

# ELECTRÓNICA ANALÓGICA

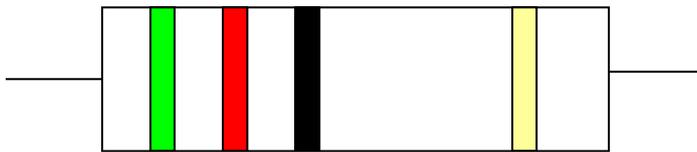
## 1- RESISTENCIAS FIJAS

En electrónica se utilizan para proteger a otros elementos o para desviar la corriente por diferentes caminos. Las resistencias fijas son aquellas que no pueden modificar su valor.

### 1.1- CÓDIGO DE COLORES

La mayoría de estas resistencias están codificadas con bandas de colores. Esto se hace así porque su valor, alguna vez muy grande, difícilmente puede caber en un espacio tan pequeño.

El código está basado en cuatro bandas de colores. Las tres primeras bandas (muy juntas) dan el valor de la resistencia en ohmios  $\Omega$ , la cuarta banda indica la tolerancia. La tolerancia nos indica la diferencia que puede haber entre el valor teórico de la resistencia y los valores reales que puede tomar. Es decir, el posible error de fabricación que puede tener.

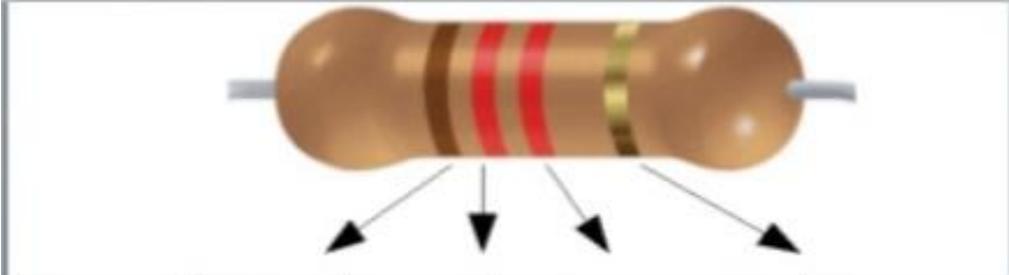


Para poder leer el valor de la resistencia hay que proceder de la siguiente forma:

1º- Se coloca la resistencia frente a nosotros de manera que las tres bandas más juntas queden a nuestra izquierda, y la cuarta banda, la de la tolerancia, quede a nuestra derecha. Según la figura de arriba.

2º- Vamos interpretando el código de colores leyendo de izquierda a derecha:

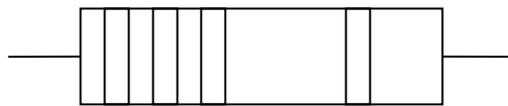
- La primera banda indica la primera cifra (del 1 al 9)
- La segunda banda indica la segunda cifra (del 0 al 9). Estas dos primeras cifras conforman un número entre (10 y 99).
- La tercera banda indica el número por el que debo multiplicar las dos primeras cifras.



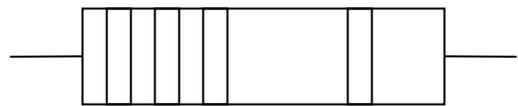
Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro	-	0	X 1	-
Marron	1	1	X 10	± 1%
Rojo	2	2	X 100	± 2%
Naranja	3	3	X 1 000	-
Amarillo	4	4	X 10 000	-
Verde	5	5	X 100 000	-
Azul	6	6	X 1 000 000	-
Violeta	7	7	X 10 000 000	-
Gris	8	8	X 100 000 000	-
Blanco	9	9	X 1 000 000 000	-
Oro	-	-	X 0,1	± 5%
Plata	-	-		± 10%

### EJERCICIOS

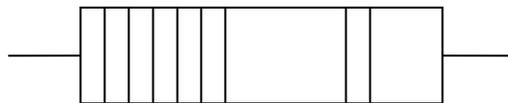
1- Calcula el valor de las siguientes resistencias.



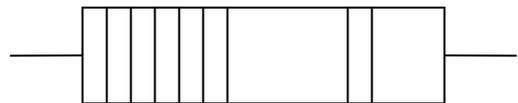
marrón negro oro rojo



marrón negro negro oro



marrón negro marrón oro



marrón negro rojo marrón

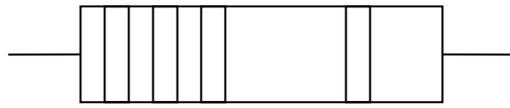


verde azul naranja oro



amarillo violeta verde oro

2- Indica el color correspondiente a cada franja y coloréalo.



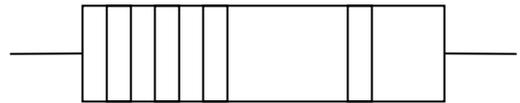
$330 \Omega \pm 1 \%$



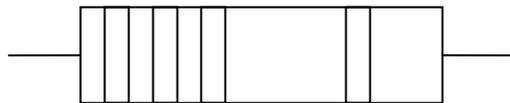
$560 \Omega \pm 2 \%$



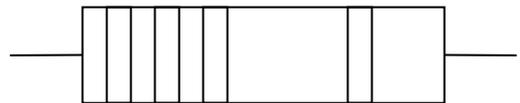
$20 \Omega \pm 5 \%$



$47 \Omega \pm 5 \%$



$7 \Omega \pm 2 \%$



$2 \Omega \pm 2 \%$



$22 \text{ K}\Omega \pm 5 \%$



$3.9 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$



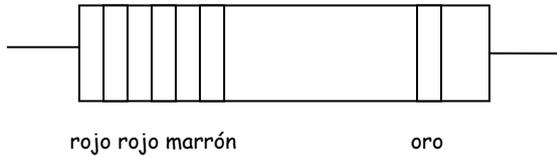
$2000 \Omega \pm 5 \%$



$23000 \Omega \pm 5 \%$

## 1.2- TOLERANCIA DE LAS RESISTENCIAS FIJAS

Calcula entre que dos valores puede oscilar el valor de la siguiente resistencia. Ejemplo:



rojo rojo marrón

oro

$$220 \Omega \pm 5 \%$$

$$220 \longrightarrow 100 \%$$

$$X \longrightarrow 5 \%$$

$$X = 220 \cdot 5 / 100$$

$$X = 11$$

$$\text{Valor mínimo} = 220 - 11 = 209 \Omega$$

$$\text{Valor máximo} = 220 + 11 = 231 \Omega$$

3- Haz el mismo proceso para las dos últimas resistencias del ejercicio 2.

4- Un circuito eléctrico está formado por un acoplamiento de resistencias en serie, cuyos valores son:  $2200 \Omega$ ,  $4700 \Omega$  y  $100 \Omega$ . Dibujar el esquema del circuito y calcular la resistencia total equivalente. ¿Cuáles serían los tres primeros colores de cada una de estas resistencias?

$$\text{Solución: } R = 7000 \Omega$$

5- Un circuito eléctrico está formado por un acoplamiento de resistencias en serie, cuyos valores son:  $5600 \Omega$ ,  $4 \text{ K}\Omega$  y la tercera tiene un código de colores rojo, rojo, marrón y oro. Calcular la resistencia equivalente.

$$\text{Solución: } R = 9820 \Omega$$

6- Indicar el valor de las siguientes resistencias y su tolerancia.

Código de colores	Valor en $\Omega$	Tolerancia
Rojo, rojo, negro, oro		
Rojo, rojo, rojo, oro		
Rojo, rojo, naranja, plata		
Amarillo, morado, rojo, marrón		
Amarillo, negro, marrón, rojo		
Amarillo, marrón, marrón, plata		
Amarillo, marrón rojo, oro		
Verde, azul, negro, rojo		
Marrón, negro, negro, oro		

7- Un circuito está formado por un acoplamiento de dos resistencias en paralelo cuyos valores son: la primera tiene un código de colores marrón, negro rojo, oro y la segunda de  $1\text{ K}\Omega$  dibujar el esquema del circuito y calcular la resistencia equivalente.

**Solución:**  $R = 500\ \Omega$

8- Calcula los valores máximo y mínimo que puede tomar la primera resistencia del ejercicio anterior.

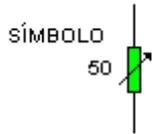
**Solución:**  $R_{\text{Máxima}} = 1.050\ \Omega$ ;  $R_{\text{Mínima}} = 950\ \Omega$

9- Encuentro en el taller una resistencia de colores azul, verde, rojo, oro. Haz los cálculos necesarios para saber si puedo utilizarla en un circuito donde me exigen que su valor siempre sea superior a  $6.100\ \Omega$  e inferior a  $6.800\ \Omega$ . ¿Podría utilizarla?

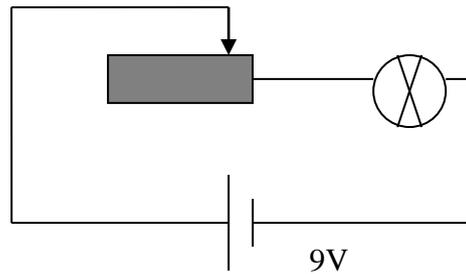
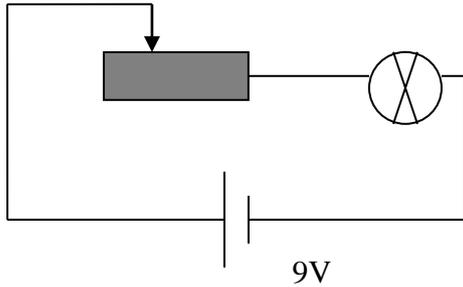
**Solución:** No

## 2- EL POTENCIÓMETRO

Es una resistencia cuyo valor puede modificarse moviendo un elemento mecánico, giratorio o deslizante sobre un elemento resistivo.



### Potenciómetro deslizante



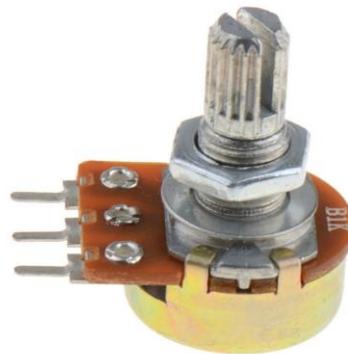
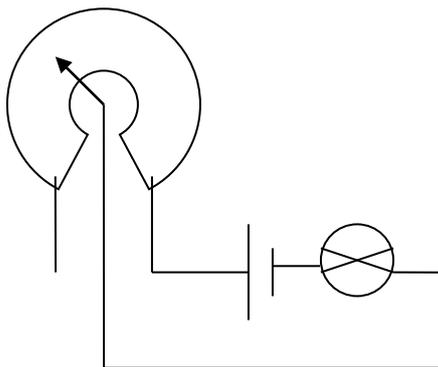
### MUCHA RESISTENCIA

Si se deslaza el cursor hacia la izquierda, la resistencia será mayor y la tensión en la bombilla será menor, esto implicará una disminución en la luminosidad.

### POCA RESISTENCIA

### Potenciómetro giratorio

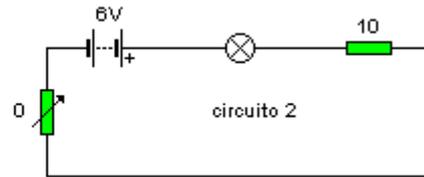
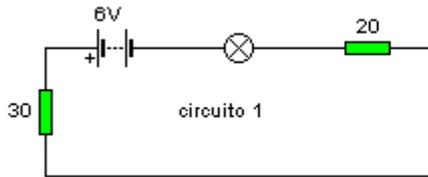
Intenta explicar su funcionamiento.



La resistencia de los potenciómetros viene marcada en el propio elemento y suele variar de: 0 a 100  $\Omega$     0 a 1000  $\Omega$     0 a 10000  $\Omega$

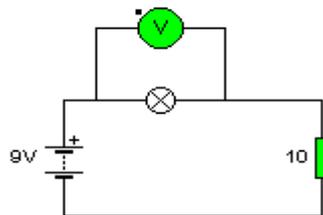
EJERCICIOS

1- Calcula la resistencia que debemos poner en el potenciómetro del circuito 2 para que la bombilla luzca igual que en el circuito 1.



2- Calcula la tensión en la bombilla sin hacer operaciones. Recuerda que la bombilla es otra resistencia y que ambas están asociadas en serie.

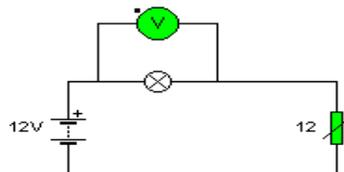
$$R_{\text{bombilla}} = 10 \Omega$$



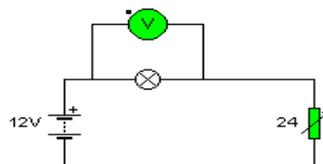
3- Si se sustituye la resistencia fija por un potenciómetro, se pueden conseguir distintos voltajes sobre la bombilla, sólo hay que girar el potenciómetro para modificar su valor. Deduce los voltajes sobre cada una de las bombillas sin aplicar fórmulas. Los valores de los potenciómetros están en  $\Omega$

CIRCUITO 1

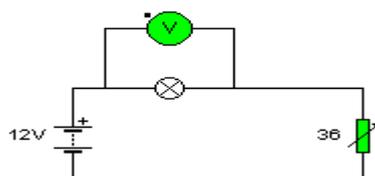
$$R_{\text{bombilla}} = 12 \Omega$$



CIRCUITO 2



CIRCUITO 3

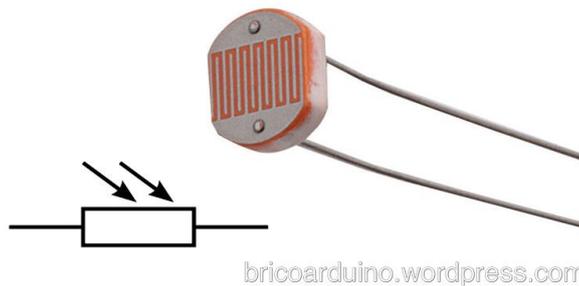


### 3- RESISTENCIAS DEPENDIENTES DE LA LUZ (LDR)

Una LDR es una resistencia cuyo valor varía según la luz que incide sobre ella. El valor óhmico de estas resistencias varía de forma inversamente proporcional a la luz, así:

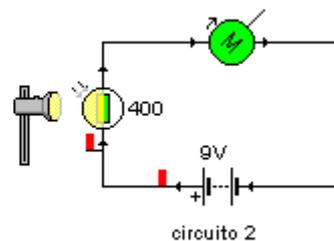
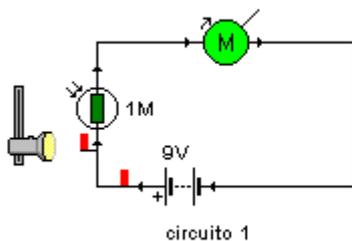
**A más luz implica menos resistencia y  
A menos luz implica más resistencia**

A estas resistencias también se las conoce como sensores de luz ya que pueden detectar cambios en la iluminación del ambiente donde están situadas.



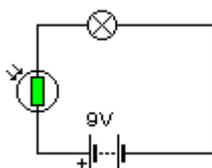
Analizar los siguientes circuitos. La resistencia se encuentra tanto más iluminada, cuanto más arriba está la linterna

- ¿En qué circuito la LDR tiene mayor valor?
- ¿En qué circuito circula mayor intensidad?
- ¿En qué circuito le corresponde mayor voltaje al motor?
- ¿Qué motor girará más deprisa?

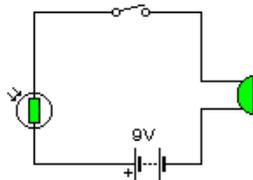


### EJERCICIOS

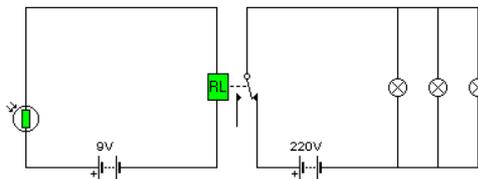
1- Observando el siguiente circuito indica cuando lucirá más la bombilla, durante el día o durante la noche. ¿Por qué?



2- Necesito diseñar un circuito que me avise cuando la iluminación en un local disminuye. Para ello coloco una LDR en el local y, en serie con ella, un zumbador. Al accionar el interruptor activaré el circuito y el zumbador debe sonar cuando la iluminación disminuya. ¿Es correcto el montaje? ¿Por qué?

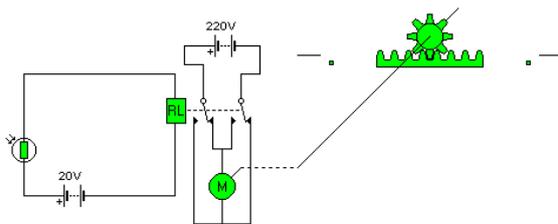


3- El siguiente circuito corresponde al alumbrado de una calle. Esta es la situación del circuito cuando anochece. Explica detalladamente que sucederá a la LDR, al Relé y las bombillas cuando amanezca.



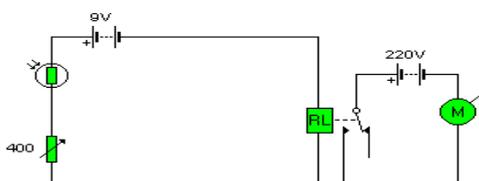
4- El siguiente circuito es un detector de luminosidad que está colocado en un invernadero. Su función es cerrar las cubiertas cuando la iluminación es excesiva para las plantas y abrirlas cuando disminuye.

- a- En la posición actual del circuito, (fíjate en el Relé) ¿la LDR estaría muy iluminada o poco iluminada?
- b- ¿Cuál sería, por tanto, la posición actual de las cubiertas?
- c- ¿Qué debe suceder y como va a modificarse el circuito para que las cubiertas cambien de posición?



6- En el siguiente circuito:

- a- ¿Cómo se encuentra el motor en este momento?
- b- Qué sucederá si disminuye la luminosidad sobre la LDR?
- c- ¿Qué sucederá si aumenta?
- d- ¿Qué podrías hacer con el potenciómetro si al disminuir mucho la luz el motor siguiera funcionando?



#### 4- RESISTENCIAS DEPENDIENTES DE LA TEMPERATURA (TDR)

Estas resistencias cambian su valor según la temperatura a la que se las somete. Hay dos tipos:

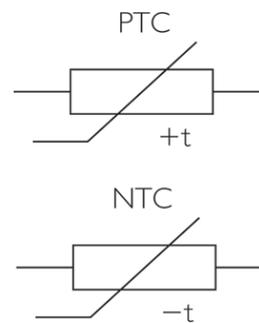
- NTC: Si la temperatura aumenta la resistencia disminuye.  $T \uparrow R \downarrow$

**Coefficiente de temperatura negativo**

- PTC: Si la temperatura aumenta la resistencia aumenta.  $T \uparrow R \uparrow$

**Coefficiente de temperatura positivo**

Símbolos



#### EJERCICIOS TDR

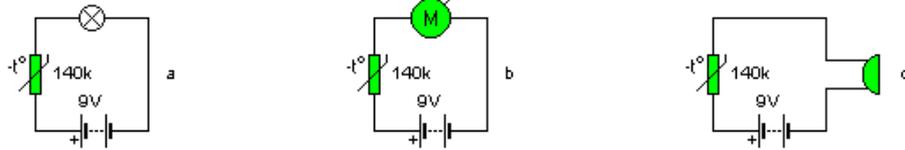
1- Elige uno de los datos colocadas entre paréntesis para completar de la forma más correcta las siguientes frases:

1. Si una TDR de tipo NTC tiene un valor de  $20 \Omega$ , a  $20^\circ\text{C}$ 
  - A  $30^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $15 \Omega$ ,  $25 \Omega$ )
  - A  $11^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $10 \Omega$ ,  $30 \Omega$ )
2. Si una TDR de tipo PTC tiene un valor de  $40 \Omega$  a  $25^\circ\text{C}$ ,
  - A  $30^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $35 \Omega$ ,  $45 \Omega$ )
  - A  $26^\circ\text{C}$  tendrá una resistencia de ( $32 \Omega$ ,  $43 \Omega$ )

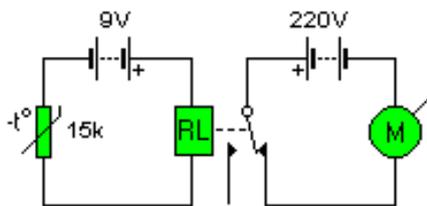
2- Queremos diseñar un circuito para poner en marcha la calefacción de casa cuando disminuya la temperatura y se detenga cuando aumente. ¿Qué tipo de TDR deberíamos utilizar? ¿Por qué?

3- Indica el tipo de TDR (NTC o PTC) que utilizarías en los siguientes circuitos. Explica brevemente que sucede en cada caso.

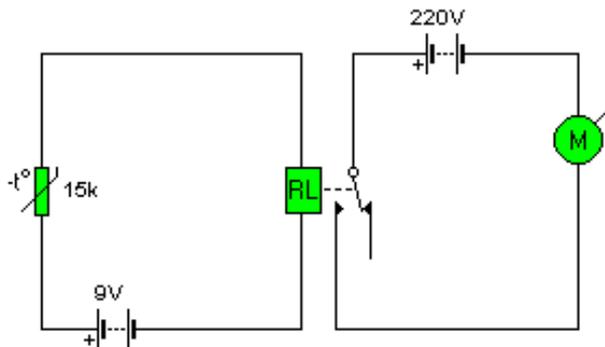
- a- Alarma luminosa de incendio
- b- Acciona una bomba de calor cuando disminuye la temperatura.
- c- Indicador sonoro de excesiva temperatura del agua de una bañera.



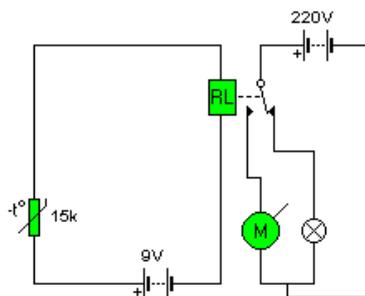
4- Queremos diseñar un circuito que encienda un ventilador cuando aumente la temperatura. ¿Sería correcto el siguiente montaje? Explica su funcionamiento. Considera que está instalada una NTC



5- El siguiente circuito es utilizado para poner en marcha el motor de un ventilador cuando aumente la temperatura. ¿Qué tipo de TDR deberíamos utilizar? Explica que sucede al aumentar la temperatura.



6- ¿Qué tipo de TDR debemos colocar en el siguiente circuito para hacer funcionar el motor cuando la temperatura aumenta, y la bombilla cuando la temperatura disminuye.



## 5- DIODOS

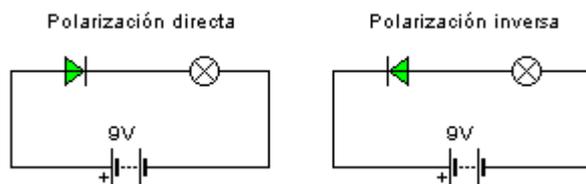
### 5.1- FUNCIONAMIENTO

Los diodos son componentes que permiten o no el paso de la corriente a través suyo, dependiendo del sentido que tenga ésta.

Símbolo



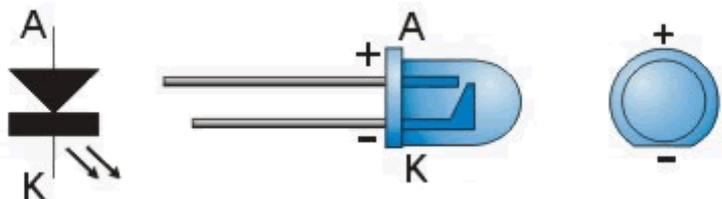
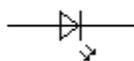
El terminal positivo es el ánodo y el terminal negativo el cátodo. En este símbolo el triángulo simboliza la flecha que indica la dirección en la que el diodo deja pasar la corriente.



Cuando conectamos el polo positivo del diodo con el positivo de la pila y el negativo del diodo con el negativo de la pila, la polarización es directa y deja pasar la corriente. De esta forma se enciende la bombilla.

Un diodo muy utilizado en clase es el Diodo Emisor de Luz (LED), Este diodo tiene la particularidad de emitir luz cuando es polarizado de forma directa.

Símbolo



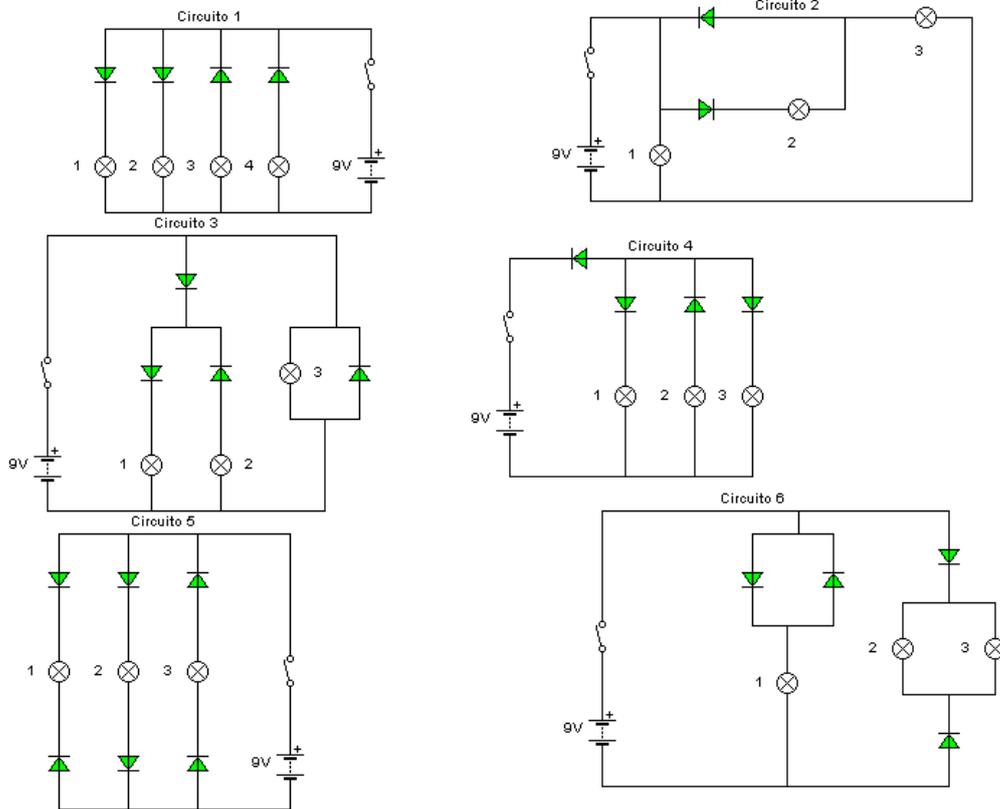
Si las patillas están cortadas podemos distinguir los polos mirando dentro del encapsulado. La patilla corta de su interior es el ánodo (+)

Los LED son muy utilizados en los aparatos electrónicos como pilotos de testigo. Sus ventajas frente a una bombillita son:

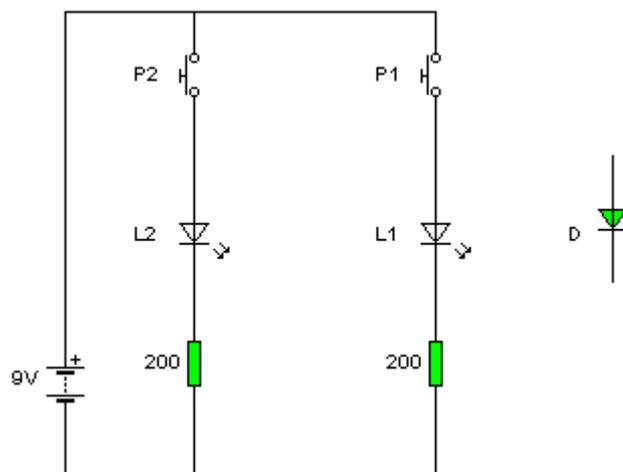
- b- Consumen poca energía
- c- Tienen muchas horas de vida

## EJERCICIOS

1- Colorea en los siguientes circuitos las bombillas que se encenderán al accionar el interruptor.



2- Sin mover ningún elemento del siguiente circuito, ¿Dónde colocarías el diodo D para que al pulsar solo P<sub>1</sub> se ilumine sólo el LED L<sub>1</sub> y la pulsar solo P<sub>2</sub> se iluminen los dos LED?





### 6.3- CARACTERÍSTICAS

1- ¿Por qué utilizamos una resistencia delante de la base del transistor?

La base de los transistores es muy sensible y una corriente elevada podría destruirle. Su misión por tanto es la de protección.

2- ¿Cómo se conecta un transistor NPN?

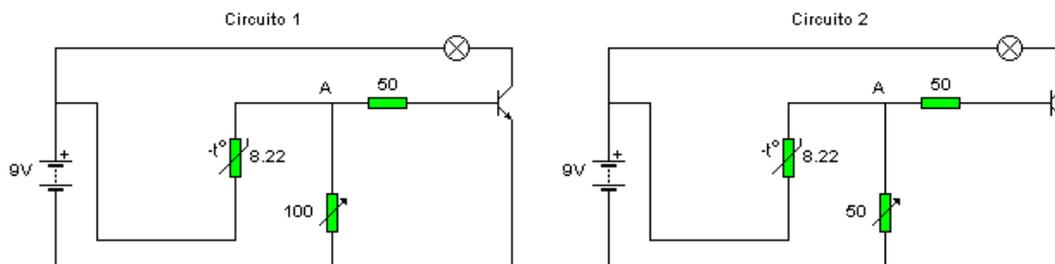
La base y el colector deben conectarse al polo positivo de la pila. El emisor al negativo.

3- ¿Cuándo decimos que un transistor entra en zona **activa**?

Cuando la pequeña corriente en la base tiene el suficiente valor como para activarle. Es decir, deja de pasar la corriente entre su colector y su emisor.

### 6.4- UN POTENCIÓMETRO EN LOS CIRCUITOS DE TRANSISTOR

Se emplean para regular la cantidad de corriente que llega a la base y así ajustar el sensor. Ejemplo



En ambos circuitos al aumentar la Temperatura, disminuye la resistencia de la NTC y la corriente puede llegar al nudo A. A esa determinada temperatura la corriente que llega al nudo puede irse hacia la resistencia protectora de la base de  $50\ \Omega$  o hacia el potenciómetro.

a- Si pongo mucha resistencia en el potenciómetro (circuito 1) la corriente se irá para la base y activará el transistor.

b- Si pongo poca resistencia en el potenciómetro (circuito 2) la corriente atravesará el potenciómetro y no se irá a la base. De esta forma el transistor no se activa.

Para conseguir ahora (en el circuito 2) activar el transistor será necesario que la temperatura siga aumentando. Una mayor temperatura provocaría una mayor disminución del valor de la NTC. Esta disminución de la resistencia provocaría la llegada de un mayor número de electrones en el

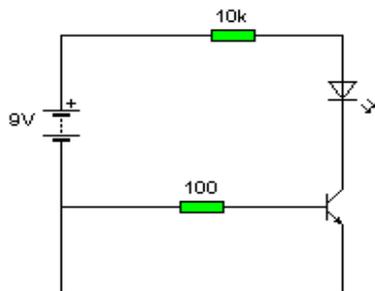
nudo A y, aunque muchos de estos electrones se fueran por el potenciómetro, habría electrones suficientes como para llegar a la base del transistor y activarle.

## CIRCUITO 1

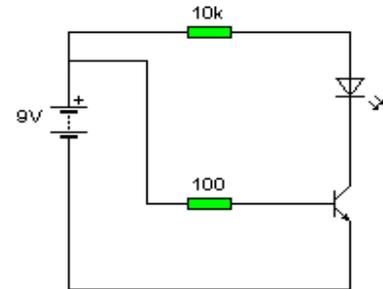
CIRCUITO	TEMPERATURA	ELECTRONES QUE DEJA PASAR LA NTC	ELECTRONES POR LA BASE	ELECTRONES POR EL POTENCIÓMETRO	EL TRANSISTOR SE ACTIVA A PARTIR DE 10 ELECTRONES
1	10	6	4	2	NO
1	15	12	8	4	NO
1	20	18	12	6	SI
2	20	18	9	9	NO
2	25	24	16	8	SI

## EJERCICIOS

1- Indica en cuál de los dos circuitos se ilumina el LED y por qué. Traza las corrientes que se establecen.

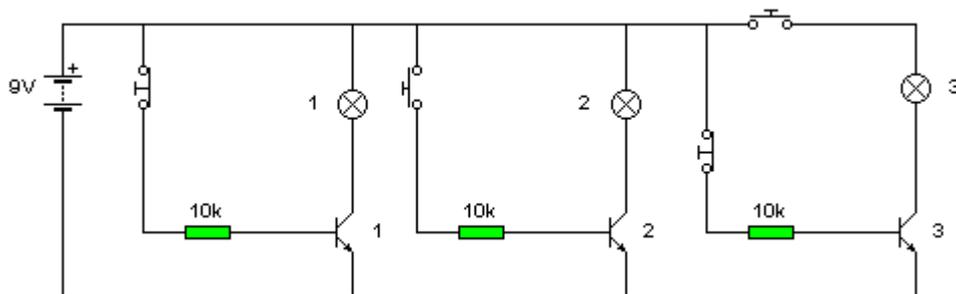


Circuito 1

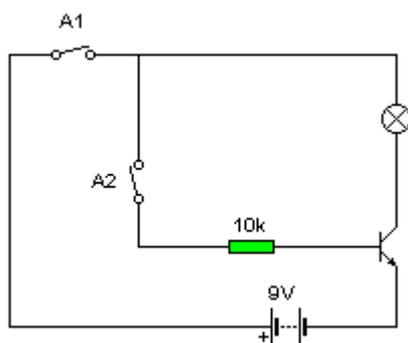


Circuito 2

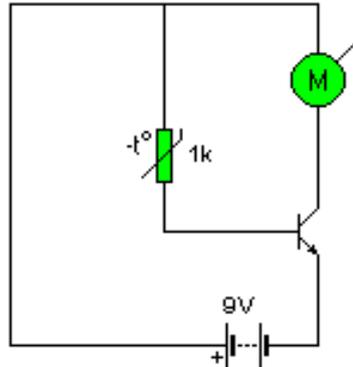
2- Teniendo en cuenta la posición actual de los pulsadores, ¿qué transistores están activados y qué bombillas están encendidas en el siguiente circuito?



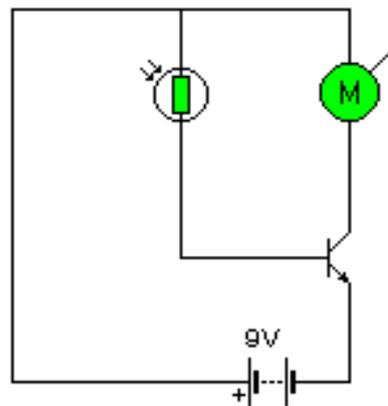
3- En el circuito de la siguiente figura, explicar el comportamiento cuando se activa  $A_1$  y cuando lo hacen  $A_1$  y  $A_2$  (traza con colores en el esquema las corrientes que se establecen al accionar los dos interruptores) justifica las respuestas. Indica en el dibujo la base B, el colector C y el Emisor E del transistor.



4- Explica el funcionamiento del siguiente circuito cuando suba la temperatura. Considera que se trata de una TDR tipo NTC. Traza con colores las corrientes que se establecen. Las palabras con las que debes comenzar la explicación son: cuando sube la temperatura .....



5- Explica el funcionamiento del siguiente circuito cuando aumente la luz que incide sobre la LDR. Traza con colores las corrientes que se establecen. Las palabras con las que debes comenzar la explicación son: cuando aumenta la luz .....



6- En el siguiente circuito los contactos del relé se encuentran en esa posición porque sobre la LDR incide poca luz.

- a- Explica que sucede en la posición actual, traza las corrientes que se establecen.
- b- Dibuja de nuevo el circuito con la LDR iluminada y explica lo que sucede. Traza de nuevo las corrientes que se establecen.

