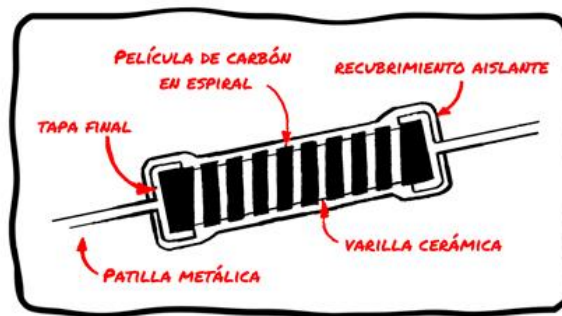


RESISTENCIAS

Las resistencias, son elementos que se oponen al paso de la electricidad. Hay muchas clases de resistencias, pero las más usadas en electrónica son de película de carbón, que son baratas y fáciles de fabricar.

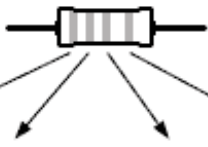
1.- RESISTENCIAS DE PELÍCULA DE CARBÓN

Las resistencias de película de carbón, se hacen depositando una película de carbón sobre un cilindro de cerámica, que se tornea en espiral, de forma que cuantas más vueltas tenga la espiral, más larga será la longitud y por tanto mayor resistencia.



1-1.- CARACTERÍSTICAS DE UNA RESISTENCIA

Las resistencias se identifican por un código de colores de la siguiente forma: El primer color indica la primera cifra, el segundo la segunda cifra del valor de la resistencia y el tercero el número de ceros. El cuarto color (que está más separada del resto) indica la tolerancia.








Código de colores

Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	0	
Marrón	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
Azul	6	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
Sin color				$\pm 20\%$

Aunque parezca que podemos comprar resistencias de cualquier valor, solo hay una serie de valores que están estandarizados que son los que se comercializan, estos valores están relacionados con su tolerancia, así por ejemplo no hay resistencias de $170 \Omega \pm 5\%$. Hay resistencias de $160 \Omega \pm 5\%$ pero no hay de $160 \Omega \pm 10\%$

La apariencia externa de una resistencia, no es indicativo de su valor ya que el tamaño es indicativo de la potencia que es capaz de disipar la resistencia. En la siguiente tabla, podemos ver la potencia que disipa una resistencia, según su tamaño.

2 W		L ~ 1.6 cm
1 W		~ 1.3 cm
1/2 W		~ 1 cm
1/4 W		~ 6.4 mm
1/8 W		~ 3.5 mm

Esto quiere decir que cuando ponemos una resistencia en un circuito, la potencia que está absorbiendo (la tensión en sus extremo por la intensidad que pasa $P=V \cdot I$) no puede ser mayor de, 0,25W, 0,5 W ... según tamaño.

*Tensión de alimentación en un diodo Led según su color:

Color	Tensión umbral
Rojo	1.9v
Amarillo	1.7v a 2v
Verde	2.4v
Naranja	2.4v
Blanco	3.4v
Azul	3.4v

1-2.- PARA QUE SIRVE UNA RESISTENCIA

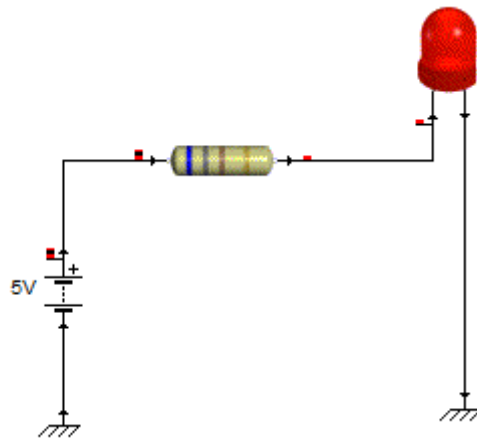
Una resistencia en un circuito electrónico puede tener distintas utilidades, entre ellas las siguientes:

1-2-1.- Uso de una resistencia para absorber energía sobrante.

Cuando trabajemos con arduino, las salidas nos van a dar una tensión de 5V y los diodos led, según el color que tengan necesitan una tensión que va desde 1,5 V hasta 3,6 V. y la intensidad máxima que soportan es de 20 mA. Para

resolver este problema, vamos a poner una resistencia en serie con el diodo para que absorba esa diferencia de tensión.

El circuito quedaría así:



Si la tensión que necesita el diodo (Rojo) es de 1,9 Voltios y la intensidad máxima que soporta son 20 mA. (0,2 A), aplicamos la ley de Ohm para calcular la resistencia:

$$R = \frac{V_R}{I}$$

La tensión en la resistencia será la tensión que aplicamos V menos la que cae en el Diodo V_D . quedando la formula así:

$$R = \frac{V - V_D}{I} = \frac{5 - 1,9}{0,02} = 155 \Omega$$

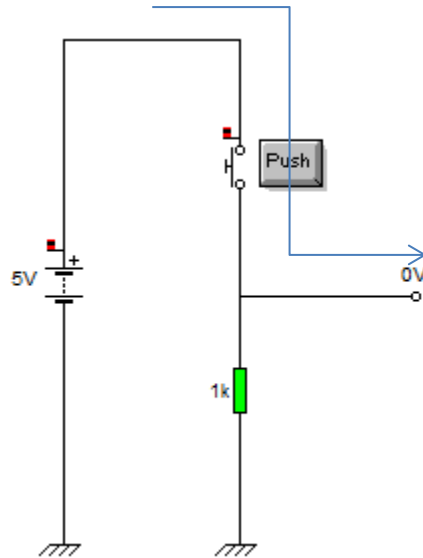
Como no venden resistencias de 155 Ω cogemos la más cercana. Si cogemos la de 150 Ω , la intensidad que va a circular será mayor de 0,02 A y el diodo se puede romper. Para asegurarnos de que el diodo no se rompe, la resistencia tiene que ser mayor de la calculada. El valor tendrá que ser como mínimo de 160 Ω , pero lo normal es que sea superior (220 Ω , 330 Ω ...),evitando que trabaje el diodo al límite.

Problema

Que resistencia mínima tenemos que poner a un diodo Led Verde, para conectarla al mechero de un coche que tiene una tensión de 12 Voltios? ($I_{max}=0,02$ A).

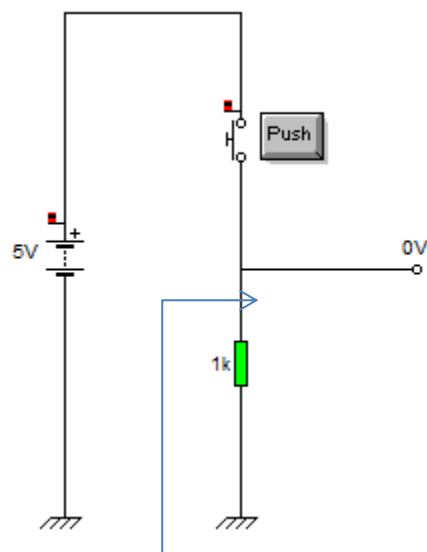
1-2-2.- Uso de una resistencia para polarizar entrada de Arduino.

Cuando en un circuito vamos a recibir una información digital (0 o 1). la tensión de entrada tiene que ser para 0 una tensión menor de 2V y un 1 > 3.5V. y una patilla que no está conectada a nada no es ni 0 ni 1 ya que si hay un ruido por la patilla puede entrar 1 o 0. Para asegurarnos de que ponemos en una entrada 0 voltios o 5 Voltios utilizamos el siguiente circuito:

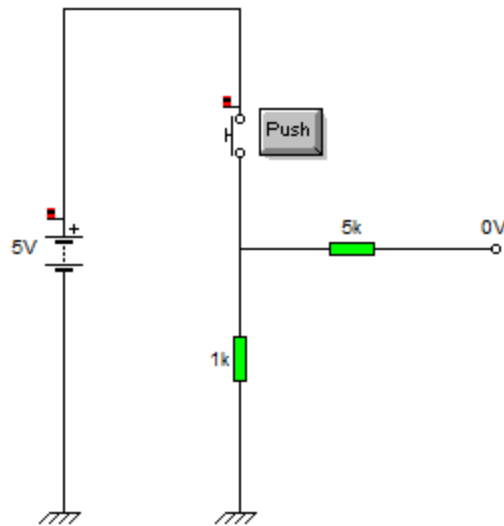


En este circuito, está claro que si activamos el pulsador, los 5 Voltios, estarán a la salida ya que no se interpone nada entre el + de la pila y la salida. La resistencia, evita que al activar el pulsador hagamos un cortocircuito.

Cuando el pulsador está desactivado, la salida está en contacto con 0 voltios a través de la resistencia, así nos aseguramos de tener un cero a la entrada.



En clase utilizaremos el siguiente circuito:



Como podemos observar hemos puesto una resistencia a la salida. Esta resistencia, evitará que si por error programamos la patilla del arduino como salida en vez de como entrada, la resistencia evitará que se produzca un cortocircuito y rompa el arduino.

2 – RESISTORES VARIABLES

Este tipo de resistores presentan la particularidad de que su valor puede modificarse a voluntad. Para variar el valor óhmico disponen de un cursor metálico que se desliza sobre el cuerpo del componente, de tal forma que la resistencia eléctrica entre el cursor y uno de los extremos del resistor dependerá de la posición que ocupe dicho cursor. En esta categoría cabe distinguir la siguiente clasificación:

2-1.- RESISTENCIAS AJUSTABLES: Disponen de tres terminales, dos extremos y uno común, pudiendo variarse la resistencia (hasta su valor máximo), entre el común y cualquiera de los dos extremos. Son de baja potencia nominal.

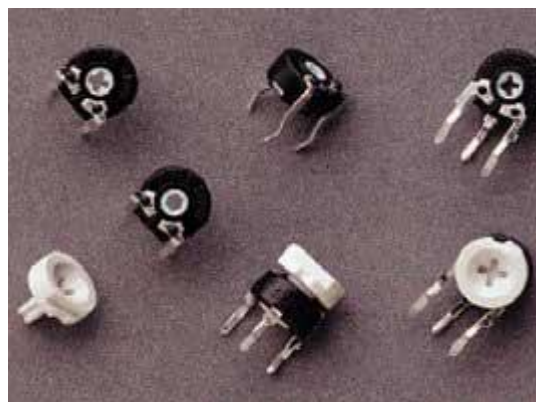


Foto obtenida de <http://www.piher-nacesa.com/es/product.htm>

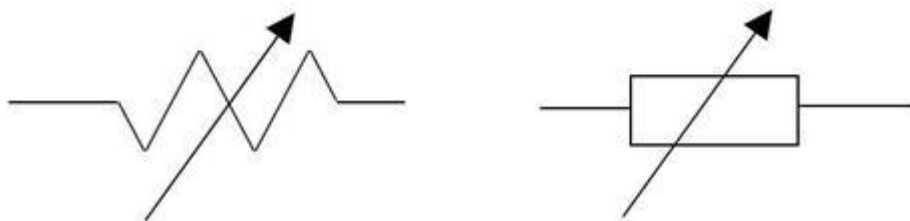
2-2.- RESISTENCIA VARIABLES (potenciómetro): Su estructura es semejante a la de los resistores ajustables, aunque la disipación de potencia es considerablemente superior. Se utilizan básicamente para el control exterior de circuitos complejos. Los

potenciómetros pueden variar su resistencia de forma lineal (potenciómetros lineales) o exponencial (potenciómetros logarítmicos).



Si nos fijamos tienen 3 patillas como el anterior. Para conectarlo debemos conectar al circuito las patillas A y B o la C y B, es decir la del medio siempre con una de los extremos y así conseguiremos que sea variable.

El símbolo de un potenciómetro mecánico en un circuito eléctrico es el siguiente:



Vemos que es como el de una resistencia pero con una flecha que lo atraviesa y que significa variabilidad (que varía). Podemos usar cualquiera de los dos.

2 RESISTENCIAS ESPECIALES

Llamaremos resistencias especiales a varios tipos de resistores cuya característica principal es que el valor de su resistencia no es constante, sino que depende de alguna magnitud externa. Estas resistencias se fabrican con materiales especiales, generalmente semiconductores.

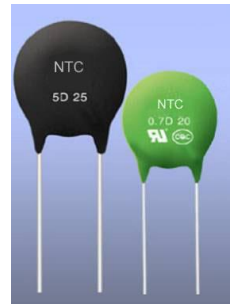
En función de cómo se produzca la variación en el valor de la resistencia se distinguen los siguientes tipos de resistencias variables:

2-1.- TERMISTORES:

Resistores cuyo valor de resistencia varía con la temperatura. Hay de dos tipos:

NTC: (negative termistor coeficient). En estos elementos la resistencia va decreciendo a medida que aumenta la temperatura, la relación entre el valor de la resistencia y la temperatura no es lineal sino exponencial. Se emplean en su

fabricación óxidos semiconductores de níquel, cobalto y zinc. No cumplen la ley de Ohm.



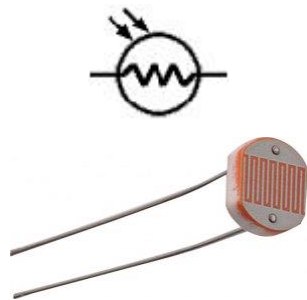
PTC: (positive termistor coeficient). En estos elementos, el valor de la resistencia va aumentando a medida que aumenta la temperatura. Se emplean como sensores de temperatura y para proteger de sobrecalentamientos a componentes sensibles a la temperatura.



2-2.- FOTORESISTORES:

Son Resistencias variables cuyo valor varía según la luz que incide sobre ellas. Se conocen como **LDR**: (Light dependent resistor). Cuanto mayor es la intensidad de luz que llega al LDR menor es la resistencia que ofrece al paso de corriente.

LDR



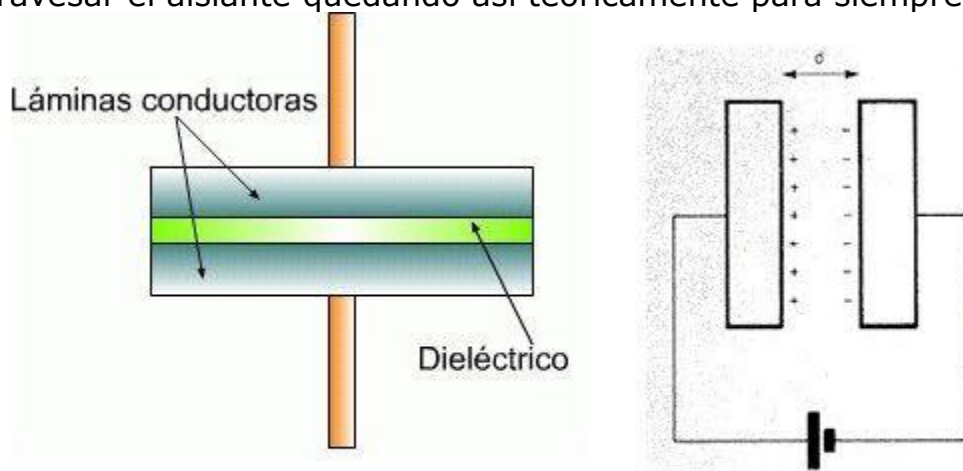
2-3.- VARISTORES:

Resistencias variables en las que el valor de la resistencia disminuye a medida que se incrementa el voltaje al que se somete al elemento. Se conocen como **VDL**: (voltage dependent resistor).



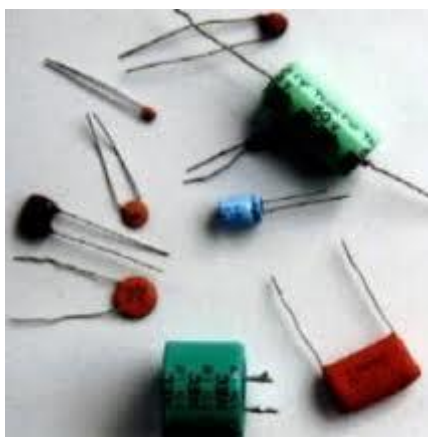
CONDENSADOR ELECTRICO

Como sabemos de electricidad básica, la carga positiva y la negativa se atraen, así si ponemos dos superficies de material conductor, una frente a otra y a una le ponemos carga positiva mientras que a la otra le ponemos una carga negativa, estas cargas quedarán atrapadas ya que estarán atrayéndose pero no podrán atravesar el aislante quedando así teóricamente para siempre.



www.areatecnologia.com

Podemos decir que un condensador o 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.



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

¿Cómo almacena la Carga el Condensador?

Como hemos visto anteriormente, el condensador 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** igual a la de la batería y estará preparado para soltar esta carga cuando lo conectemos a un receptor de salida.

Tipos de Condensadores

Según el **material dieléctrico** que separa las placas o láminas del condensador, los condensadores pueden ser de **aire, tantalio, papel, cerámica y ciertos plásticos**.

En los condensadores, cuanto más aislante sea el dieléctrico, más tiempo almacenará la carga y cuanto más cerca estén las placas sin tocarse mayor será la capacidad.

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

$$C = q / V$$

donde:

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.

Siendo C la capacidad del condensador para almacenar carga eléctrica y se mide en **Faradios**.

Según la fórmula anterior, un condensador de 1 Faradio sería un condensador que al aplicarle una tensión de 1 Voltio, almacenaría una carga de 1 Culombio. El Faradio es una unidad muy grande ya que un condensador de 1 Faradio ocuparía un área aproximada de 1.011m^2 , que en la práctica es imposible.

Como hemos visto el **Faradios** es una unidad es muy grande y en la práctica usamos condensadores mucho más pequeños que se miden en submúltiplos de esta unidad es decir:

Microfaradio: 10 elevado a menos 6 faradios. $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$.

Nanofaradio: 10 elevado a menos 9 faradios. $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$.

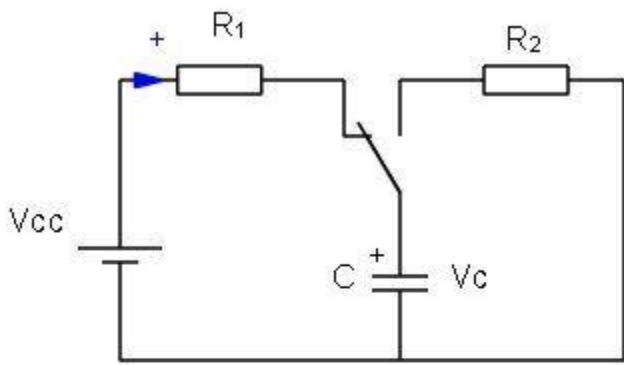
Picofaradio: que son 10 elevado a menos 12 Faradios. $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$.

Carga y Descarga de Un Condensador

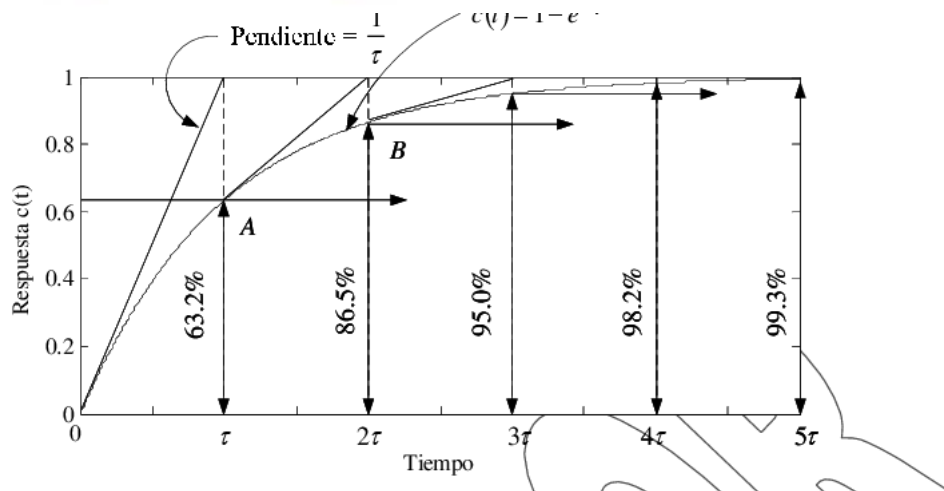
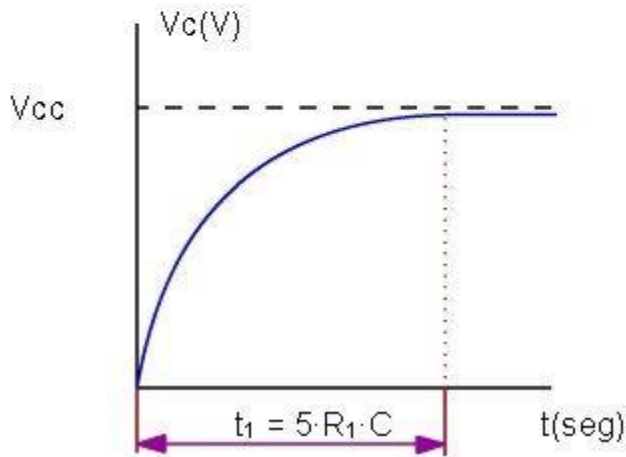
Un condensador **no se descarga instantáneamente**, lo mismo que ocurre si queremos pasar en un coche de 100Km/h a 120Km/h, no podríamos pasar directamente, sino que hay un periodo transitorio. Lo mismo ocurre con **su carga, tampoco es instantánea**. Como veremos más adelante, esto hace que los condensadores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

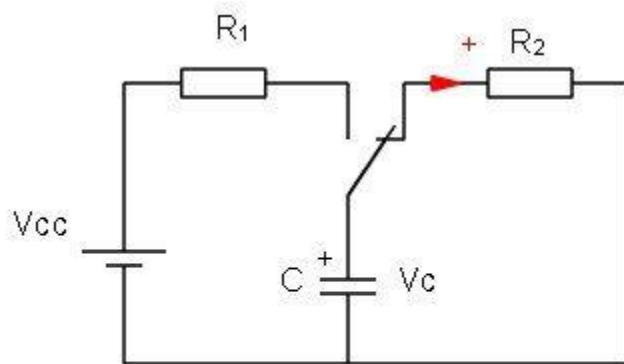
Recuerda $I = V / R$ (ley de ohm). Si R es muy pequeña, la I será muy grande. En el caso del condensador la corriente sería $I = V / R_{condensador}$, como la I del condensador es muy pequeña el condensador se cargaría con una I muy grande. Esto podría hacer que los conductores del circuito y el propio 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.**

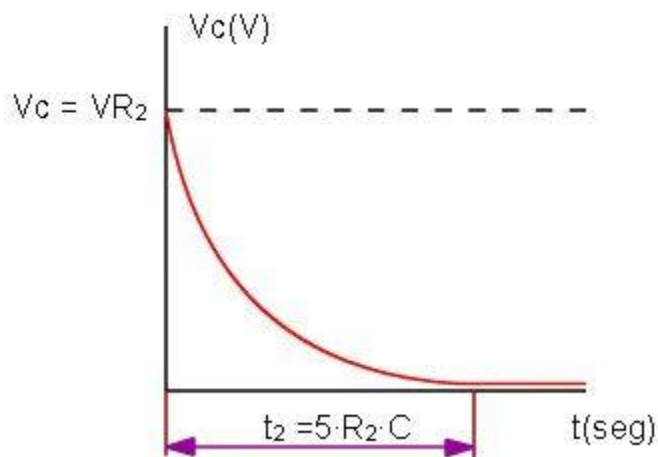
Si trabajamos con arduino, que considera que la entrada es 1 cuando tiene a la entrada $3 \sim 3,5V$, podemos considerar que la entrada digital vale 1 al cabo de **$2/3 \times R \times C$** .

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. Cuando cambiemos el conmutador, el condensador se descargará sobre $R2$ y empezará a circular corriente a través de ella. 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.

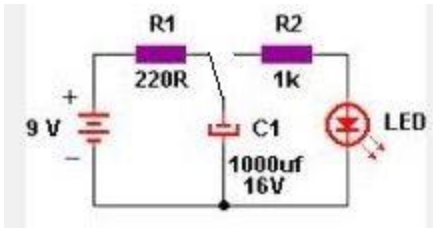
t = tiempo de descarga.

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. ¿Cual 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.

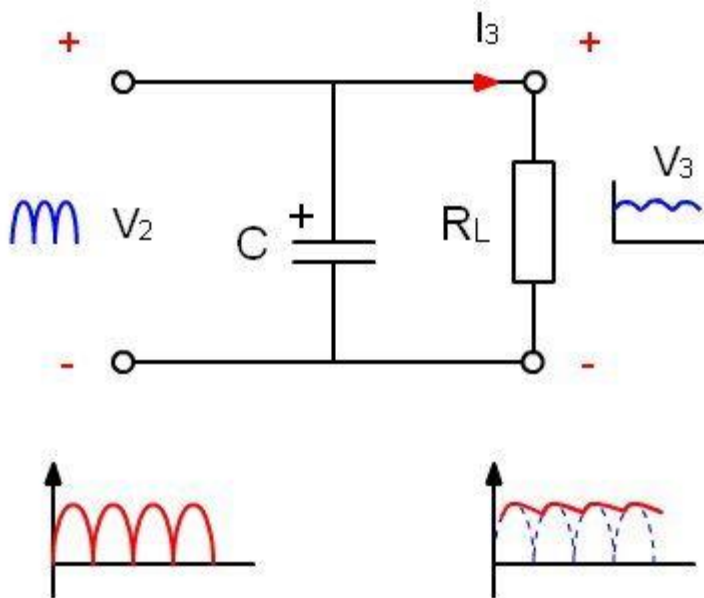
iiiHemos construido un temporizador!!!. Aquí tienes el circuito:



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

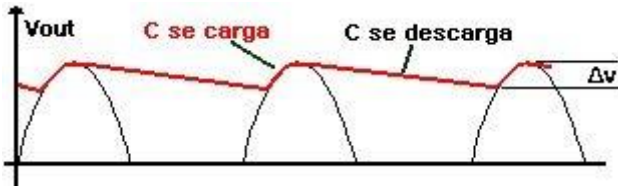
Fíjate en el siguiente circuito:



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 fuentes 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

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

Cerámico



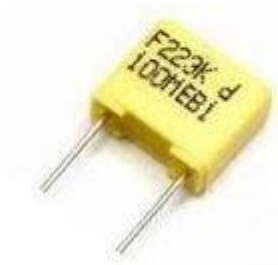
Electrolítico



De aire



De papel



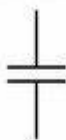
Condensador Variable



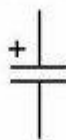
www.areatecnologia.com

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

Condensador



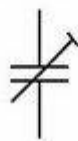
Condensador electrolítico



Condensador variable

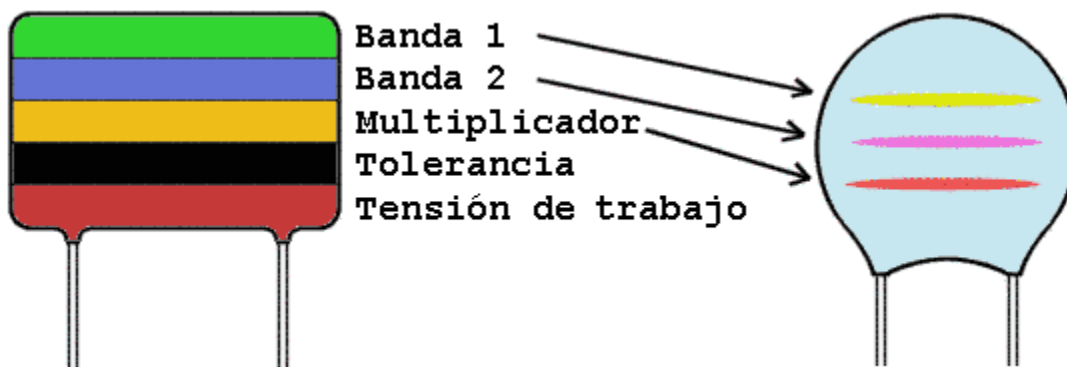


Condensador ajustable



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% mas 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.

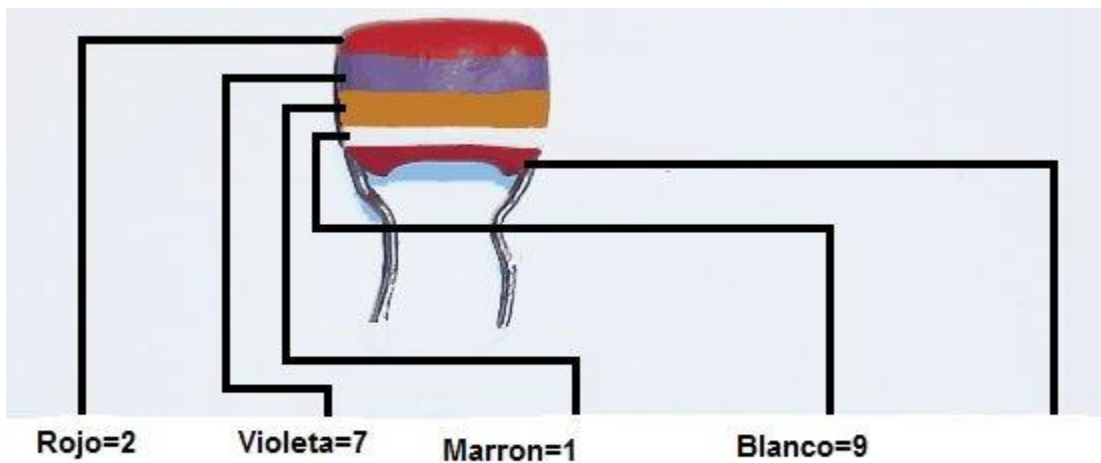
El valor de los colores vienen en un tabla, iguales a los de las resistencias, que puedes ver aquí : [Código Colores Resistencia](#).

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 = 56×10^3 picofaradios = 56000 pF = 56 nF.

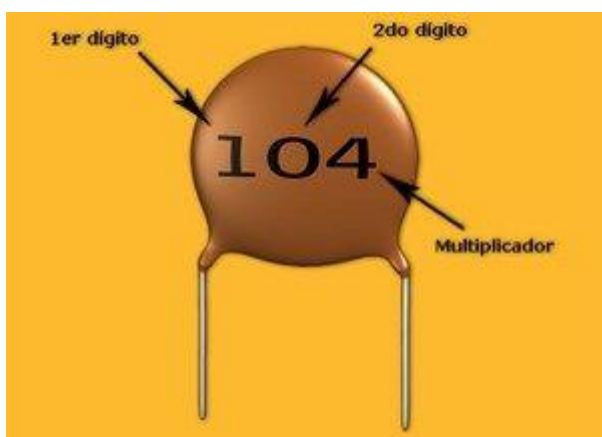
Si te ha quedado alguna duda fíjate en este otro ejemplo:



27×10^1 Picofaradios

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 10×10^4 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.

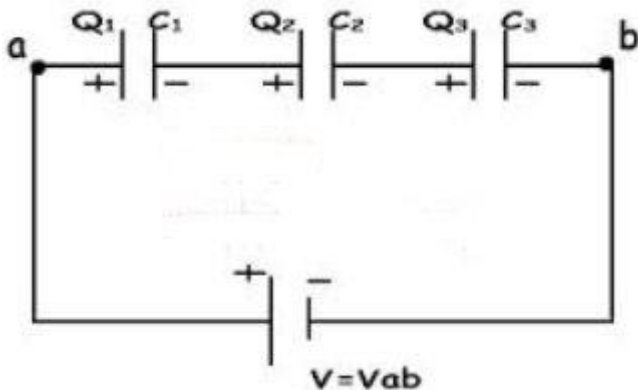
Por poner un ejemplo, pero hay muchos diferentes, si vemos un condensador marcado con las letras 47J, la J indica tolerancia del 5% y el número 47 quiere

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:

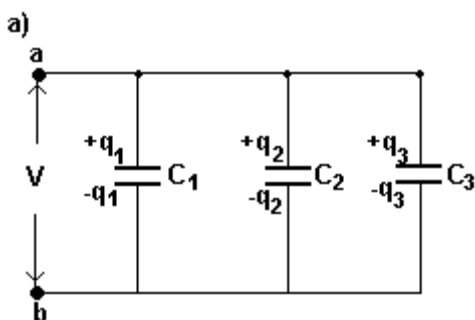
$V_t = V_1 + V_2$; en el caso del circuito de la figura V_{ab} será la total.

Recuerda que $V_1 = q/C_1$, con esta formula 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:

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

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

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