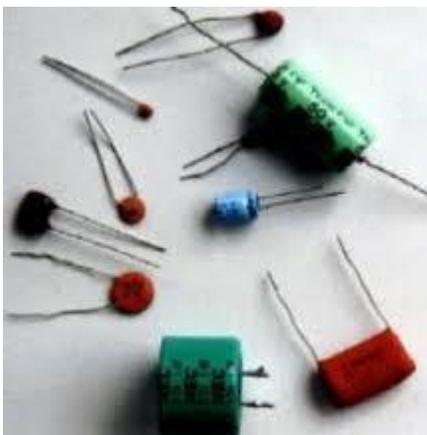


## CONDENSADOR ELECTRICO

Un condensador, también llamado capacitor, es un componente eléctrico que almacena carga eléctrica, para liberarla posteriormente. También se suele llamar capacitor eléctrico. En la siguiente imagen vemos varios tipos diferentes.

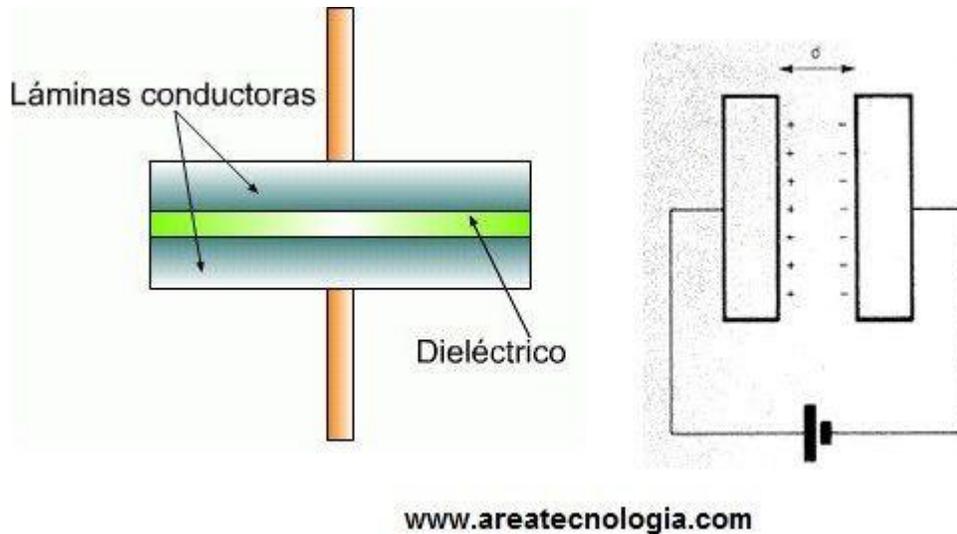


Recuerda que la carga eléctrica es la cantidad de electricidad. Si no tienes claro lo que es la carga o quieres saber más sobre carga y otras magnitudes te recomendamos el siguiente enlace: [Magnitudes Eléctricas](#).

Veamos el funcionamiento de los condensadores y los tipos que existen.

¿Cómo almacena la Carga el Condensador?

Para almacenar la carga eléctrica, utiliza dos placas o superficies conductoras en forma de láminas separadas por un material dieléctrico (aislante). Estas placas son las que se cargarán eléctricamente cuando lo conectemos a una batería o a una fuente de tensión. Las placas se cargarán con la misma cantidad de carga ( $q$ ) pero con distintos signos (una  $+$  y la otra  $-$ ). Una vez cargado ya tenemos entre las dos placas una d.d.p o tensión, y estará preparado para soltar esta carga cuando lo conectemos a un receptor de salida.



El material dieléctrico que separa las placas o láminas suele ser aire, tantalio, papel, aluminio, cerámica y ciertos plásticos, depende del tipo de condensador. Un material dieléctrico es usado para aislar componentes eléctricamente entre si, por eso deben de ser buenos aislantes. En el caso del condensador separa las dos láminas con carga eléctrica.

La cantidad de carga eléctrica que almacena se mide en Faradios. Esta unidad es muy grande, por eso se suele utilizar el microfaradio, 10 elevado a menos 6 faradios.  $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ . También se usa una unidad menor el picofaradio, que son 10 elevado a menos 12 Faradios.  $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$ .

Esta cantidad de carga que puede almacenar un condensador, se llama Capacidad del Condensador y viene expresada por la siguiente fórmula:

$$C = q / V$$

$q$  = a la carga de una de los dos placas. Se mide en Culombios.

$V$  = es la tensión o d.d.p entre los dos extremos o placas o lo que es lo mismo la tensión del condensador. Se mide en voltios.

Según la fórmula un condensador con una carga de 1 Culombio y con una tensión de 1 Voltio, tendrá una capacidad de 1 Faradio. Como ya dijimos antes este condensador sería enorme, ya que 1 Faradio es una unidad de capacidad muy grande (ocuparía un área aproximada de  $1.011\text{m}^2$ , que en la práctica es imposible).

Podríamos despejar la tensión del condensador en la fórmula anterior y quedaría:

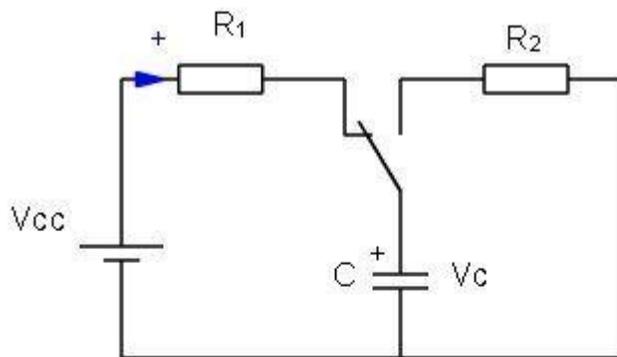
$$V = q / C$$

## Carga y Descarga de Un Condensador

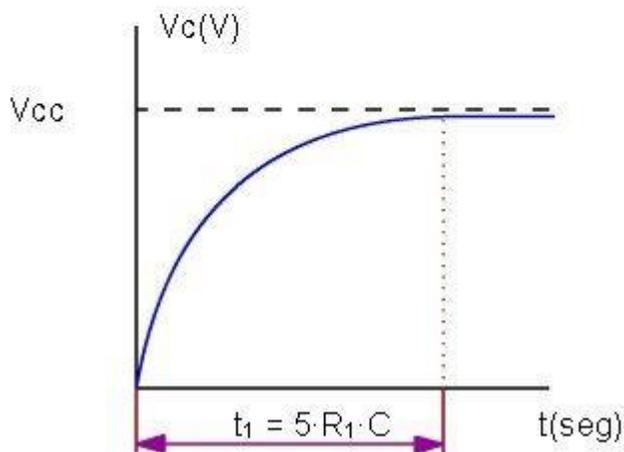
Un condensador no se descarga instantáneamente, lo mismo que ocurre si queremos pasar en un coche de 100Km/h a 120Km/h, no podríamos pasar directamente, sino que hay un periodo transitorio. Lo mismo ocurre con su carga, tampoco es instantánea. Como veremos más adelante, esto hace que los condensadores se puedan usar como temporizadores.

Vamos a ver como se carga y descarga un condensador partiendo de un circuito muy sencillo, en el que solo tenemos una resistencia de salida R2 y un conmutador, para cargar o descargar el condensador, dependiendo de su posición. La R1, como ya veremos es para poder controlar el tiempo de carga y se llama resistencia de carga.

### Carga del Condensador



### Carga del condensador



Al poner el conmutador tal como está en la posición del circuito anterior, el condensador estará en serie con R2 y estará cargándose.

El tiempo de carga dependerá de la capacidad del condensador y de la resistencia que hemos puesto en serie con él. La resistencia lo que hace es hacer más difícil el paso de la corriente hacia el condensador, por eso cuanto mayor sea esta, mayor será el tiempo de carga. Los electrones que circulan por el circuito irán más lentos hacia el condensador por culpa de la resistencia.

Fíjate en la gráfica del tiempo en función de la tensión del condensador, el condensador se va cargando hasta alcanzar su capacidad máxima al cabo de  $5 \times R1 \times C$  segundos.

$t = 5 \times R \times C$ ; Tiempo de carga de un condensador.

$t$  = tiempo de carga.

$R$  = resistencia de carga.

$C$  = capacidad del condensador.

¿Qué pasaría si no colocamos la resistencia de carga  $R1$ ? Según la fórmula al ser  $R1 = 0$ , el condensador se cargará instantáneamente, pero no es así, por que el propio condensador tiene una pequeña resistencia, que para los cálculos se considera despreciable frente a  $R1$ .

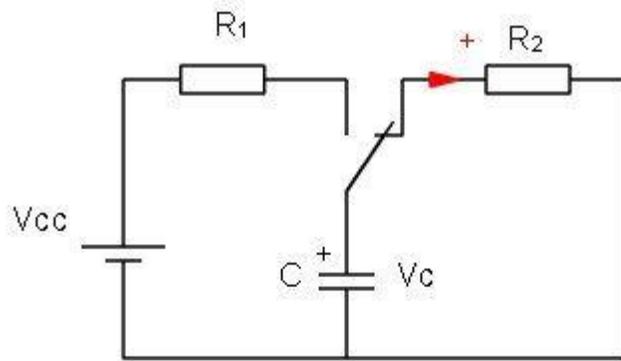
De todas formas no es recomendable cargar un condensador directamente sin resistencia de carga, ya que la corriente de carga podría ser muy alta y dañar el condensador.

Recuerda  $I = V / R$  (ley de ohm). Si  $R$  es muy pequeña, la  $I$  será muy grande. En el caso del condensador la corriente sería  $I = V / I$  condensador, como la  $I$  del condensador es muy pequeña el condensador se cargaría con una  $I$  muy grande. Esto podría hacer que los conductores del circuito y el propio condensador no la soporten y se quemen.

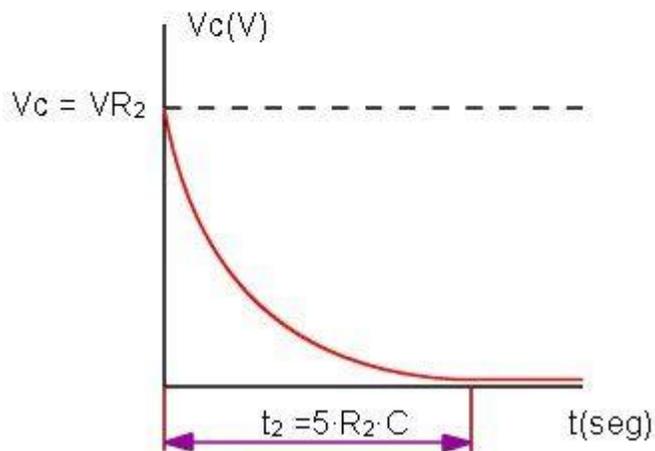
¿Qué pasa una vez que el condensador está cargado completamente? Una vez que el condensador se ha cargado, ya no necesita más carga de la batería y por lo tanto se comportaría como un interruptor abierto. Entre los dos extremos del condensador tendríamos una d.d.p, la del condensador, pero no habría circulación de corriente a través de él, es decir la  $I$  por el condensador será 0 amperios, pero sí tendrá voltaje o tensión.

En el circuito anterior al cabo de un tiempo el condensador se habrá cargado y la batería no suministra más corriente al condensador, el condensador estará cargado y actuará como un interruptor abierto. Ojo en el momento que cambiemos la posición del conmutador, el condensador se descargará sobre  $R2$  y sí que circulará corriente a través de él. Esto lo vemos a continuación.

Descarga del Condensador



## Descarga del condensador



Como ves en el esquema, hemos cambiado la posición del conmutador y ahora la carga del condensador se descargará sobre la resistencia de salida R2.

Igual que antes, esta descarga no será instantánea, dependerá de la R2 de salida y de la capacidad del condensador. La fórmula para la carga y descarga del condensador es la misma. A mayor R2 mayor tiempo de descarga.

$t = 5 \times R \times C$ ; Tiempo de descarga de un condensador.

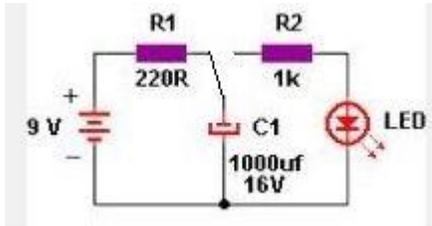
t = tiempo de descarga.

R = resistencia de salida. (Ojo este valor, en este caso, será el de R2 en lugar de R1)

C = capacidad del condensador.

Si además de la R2 pusiéramos otro receptor, por ejemplo un [led](#) o una lámpara, podríamos controlar el tiempo que estará encendido. ¿Cuál será este tiempo? Pues será el tiempo que dure la

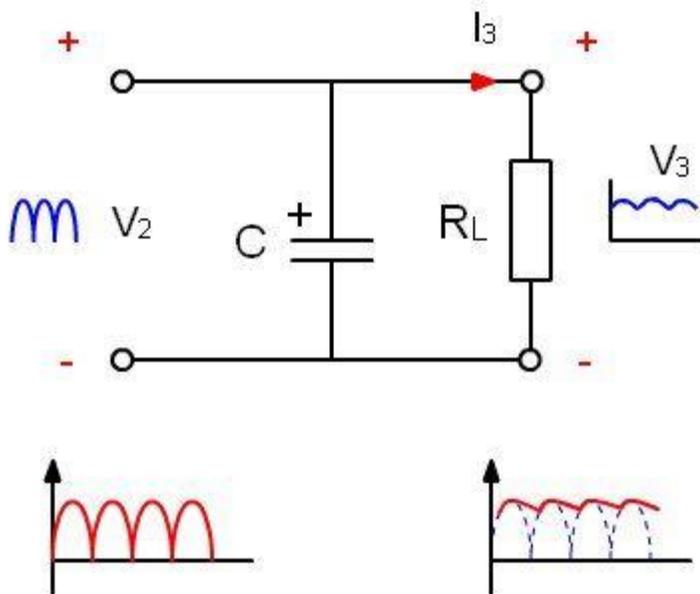
descarga a través de R2 y del Led o lámpara. Además si la R2 fuera un potenciómetro (resistencia variable), podríamos variar el tiempo de descarga cambiando el valor de la resistencia del potenciómetro. ¡¡¡Hemos construido un temporizador!!!. Aquí tienes el circuito:



OJO de la misma forma que no es recomendable cargar un condensador sin R1, tampoco lo es descargarlo directamente sin R2, estaríamos provocando un cortocircuito, con un I muy grande de descarga y por lo tanto también podríamos quemar el condensador.

El Condensador como Filtro

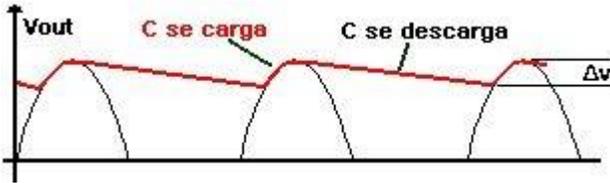
Fíjate en el siguiente circuito:



Tenemos un condensador en paralelo con una resistencia, alimentados por una corriente alterna (fíjate en la forma de las ondas en el dibujo). Expliquemos que pasa en este circuito.

En el instante inicial el condensador está descargado y la tensión de alimentación lo carga. Al cabo de un tiempo el condensador estará completamente cargado. ¿Qué pasa ahora? Ahora el condensador comienza a descargarse por RL, pero casi nada más empezar a descargarse, el generador de alterna lo detecta y empieza a cargar otra vez el condensador. El condensador nunca llegará a descarga por completo.

La Tensión en RL o de salida, al estar en paralelo con el condensador, será la misma que tenga el condensador, por eso la onda de la tensión de salida será la de la gráfica de la derecha, una onda rectificadora, de tal forma que solo tendrá la cresta de la onda. Esto se usa, por ejemplo, para una fuente de alimentación o en los rectificadores de media onda.



### Tipos de Capacitores

Los condensadores o capacitores se clasifican según el dieléctrico que utilizan. Ya vimos antes los tipos. El tipo no es muy importante, aunque los más utilizados son los electrolíticos, los de papel, los de aire y los cerámicos.

Los electrolíticos son condensadores que tienen polaridad, es decir tienen positivo y negativo fijos para su conexión. No se puede cambiar la polaridad en sus patillas.

El material más usado para la fabricación de condensadores es el Tantalio, por su gran capacidad de almacenamiento y su poder de miniaturización, condensadores muy criticados por ser un mineral que procede del coltan, material que por su explotación, provoca muchas muertes en el Congo ([sigue el enlace subrayado en rojo si quieres saber más sobre el coltan](#)).

Ojo los condensadores electrolíticos están formados por una disolución química corrosiva, por eso siempre hay que conectarlos con la polaridad correcta. Tienen una patilla larga y una corta, la larga siempre debe ir al positivo y la corta al negativo.

También se pueden clasificar como fijos y variables. Los fijos tienen un valor de la capacidad fija y los variables tienen una capacidad que se puede ajustar.

Veamos como son algunos de los diferentes tipos de capacitores:

## Tipos de Condensadores

**Ceramico**



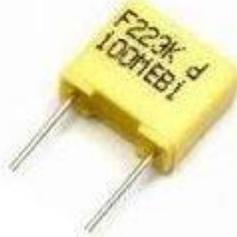
**Electrolítico**



**De aire**



**De papel**



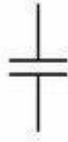
**Condensador Variable**



[www.areatecnologia.com](http://www.areatecnologia.com)

Ahora veamos algunos de los símbolos usados en los circuitos en función del tipo de condensador:

Condensador



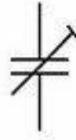
Condensador electrolitico



Condensador variable

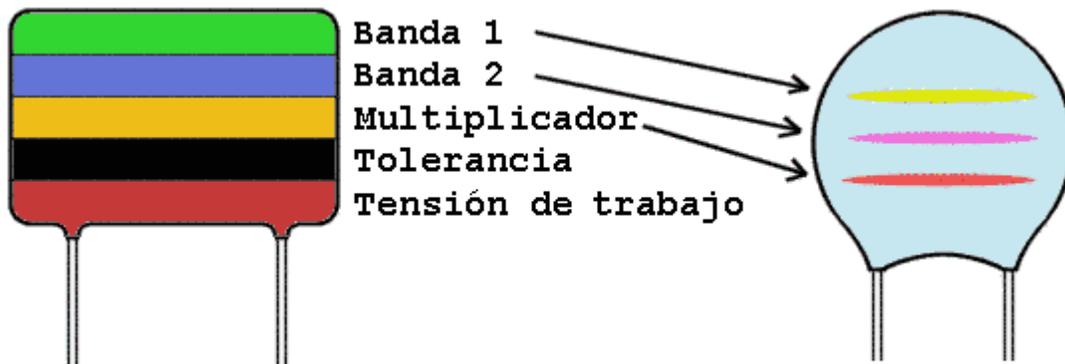


Condensador ajustable



### Código de los Condensadores

Los condensadores tienen un código de colores, similar al de las resistencias, para calcular el valor de su capacidad, pero OJO en picofaradios (10-12 Faradios).



El primer color, nos dice el valor de la primera cifra de la capacidad, el segundo el de la segunda y el tercero el del factor de multiplicación, que es 10 elevado al número del código del color.

El cuarto color nos indica la tolerancia, el porcentaje que puede variar del valor teórico (el sacado de los 3 primeros colores) de su capacidad. Por ejemplo 10%, 20%, etc.

Si un condensador tiene un valor de 1000pF y una tolerancia del 10%, quiere decir que el valor real puede oscilar entre un 10% más o un 10% menos. Podría valer entre 900 y 1100 pF, aunque normalmente se ajustan bastante al valor teórico, en este caso 1000pF.

El quinto color nos indica la tensión de trabajo del condensador, es decir tensión a la que se carga.

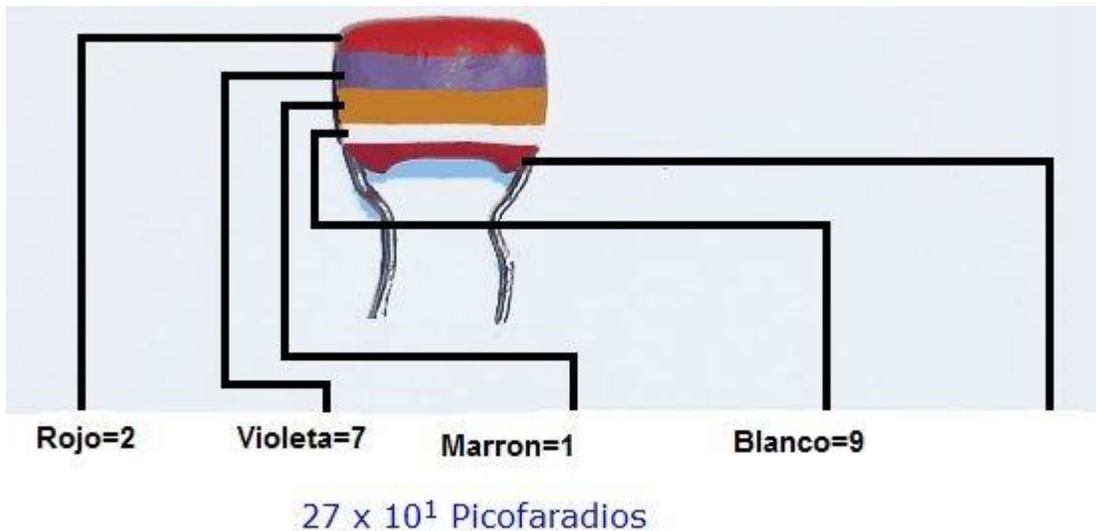
El valor de los colores vienen en un tabla, iguales a los de las resistencias, que puedes ver aquí : Código Colores Resistencia.

Sabiendo el valor de los colores, veamos un ejemplo:

¿Que valor tendría un condensador con los siguientes colores verde-azul-naranja?

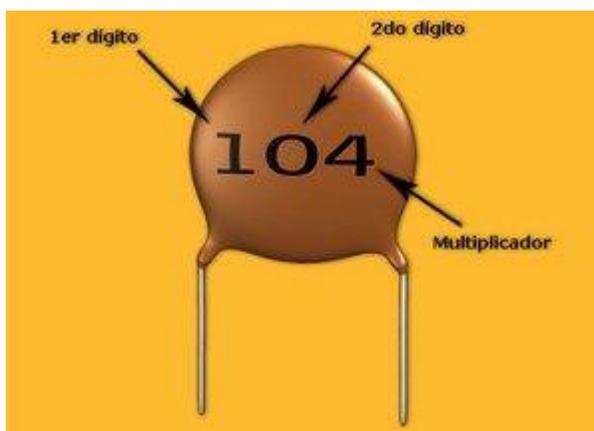
Verde = 5; azul = 6, Naranja = 3; por lo tanto tendrá una capacidad =  $56 \times 10^3$  picofaradios = 56000 pF = 56 nF.

Si te ha quedado alguna duda fijate en este otro ejemplo:



Hay otro código que se usa en los condensadores es el llamado código japonés o código 101. Este código lleva 3 números.

Imagina que ves un condensador como el de la figura, un condensador llamado condensador 104:



Este condensador lleva el código Japonés. Los 2 primeros dígitos hay que multiplicarlos por 10 elevado al tercer dígito (llamado multiplicador) para calcular su capacidad, en picofaradios (10-12 Faradios). En este ejemplo sería  $10 \times 10^4$  picofaradios = 0.1 microfaradios.

Este condensador se llamaría condensador cerámico 104.

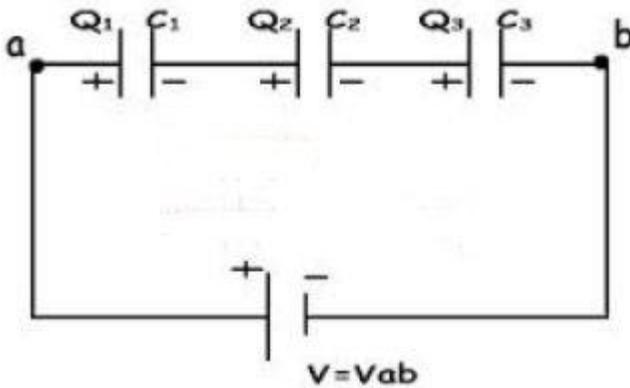
También se usa el código de letras, en lugar de banda de colores se imprimen en el propio condensador unas letras y números. Por ejemplo la letra K indica cerámico, pero el resto de letras nos indica la tolerancia. Al final o al principio aparece un número que es el valor de la capacidad o de la tensión.

Por poner un ejemplo, pero hay muchos diferentes, si vemos un condensador marcado con las letras 47J, la J indica tolerancia del 5% y el número 47 quiere decir 47 pF.

Otro ejemplo 4p7M; el 4p7 indica 4,7pF y la letras M tolerancia 20%.

Hay tantas formas diferentes que no merece la pena aprenderse este código de letras.

Condensadores en Serie



La tensión total es la suma de las tensiones de los 2 condensadores:

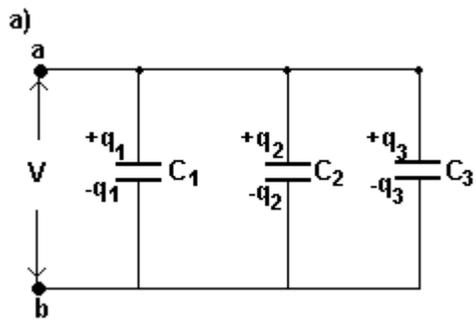
$V_t = V_1 + V_2$ ; en el caso del circuito de la figura  $V_{ab}$  será la total.

Recuerda que  $V_1 = q/C_1$ , con esta fórmula podríamos sustituir las V en la anterior.

La capacidad total de todo los condensadores en el circuito en serie sería:

$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 \dots$  hasta el número total de condensadores que tengamos conectado en serie.

## Condensadores en Paralelo



En este caso la tensión de carga de cada condensador es igual a la de la batería por estar en paralelo:

$$V_{ab} = V_1 = V_2 = V_3 \dots$$

La carga total almacenada en el circuito con todos los condensadores sería la suma de las cargas de todos los condensadores:

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 \dots\dots$$