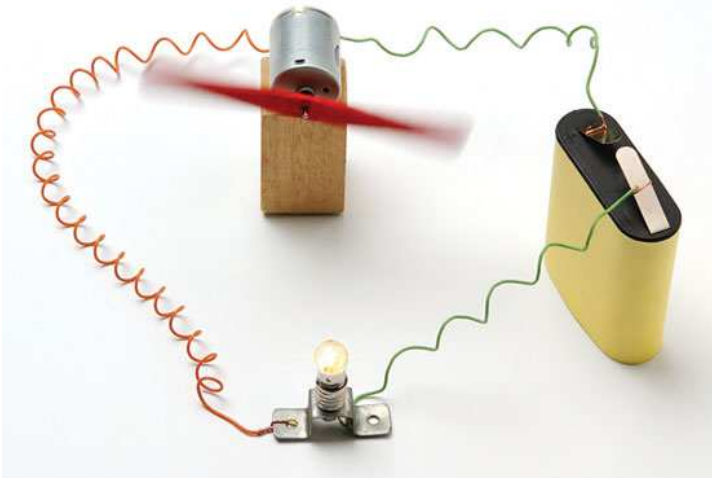


c) Aplicaciones.

- 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.).



Circuito eléctrico



Circuito 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.



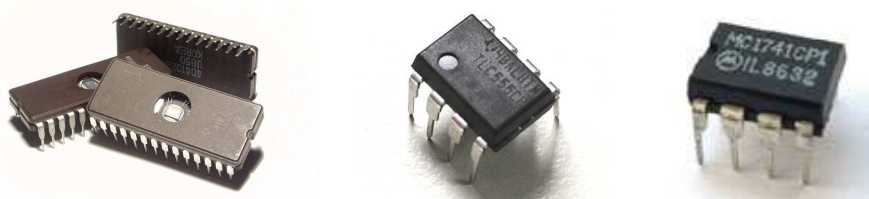
2.1.- ELEMENTOS DE UN CIRCUITO ELECTRÓNICO.

En un circuito electrónico podemos distinguir los siguientes elementos:

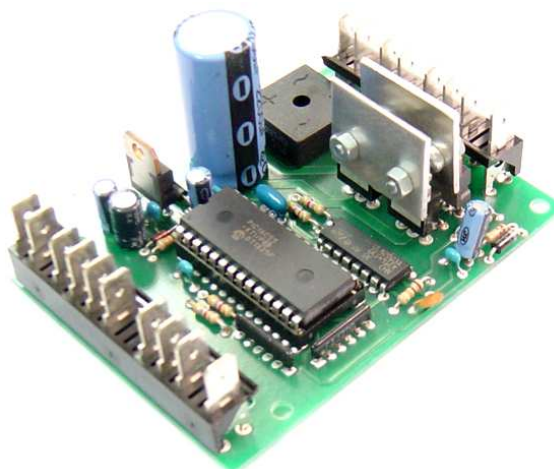
- Componentes discretos: pequeños dispositivos electrónicos individuales con una funcionalidad muy genérica y limitada.
Ejemplos: resistores, condensadores, relés, diodos, transistores, etc.).



- 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.

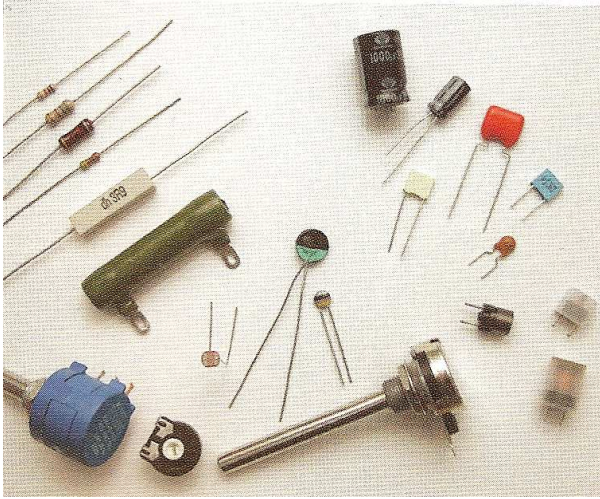
Los componentes electrónicos se pueden dividir en dos tipos:

1) Componentes pasivos.

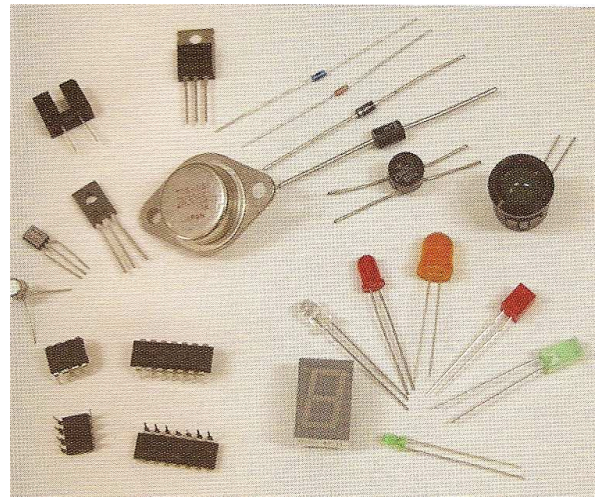
Son aquellos componentes que actúan como meros receptores y consumidores de la señal eléctrica. No generan ni ganancia ni control de la señal eléctrica.
Los componentes pasivos son resistores, condensadores y bobinas.

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?

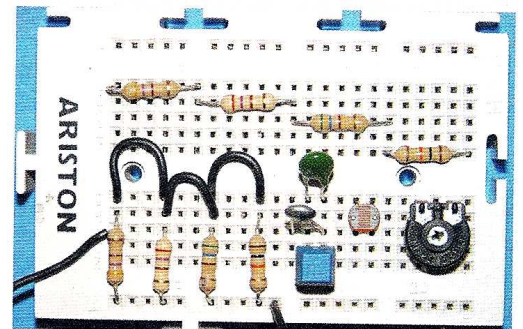


(Ver con Zoom x250)

3. RESISTORES.

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

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



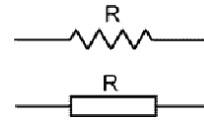
Varios resistores (fijos, variables, LDR, y NTC) montados en una placa protoboard.

3.1.- RESISTORES FIJOS.

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

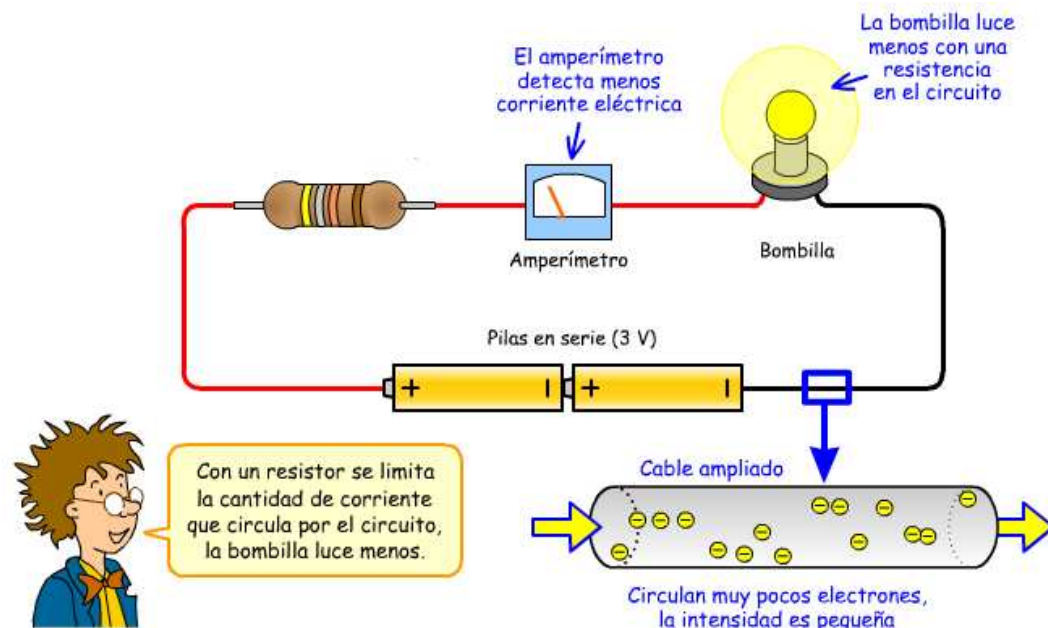
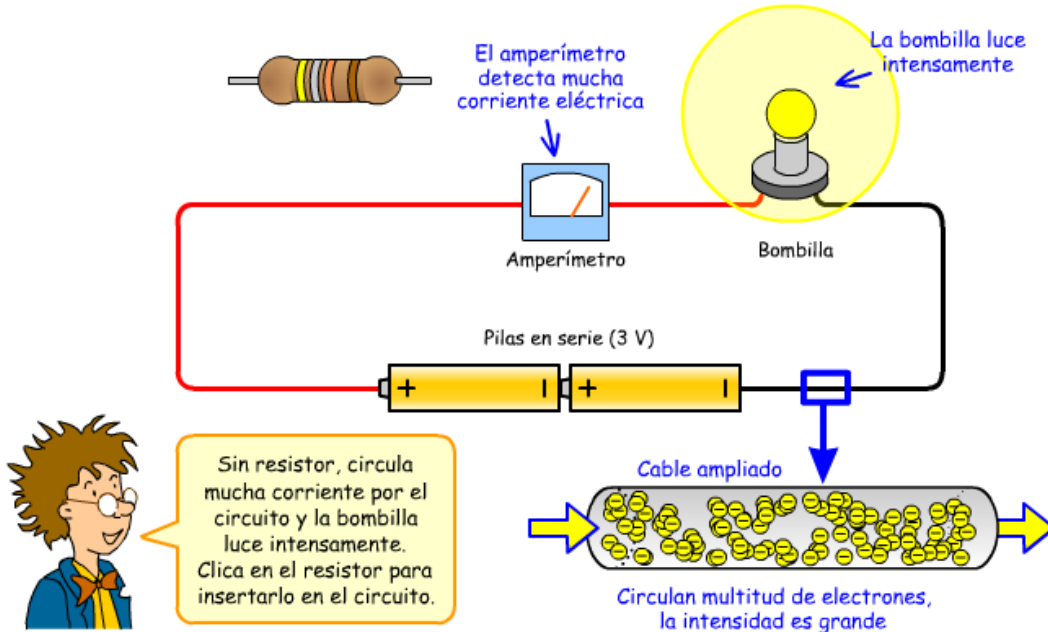


Resistores fijos.



Símbolo eléctrico del resistor fijo.

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

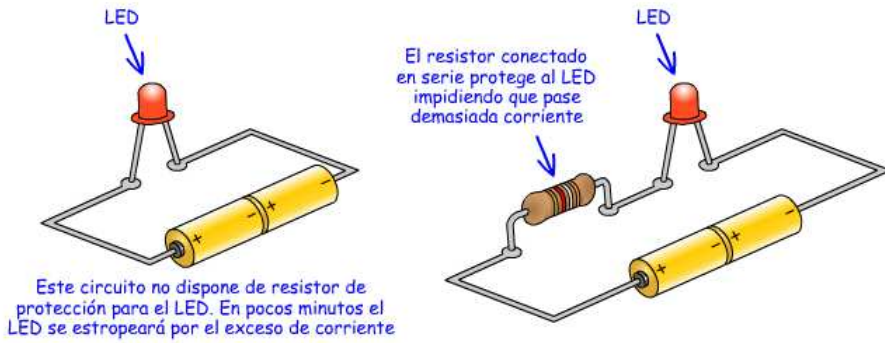


Aplicaciones:

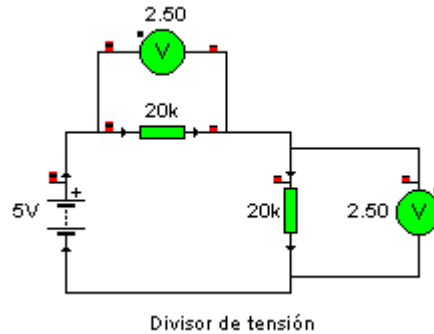
Los resistores fijos se emplean en circuitos electrónicos para:

- 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 (Rn): es el valor de resistencia esperado del resistor a temperatura ambiente (25°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.

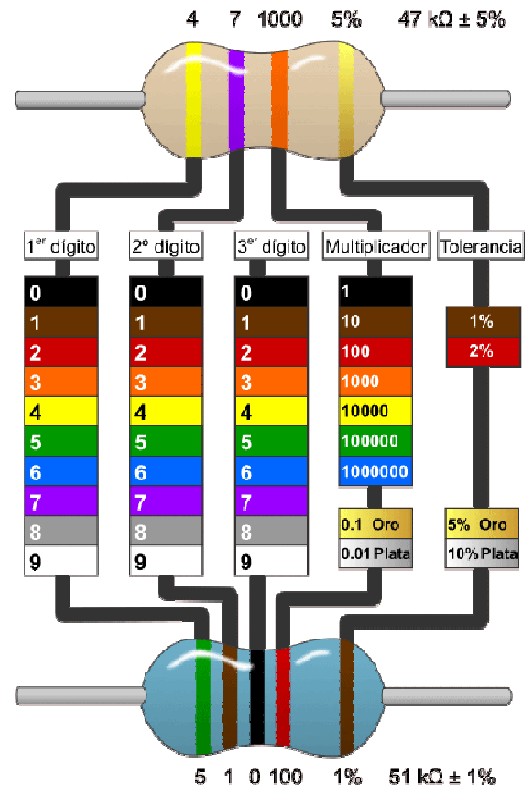
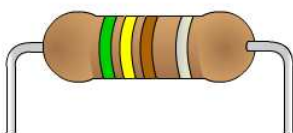
Normalmente el código de colores de un resistor está compuesto de 3 bandas:

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

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

Ejemplo:

540 Ω ± 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 =

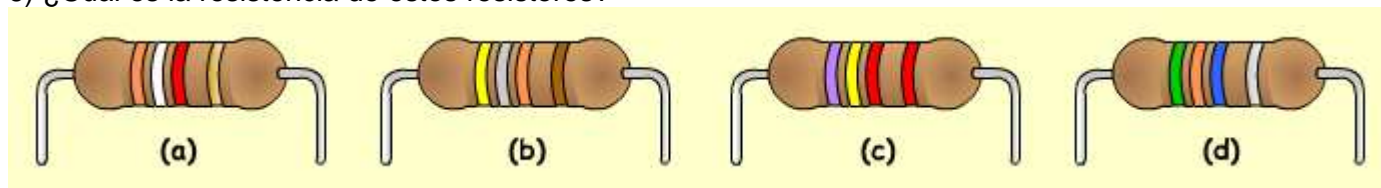


R =



R =

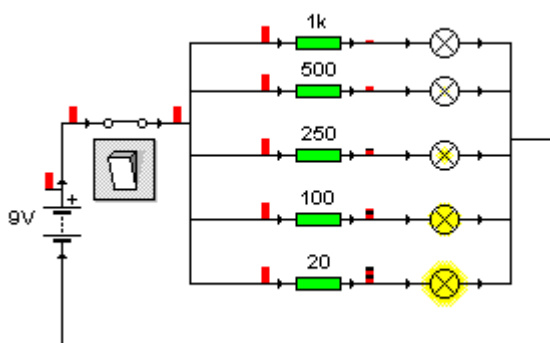
6) ¿Cuál es la resistencia de estos resistores?



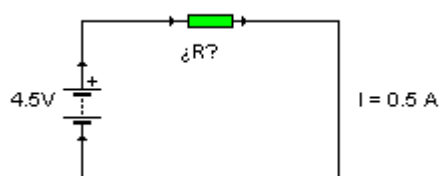
7) Calcula la resistencia de cada resistor si se conoce su código de colores:

1ª cifra	2ª cifra	Multiplicador	Tolerancia	R nominal	Rn + Tolerancia	Rn - Tolerancia
Naranja	Naranja	Rojo	Sin color			
Verde	Azul	Naranja	Oro			
Gris	Rojo	Marrón	Plata			
Marrón	Rojo	Negro	Marrón			

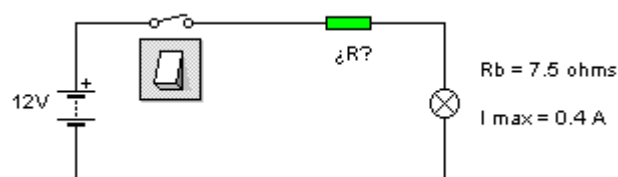
8) Explica por qué las bombillas presentan distinto nivel de iluminación:



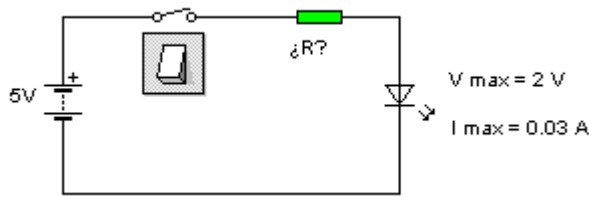
9) En el siguiente circuito se quiere limitar la corriente circulante a 0,5 A. Calcula la resistencia del resistor fijo a utilizar.



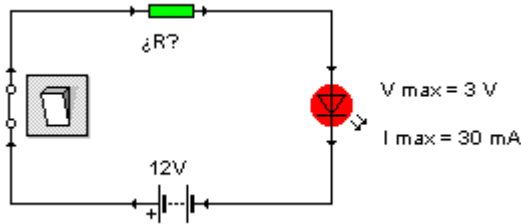
10) Una bombilla con una resistencia de 7.5 Ω soporta una corriente máxima de 0,4 A. La bombilla está alimentada por una batería de 12 V. Para que no se funda se le debe conectar un resistor en serie. Calcula el valor del resistor.
 $R_t = R + 7.5$



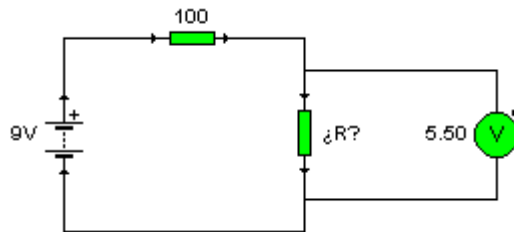
11) Se necesita averiguar el valor de resistencia del resistor en serie que impedirá la destrucción del diodo LED. Se sabe que la tensión de alimentación son 5V, y que el LED soporta una $I_{max} = 0,03A$ y una $V_{max} = 2V$. Calcula el valor del resistor de protección.



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.



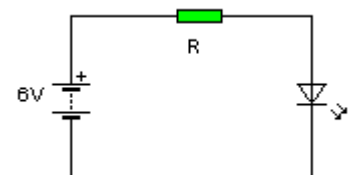
13) En un circuito se desea obtener una tensión de 5,5V exactos. Para ello se dispone de una pila de 9V, una resistencia de 100 Ω, y el resistor que se desee para fijar la tensión deseada. ¿Qué valor debe presentar el resistor incógnita para producir entre sus terminales una tensión de 5,5V?



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.

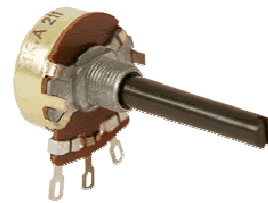
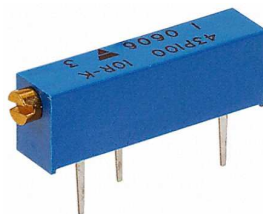
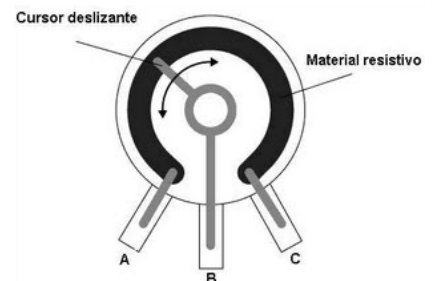
Resistor	Luminosidad LED	Código colores
100 Ω		
220 Ω		
500 Ω		
1 kΩ		
47 kΩ		



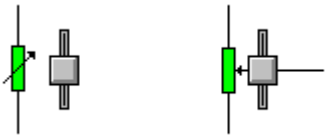
3.2.- RESISTORES VARIABLES.

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 Ω 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.

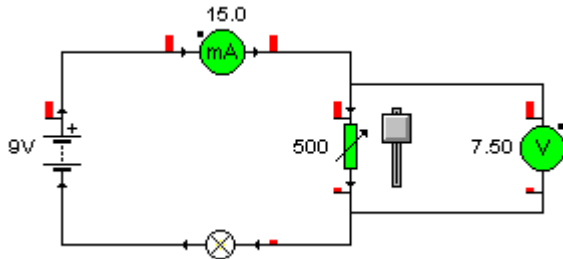
Actividades 'Resistores variables'.



Resistores variables.ckt

15) Práctica Crocodile:

Monta el siguiente circuito para entender el funcionamiento del potenciómetro:



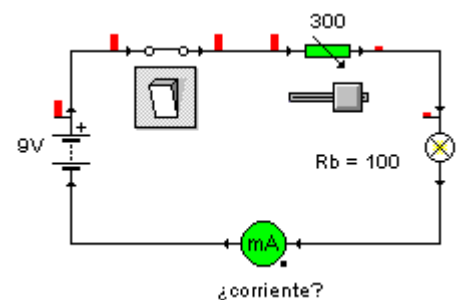
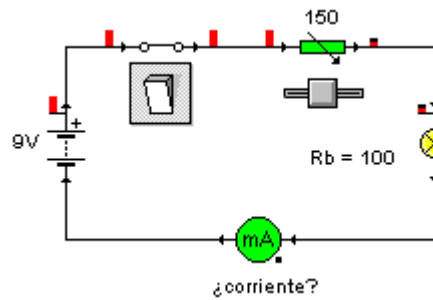
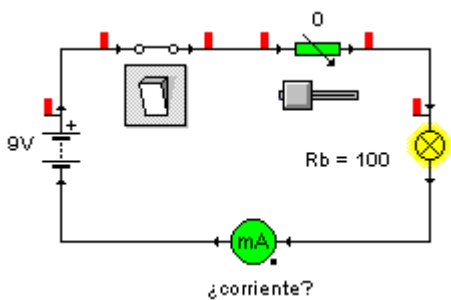
a) ¿Qué ocurre con la bombilla al variar la resistencia del potenciómetro?

b) ¿Qué ocurre con la corriente y tensión al disminuir la resistencia del potenciómetro?

c) ¿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 (0Ω), a su valor medio (150Ω) y a su valor máximo (300Ω).

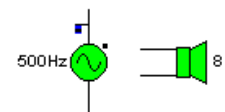
Dato: la resistencia que supone la bombilla es de 100Ω



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 suministrarle una señal alterna.

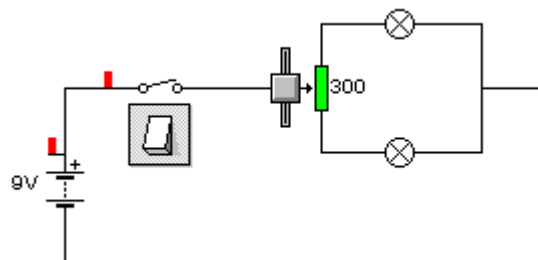


18) Monta un circuito que permita controlar el nivel de luminosidad de un LED.

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

19) Práctica Crocodile.

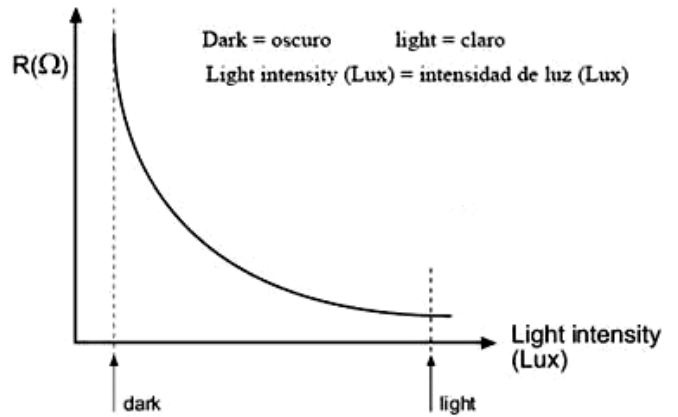
Monta el siguiente circuito en Crocodile, observa lo que ocurre, y explica el funcionamiento.



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:

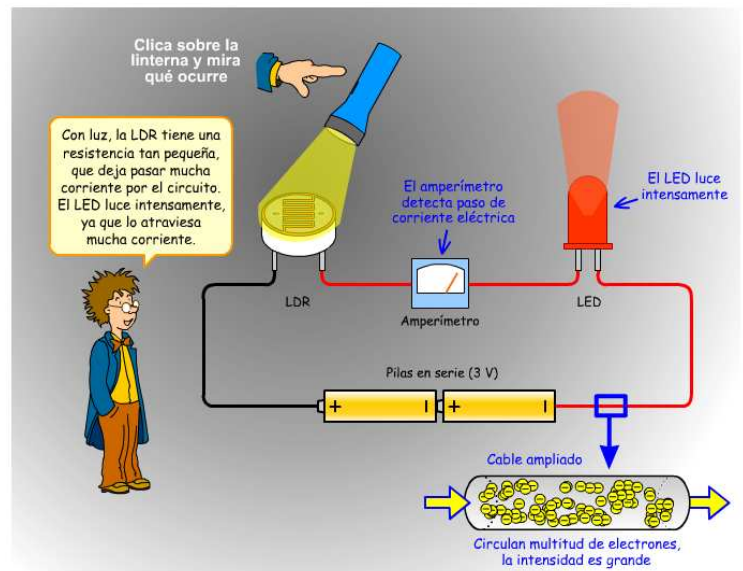
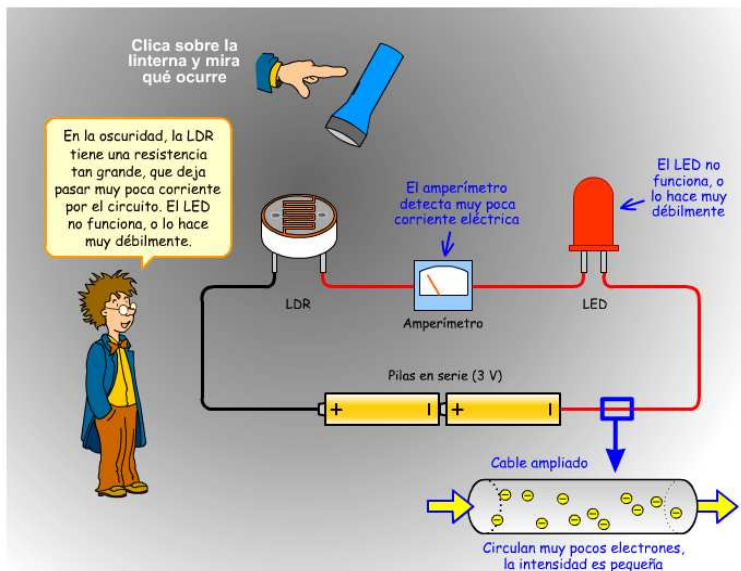
- En condiciones de oscuridad o poca luz, su resistencia es muy alta (deja pasar muy poca corriente).
- En condiciones de iluminación, su resistencia es muy baja (deja pasar mucha corriente).



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.



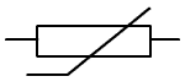
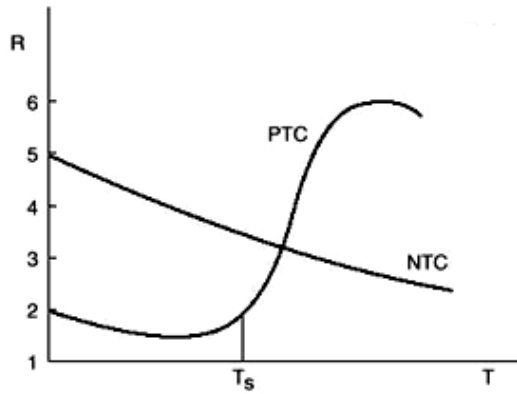
3.4.- RESISTORES DEPENDIENTES DE LA TEMPERATURA.

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:

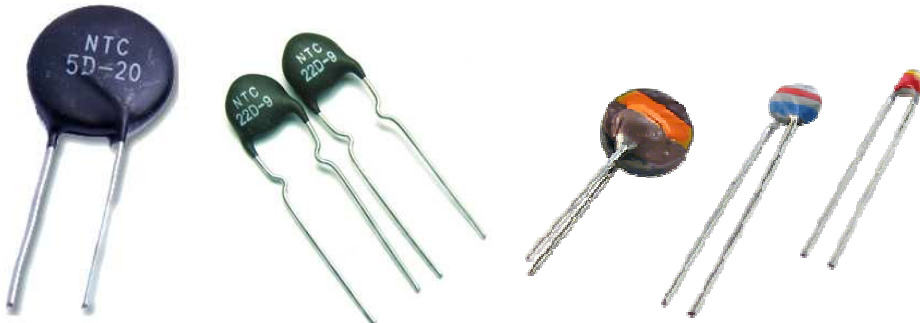
- En los NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo) disminuye la resistencia al aumentar la temperatura.

- 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.



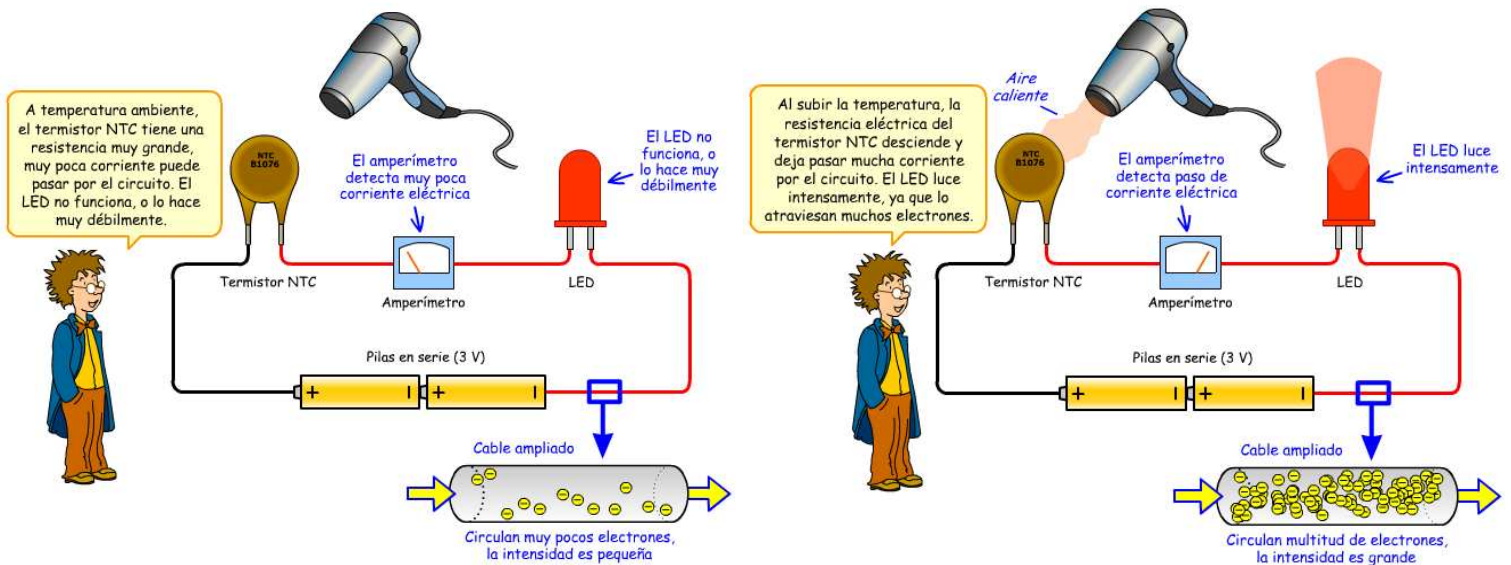
Ejemplos de NTC comerciales



Ejemplo de PTC comerciales

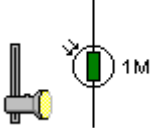
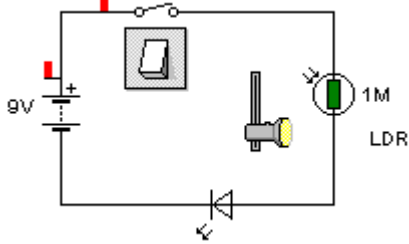
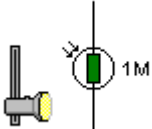
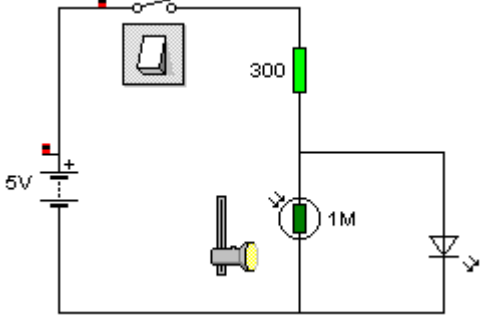
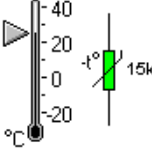
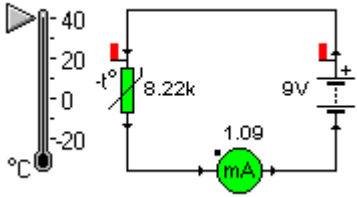
Aplicaciones:

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.

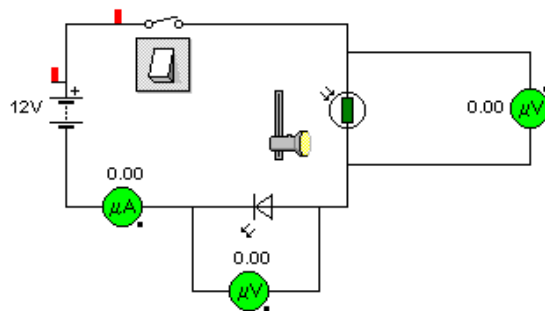


Ejemplo de funcionamiento de un NTC.

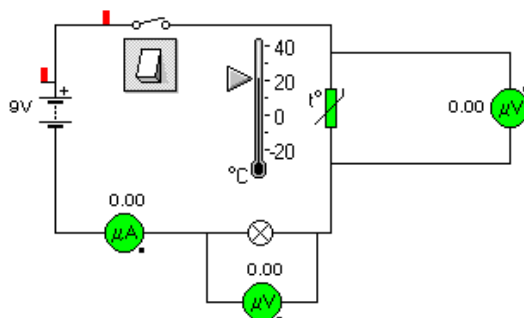
20) Práctica Crocodile.

<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 μA con el LDR en oscuridad y 24mA con el LDR completamente iluminado. Si la resistencia de la bombilla es de 100Ω , calcula la resistencia máxima y mínima del LDR.



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

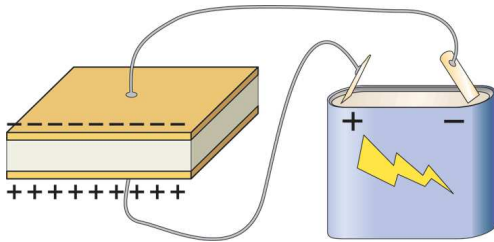


23) Diseña un circuito que incremente el nivel de luminosidad de un LED amarillo cuando las condiciones de iluminación aumentan, y que reduzca el nivel de iluminación de otro LED rojo cuando las condiciones de iluminación disminuyan.

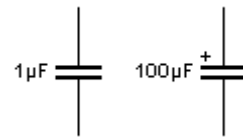
Pista: usar 1 LDR de control para cada LED (uno en serie y otro en paralelo).

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:

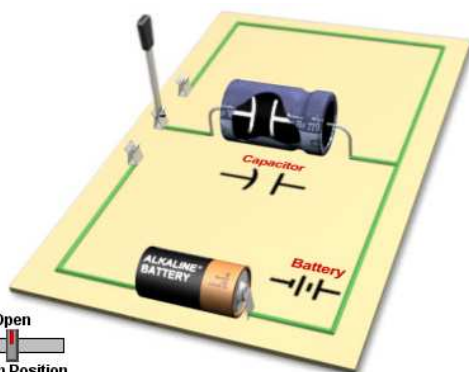
Son componentes capaces de almacenar carga eléctrica, por lo que se comportan como “almacenes de energía eléctrica”.

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:



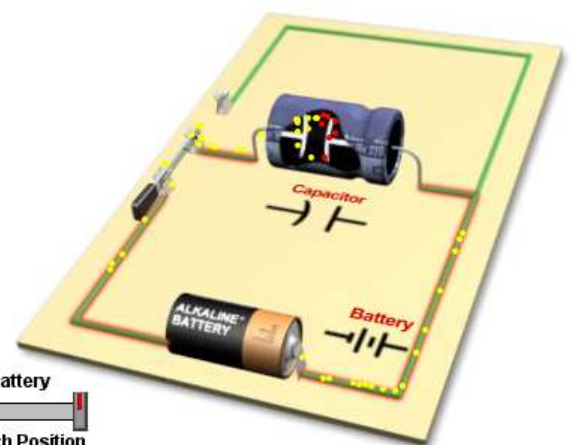
1) Situación de partida:

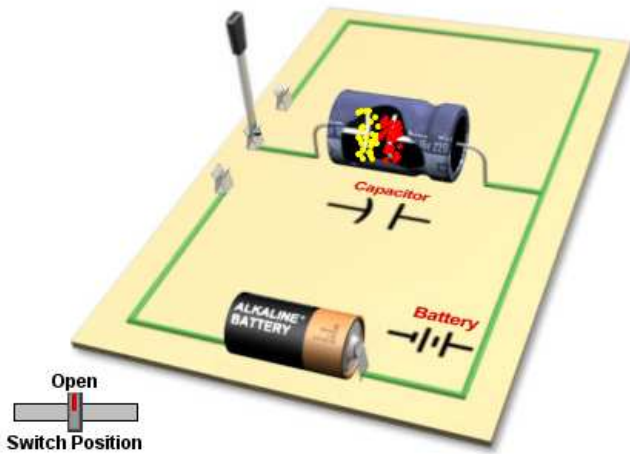
Para estudiar la carga y descarga del condensador utilizaremos un circuito con una pila, un condensador y un conmutador.

2) Carga del condensador:

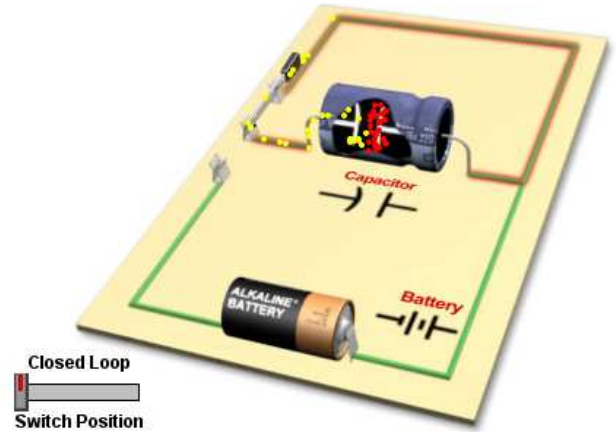
Cuando el conmutador conecta la pila con el condensador, el condensador empieza a cargarse. Conforme el condensador se carga va disminuyendo el flujo de corriente, porque conforme aumenta la carga del condensador, también aumenta la tensión en el condensador.

El condensador continúa 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 (μF) o picofaradios (pF).

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

Actividades 'Condensador (1)'

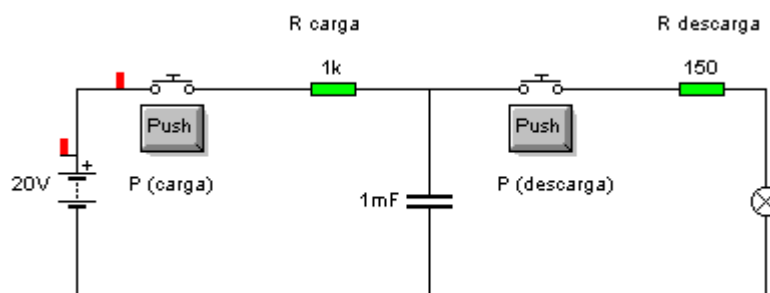


Condensadores.ckt

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 (τ).

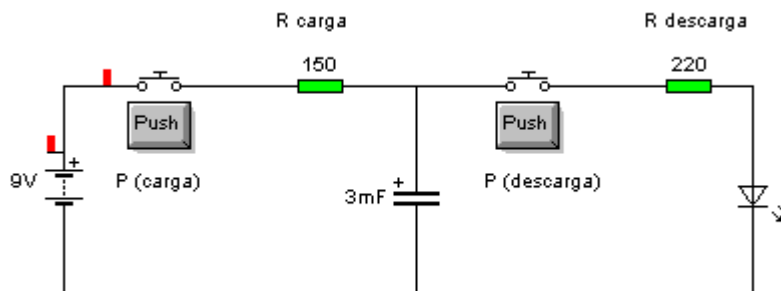
Se define la constante de tiempo de un condensador al tiempo que tarda en cargarse o descargarse un condensador de forma completa:

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

τ (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 $300 \mu\text{F}$, ¿Qué resistencia de descarga hemos de emplear en el sistema?

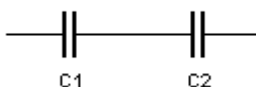
27) Ejercicio:

- Calcula la carga que adquiere un condensador de $20 \mu\text{F}$ conectado a una batería de 12 V.
- Si dicho condensador se conecta a una resistencia de $100 \text{K}\Omega$, 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 $10 \mu\text{F}$ conectado a una batería de 12 V. Si se conecta a una resistencia de $220 \text{K}\Omega$, calcula el tiempo total de descarga.

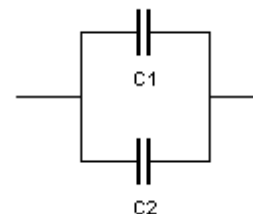
29) Asociaciones de condensadores:

Asociación serie:



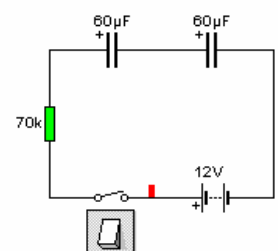
$$\frac{1}{C_{\text{serie}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

Asociación paralelo:

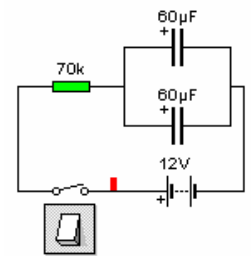


$$C_{\text{paralelo}} = C_1 + C_2 + \dots$$

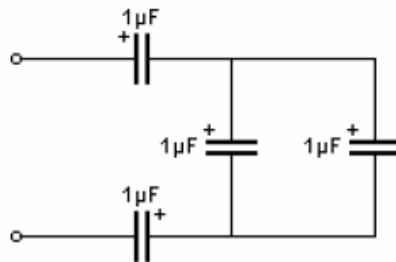
Dos condensadores de $60 \mu\text{F}$ se conectan en serie y se alimentan con una batería de 12 V. La carga de los mismos se realiza a través de una resistencia de $70 \text{K}\Omega$. Calcula la capacidad del condensador equivalente, la carga que adquiere y el tiempo que tarda en cargarse.



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.

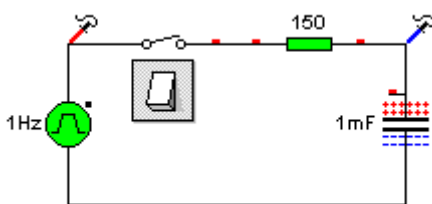


31) Calcula la capacidad equivalente de la asociación de condensadores de la figura:





32) Práctica Crocodile:

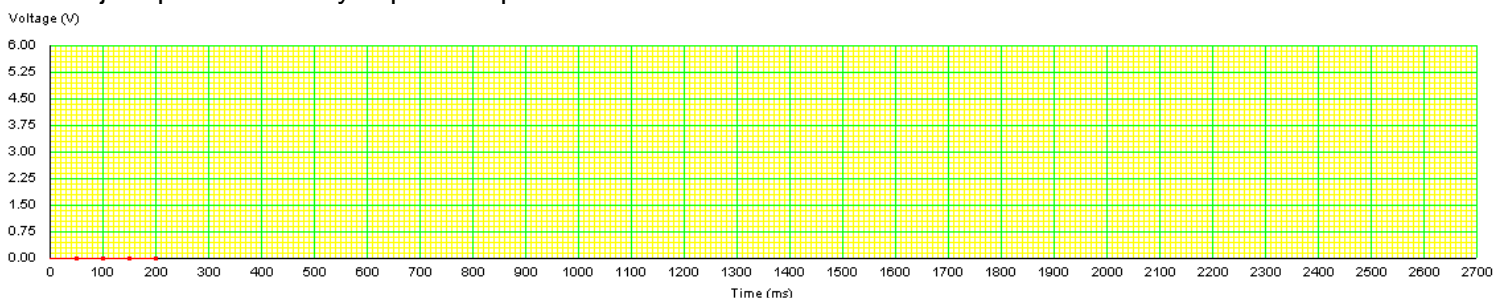
Visualiza y dibuja las curvas de carga y descarga de un condensador. Para ello realiza el siguiente montaje:



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

Dibuja aquí las curvas y explica lo que ves:

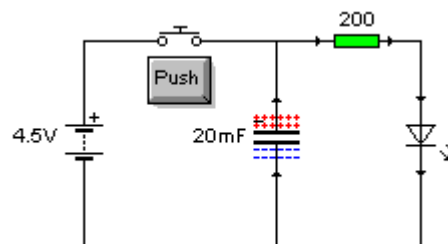


33) Existen muchos tipos de condensadores, dependiendo de qué materiales se empleen para su construcción. Algunos de los más comunes son los condensadores electrolíticos.

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.

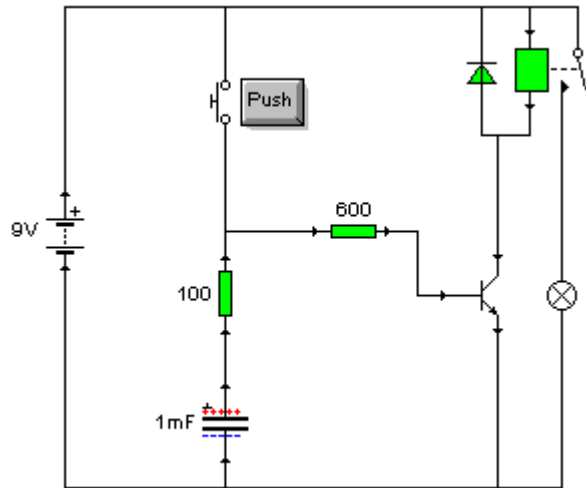
34) El siguiente circuito es un temporizador. El elemento clave de un temporizador es el condensador. Analiza el circuito y trata de explicar cómo funciona. Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile.



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?

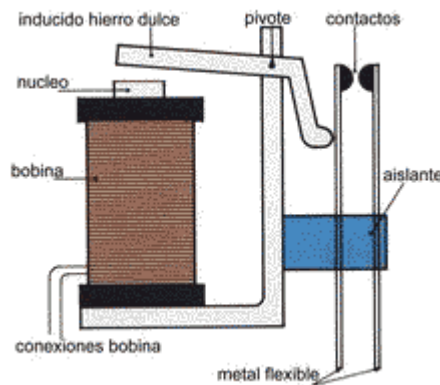


5. RELÉS.

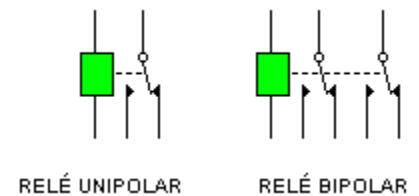
Un relé es un interruptor automático controlado por electricidad. Los relés permiten abrir o cerrar circuitos sin la intervención humana.



Relé comercial



Esquema interno de un relé

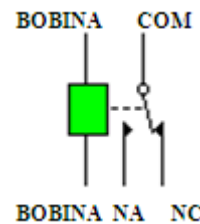


Simbología eléctrica

Contactos de un relé.

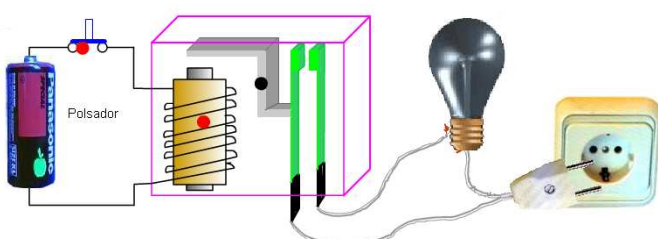
Un relé presenta 5 terminales de conexión:

- 2 terminales de conexión a la bobina.
- Un terminal común (COM), que actúa como entrada.
- Un terminal de salida Normalmente Cerrado (NC).
- Un terminal de salida Normalmente Abierto (NA).

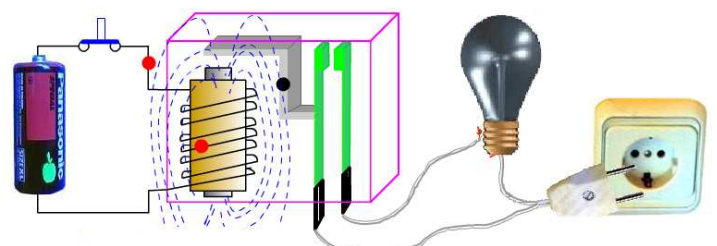


Funcionamiento: Enlace: <http://www.tecno12-18.com/mud/rele/rele.asp> (páginas 5 a 9)

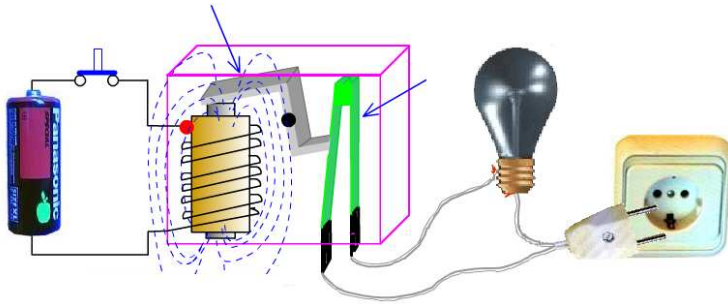
Su funcionamiento se basa en el magnetismo. Al apretar el pulsador, la corriente circula a través de la bobina (1). La corriente en la bobina produce un campo magnético (2), que atrae a la lámina metálica de hierro dulce (3). Al atraer la lámina metálica se fuerza a los contactos a tocarse (4). Si cesa el flujo de corriente a través de la bobina, los contactos vuelven a separarse.



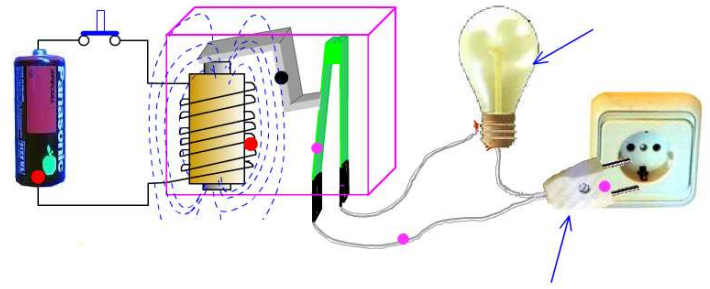
(1) La corriente llega a la bobina



(2) Se produce un campo magnético



(3) El campo atrae la chapa, cerrando los contactos



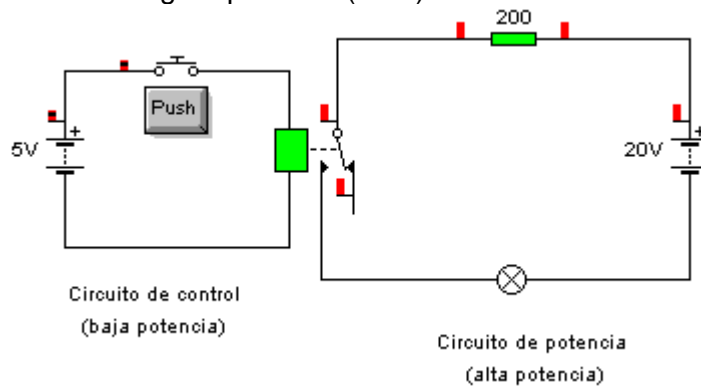
(4) Al cerrarse el circuito, se enciende la bombilla

Fuente: <http://www.xtec.es/~ccapell/rele/rele.htm>

Aplicaciones:

Los relés son interruptores o conmutadores automáticos controlados eléctricamente, por lo que sus principales aplicaciones son automatismos, control de motores eléctricos, activación de circuitos de elevada potencia, etc.

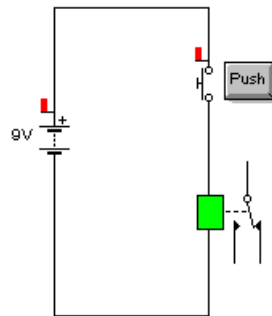
Ejemplo: Activación de un circuito de gran potencia (20 V) mediante un circuito de baja potencia (5 V).



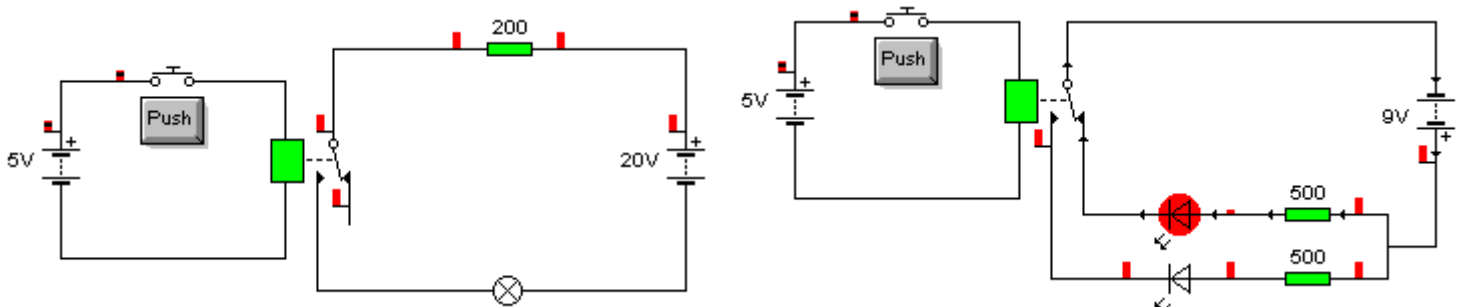
Actividades 'Relé'.

36) Práctica Crocodile:

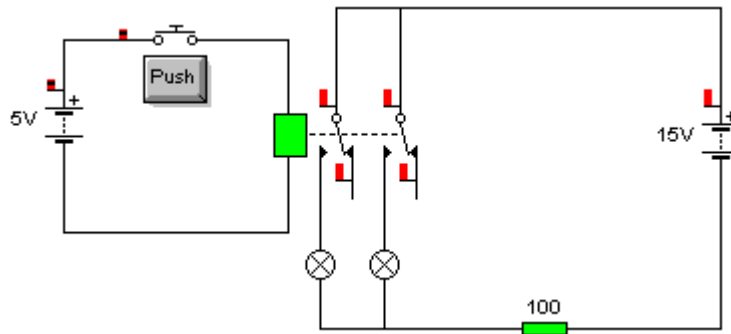
Monta el siguiente circuito y hazlo funcionar, para entender el funcionamiento básico del relé. Explica lo que sucede al presionar el pulsador:



37) Analiza los siguientes circuitos y explica su funcionamiento. Céntrate especialmente en el papel que juega el relé en el circuito. Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile.



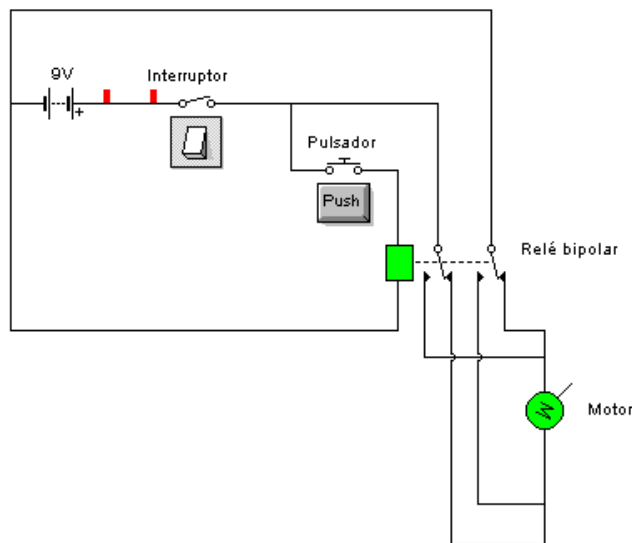
38) Relé bipolar: Hasta ahora hemos estado viendo relés unipolares. Analiza este circuito que usa un relé bipolar. Explica el funcionamiento del circuito, centrándote especialmente en el papel que juega el relé. Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile para entenderlo.



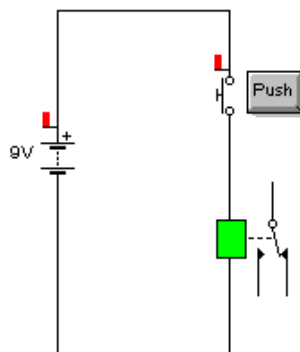
39) Práctica Crocodile.

Monta y comprueba el funcionamiento del siguiente circuito. Después, responde a estas preguntas:

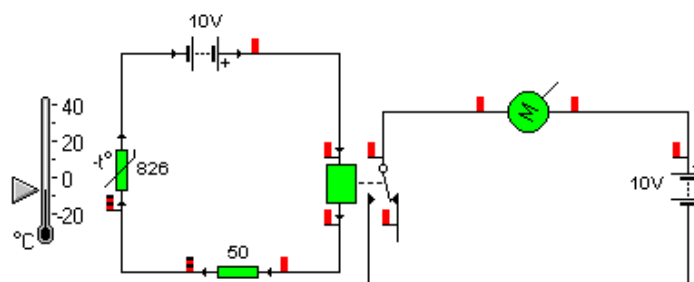
- ¿Para qué sirve el Interruptor?
- ¿Para qué sirve el pulsador?
- ¿Qué función tiene el relé en el circuito?
- ¿Para qué crees que sirve el circuito?



40) Completa el circuito de la figura para conseguir que, al activar el relé, se conmute entre el encendido de un LED rojo y un LED amarillo (cuando encienda uno, que apague el otro).



41) En el siguiente circuito se ha utilizado un relé para realizar un automatismo. Explica cómo funciona el circuito y qué función cumple el relé en el mismo. ¿Se te ocurre alguna aplicación práctica para el circuito?



Enclavado y desenclavado del relé.

Como se ha visto hasta ahora, para activar el relé es necesario mantener pulsado un pulsador NA que permita el paso de corriente a la bobina. Si se suelta el pulsador, el relé deja de funcionar (ver los circuitos trabajados hasta ahora).

¿Qué hacer para mantener activado el relé aunque se suelte el pulsador?

Hay que utilizar un circuito de enclavado y desenclavado del relé.

Para ello, se han de realimentar los contactos COM y NA del relé al pulsador de activación.

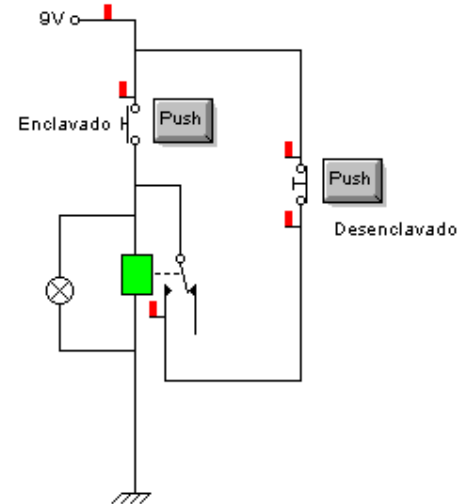
➤ Aplicaciones de los circuitos de enclavado/desenclavado del relé:

Alarmas, puertas automáticas, ascensores, etc. En general, es útil en los sistemas en los que la señal de activación dura unos pocos instantes, pero se desea que el sistema continúe activado aunque la señal que lo activó ya no esté presente.

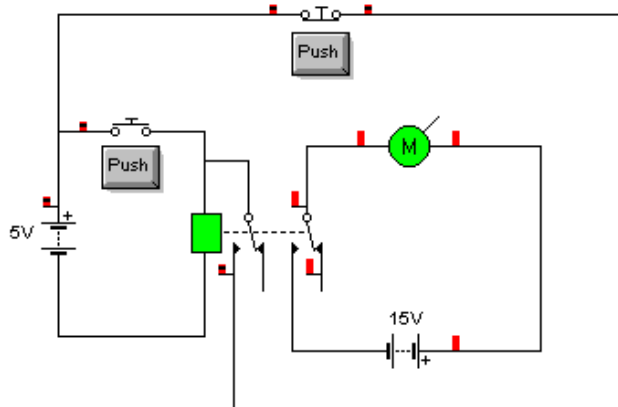
42) Práctica Crocodile:

Monta el siguiente circuito para entender el sistema de enclavado y desenclavado del relé. Responde a las siguientes preguntas:

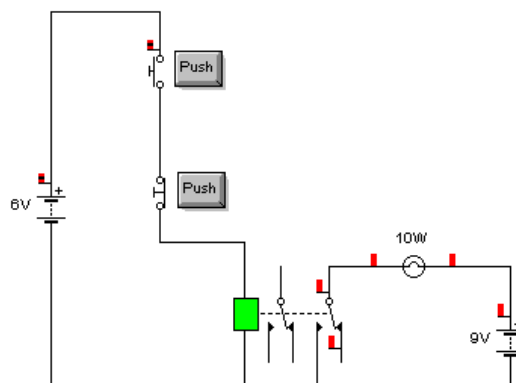
- ¿Qué ocurre cuando pulsas 1 vez el pulsador de enclavado?
- ¿Qué ocurre cuando pulsas 1 vez el pulsador de desenclavado?
- ¿Qué tipo de pulsador es el pulsador de enclavado? ¿y el de desenclavado?
- ¿Dónde está conectado el terminal COM del relé?
- ¿Dónde está conectado el terminal NA del relé?
- ¿Dónde hay que conectar el receptor?
- Con todo lo respondido hasta ahora, haz una explicación breve de cómo realizar un circuito de enclavado/desenclavado del relé.



43) Analiza el siguiente circuito, que incluye un sistema de enclavado/desenclavado del relé. Explica cómo funciona e indica qué aplicación práctica podrá tener. Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile para entender del circuito.



44) Completa el circuito de la figura para realizar un circuito de marcha-paro de la bombilla con sistema de relé enclavado/desenclavado.



6. MATERIALES SEMICONDUCTORES.

Hasta ahora, se han estudiado los componentes electrónicos pasivos (resistores, condensadores y relés), que son aquellos componentes que no modifican ni amplifican la señal eléctrica.

Los componentes pasivos se fabrican a partir de materiales conductores (como la bobina del relé y las placas de los condensadores) o aislantes (como los resistores o el dieléctrico de los condensadores).

Sin embargo, también existen los componentes electrónicos activos (diodos y transistores), los cuales son capaces de modificar o amplificar la señal eléctrica.

Los componentes activos no se construyen con materiales conductores o aislantes, sino con unos materiales llamados SEMICONDUCTORES.

6.1.- ¿QUÉ SON LOS MATERIALES SEMICONDUCTORES?

Recordemos:

- Material conductor: material que permite el paso de la corriente eléctrica a su través. Tiene una muy baja resistencia
- Material aislante: material que impide que la corriente eléctrica los atraviese. Presentan una altísima resistencia.

Pues bien, un **material semiconductor es un material aislante que puede comportarse como un conductor si se le suministra una pequeña cantidad de energía** (un pequeño voltaje).

En la actualidad, los semiconductores han cobrado una enorme importancia tecnológica, ya que han permitido la revolución de la electrónica, las telecomunicaciones, la informática, etc.

La mayoría de dispositivos electrónicos actuales incorporan componentes o chips fabricados con materiales semiconductores. Esto es así debido a las importantísimas ventajas que ofrecen (reducido tamaño, pequeño consumo, bajo precio y gran potencia de trabajo).

Los elementos activos como el diodo y el transistor son dispositivos construidos con materiales semiconductores, y su funcionamiento se basará en el principio de funcionamiento de los semiconductores.

Actividad 'Materiales semiconductores'.

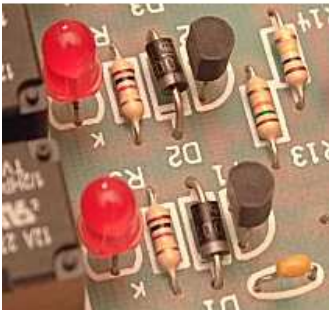
45) Busca en libros, Internet o enciclopedias 3 ejemplos de materiales conductores, aislantes y semiconductores. Detalla algunas aplicaciones de uso de cada tipo de material. Rellena la siguiente tabla.

Materiales conductores		Materiales aislantes		Materiales semiconductores	
Material	Resistividad	Material	Resistividad	Material	Resistividad
Aplicaciones:		Aplicaciones:		Aplicaciones:	

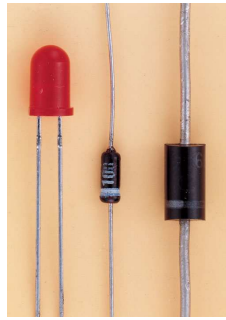
7. EL DIODO SEMICONDUCTOR.

El diodo semiconductor es un componente electrónico activo que sólo permite que la corriente eléctrica pase a través de él en un solo sentido (el indicado por la flecha de su símbolo eléctrico).

Existen dos tipos básicos de diodos: diodos rectificadores y diodos LED.



Diodos en un circuito



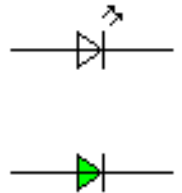
Diodos comerciales



Diodo rectificador



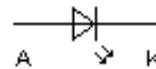
Diodos LED



Símbolos del diodo LED (arriba) y rectificador (abajo).

Terminales de conexión:

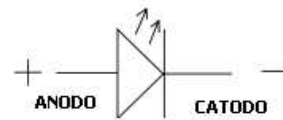
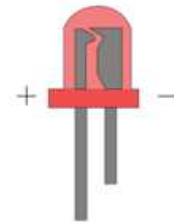
Los diodos presentan dos terminales o patillas de conexión: Ánodo (A) y Cátodo (K):



Generalmente los diodos incorporan en su carcasa o patillas ciertos indicadores para poder identificar qué conector es el ánodo (A) y qué conector es el cátodo (K). Habitualmente la patilla de conexión más corta identifica al cátodo (K)



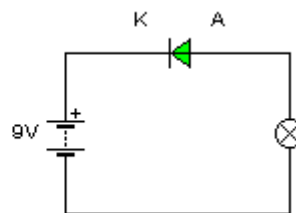
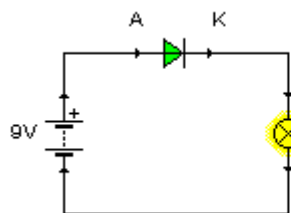
Identificación de patillas en el diodo rectificador



Identificación de patillas en el diodo LED.

Funcionamiento básico del diodo rectificador:

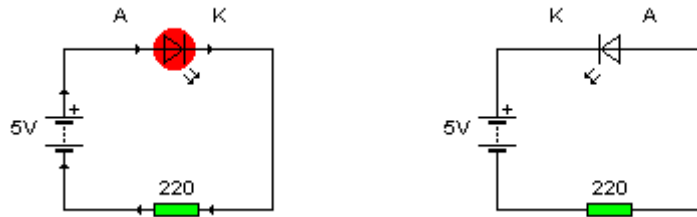
- Polarización directa (Ánodo conectado al positivo de la alimentación): el diodo se comporta como un conductor y deja pasar la corriente eléctrica, oponiendo una resistencia casi nula.
- Polarización inversa (Ánodo conectado al negativo de la alimentación): el diodo se comporta como un aislante e impide el paso de la corriente eléctrica, presentando una resistencia enorme.



Funcionamiento básico del diodo LED:

- Polarización directa (Ánodo conectado al positivo de la alimentación): el diodo LED deja pasar la corriente eléctrica y se ilumina.

- Polarización inversa (Ánodo conectado al negativo de la alimentación): el LED actúa como una barrera, no deja pasar la corriente eléctrica, y no se ilumina.



Nota: Recordemos que, para proteger a un diodo LED, siempre había que usar un resistor (típicamente 220 Ω).

Aplicaciones:

Los diodos son componentes utilizados principalmente en dos aplicaciones:

- Diodo rectificador: utilizado en fuentes de alimentación, cargadores, etc. para convertir corriente alterna (red de distribución) en corriente continua (alimentación). También se usa en circuitos para controlar el sentido de circulación de la corriente.
- Diodo LED: indicadores luminosos (semáforos, pantallas, electrodomésticos) y emisores / detectores (mandos a distancia, emisores láser, sensores infrarrojos, etc.).



Los diodos rectificadores están presentes en los cargadores de los móviles



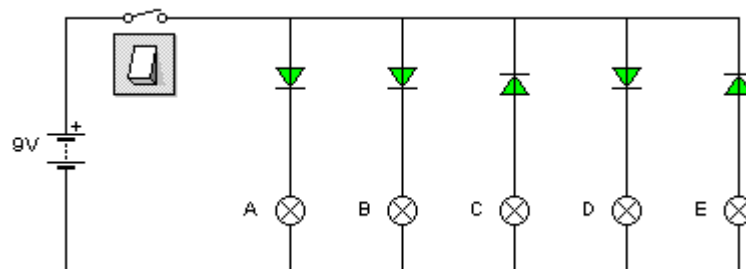
Los diodos LED son muy utilizados como indicadores luminosos en dispositivos electrónicos, carteles, automóviles, semáforos, etc.



Diodos.ckt

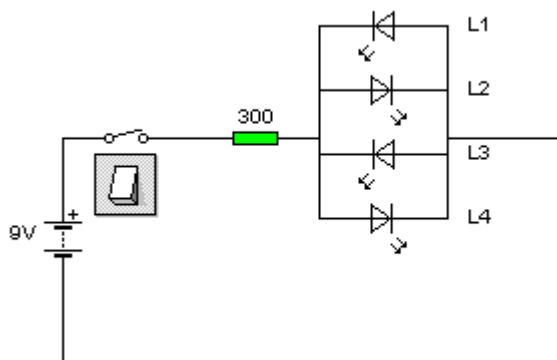
Actividades 'Diodo'.

46) Para la siguiente figura, marca con una X en la tabla adjunta qué bombillas estarían encendidas, y cuáles permanecerían apagadas al cerrar el interruptor.



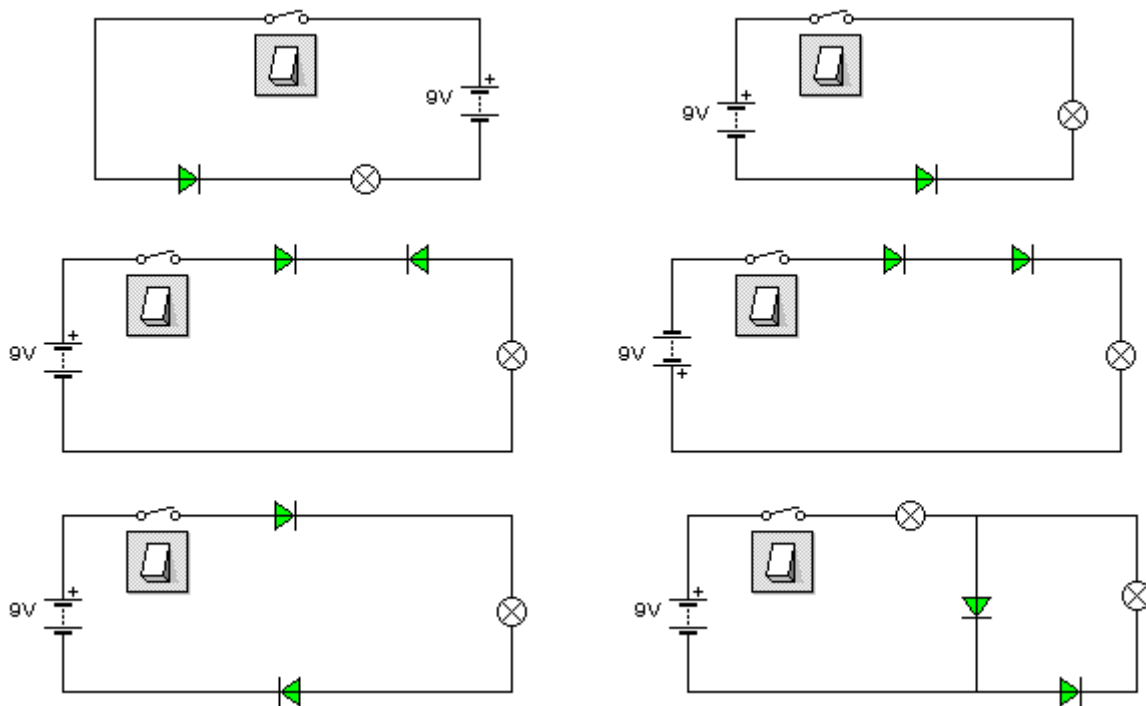
Bombilla	Encendida	Apagada
A		
B		
C		
D		
E		

47) Para la siguiente figura, marca con una X en la tabla adjunta qué LEDs estarían iluminados, y cuáles permanecerían apagados al cerrar el interruptor.

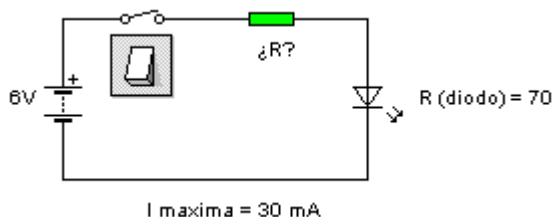


LED	Iluminado	Apagado
L1		
L2		
L3		
L4		

48) Indica si las lámparas se encienden o no. Explica por qué:



49) Con el polímetro hemos medido que un LED verde tiene una resistencia interna de 70Ω . Calcular qué resistor de protección hay que colocar en serie para que el LED no se destruya, sabiendo que la corriente máxima que soporta es de 30 mA , y que la pila de alimentación es de 6 V .



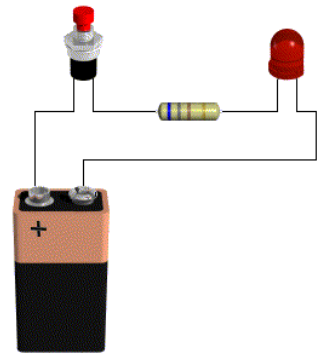
Comprobar en Crocodile qué ocurre si se fija una Resistencia serie inferior a la calculada.

50) En el circuito de la figura determina:

- a) El valor de la resistencia R que se ha de conectar en serie con el diodo LED, si el diodo soporta una tensión máxima directa de 1.9 V y una corriente máxima de 30 mA.

Nota: la pila es de 9 V.

- b) El código de colores de la resistencia R, si su tolerancia es del 5%.



Comprobar en Crocodile qué ocurre si se fija una Resistencia serie inferior a la calculada.

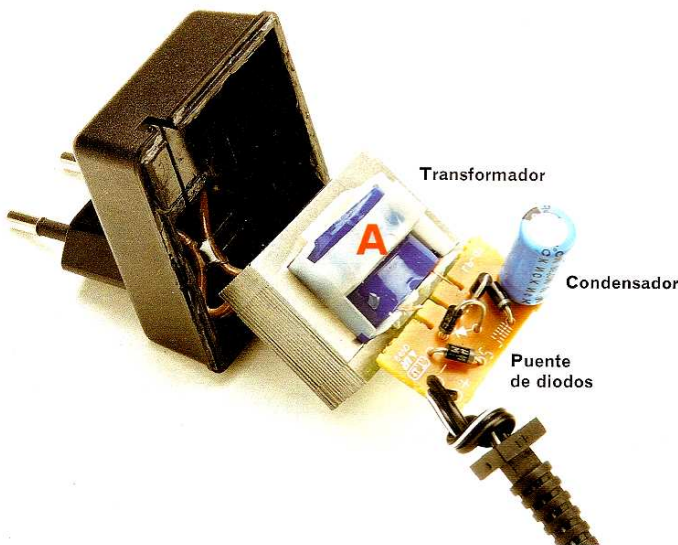
IMPORTANTE: Con este ejercicio se pretende que sepáis que un LED soporta una determinada tensión y corriente directa máxima, por ello siempre irá acompañado de una resistencia en serie que lo proteja. Es importante que os quede claro, porque en el taller vamos a trabajar con LEDs y no debemos permitir que se destruyan.

51) Práctica Crocodile. (Fuentes de alimentación).

Las fuentes de alimentación son circuitos presentes en todos los electrodomésticos, en los cargadores de las baterías de los móviles, PDAs, IPODs, consolas portátiles, etc.

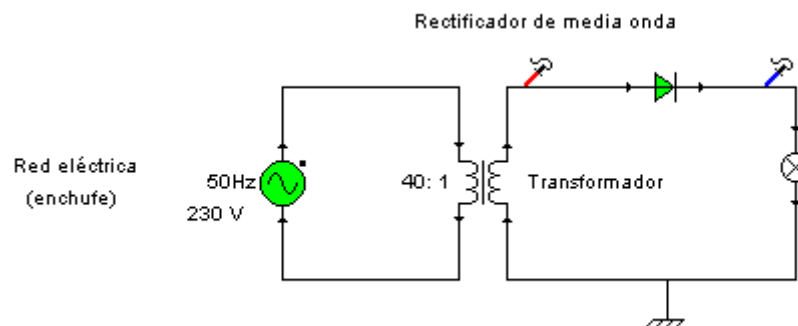
Los dispositivos electrónicos que hemos mencionado necesitan corriente continua para funcionar, pero la red eléctrica sólo lleva a nuestros enchufes corriente alterna. Las fuentes de alimentación se encargan de transformar la corriente alterna del enchufe en corriente continua útil.

Si abrimos una fuente de alimentación (por ejemplo, el cargador del móvil) nos daremos cuenta que está hecha con componentes que ya conocemos: condensador y diodos rectificadores.

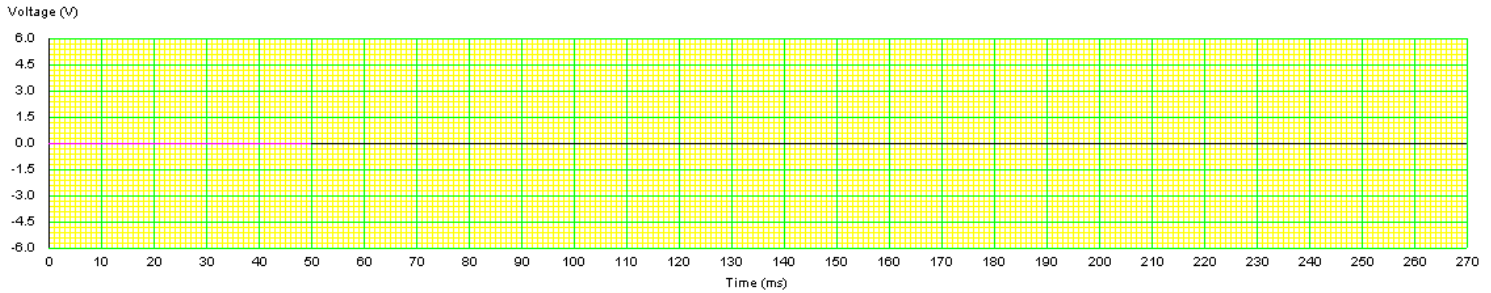


En esta práctica estudiaremos paso a paso cómo se convierte la tensión alterna del enchufe (230 V) en una tensión continua que pueda usar el móvil (12 V).

a) Monta el siguiente circuito en Crocodile:



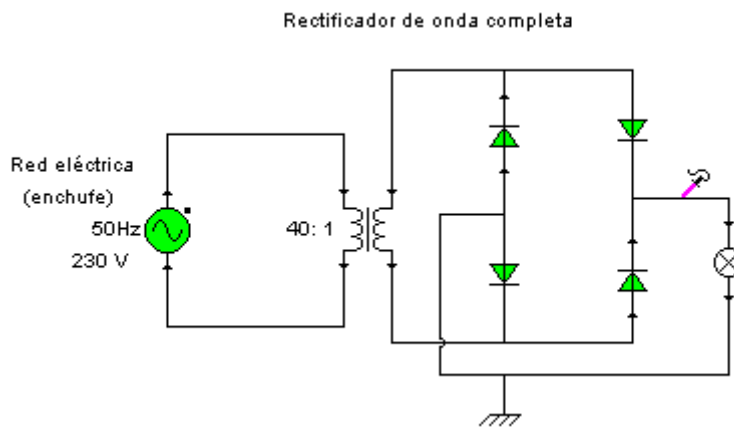
Visualiza en el osciloscopio y dibuja el voltaje a la salida del transformador (rojo) y a la salida del diodo (azul). Selecciona para el osciloscopio un rango de 6 a -6 Voltios y una escala de tiempos de 10 ms.



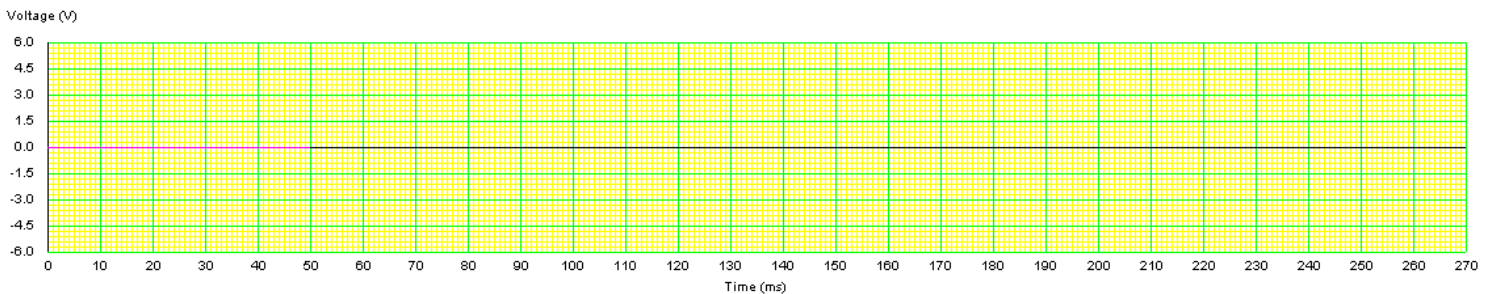
Responde a las preguntas:

- Compara la tensión mostrada por la sonda roja con la tensión que viene de la red eléctrica (del enchufe) a 230 V. ¿Para qué crees que sirve el Transformador?
- Observa la tensión a la salida del diodo rectificador. ¿Cuál ha sido la misión del diodo? ¿Cómo lo hace?

c) Modifica el anterior circuito para que te quede como muestra la figura:



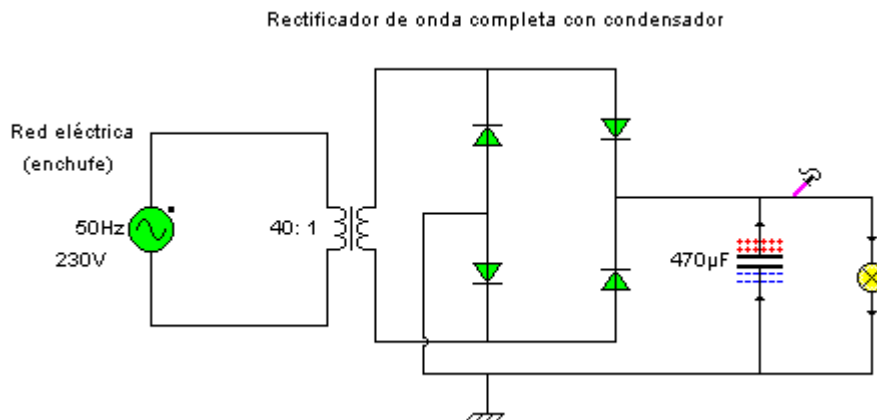
Visualiza en el osciloscopio y dibuja el voltaje a la salida del puente de diodos (violeta):



Responde a las siguientes preguntas:

- ¿Qué mejoras observas en la tensión que llega a la bombilla?
- ¿cómo se ha conseguido?

c) Añade al rectificador de onda completa el condensador donde se indica:

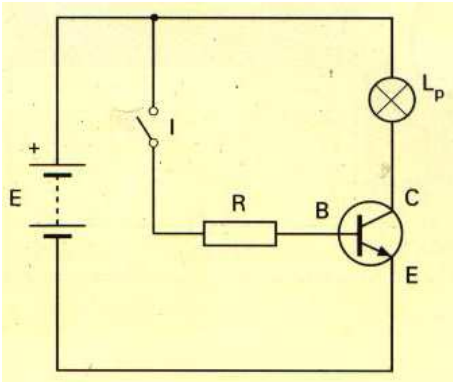


Visualiza en el osciloscopio y dibuja el voltaje a la salida del condensador (violeta):

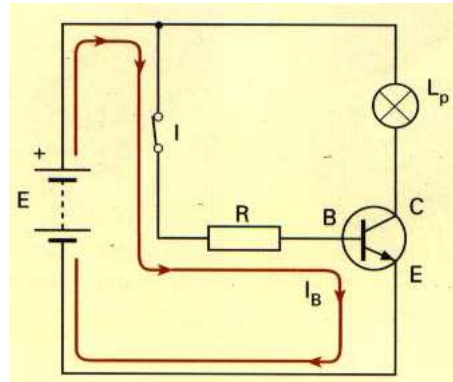
- 3) Como la resistencia entre colector y emisor se reduce, el transistor se comporta como un interruptor cerrado: circulará una corriente muy grande (I_{COLECTOR}) a la bombilla y se encenderá. La corriente de Colector muy alta (mucho más que la de Base), por lo que el transistor también funciona como un amplificador.

→ Además, el transistor permite controlar la magnitud de la gran corriente de Colector.
¿Cómo?

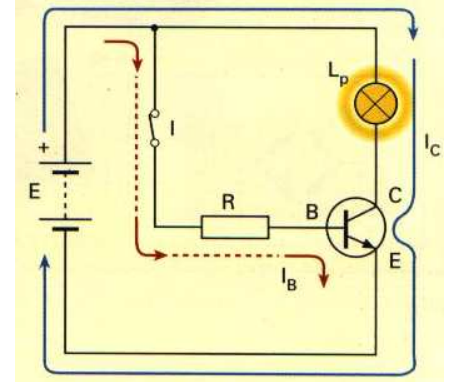
Controlando el valor de la pequeña corriente que llega a la Base, se puede controlar la resistencia entre Colector y Emisor, y por tanto el valor de la corriente de Colector.



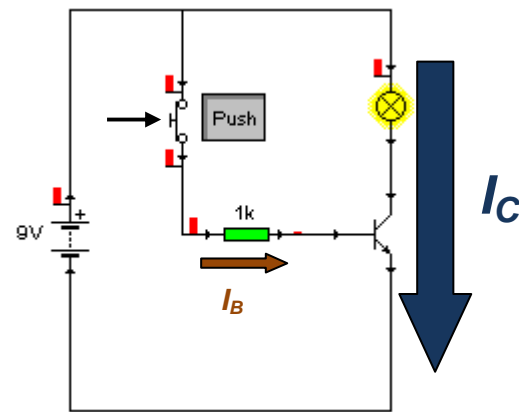
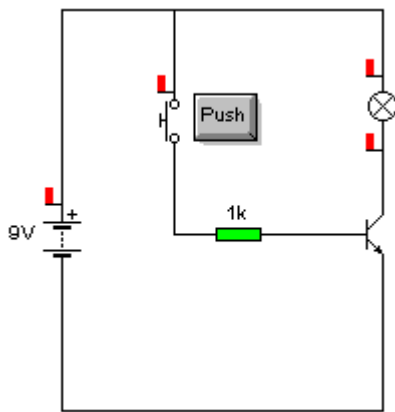
(1)



(2)

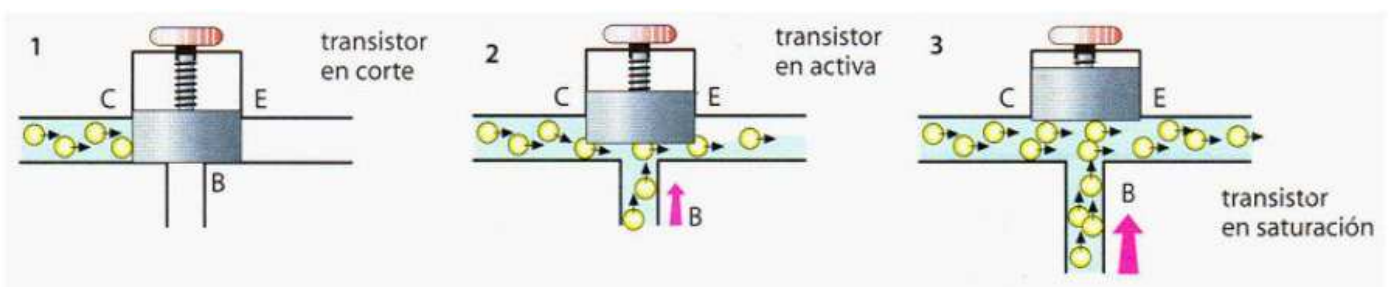


(3)



Este funcionamiento también se puede entender mediante un símil hidráulico del transistor (el transistor se comportaría como una válvula):

- 1) Si no llega agua por el conducto de la Base, el conducto entre Colector y Emisor está cerrado (no puede circular agua entre colector y emisor).
- 2) Si llega una pequeña corriente de agua al conducto de Base, esta corriente vence la resistencia del tapón y empieza a circular agua entre Colector y Emisor. Dependiendo de la cantidad de agua introducida a la Base, se puede controlar la apertura del canal Colector a Emisor, y por tanto la cantidad de agua circulante entre Colector y Emisor.
- 3) Además, la corriente de agua entre Colector y Emisor llega a hacerse mucho más grande que la corriente de agua por la Base.



En resumen:

Un transistor es un dispositivo semiconductor que funciona como un interruptor controlado por una pequeña corriente de Base. Además, al activarse produce una gran corriente en el Colector por lo que también funciona como amplificador.

Ganancia de corriente.

Como se ha comentado, cuando el transistor recibe por la Base una pequeña corriente, permite la circulación de una corriente altísima entre Colector y Emisor. Es decir, además de funcionar como interruptor, funciona como amplificador de la corriente de la Base (recibe una pequeña corriente de Base, y genera una grandísima corriente de Colector).

A la relación entre la corriente de Base y la corriente de Colector se le llama GANANCIA (β ó h_{FE}):

$$\beta (h_{FE}) = \frac{I_C}{I_B}$$

Ejemplo:

Un transistor con una ganancia $\beta = 100$ significa que generará una corriente de Colector 100 veces más grande que la corriente de Base.

Aplicaciones.

El transistor resulta esencial en muchos circuitos electrónicos empleados para amplificar o controlar una señal eléctrica.

Una aplicación típica son los circuitos de automatismos: los sensores (LDR, NTC, etc.) normalmente general una señal eléctrica muy débil, que es insuficiente para activar un receptor (relé, motor, altavoz, bombilla, etc.). En estos casos la débil señal del detector se usa como corriente de base del transistor, para que resulte amplificada en la corriente de colector, y pueda activar el receptor.

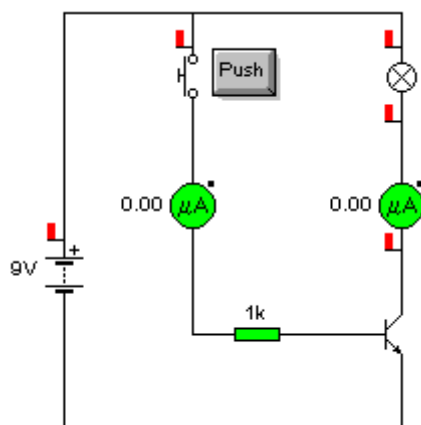
Ejemplo: activación del motor de un ventilador en función de la temperatura ambiente (NTC).

Actividades 'Transistor (1)'

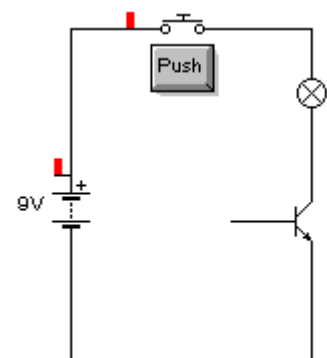


53) Práctica Cocodrile: funcionamiento básico del transistor. Transistores (1).ckt

Monta el siguiente circuito en Crocodile, simúlalo, y explica con tus propias palabras el funcionamiento de un transistor. (Observa que se han introducido dos amperímetros para comparar las corrientes de base y colector)



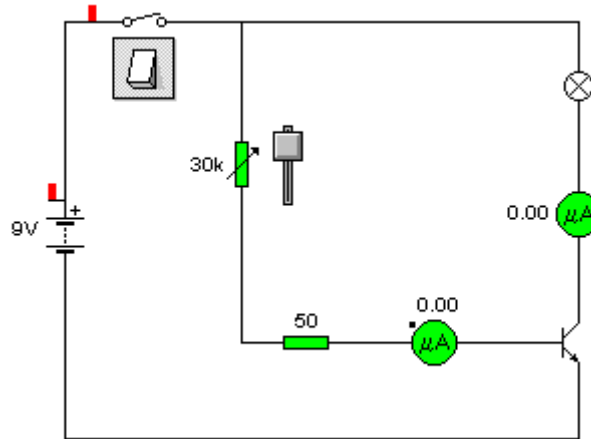
54) Analiza el siguiente circuito e indica cuándo se encenderá la bombilla:



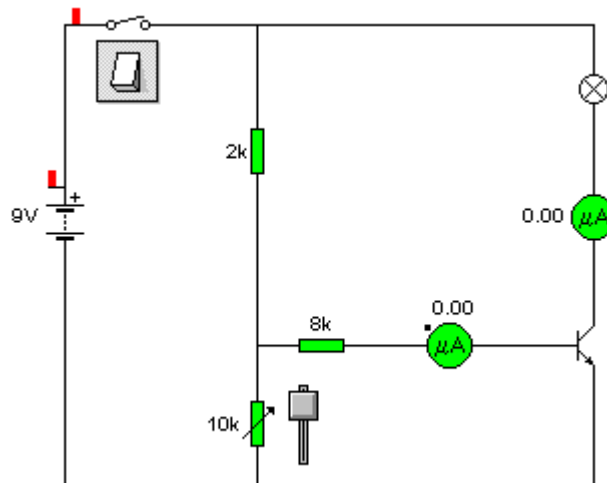
55) Control de la corriente de Colector mediante el control de la corriente de Base.

Crea el siguiente esquema en Crocodile y razona qué ocurre al activar el interruptor y modificar la posición del cursor del potenciómetro.

- Al reducir la resistencia del potenciómetro, ¿qué ocurre con la bombilla?
- Al aumentar la resistencia del potenciómetro, ¿qué ocurre con la bombilla?
- Varía la corriente I_B variando la resistencia del potenciómetro. ¿Qué ocurre con la corriente I_C ? (observa los valores de estas corrientes mediante los amperímetros).
- ¿Por qué crees que ocurren estos fenómenos en el circuito? Explícalo.
- Piensa aplicaciones prácticas del circuito.

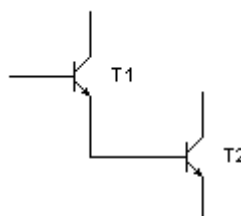


56) Dibuja el siguiente esquema en Crocodile, y razona por qué se comporta de forma opuesta al circuito anterior (fíjate en las líneas de corriente).



57) Par Darlington.

El montaje Par Darlington consiste en dos transistores encadenados uno tras otro (El emisor de T1 hace de base de T2). Este montaje se utiliza en circuitos donde se requiere una altísima ganancia, puesto que se multiplican las ganancias del transistor 1 y el transistor 2.

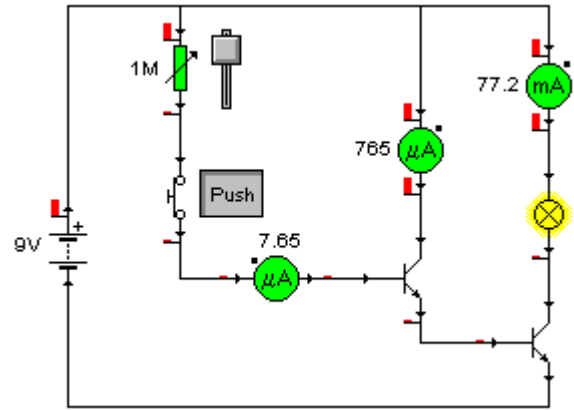
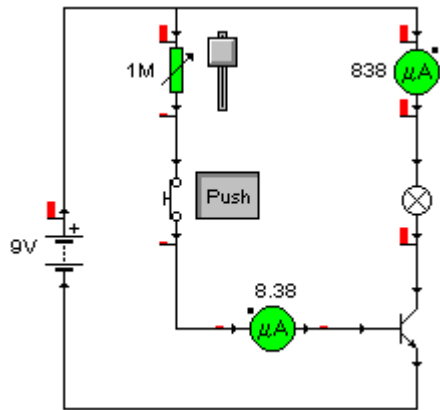


Par Darlington

Responde a las siguientes preguntas:

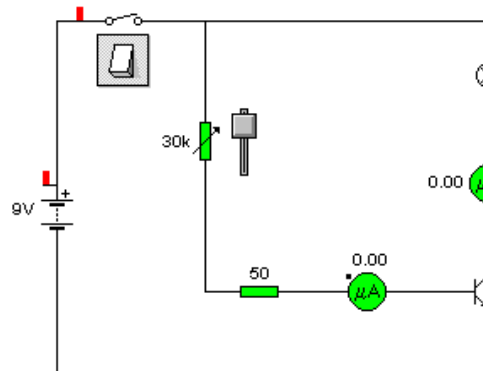
- Fijando la resistencia en la base al máximo (1 M Ω), la corriente que llega a la base es muy pequeña. ¿Por qué en el circuito 1 no se enciende la bombilla, y si se enciende en el circuito 2?
- ¿Qué dispositivo crees que es el responsable de que sí funcione el circuito 2?
- ¿Puedes explicar cómo es esto posible?

Nota: La ganancia (β ó h_{FE}) de los transistores es 100.



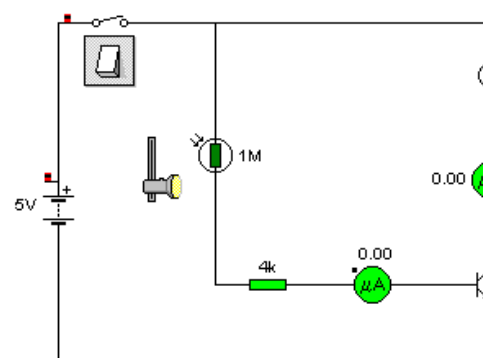
9. CIRCUITOS ELECTRÓNICOS CON EL TRANSISTOR.

Hasta ahora se ha empleado el transistor en circuitos muy básicos. En ellos se ha estudiado que, en un transistor, si se controla la pequeña corriente de Base con un potenciómetro, se puede controlar la gran corriente de Colector (para manejar el encendido de una bombilla, su nivel de iluminación, etc.).



Estos circuitos eran muy sencillos y los podemos considerar meros ejemplos de cómo funciona un transistor (control de la corriente de Colector mediante el control de la corriente de Base).

A continuación se estudiarán circuitos con automatismos más prácticos e interesantes (detectores de iluminación, apagado automático de luces, alarmas de intrusión, accionamiento automático de ventiladores en condiciones de calor, etc.). En ellos la corriente de Base ya no se controla con un potenciómetro, sino con LDRs o NTCs. De esta forma la corriente de Base podrá variar ante cambios de iluminación o temperatura, para controlar la corriente de Colector que activará dispositivos como luces, motores, relés, etc.



Circuitos que estudiaremos:

- ✓ Despertador solar
- ✓ Detector de oscuridad
- ✓ Detector de luz
- ✓ Control de temperatura
- ✓ Detector de humedad
- ✓ Alarma anti-intrusión



Transistores (2).ckt

- ✓ Temporizador.
- ✓ Circuito ¿¿¿???

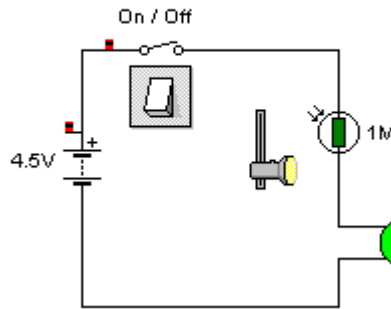
1) Despertador solar.

Se desea diseñar el circuito de un despertador solar. El circuito de este despertador debe activar un zumbador o timbre cuando detecta luz (ha salido el sol).

Un inventor propone el siguiente circuito:

- a) ¿Te parece buena idea utilizar un LDR como sensor de luz?
 - b) ¿Crees que el circuito funcionará? (si dudas, trata de probarlo en Crocodile).
 - c) En caso de que no funcione, ¿qué añadirías para que pueda funcionar?
- Al montar el circuito, comprueba que el zumbador suena cuando el sensor detecta luz.

DESPERTADOR SOLAR (1)

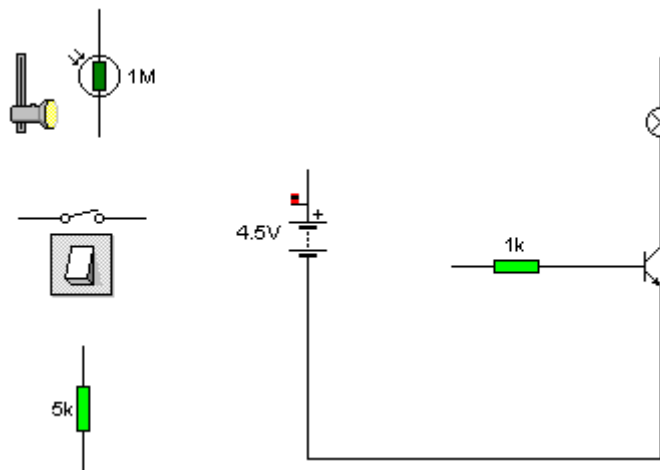


2) Detector de oscuridad (interruptor crepuscular).

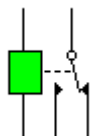
Un circuito muy interesante sería aquel que encendiese automáticamente las luces de la habitación conforme la noche va llegando y se va oscureciendo la estancia.

¿Recuerdas de clases anteriores el circuito de control de iluminación de una bombilla con un potenciómetro? El detector de oscuridad es muy similar, pero necesitamos un elemento que sustituya al potenciómetro y que sea capaz de detectar las condiciones de iluminación.

- a) ¿Se te ocurre cuál podría ser dicho elemento?
- b) Monta el circuito detector de oscuridad (interruptor crepuscular) conectando los elementos que faltan (interruptor, LDR y Resistencia) en su posición correcta.
Comprueba que la bombilla luce más intensamente conforme el sensor detecta menos cantidad de luz.



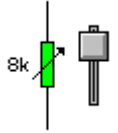
- c) Para conseguir que el circuito encienda la luz sólo si es de noche (y no se vaya encendiendo la bombilla poco a poco conforme oscurece) hay que sustituir la bombilla por un relé (interruptor automático), y conectar el relé a la bombilla. ¿Cómo realizarías este montaje? Comenta la diferencia de funcionamiento respecto el circuito anterior.



- d) Observarás que el circuito creado es un poco inestable: el transistor tiende a estallar ante cambios bruscos de iluminación. Este problema se soluciona colocando un diodo rectificador en paralelo con los terminales de bobina del relé. Añade este diodo de protección al circuito y comprueba que protege al transistor.



- e) Observarás que la luz se enciende cuando el nivel de oscuridad en el LDR llega a un cierto punto, pero es siempre el mismo. ¿Qué hay que hacer para poder controlar el nivel de oscuridad para el que queremos que la luz se encienda?



Diseña y monta el circuito que permita controlar a qué nivel de oscuridad se debe encender la luz.

Pista: hay que sustituir un resistor por un potenciómetro.

3) Detector de luz.

Este circuito tendría un funcionamiento inverso al circuito detector de oscuridad: el receptor debe activarse cuando el LDR detecte luz, en lugar de oscuridad.

Un ejemplo sería un circuito que active un motor para levantar las persianas cuando se hace de día. Diseña el circuito con todos los componentes necesarios (relé, diodo de protección, potenciómetro, etc.). Comprueba que el motor se activa cuando el sensor detecta luz.

Pista: el circuito es casi idéntico al detector de oscuridad. Sólo hay que cambiar de posición dos componentes para conseguir que el receptor se active cuando la iluminación aumenta, en vez de cuando la iluminación disminuye.

4) Control de temperatura.

Otra aplicación interesante es un circuito que controle un motor en función de la temperatura existente.

Piensa en un circuito que active automáticamente el motor de un ventilador cuando hace calor.

a) ¿Qué elemento sensor necesitarás?

b) Diseña el circuito con todos los componentes necesarios (sensor, transistor, relé, diodo de protección, y potenciómetro).

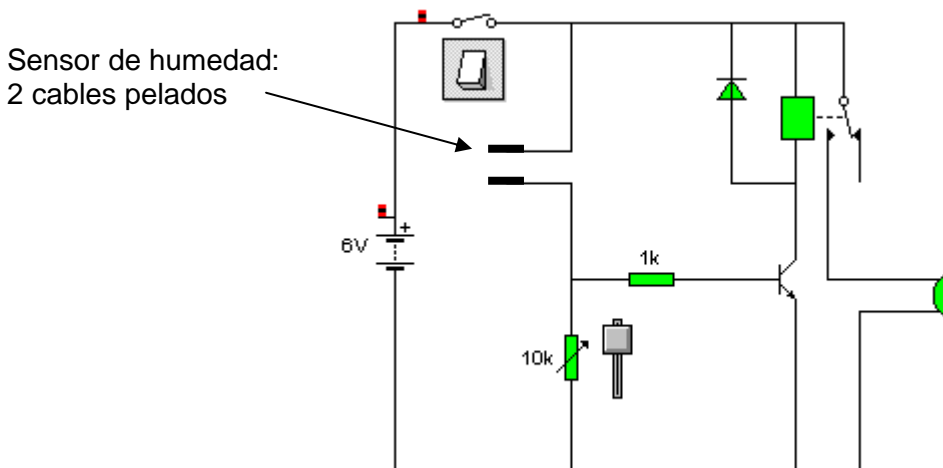
Comprueba que el motor se activa al aumentar la Temperatura.

5) Detector de humedad.

El detector de humedad es un circuito capaz de detectar humedad en el ambiente, en la tierra o un recipiente. Es útil para controlar el riego automático de un jardín, o para controlar el nivel de agua en un depósito.

El sensor de humedad se puede construir con un par de cables a los que se les ha pelado al menos 1 cm de aislante y están separados entre sí al menos 2 mm.

a) En este ejemplo, cuando el sensor detecta humedad (si nos humedecemos los dedos y tocamos los cables, o si los sumergimos en agua) haría sonar el zumbador. Explica cómo es esto posible.



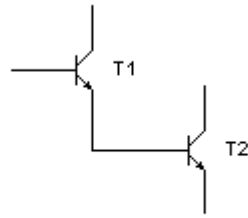
6) Alarma anti-intrusión.

El circuito de una alarma de detección de intrusos debe hacer saltar una alarma (zumbador + LED) cuando un intruso pise un sensor de presión situado en el suelo.

El circuito debe incluir un interruptor que permita habilitar o deshabilitar la alarma (alarma ON/OFF), y un pulsador que permita desactivar la alarma manualmente en caso de que se haya disparado accidentalmente (Para alarma).

Notas:

- El circuito debe ser muy sensible, por lo que se recomienda utilizar un Par Darlington en lugar de un transistor simple.



Par Darlington

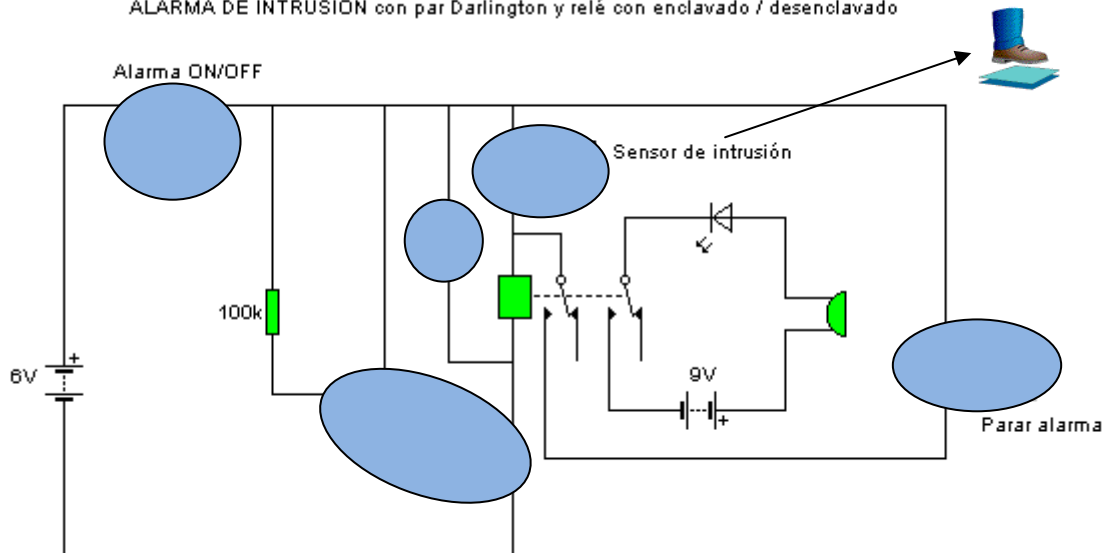
➤ Como sensor de presión utilizaremos un pulsador NA (sensor de intrusión).



➤ El intruso activará el sensor de presión una sola vez (no lo estará pisando todo el tiempo). Es necesario utilizar un relé con enclavamiento para que la alarma siga sonando después de que el intruso haya pisado una vez el sensor.
El pulsador de enclavado será el sensor de intrusión, y el de desenclavado el botón para parar la alarma.

Completa el diseño del circuito teniendo en cuenta lo que se te ha indicado:

ALARMA DE INTRUSIÓN con par Darlington y relé con enclavado / desenclavado

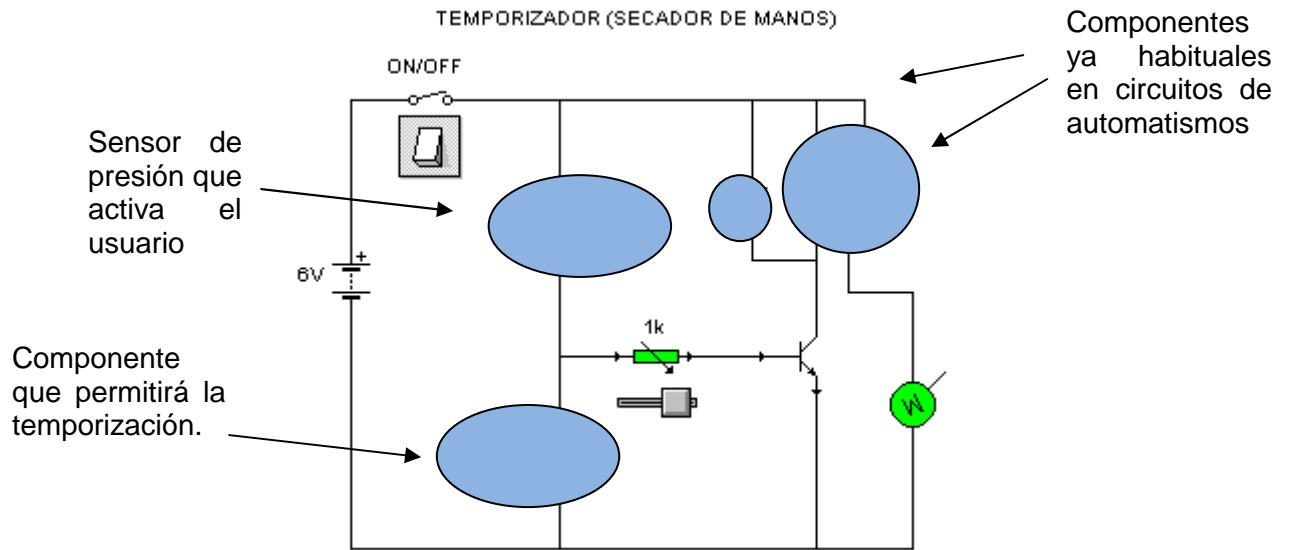


7) Circuito temporizador (secador de manos).

A continuación vamos a estudiar un circuito temporizador. Este circuito mantiene activo el receptor durante un tiempo limitado; pasado dicho tiempo el circuito apaga el receptor automáticamente.

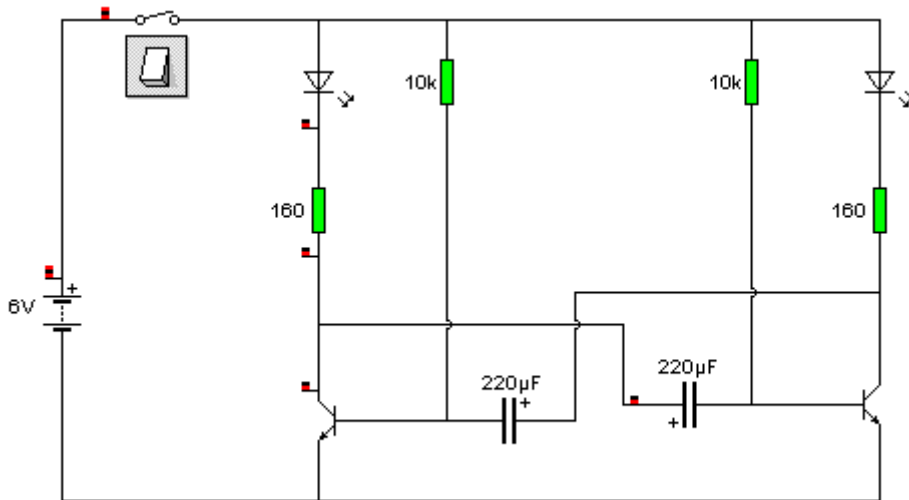
Un ejemplo de aplicación sería un secador automático de manos: el usuario presiona un pulsador (sensor de presión) y activa el motor del ventilador que las seca. El temporizador limita el encendido del motor a unos pocos segundos, para después apagarlo automáticamente.

- ¿Qué componente electrónico crees que nos va a permitir realizar la temporización?
- Completa el siguiente circuito para construir un temporizador de secador de manos



8) Circuito ¿¿??.

Monta el siguiente circuito en Crocodile y analiza su funcionamiento.



- a) ¿Qué hace el circuito?
- b) ¿Para qué crees que podría ser útil?