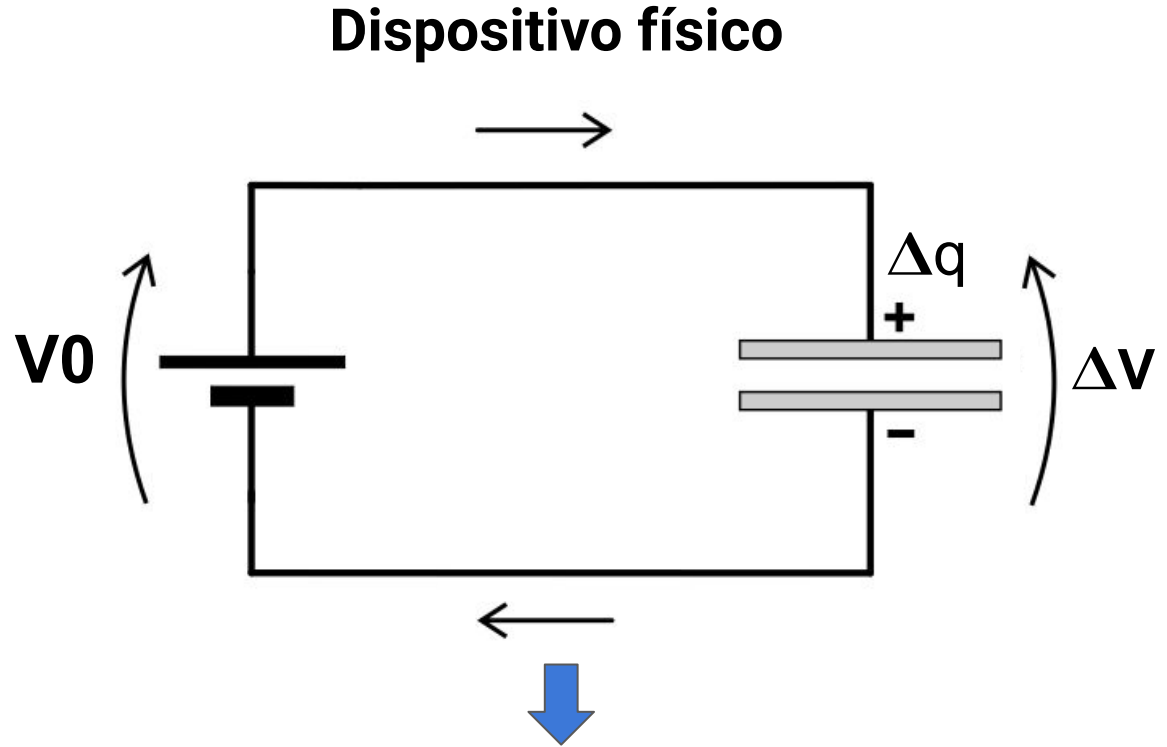
Capacitor

Conceptos básicos



Capacitor

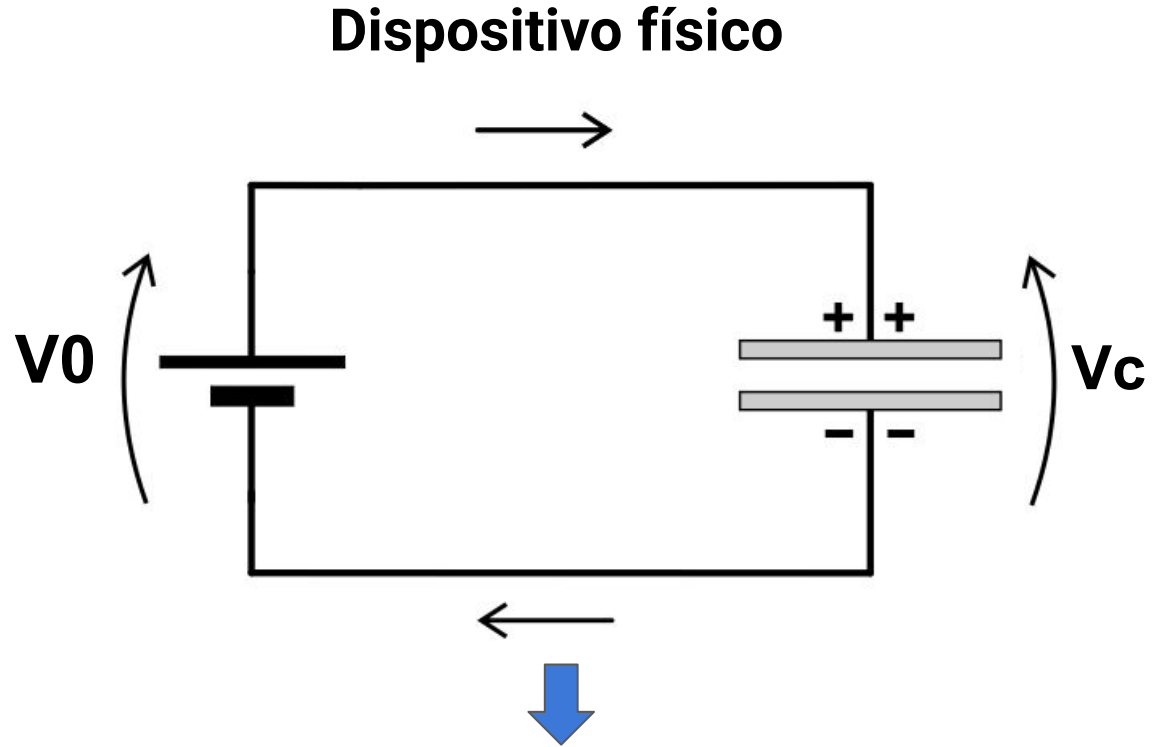
Conceptos básicos



**La pila realiza trabajo eléctrico
moviendo cargas libres**

Capacitor

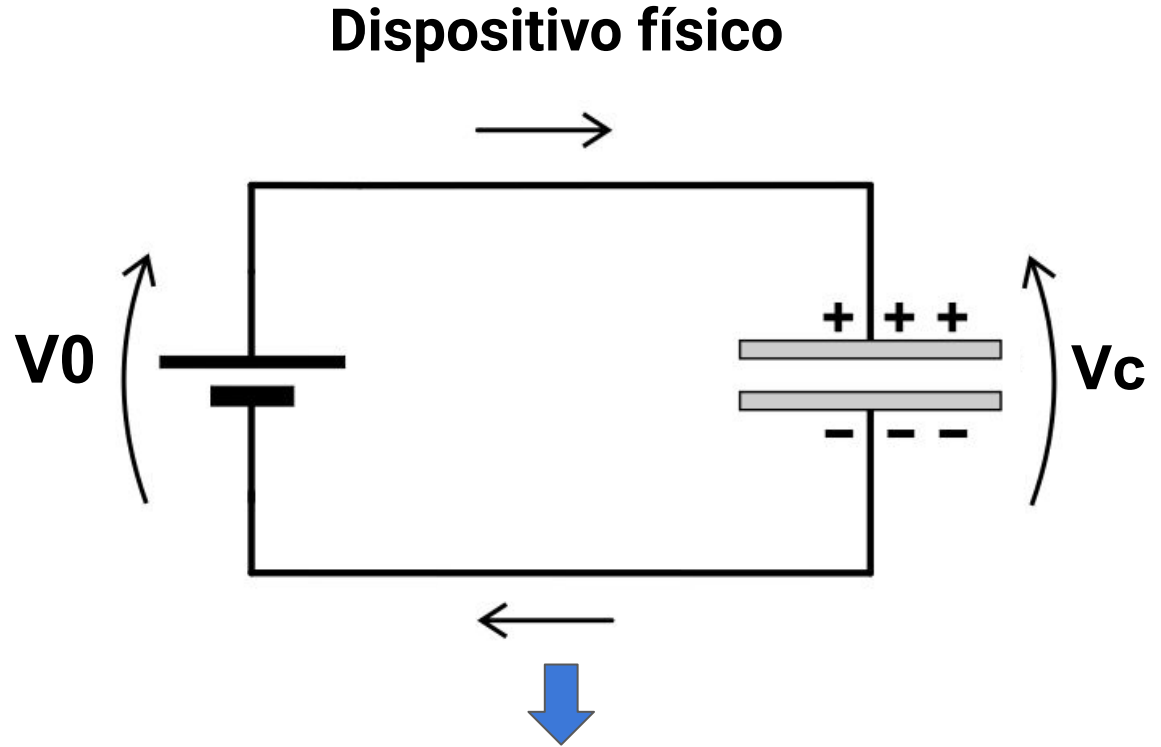
Conceptos básicos



A medida que desplazan cargas, se produce una diferencia de potencial entre las placas

Capacitor

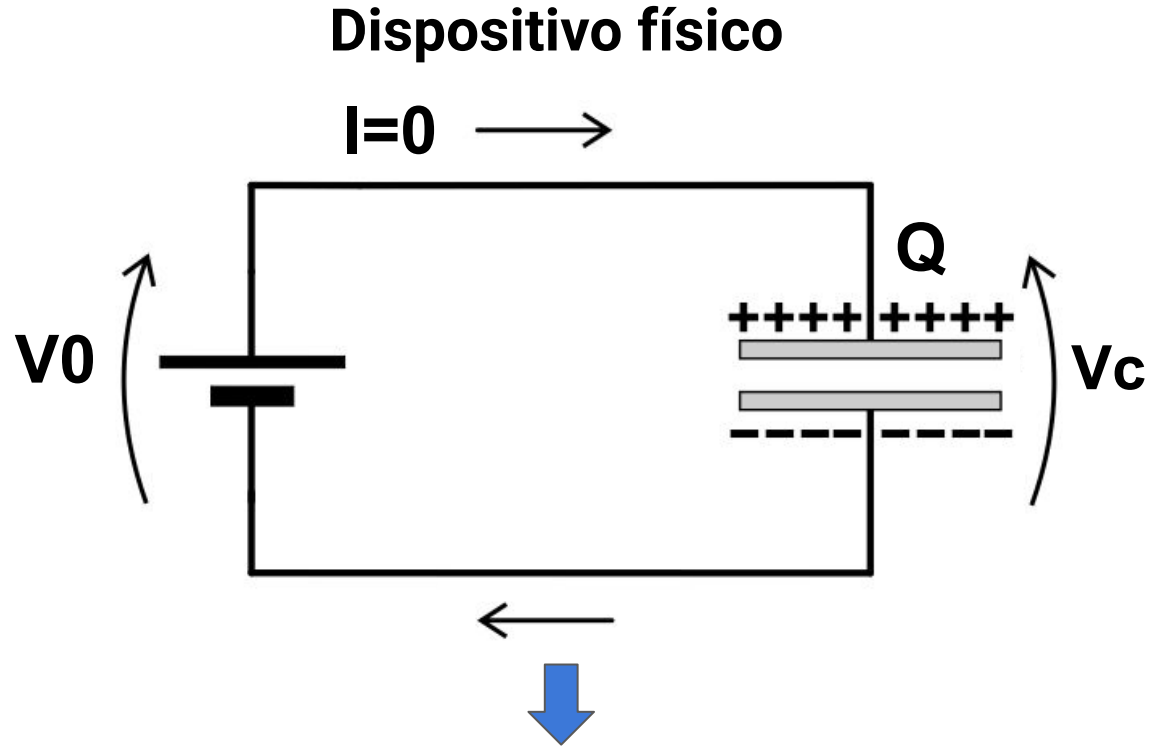
Conceptos básicos



A medida que desplazan cargas, se produce una diferencia de potencial entre las placas

Capacitor

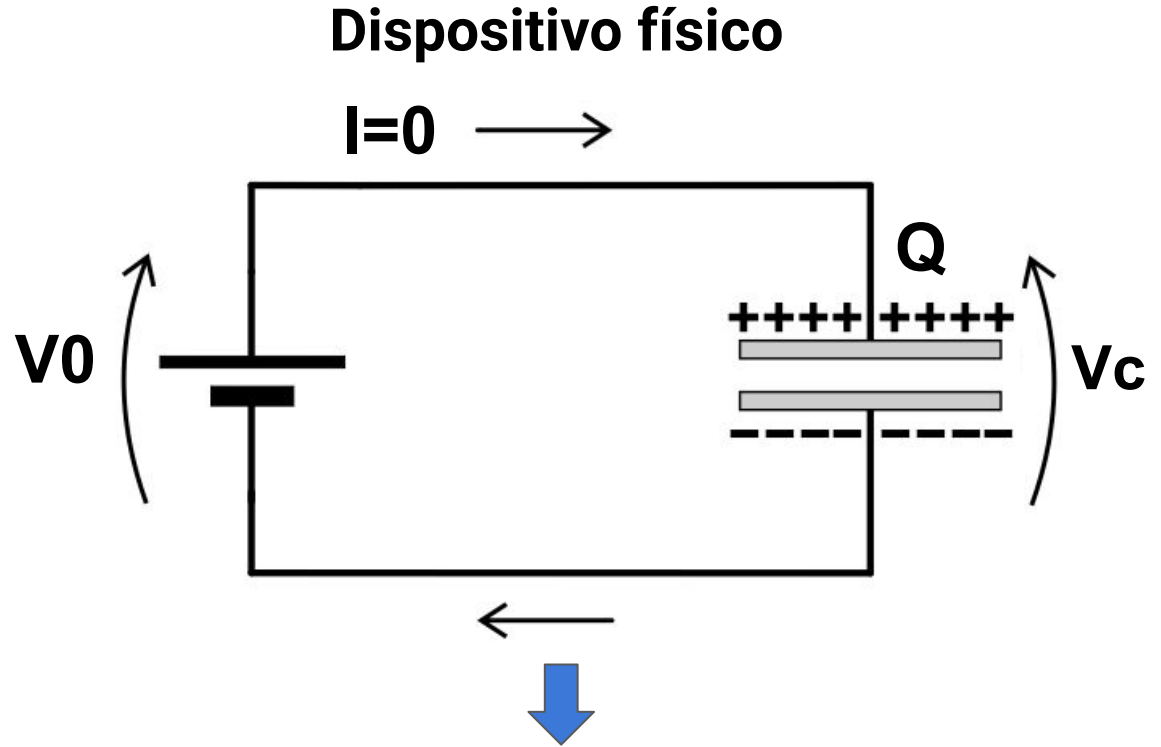
Conceptos básicos



Cuando la diferencia de potencial V_c entre las placas alcanza V_0 , el proceso se detiene

Capacitor

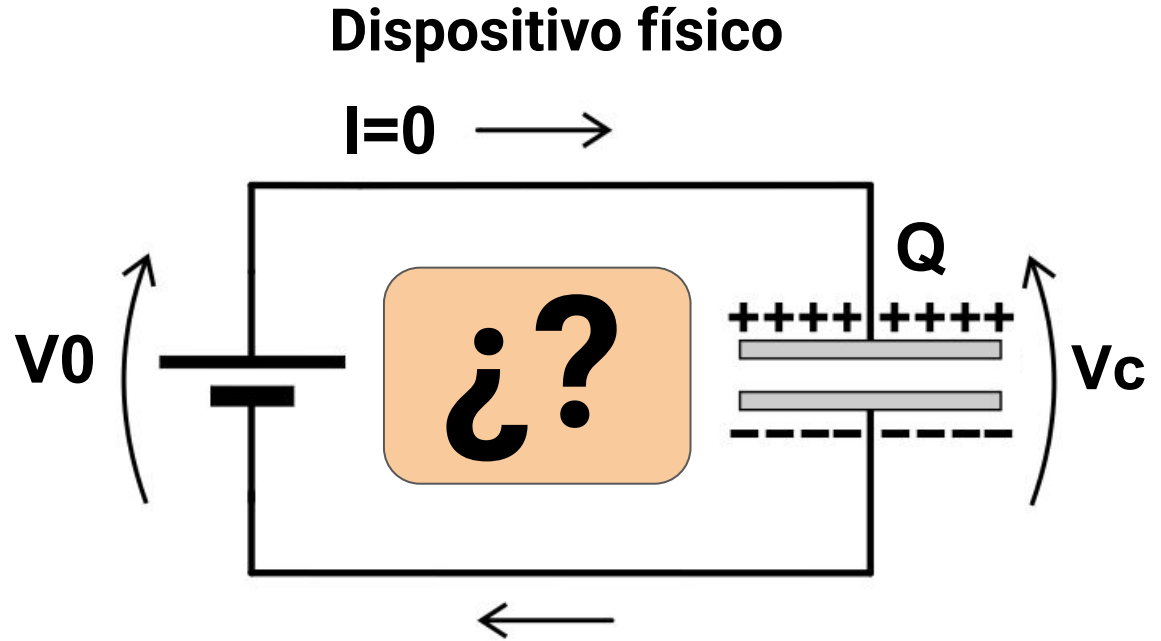
Conceptos básicos



¿Qué implica que el proceso haya finalizado?
¿Cómo se podría reactivar?

Capacitor

Conceptos básicos



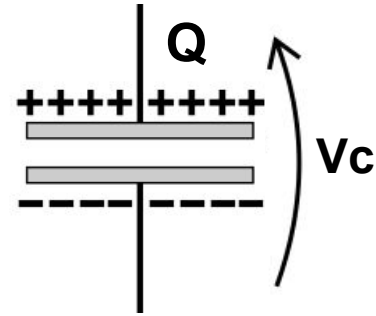
Dejemos la pregunta planteada...

¿Qué implica que el proceso haya finalizado?
¿Cómo se podría reactivar?

Capacitor

Proceso de carga

Hasta acá se evidencia
el siguiente fenómeno...

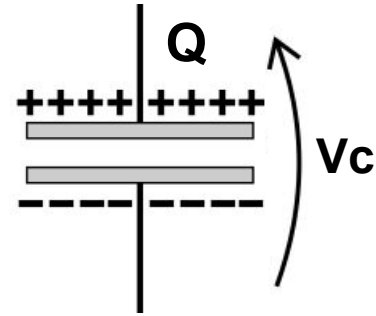


Capacitor

Proceso de carga

Hasta acá se evidencia
el siguiente fenómeno...

$$Q = \alpha V_c$$



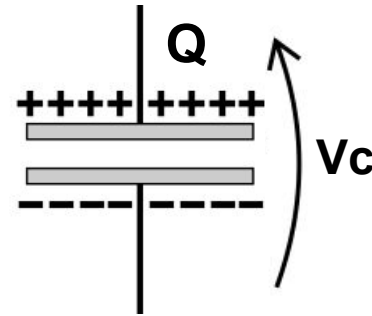
Capacitor

Proceso de carga

Hasta acá se evidencia
el siguiente fenómeno...

$$Q = \alpha V_c$$

$$Q = CV_c$$

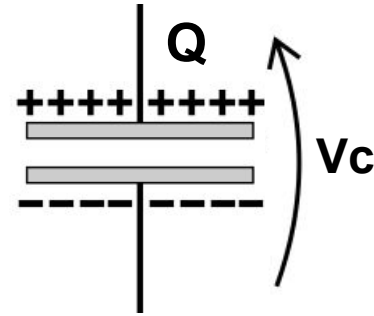


Hasta acá se evidencia
el siguiente fenómeno...

$$Q = \alpha V_c$$

$$Q = CV_c$$

$$C = \frac{Q}{V_c}$$



Hasta acá se evidencia el siguiente fenómeno...

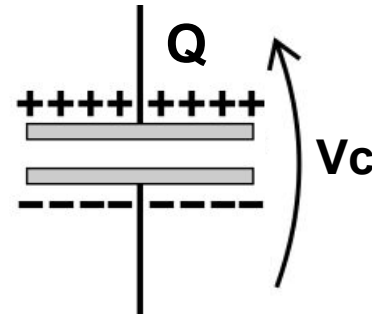
$$Q = \alpha V_c$$

$$Q = CV_c$$

$$C = \frac{Q}{V_c}$$

C

Capacitancia = Es la propiedad del capacitor que representa la energía que el capacitor almacena



Capacitor

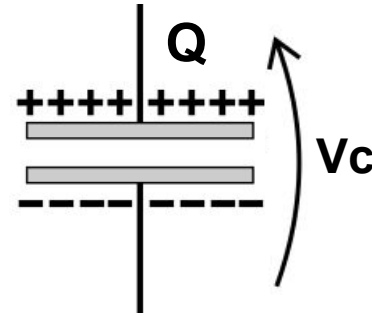
Definición de capacidad

Hasta acá se evidencia
el siguiente fenómeno...

$$Q = \alpha V_c$$

$$Q = CV_c$$

$$C = \frac{Q}{V_c}$$



La capacitancia **no depende** ni de la carga ni de la tensión aplicada. Depende exclusivamente de la **geometría** y el **material aislante**

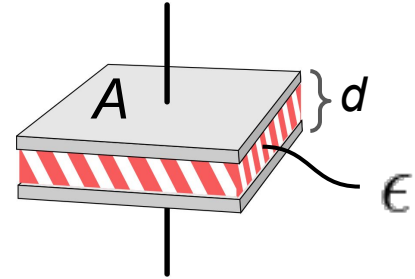
Capacitor

C en función de la geometría

Capacitor de placas planas paralelas:

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

Aunque existen diversas geometrías, en todos los casos la capacidad o capacitancia, **depende** sólo de la **geometría** y el **material aislante**



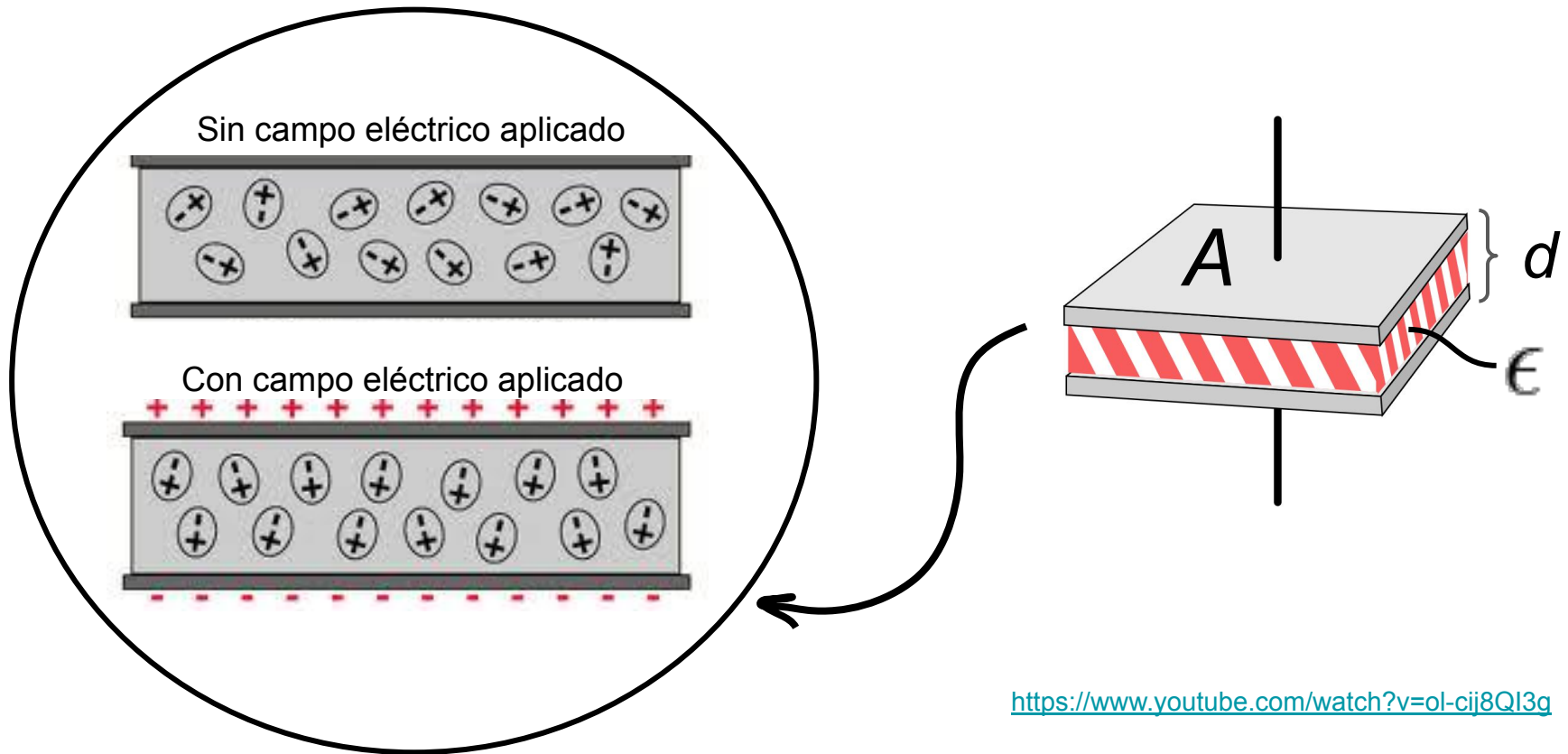
A = área de las placas

d = distancia entre placas

ε = permitividad. Material “dieléctrico” (aislante)

Capacitor

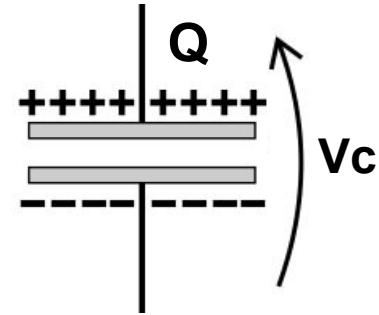
C en función de la geometría



La unidad que indica la capacidad de un capacitor es:

farad

$$[F] = \frac{[C]}{[V]}$$



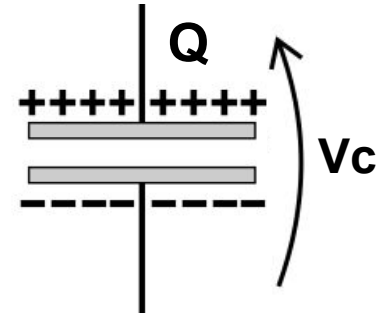
La unidad que indica la capacidad de un capacitor es:

farad

$$[F] = \frac{[C]}{[V]}$$

coulomb

volt



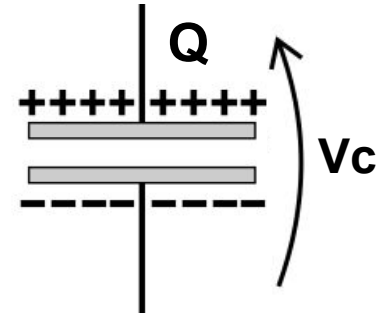
La unidad que indica la capacidad de un capacitor es:

farad

$$[F] = \frac{[C]}{[V]}$$

coulomb

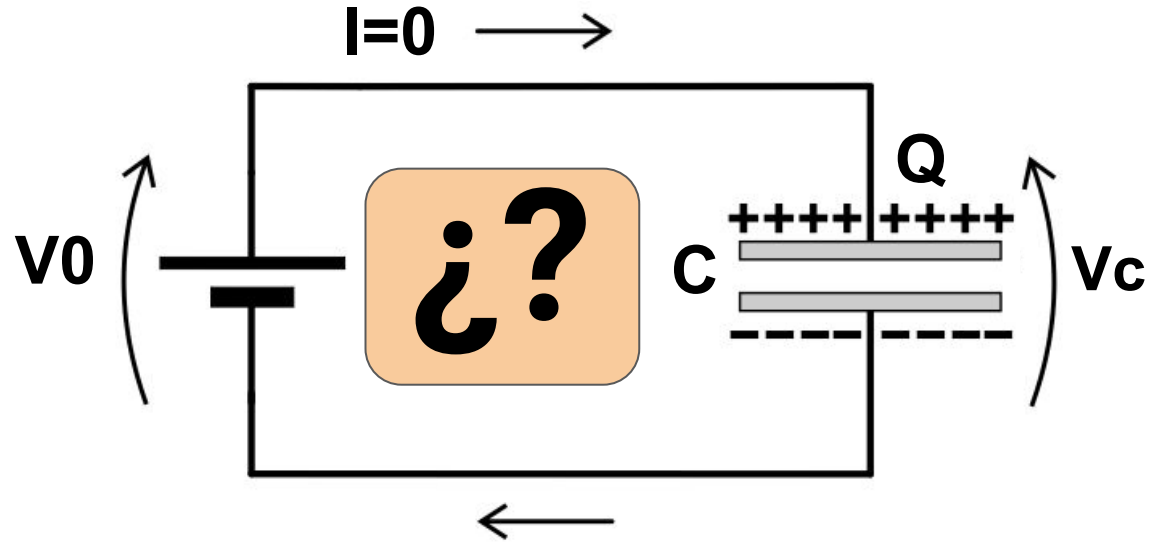
volt



- Generalmente suelen usarse submúltiplos: **pF**, **nF**, **uF**
- No tan habitualmente: **mF**
- Rara vez: **F**

Capacitor

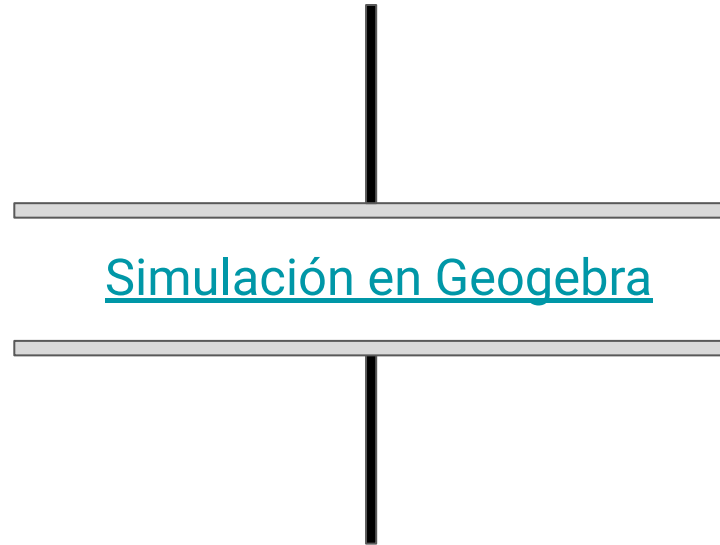
Conceptos básicos



Retomemos la pregunta planteada ...

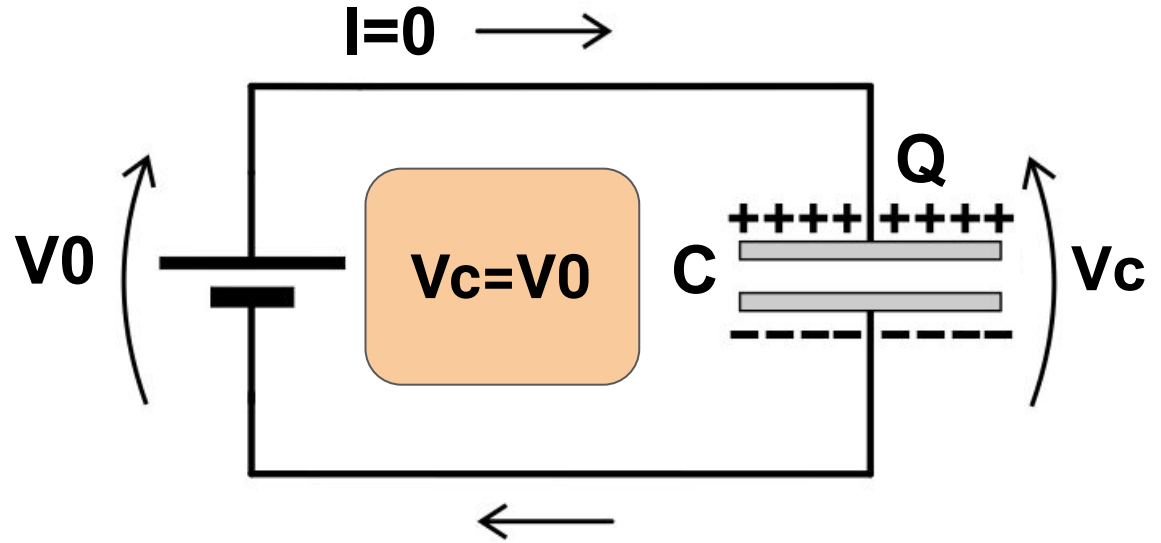
**¿Qué implica que el proceso haya finalizado?
¿Cómo se podría reactivar?**

Veamos este proceso en vivo



Capacitor

Conceptos básicos

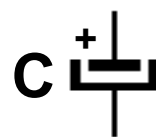
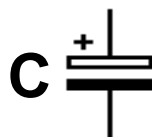
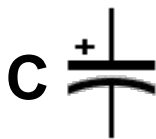
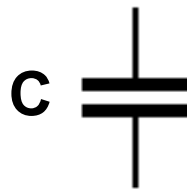


¿Qué implica que el proceso haya finalizado?
¿Cómo se podría reactivar?

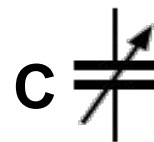
Capacitor

Simbología y esquemáticos del componente

Símbolo general



Polarizado



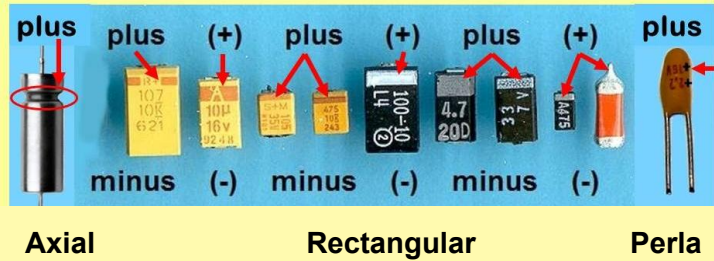
Variable

Tecnologías y encapsulados

Capacitor

Formatos y tecnologías

Capacitores electrolíticos de aluminio y tantalio



SMD



Tantalum



Trimmer



Aluminum



Thin Film



Ceramic

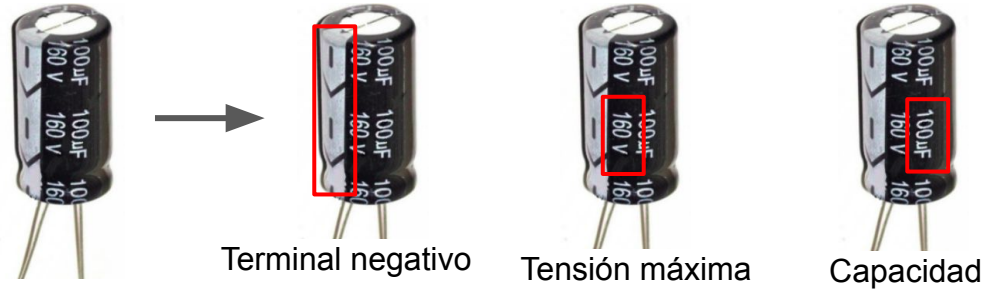


Capacitor

Especificaciones

Electrolíticos

Altos valores de capacidad (típico: 1~5000uF)
Altas pérdidas en DC
Mal funcionamiento en altas frecuencias
Tolerancias altas (dispersión del valor nominal)



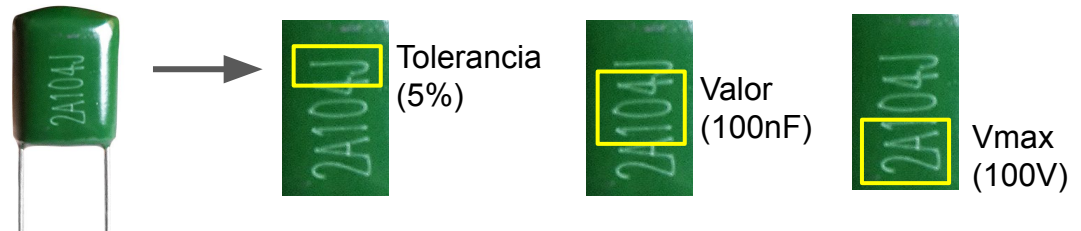
Cerámicos

Bajos valores de capacidad (1pF-1uF)
Buen funcionamiento en altas frecuencias
Muy económicos



Poliéster

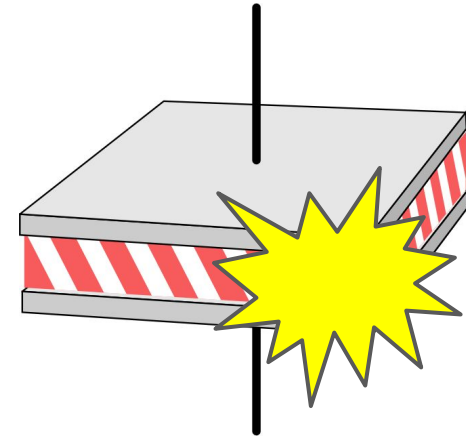
Valores intermedios (1nF-15uF)
Buen funcionamiento en altas y bajas frec.
Relativamente económicos



MÁXIMA TENSION DE TRABAJO



RUPTURA DIELECTRICA



Capacitor

Super capacitores

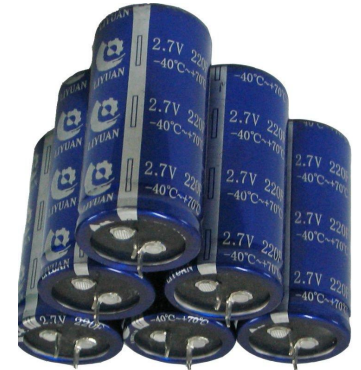


Ventajas

- Capacidad tremendamente elevada (hasta 5000 F)
- Permite corrientes de carga y descarga alta
- No contienen productos químicos ácidos o corrosivos

Limitaciones

- Baja energía (sólo una fracción de una batería regular)
- Alta autodescarga;
- Baja tensión(2.3-2.75V)
- Muy caros



Video

Algo sobre capacitores



**¿Cómo se comporta
a lo largo del tiempo?**

Capacitor

Relación corriente-tensión

Relación entre carga y diferencia de potencial (que define la Capacidad)

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} \rightarrow \Delta Q = C \Delta V$$

Capacitor

Relación corriente-tensión

Relación entre carga y diferencia de potencial (que define la Capacidad)

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} \rightarrow \Delta Q = C \Delta V$$

Consideremos
la variación en
el tiempo

$$q(t) = C v_c(t)$$

Capacitor

Relación corriente-tensión

Relación entre carga y diferencia de potencial (que define la Capacidad)

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} \rightarrow \Delta Q = C \Delta V$$

Consideremos la variación en el tiempo

$$q(t) = C v_c(t)$$

Derivemos respecto del tiempo

$$\frac{dq(t)}{dt} = C \frac{dv_c(t)}{dt}$$

Capacitor

Relación corriente-tensión

Relación entre carga y diferencia de potencial (que define la Capacidad)

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta V} \rightarrow \Delta Q = C \Delta V$$

Consideremos la variación en el tiempo

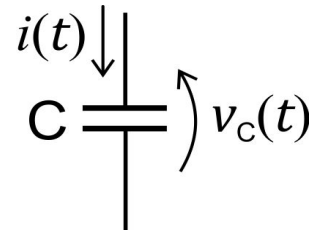
$$q(t) = C v_c(t)$$

Derivemos respecto del tiempo

$$\frac{dq(t)}{dt} = C \frac{dv_c(t)}{dt}$$

La relación entre tensión y corriente en un capacitor está dada por la siguiente Ec.

$$i(t) = C \frac{dv_c(t)}{dt}$$



¿El capacitor tiene un comportamiento lineal?
¿Por qué?

$$i(t) = C \frac{dv_c(t)}{dt}$$

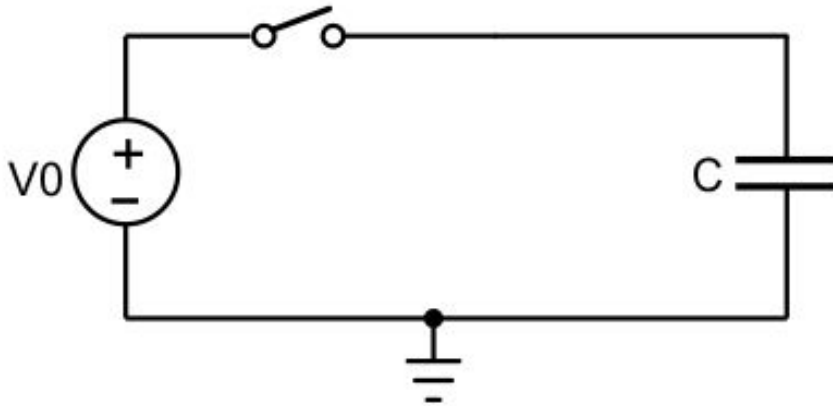
¿El capacitor tiene un comportamiento lineal?
¿Por qué?

$$i(t) = C \frac{dv_c(t)}{dt}$$

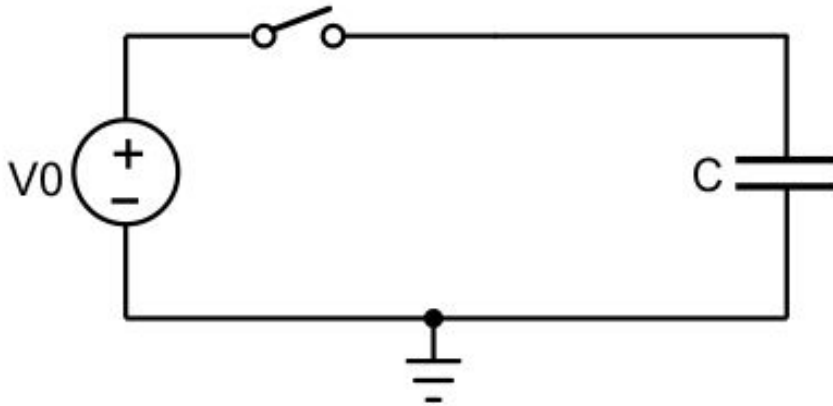
Sí, porque la diferenciación es
una operación lineal

Respuesta transitoria

Al comienzo analizamos el siguiente circuito:

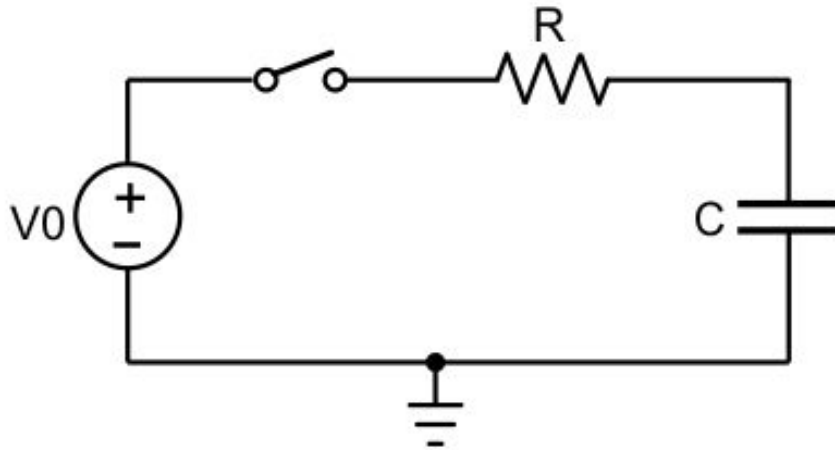


Al comienzo analizamos el siguiente circuito:

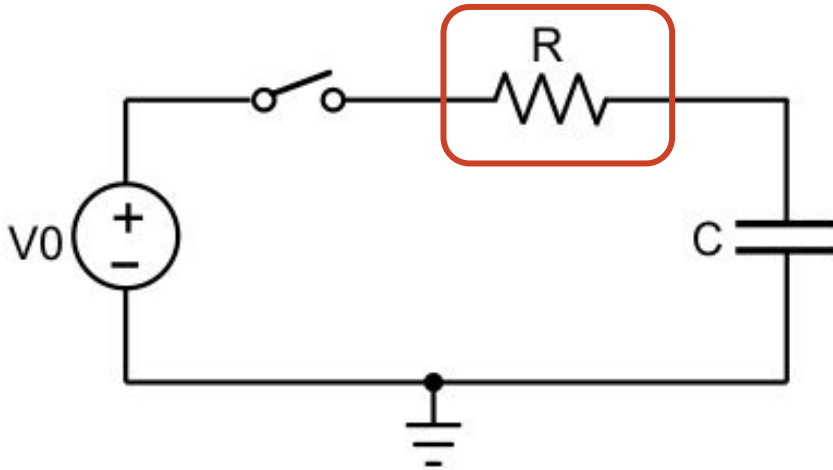


Ahora consideremos un caso más realista ...

Se plantea el siguiente circuito:

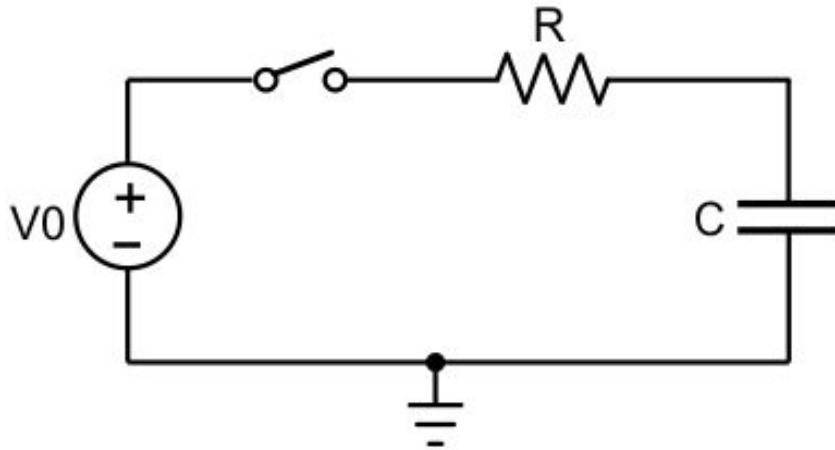


Se plantea el siguiente circuito:

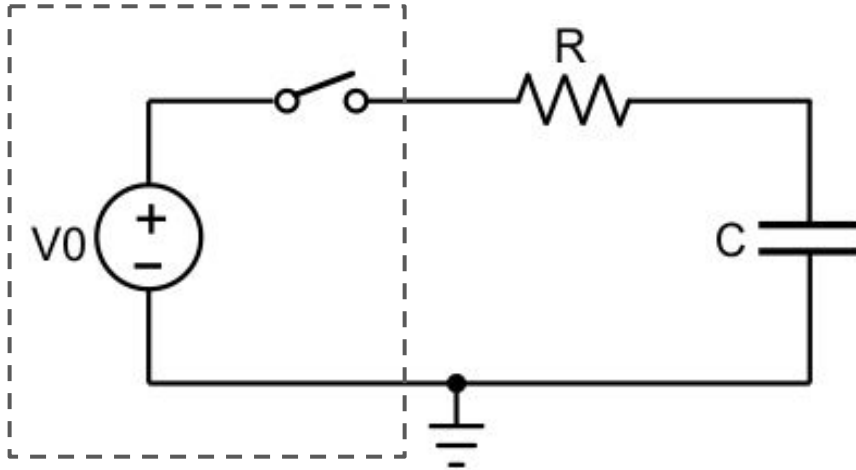


**Incluimos un
resistor en serie.**

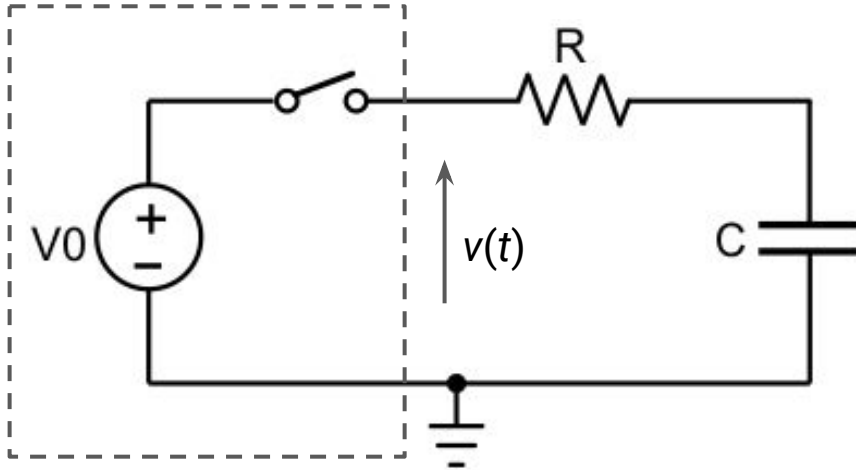
Se plantea el siguiente circuito:



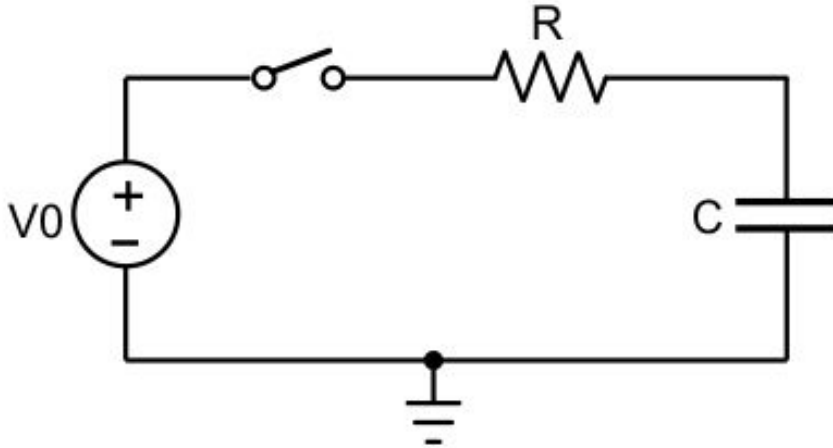
Se plantea el siguiente circuito:



Se plantea el siguiente circuito:



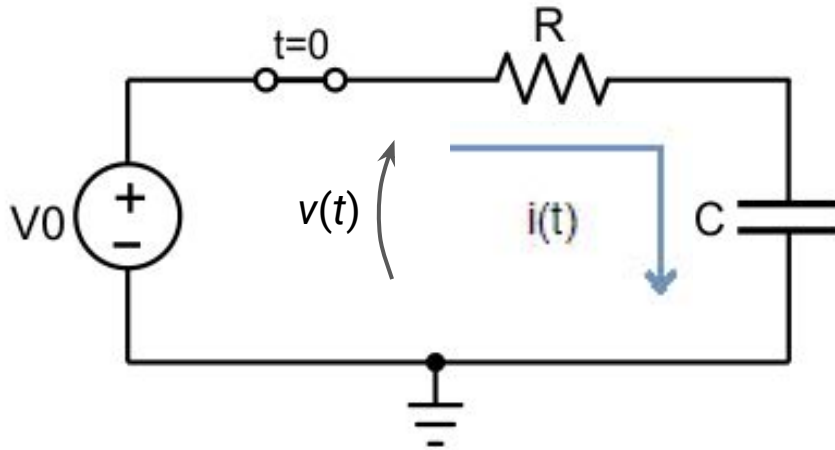
Se plantea el siguiente circuito:



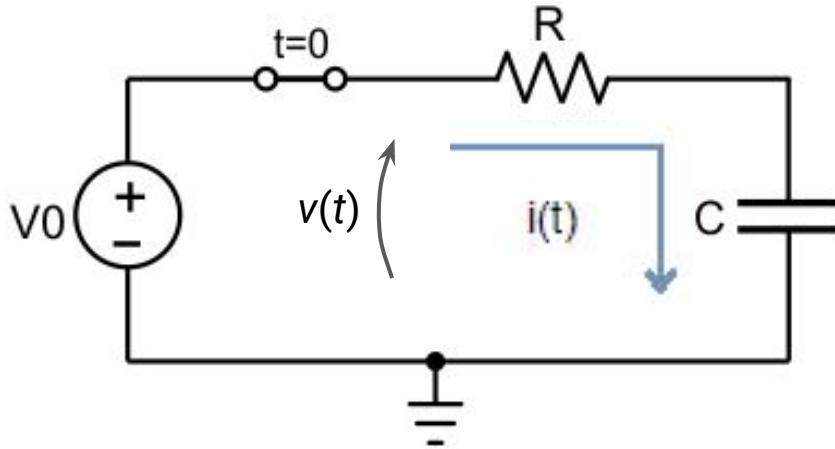
¿Qué va a pasar si cerramos la llave?

Suponer condiciones iniciales nulas (capacitor descargado en $t=0$).

Se plantea el siguiente circuito:

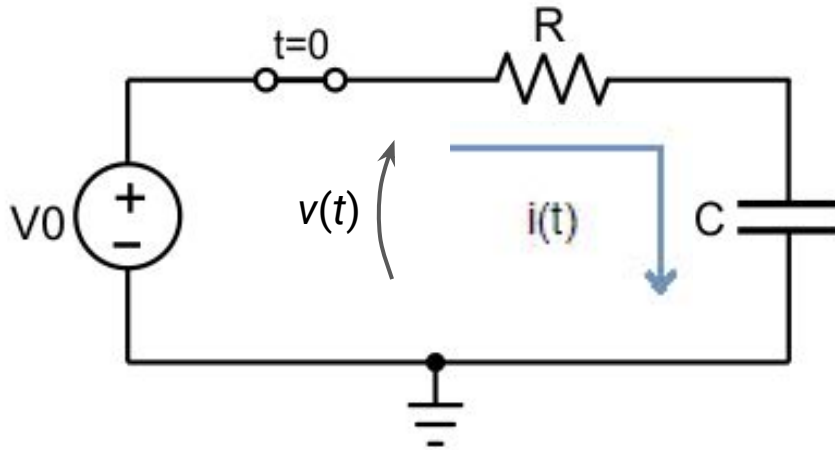


Se plantea el siguiente circuito:

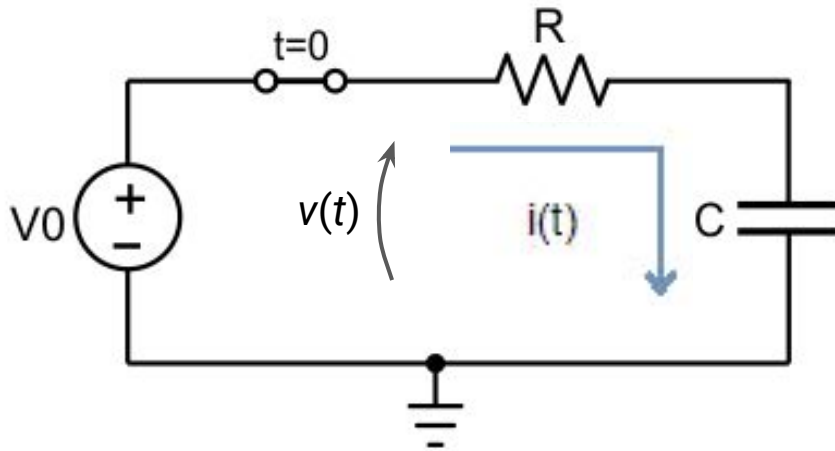


Analizamos las ecuaciones del circuito ...

Analicemos las ecuaciones del circuito ...

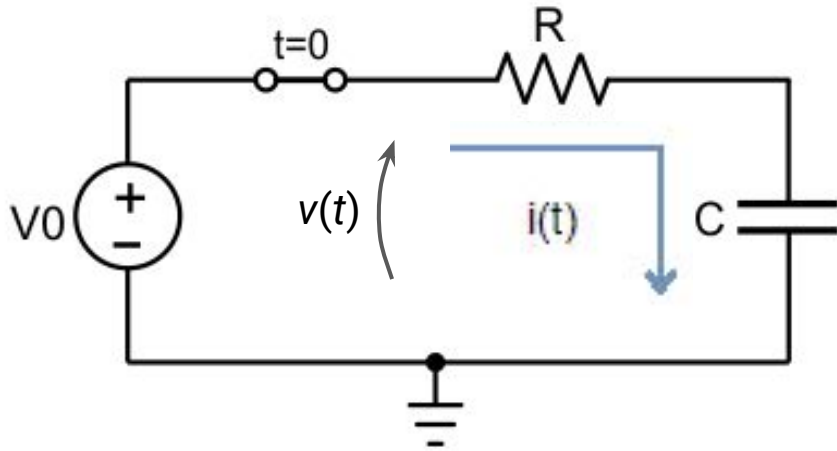


Analicemos las ecuaciones del circuito ...



$$v(t) = v_R(t) + v_C(t)$$

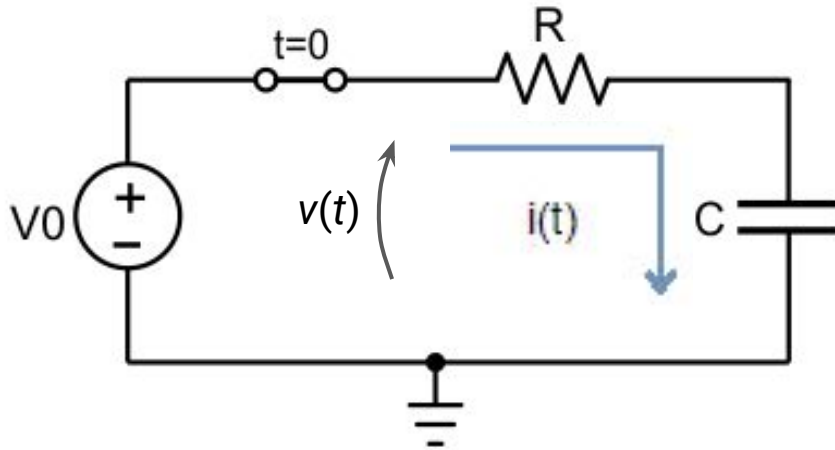
Analicemos las ecuaciones del circuito ...



$$v(t) = v_R(t) + v_C(t)$$

$$v(t) = i(t)R + v_C(t)$$

Analicemos las ecuaciones del circuito ...



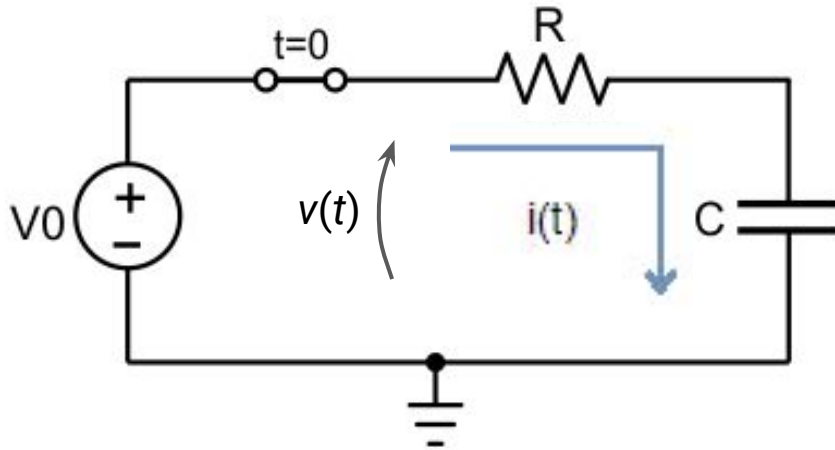
$$v(t) = v_R(t) + v_C(t)$$

$$v(t) = i(t)R + v_C(t)$$

$$i(t) = C \frac{dv_C(t)}{dt}$$

**¡Pero ya sabemos
cuanto vale $i(t)$!**

Analicemos las ecuaciones del circuito ...



$$v(t) = v_R(t) + v_C(t)$$

$$v(t) = i(t)R + v_C(t)$$

$$i(t) = C \frac{dv_C(t)}{dt}$$

**¡Pero ya sabemos
cuanto vale $i(t)$!**

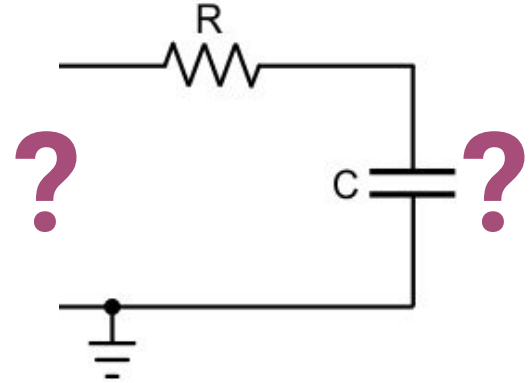
**Nos queda una ecuación
diferencial de primer orden:**

$$RC \frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t) = v(t)$$

Preguntas...

¿Cuál será la solución de la ecuación diferencial?

¿Qué forma de onda está excitando al circuito?



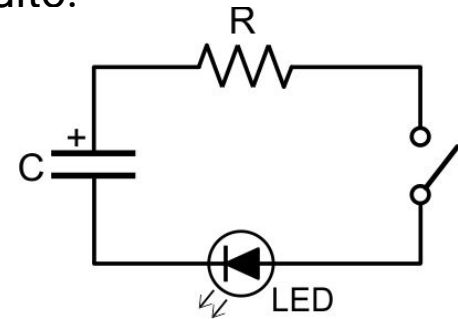
$$RC \frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t) = v(t)$$



<https://youtu.be/upI70zKloCQ>

Experimento 1

Circuito:



1. Se carga el capacitor (con la llave abierta)
2. Se cierra la llave y se observa la descarga

