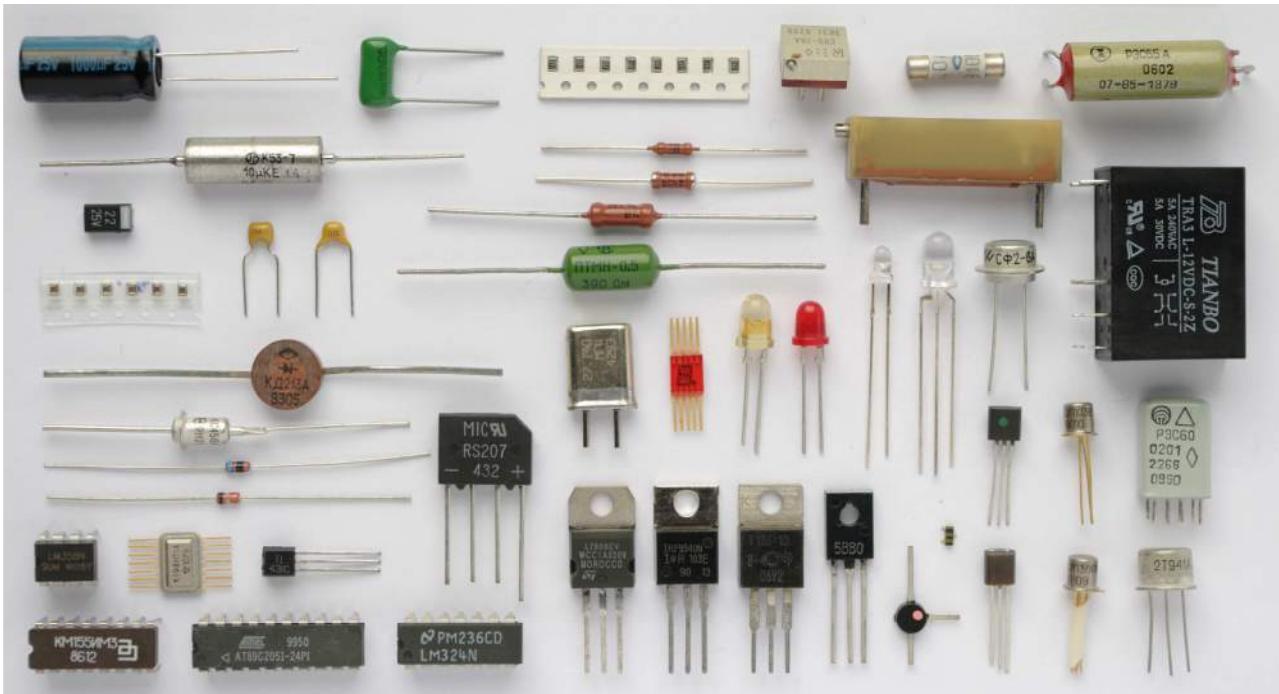


# ELECTRÓNICA ANALÓGICA: COMPONENTES ELECTRÓNICOS.



Nombre y apellidos:

Curso y grupo:

## 1. INTRODUCCIÓN.

La mayoría de aparatos que empleamos cotidianamente funcionan gracias a la electricidad. Sin embargo. Al hablar de ellos, hacemos la distinción entre aparatos eléctricos y aparatos electrónicos. ¿Cuáles son las diferencias existentes entre electricidad y electrónica?

### 1.1.- ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA.

Aunque tanto electricidad como electrónica utilizan la corriente eléctrica, se hace una distinción entre ambas debido a una serie de diferencias que las distinguen:

**a) Tensiones e intensidades.**

- La electricidad trabaja con grandes tensiones e intensidades.
  - La electrónica opera con tensiones e intensidades reducidas.
- Ello supone que la electricidad utiliza grandes potencias y la electrónica potencias pequeñas.

**b) Componentes.**

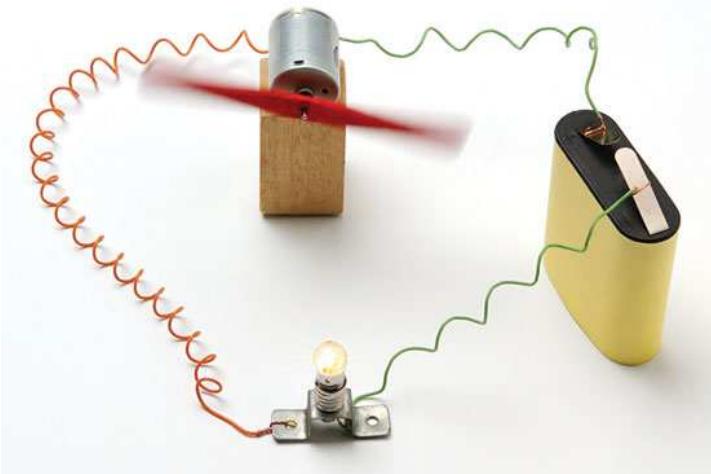
- En electricidad se utilizan componentes de elevada potencia: bombillas, motores, interruptores, conmutadores, etc.
- En electrónica se usan unos componentes especiales (componentes electrónicos) capaces de operar y controlar las pequeñas corrientes y tensiones que circulan por un circuito electrónico. Son los condensadores, diodos, transistores, etc.

Además:

- Los componentes eléctricos son de mayor tamaño que los componentes electrónicos.
- Los componentes eléctricos consumen más energía que los componentes electrónicos.

### c) Aplicaciones.

- La electricidad trabaja con grandes potencias, por lo que se utiliza para aplicaciones de elevada potencia (mover motores de las máquinas en fábricas, alumbrar casas y ciudades, etc.).
- La electrónica opera con potencias reducidas, las cuales son adecuadas para aplicaciones de tecnologías de la información (informática, telecomunicaciones, sonido, fotografía, video, etc.).



Círculo eléctrico



Círculo electrónico

### Cuestiones 'Introducción'.

1) Indica si los siguientes conceptos son propios de electricidad o electrónica:

Tensión de 200 V, corriente de 5 mA, transistor, motor eléctrico, alumbrado de ciudades, cámara de fotos digital, corriente de 10 A, tensión de 3 V, gran consumo de energía eléctrica, componentes de pequeño tamaño.

2) En los últimos años, las luces navideñas se están modificando: las tradicionales bombillas se están sustituyendo por dispositivos electrónicos llamados LED. ¿Por qué razón piensas que se ha hecho?

3) Antiguamente, los ordenadores eran máquinas de escasa potencia que ocupaban enormes espacios (grandes habitaciones completas). Hoy día disponemos de potentes ordenadores personales de muy reducido tamaño. ¿Cómo crees que ha sido esto posible?

## 2. COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

Si observamos un aparato electrónico por dentro, nos daremos cuenta de que se trata de un objeto de gran complejidad, formado por multitud de dispositivos.



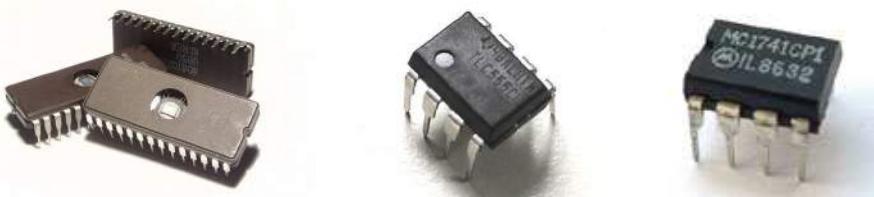
## 2.1.- ELEMENTOS DE UN CIRCUITO ELECTRÓNICO.

En un circuito electrónico podemos distinguir los siguientes elementos:

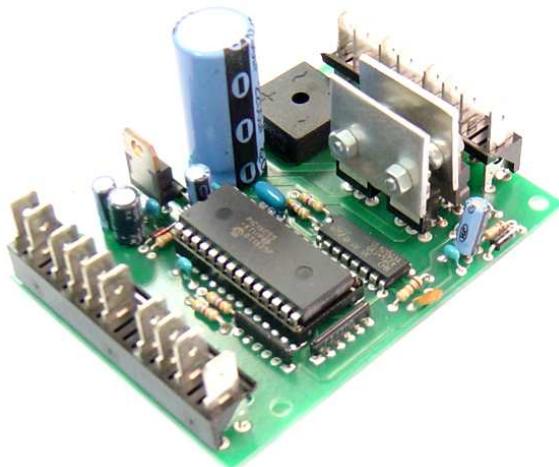
- Componentes discretos: pequeños dispositivos electrónicos individuales con una funcionalidad muy genérica y limitada.  
Ejemplos: resistores, condensadores, relés, diodos, transistores, etc.).



- Chips (Circuitos Integrados): pequeñas pastillas que contienen miles y millones de componentes discretos integrados en un área muy pequeña (en unos pocos centímetros). Presentan funcionalidades mucho más concretas y aplicadas que los componentes discretos.  
Ejemplos: temporizador 555, amplificador operacional  $\mu$ 741, memorias, etc.



- Tarjetas: la asociación de componentes discretos y chips sobre una placa constituye una tarjeta. Las tarjetas presentan funcionalidades muy complejas y avanzadas.  
Un dispositivo electrónico puede estar formado por una o varias tarjetas, de distinta complejidad.  
Ejemplos: tarjeta de video, tarjeta de sonido, modem, etc.



→ En este tema nos centraremos exclusivamente en el estudio de los componentes discretos de un circuito electrónico. A estos elementos se les conoce como COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

## 2.1.- TIPOS DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

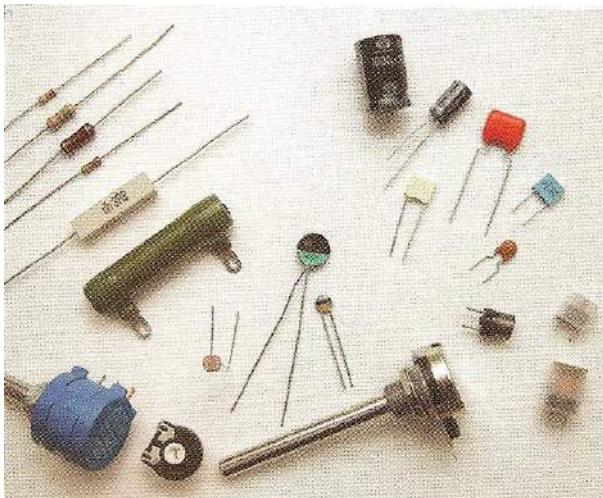
Los componentes electrónicos se pueden dividir en dos tipos:

### **1) Componentes pasivos.**

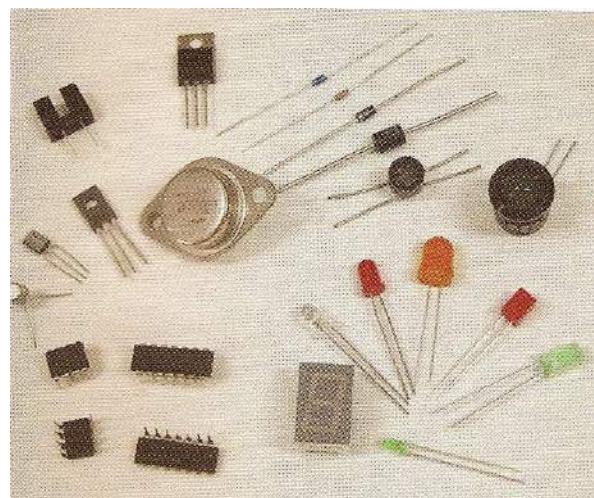
Son aquellos componentes que actúan como meros receptores y consumidores de la señal eléctrica.  
No generan ni ganancia ni control de la señal eléctrica.  
Los componentes pasivos son resistores, condensadores y bobinas.

### **2) Componentes activos.**

Se trata de componentes capaces de generar, modificar o amplificar la señal eléctrica.  
Algunos ejemplos de componentes activos son el diodo y el transistor.



Componentes pasivos



Componentes activos.

4) En esta imagen tenemos una colección de componentes electrónicos básicos. ¿Puedes reconocerlos e indicar si son pasivos o activos?

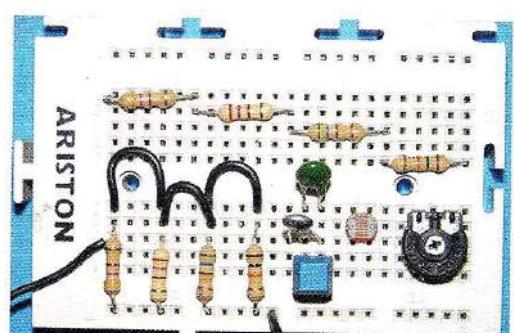


(Ver con Zoom x250)

### 3. RESISTORES.

En este apartado del tema se estudiarán los distintos tipos de resistores existentes:

- Resistores fijos.
- Resistores variables.
- Resistores dependientes (LDR y termistores).



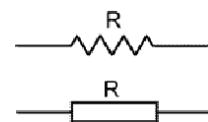
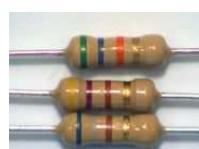
Varios resistores (fijos, variables, LDR, y NTC) montados en una placa protoboard.

### 3.1.- RESISTORES FIJOS.

Un resistor fijo es un componente electrónico que proporciona un determinado valor de resistencia al paso de la corriente eléctrica.

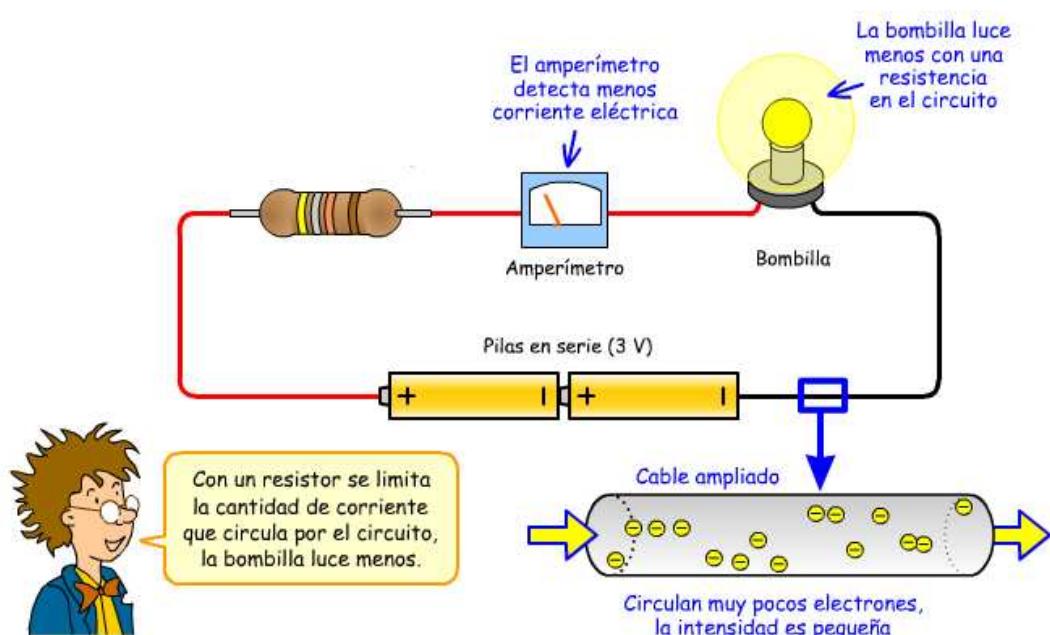
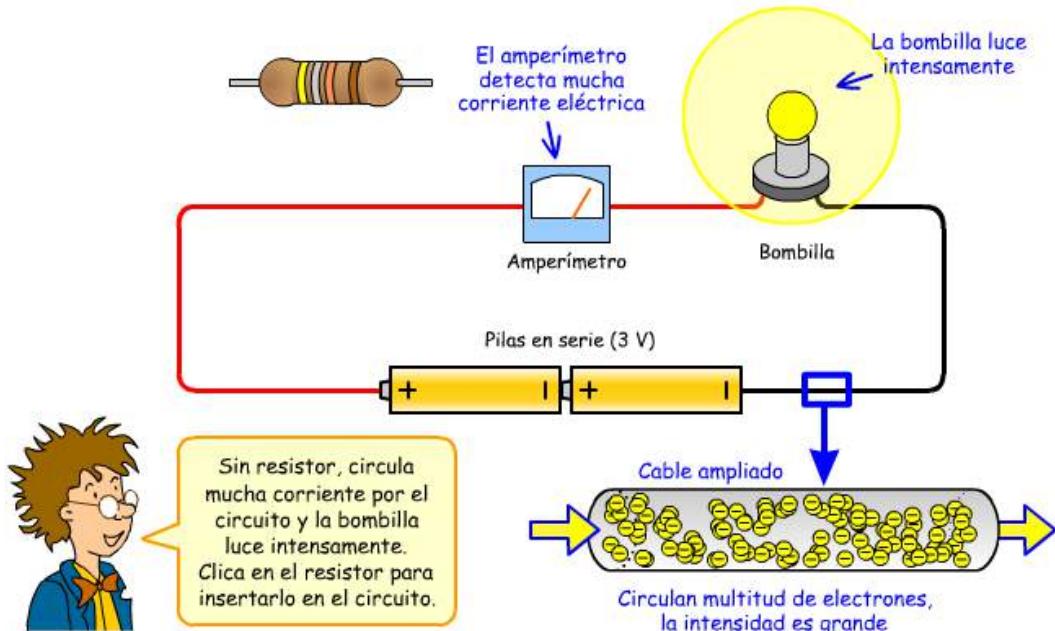


Resistores fijos.



Símbolo eléctrico del resistor fijo.

Como el resistor presenta una resistencia conocida, permite controlar el paso de corriente eléctrica:

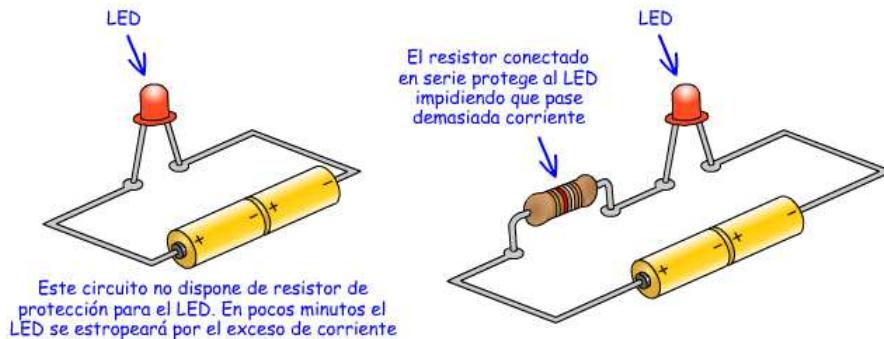


#### Aplicaciones:

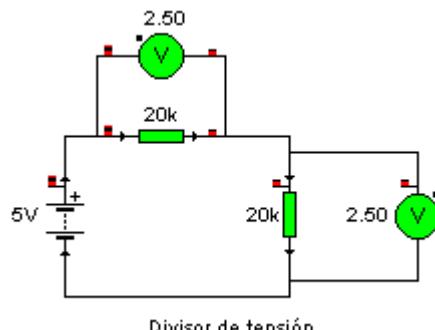
Los resistores fijos se emplean en circuitos electrónicos para:

- Proporcionar una resistencia conocida al paso de la corriente.
- Limitar el valor de la corriente (protección de componentes frente grandes corrientes) [Ejemplo 1].
- Controlar o fijar tensiones (polarizar circuitos) [Ejemplo 2].

## Ejemplo 1: Protección de un LED con un resistor fijo.



## Ejemplo 2: Circuito divisor de tensión.



### Conceptos básicos de resistores:

Resistencia nominal ( $R_n$ ): es el valor de resistencia esperado del resistor a temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ). Este valor suele venir marcado en el cuerpo del componente mediante un código de colores.

Resistencia real: Es el verdadero valor resistivo que presenta el resistor una vez montado en el circuito, y la forma de averiguarlo es midiendo.

Tolerancia: máxima variación del valor real respecto el nominal. Depende de la técnica de fabricación, material, etc., y es indicado por el fabricante en el cuerpo del componente junto con el valor nominal.

### Código de colores:

La mayoría de resistores fijos indican su valor resistivo nominal y su tolerancia mediante un sistema de barras de colores en su superficie.

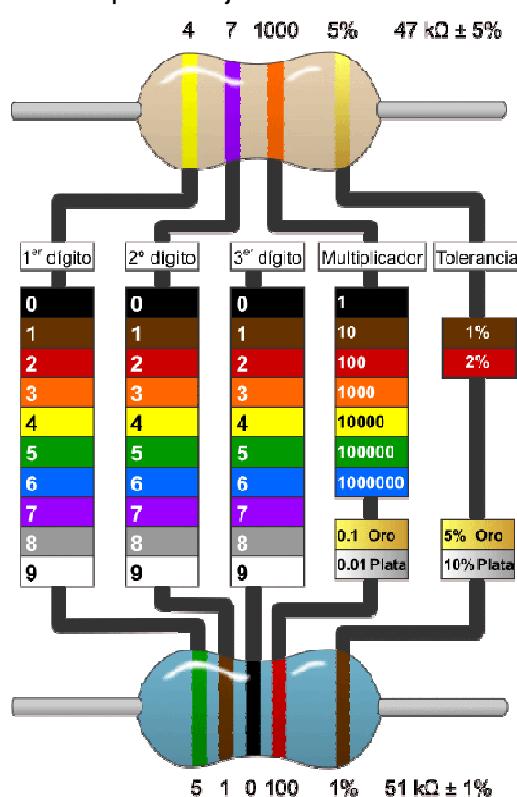
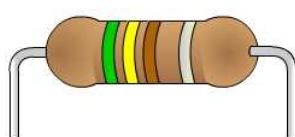
Normalmente el código de colores de un resistor está compuesto de 3 bandas:

- Banda 1: primera cifra de la resistencia.
- Banda 2: segunda cifra de la resistencia.
- Banda 3: valor multiplicador.
- Banda 4: Tolerancia (sin color:  $\pm 20\%$ )

La banda de tolerancia se identifica porque suele estar algo más separada del resto de bandas.

### Ejemplo:

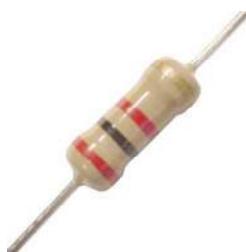
$540 \Omega \pm 10\%$



Programa en la web para calcular el valor de resistencia de un resistor a partir del código de colores:  
<http://www.tecno12-18.com/mud/codigocolor/codigocolor.asp>

**Actividades 'Resistores fijos'.**

5) Obtener el valor nominal y la tolerancia de los siguientes resistores:



$$R =$$

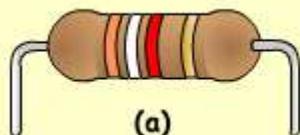


$$R =$$

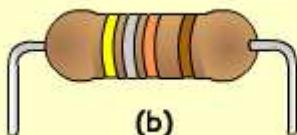


$$R =$$

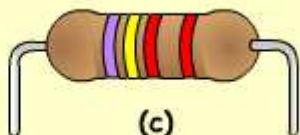
6) ¿Cuál es la resistencia de estos resistores?



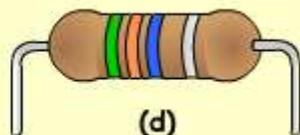
(a)



(b)



(c)

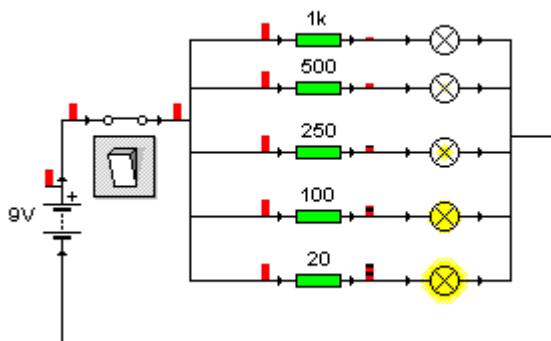


(d)

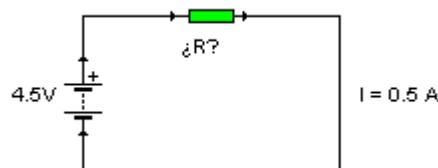
7) Calcula la resistencia de cada resistor si se conoce su código de colores:

1 <sup>a</sup> cifra	2 <sup>a</sup> cifra	adornos	Tolerancia	R nominal	R <sub>n</sub> + Tolerancia	R <sub>n</sub> - Tolerancia
Naranja	Naranja	Rojo	Sin color			
Verde	Azul	Naranja	Oro			
Gris	Rojo	Marrón	Plata			
Marrón	Rojo	Negro	Marrón			

8) Explica por qué las bombillas presentan distinto nivel de iluminación:



9) En el siguiente circuito se quiere limitar la corriente circulante a 0,5 A. Calcula la resistencia del resistor fijo a utilizar.

**DIVER NO**

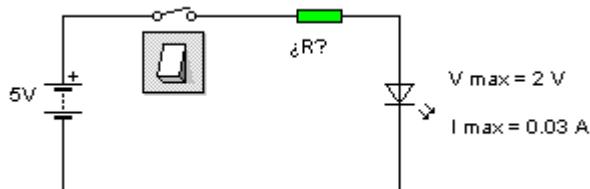
10) Una bombilla con una resistencia de 7.5 Ω soporta una corriente máxima de 0,4 A. La bombilla está alimentada por una batería de 12 V.

Para que no se funda se le debe conectar un resistor en serie. Calcula el valor del resistor.

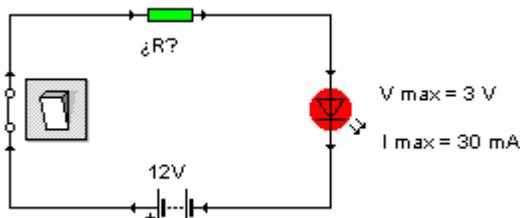
$$R_t = R + 7.5$$



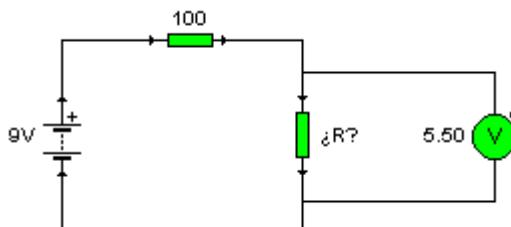
11) Se necesita averiguar el valor de resistencia del resistor en serie que impedirá la destrucción del diodo LED. Se sabe que la tensión de alimentación son 5V, y que el LED soporta una  $I_{max} = 0,03A$  y una  $V_{max} = 2V$ . Calcula el valor del resistor de protección.



12) En un circuito alimentado por una batería de 12 V, calcula el valor de la resistencia de protección e indica el código de colores de la misma, si la tensión máxima entre los extremos del diodo LED es de 3 V y la intensidad máxima es de 30 mA.



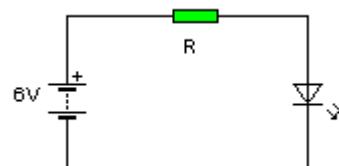
13) En un circuito se desea obtener una tensión de 5,5V exactos. Para ello se dispone de una pila de 9V, una resistencia de  $100 \Omega$ , y el resistor que se desee para fijar la tensión deseada. ¿Qué valor debe presentar el resistor incógnita para producir entre sus terminales una tensión de 5,5V?



14) Práctica Crocodile:

Monta el circuito de la figura en Crocodile. Completa la tabla indicando el nivel de luminosidad del LED, así como el código de colores del resistor empleado en cada caso.

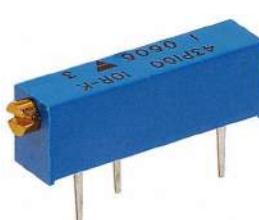
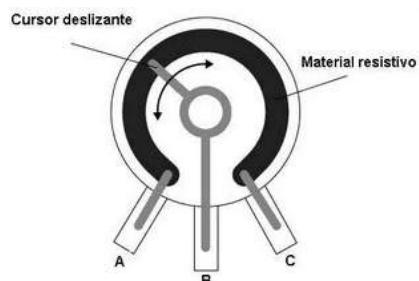
Resistor	Luminosidad LED	Código colores
$100 \Omega$		
$220 \Omega$		
$500 \Omega$		
$1 k\Omega$		
$47 k\Omega$		



### 3.2.- RESISTORES VARIABLES.

Los resistores variables son resistores cuyo valor de resistencia se puede variar desplazando un cursor o girando un eje. De esta manera se modifica la resistencia que ofrece el resistor variable desde  $0 \Omega$  hasta el valor máximo indicado en el cuerpo del resistor.

A los resistores variables se les llama POTENCIÓMETROS.



Varios ejemplos de potenciómetros.



Simbología eléctrica del potenciómetro.  
La flecha sobre el resistor indica que es variable

### Aplicaciones:

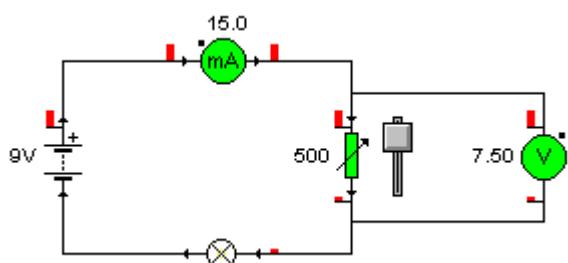
Los resistores variables se emplean como reguladores de intensidad, en aplicaciones de control de nivel de luminosidad, de sonido, etc.



Resistores variables.ckt

#### 15) Práctica Crocodile:

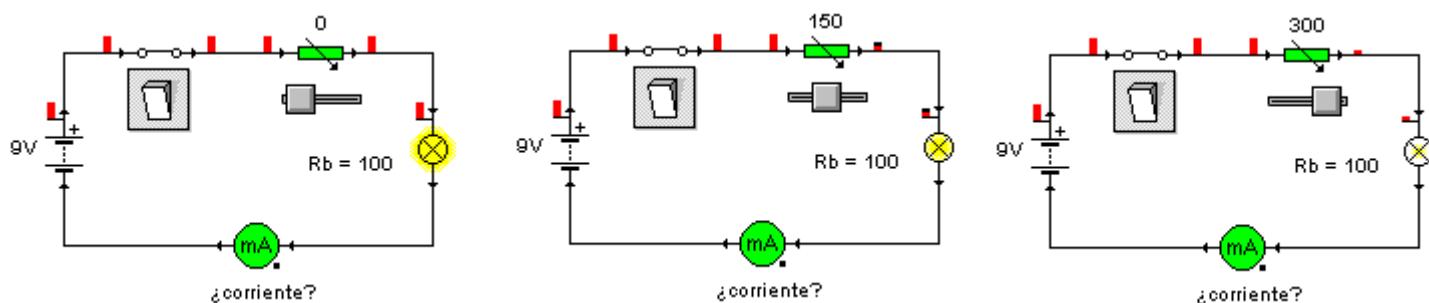
Monta el siguiente circuito para entender el funcionamiento del potenciómetro:



- ¿Qué ocurre con la bombilla al variar la resistencia del potenciómetro?
- ¿Qué ocurre con la corriente y tensión al disminuir la resistencia del potenciómetro?
- ¿Qué ocurre con la corriente y tensión al aumentar la resistencia del potenciómetro?

#### 16) ¿Qué ocurre en el circuito al variar la resistencia del potenciómetro? Calcula la corriente circulante por el circuito si el potenciómetro se fija a su valor mínimo (0 $\Omega$ ), a su valor medio (150 $\Omega$ ) y a su valor máximo (300 $\Omega$ ).

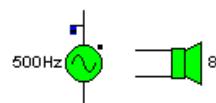
Dato: la resistencia que supone la bombilla es de 100  $\Omega$



Monta el circuito en crocodile y comprueba los resultados que has obtenido.

#### 17) Monta un circuito que permita controlar el volumen de un altavoz.

Nota: para que un altavoz suene, hay que suministrárle una señal alterna.

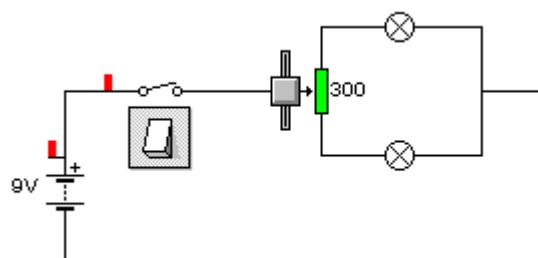


#### 18) Monta un circuito que permita controlar el nivel de luminosidad de un LED.

Nota: Comprueba que pasa si el potenciómetro toma su valor mínimo (0  $\Omega$ ), y añade los componentes que creas necesarios para evitar malfuncionamientos.

#### 19) Práctica Crocodile.

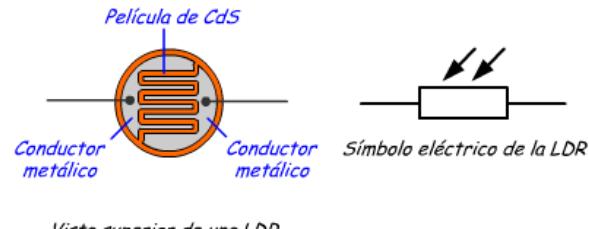
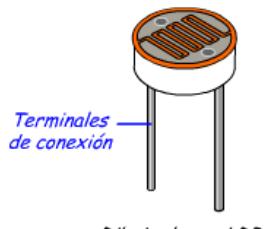
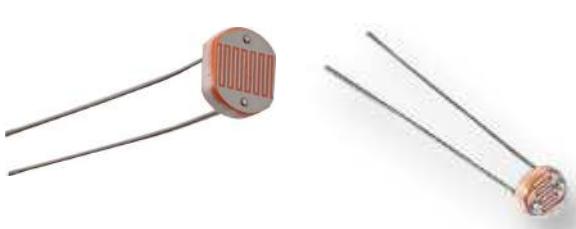
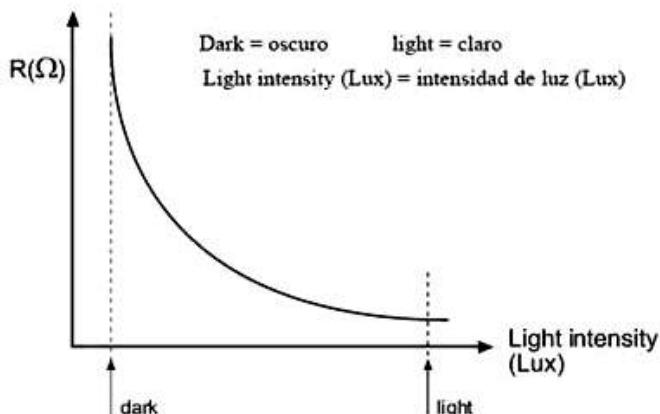
Monta el siguiente circuito en Crocodile, observa lo que ocurre, y explica el funcionamiento.



### 3.3.- RESISTORES DEPENDIENTES DE LA LUZ (LDR).

Los resistores dependientes de la luz, foto-resistores o LDR (Light Dependent Resistors) son resistores cuya resistencia depende de la luz incidente:

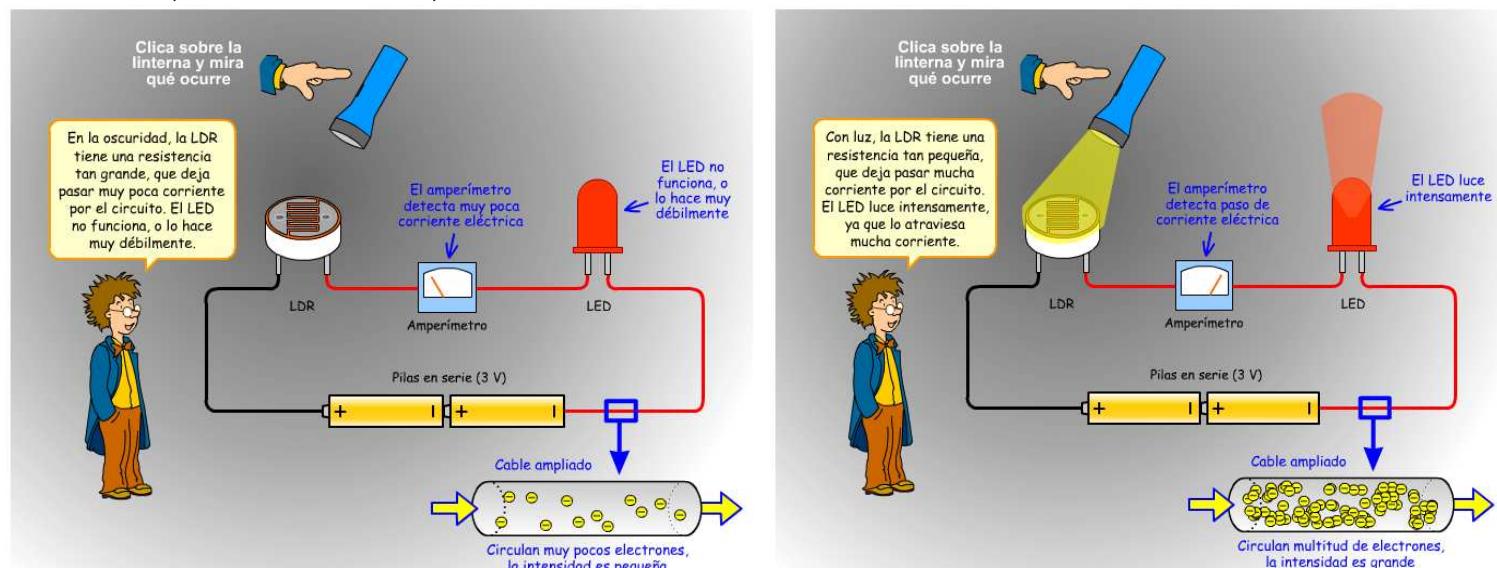
- En condiciones de oscuridad o poca luz, su resistencia es muy alta (deja pasar muy poca corriente).
- En condiciones de iluminación, su resistencia es muy baja (deja pasar mucha corriente).



Ejemplos de LDR comerciales

#### Aplicaciones:

Los LDR se utilizan como sensores de luz, en aplicaciones como encendido/apagado automático de luces, detector de iluminación para flashes en cámaras de fotos, células fotoeléctricas, sistemas de alarma anti-intrusión, detector de humos, etc.



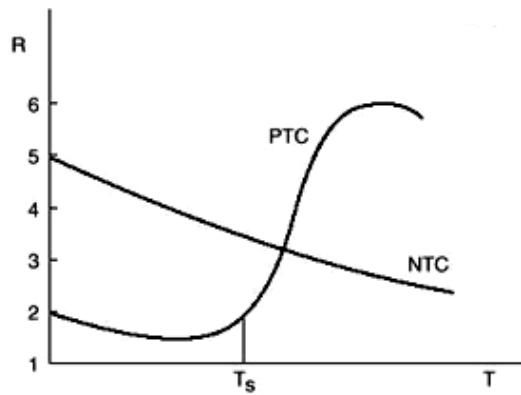
### 3.4.- RESISTORES DEPENDIENTES DE LA TEMPERATURA.

Los resistores dependientes de la temperatura o TERMISTORES son resistores cuya resistencia depende de la Temperatura a la que se encuentren.

Hay dos tipos de termistores: NTC y PTC:

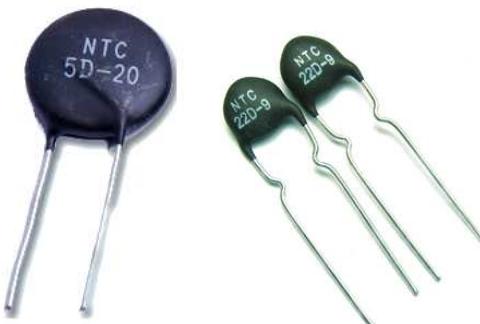
- En los NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo) disminuye la resistencia al aumentar la temperatura.

- En los PTC (Coeficiente de Temperatura Positivo) aumenta la resistencia al aumentar la temperatura.



Símbolo eléctrico del termistor.

Acompañado de T indica que es un NTC.  
Acompañado de +T indica que es un PTC.



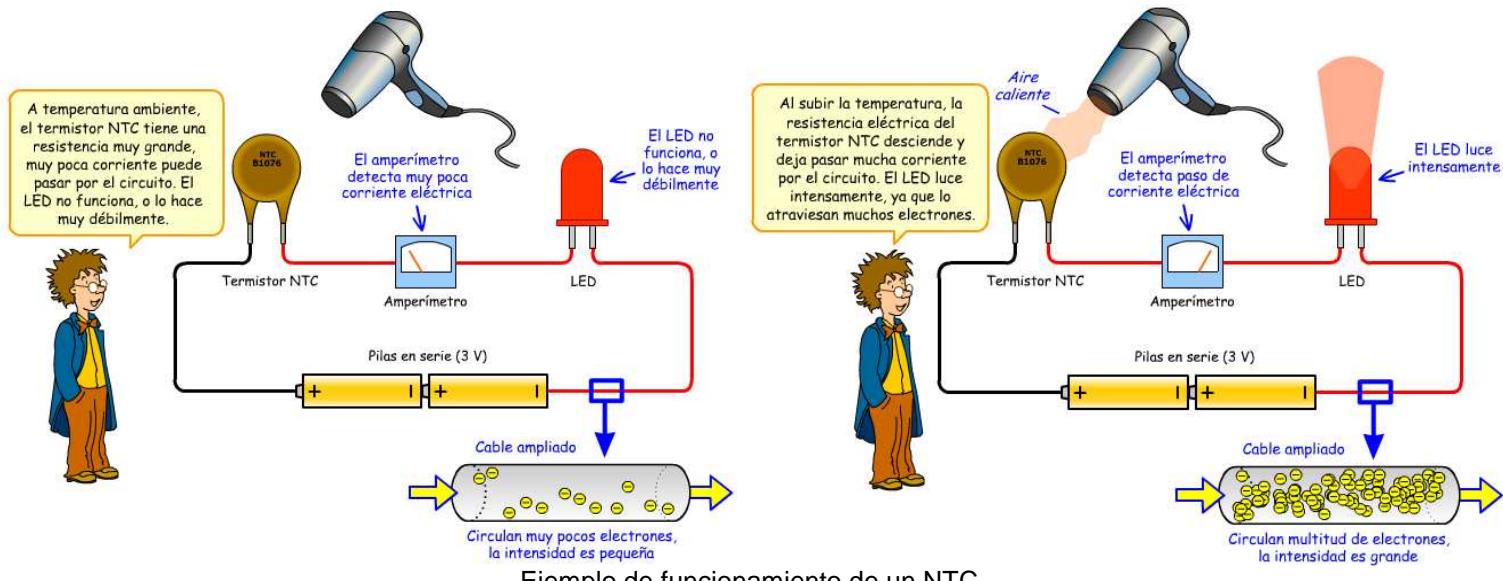
Ejemplos de NTC comerciales



Ejemplo de PTC comerciales

### Aplicaciones:

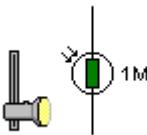
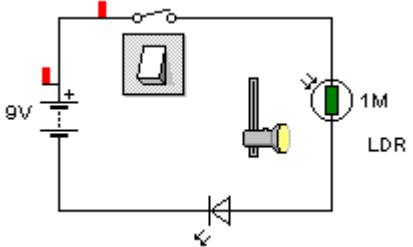
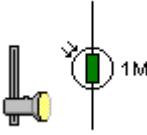
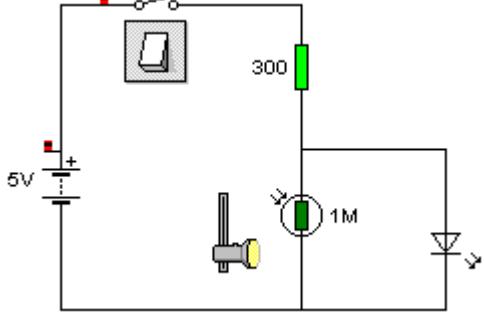
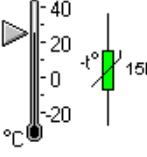
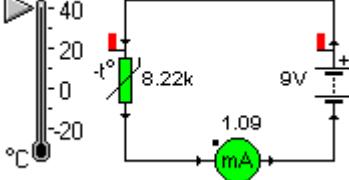
Los termistores más habituales son los NTC, y se utilizan como sensores de Temperatura en termostatos, termómetros, circuitos de protección de aparatos eléctricos frente la temperatura, sistemas domóticos, detectores de incendios, etc.



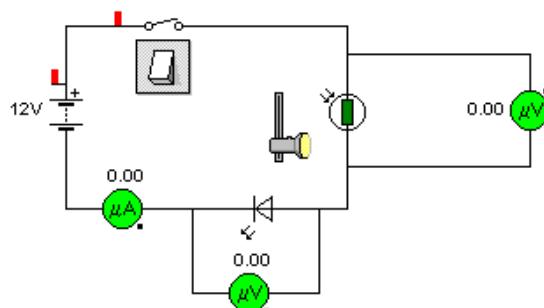
## Actividades 'LDRs y Termistores'.

  
 Resistores  
dependientes.ckt

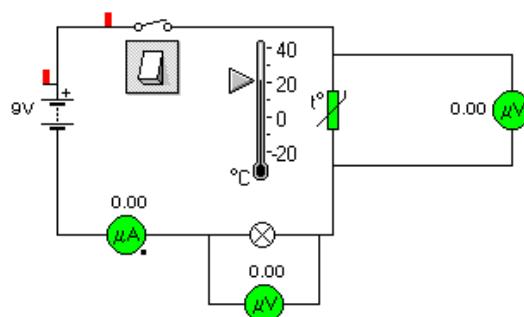
20) Práctica Crocodile.

<p>LDR (Resistor dependiente de la luz)</p> 	<p>Monta el circuito de la figura (LDR y LED en serie) y explica el funcionamiento del LDR:</p>	
<p>LDR (Resistor dependiente de la luz)</p> 	<p>Monta el circuito de la figura (LDR y LED en paralelo) y explica su funcionamiento. ¿Por qué crees que ocurre esto?</p>	
<p>NTC (Resistor dependiente de la temperatura)</p> 	<p>Realiza el montaje de la figura y explica el comportamiento del termistor</p>	

21) En el circuito de la figura, el amperímetro marca 12  $\mu$ A con el LDR en oscuridad y 24mA con el LDR completamente iluminado. Si la resistencia de la bombilla es de 100  $\Omega$ , calcula la resistencia máxima y mínima del LDR.



22) En el circuito de la figura, el amperímetro marca 8.18 mA a -20  $^{\circ}$ C y 56.7 mA a 40  $^{\circ}$ C. Si la resistencia de la bombilla es de 100  $\Omega$ , calcula la resistencia máxima y mínima del termistor e indica de qué tipo es (NTC ó PTC).

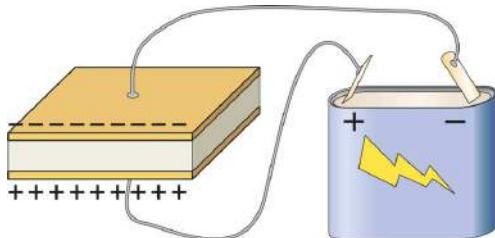


23) Diseña un circuito que incremente el nivel de luminosidad de un LED amarillo cuando las condiciones de iluminación aumentan, y que reduzca el nivel de iluminación de otro LED rojo cuando las condiciones de iluminación disminuyan.

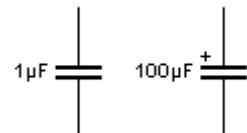
Pista: usar 1 LDR de control para cada LED (uno en serie y otro en paralelo).

## 4. CONDENSADORES.

Un condensador es un dispositivo electrónico pasivo, compuesto por dos placas metálicas (conductoras) separadas por un material aislante (dieléctrico).



Esquema de un condensador



Simbología eléctrica del condensador

### Aplicaciones:

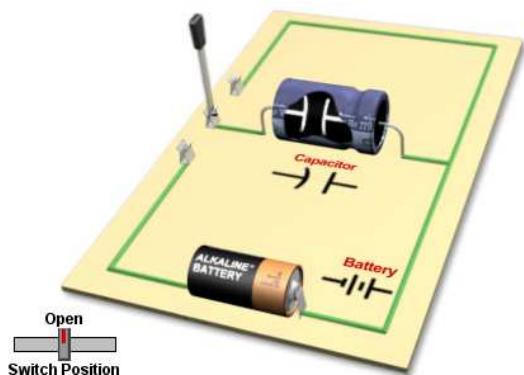
Son componentes capaces de almacenar carga eléctrica, por lo que se comportan como "almacenes de energía eléctrica".

El proceso de carga y descarga de energía de los condensadores los hace muy útiles como almacenes temporales de carga, en aplicaciones como temporizadores y retardadores (aunque también se utilizan como baterías, filtros, circuitos de comunicaciones, etc.).



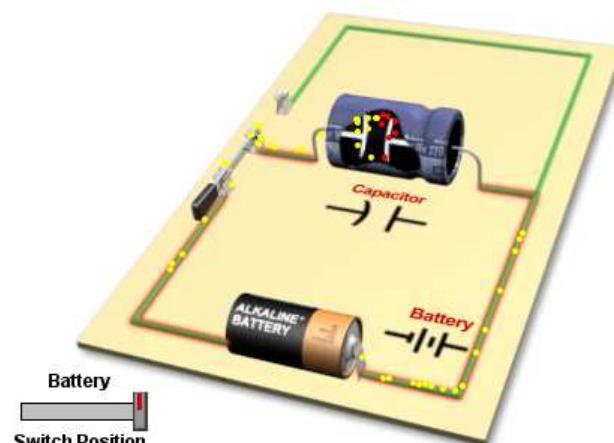
Varios ejemplos de condensadores (cerámico, de poliéster, electrolítico de aluminio, electrolítico de Tántalo, y condensador variable).

### Proceso de carga y descarga del condensador:



#### 1) Situación de partida:

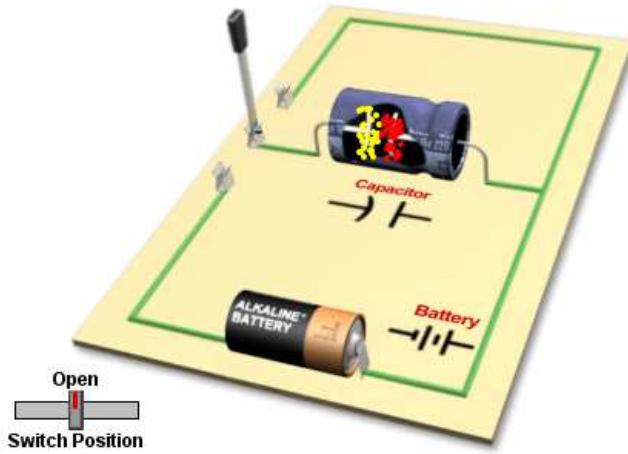
Para estudiar la carga y descarga del condensador utilizaremos un circuito con una pila, un condensador y un conmutador.



#### 2) Carga del condensador:

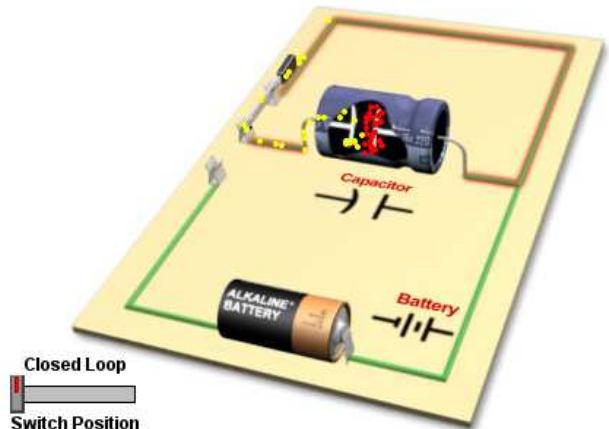
Cuando el conmutador conecta la pila con el condensador, el condensador empieza a cargarse. Conforme el condensador se carga va disminuyendo el flujo de corriente, porque conforme aumenta la carga del condensador, también aumenta la tensión en el condensador.

El condensador continua la carga hasta almacenar una carga total de forma que  $V_{\text{condensador}} = V_{\text{alimentación}}$ . Al igualarse tensiones, la corriente cesa.



### 3) Condensador cargado:

Con el condensador cargado, si el conmutador queda sin conectar, el condensador almacena la carga acumulada indefinidamente.



### 4) Descarga del condensador:

Cuando el conmutador conecta el condensador al circuito sin pila se inicia la descarga del condensador, el cual actúa como generador de la corriente.

La corriente se detiene cuando finaliza el proceso de descarga (el condensador se queda sin carga y su tensión se hace 0).

Enlace: <http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/capacitor/index.html>

## Capacidad del condensador.

La capacidad de un condensador es su parámetro más importante. Indica la cantidad de carga que un condensador puede almacenar en función de la tensión aplicada:

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

Su unidad es el **Faradio (F)**. Se trata de una unidad bastante grande, por lo que los condensadores más habituales presentan capacidades de milifaradios (mF), microfaradios ( $\mu$ F) o picofaradios (pF).

Ejemplo: un condensador de 30  $\mu$ F es capaz de almacenar 15 veces más carga eléctrica (energía eléctrica) que un condensador de 2  $\mu$ F.

## Actividades 'Condensador (1)'.

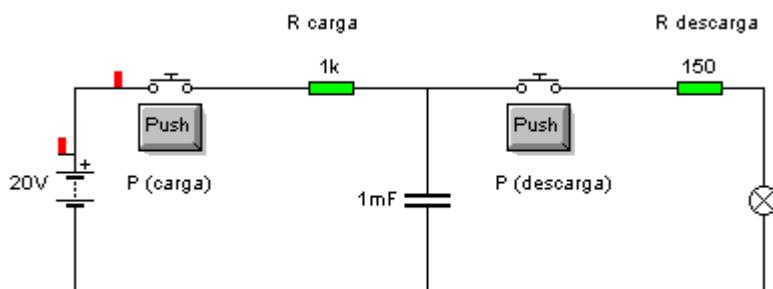


Condensadores.ckt

### 24) Práctica Crocodile:

Realiza el siguiente montaje en Crocodile Clips para evaluar el proceso de carga y descarga de un condensador. Responde a estas preguntas:

- Activa el pulsador de carga *P (carga)*. ¿Qué ocurre?
- Ahora, no pulses ningún pulsador. ¿Qué ocurre?
- Activa el pulsador de descarga. ¿Qué pasa ahora?



## Constante de tiempo de un condensador ( $\tau$ ).

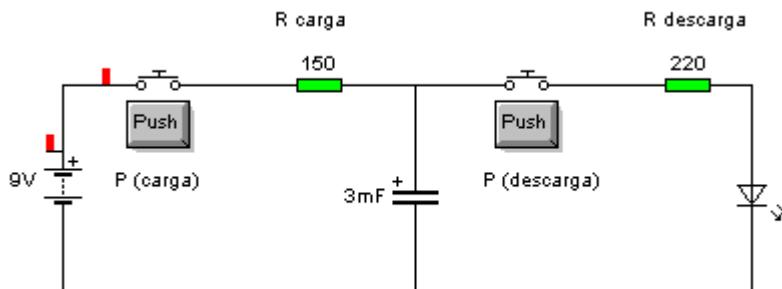
Se define la constante de tiempo de un condensador al tiempo que tarda en cargarse o descargarse un condensador de forma completa:

$$\tau = 5 \cdot R \cdot C$$

$\tau$  (tau) se calcula como 5 veces el producto de la capacidad del condensador por la resistencia a través de la cual se carga o descarga el condensador.

### Actividades 'Condensador (2)'.

25) En el circuito de la figura, calcula el tiempo que tarda el condensador en cargarse y en descargarse completamente:



26) En el circuito temporizador de un secador de manos se ha utilizado el circuito de descarga de un condensador, para mantener encendido el secador durante 5 segundos, parándose después automáticamente. Si el condensador presenta una capacidad de 300  $\mu$ F, ¿Qué resistencia de descarga hemos de emplear en el sistema?

27) Ejercicio:

- Calcula la carga que adquiere un condensador de 20  $\mu$ F conectado a una batería de 12 V.
- Si dicho condensador se conecta a una resistencia de 100 K $\Omega$ , calcula el tiempo total que tardará el condensador en descargarse.
- Dibuja el circuito e indica el código de colores de la resistencia.

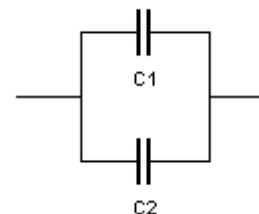
28) Calcula la carga que adquiere un condensador de 10  $\mu$ F conectado a una batería de 12 V. Si se conecta a una resistencia de 220 K $\Omega$ , calcula el tiempo total de descarga.

29) Asociaciones de condensadores:

#### Asociación serie:



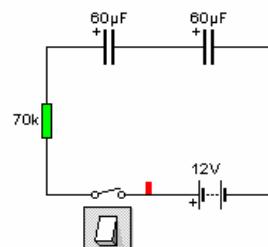
#### Asociación paralelo:



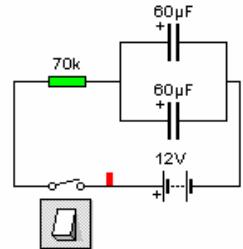
$$\frac{1}{C_{serie}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

$$C_{paralelo} = C_1 + C_2 + \dots$$

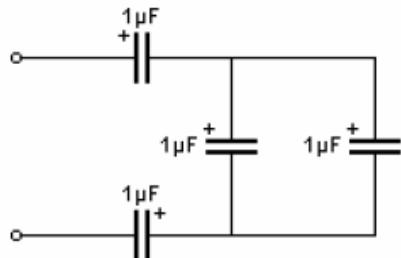
Dos condensadores de 60  $\mu$ F se conectan en serie y se alimentan con una batería de 12 V. La carga de los mismos se realiza a través de una resistencia de 70 K $\Omega$ . Calcula la capacidad del condensador equivalente, la carga que adquiere y el tiempo que tarda en cargarse.



30) Dos condensadores de  $60 \mu\text{F}$  se conectan en paralelo y se alimentan con una batería de 12 V. La carga de los mismos se realiza a través de una resistencia de  $70 \text{ k}\Omega$ . Calcula la capacidad del condensador equivalente, la carga que adquiere y el tiempo que tarda en cargarse.

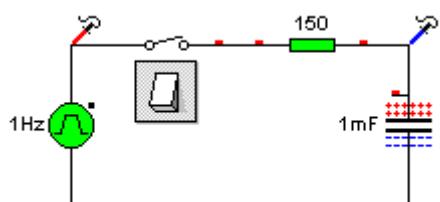


31) Calcula la capacidad equivalente de la asociación de condensadores de la figura:



32) Práctica Crocodile:

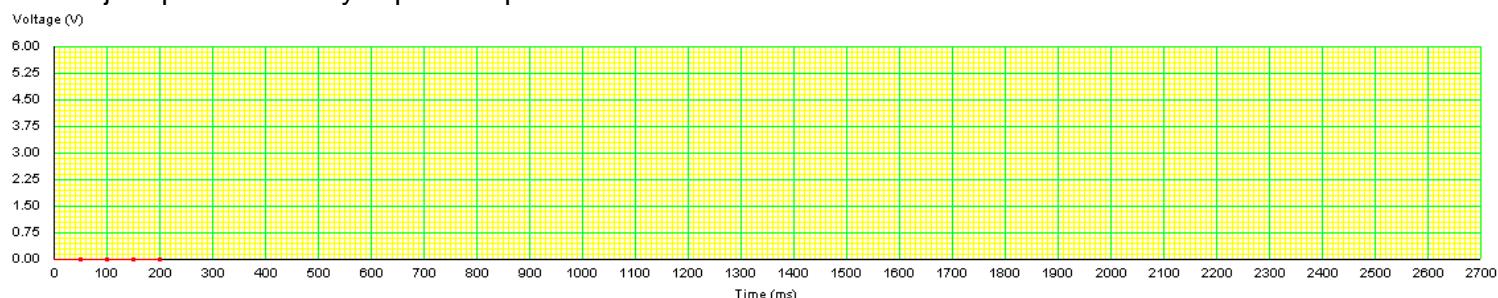
Visualiza y dibuja las curvas de carga y descarga de un condensador. Para ello realiza el siguiente montaje:



- Generador de alterna de onda cuadrada ( $f = 1 \text{ Hz}$  y  $V = 5\text{V}$ ).
- Resistencia de carga de  $150 \Omega$ .
- Condensador de  $C = 1 \text{ mF}$

Para visualizar dichas curvas, utiliza dos sondas (  ) que midan la tensión. Abre el osciloscopio  y fija un valor de  $V_{\text{max}} = 6\text{V}$  y un valor temporal de  $100\text{ms}$ .

Dibuja aquí las curvas y explica lo que ves:

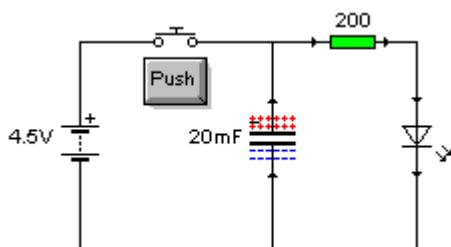


33) Existen muchos tipos de condensadores, dependiendo de qué materiales se empleen para su construcción. Algunos de los más comunes son los condensadores electrolíticos.

Busca información (breve) sobre los condensadores electrolíticos y algunas imágenes o fotos de ellos.

¿Qué precauciones hay que seguir a la hora de trabajar con condensadores electrolíticos? Monta un circuito en Crocodile que demuestre qué ocurre cuando no se respetan estas indicaciones.

34) El siguiente circuito es un temporizador. El elemento clave de un temporizador es el condensador. Analiza el circuito y trata de explicar cómo funciona. Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile.



35) Práctica Crocodile:

Crea el siguiente circuito en Crocodile y hazlo funcionar presionando una sola vez el pulsador.

¿Qué ocurre con la bombilla? ¿Cuál es el papel que crees que juega el condensador?