

RESISTENCIA ELÉCTRICA



Introducción

Se denomina *resistencia* o *resistor* al componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito.

La corriente máxima de una resistencia viene condicionada por la máxima potencia que puede disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro de las resistencias sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más corrientes son 0,125 W(1/8), 0.25 W (1/4), 0.5 W (1/2) y 1 W.

ÍNDICE

- **Clasificación de las resistencias** H2
- **Clasificación de los resistores fijos** H2
- **Clasificación de los resistores variables** H4
- **Clasificación de los resistores especiales** H5
- **Código de colores** H7
- **Símbolos** H8
- **Valores normalizados** H11
- **Ley de ohm** H13
- **Resistencias y Circuitos serie – paralelo** H14
- **Resistencias y Circuitos serie – Simulación** H15
- **Soldadores y soldaduras de componentes** H18



- Clasificación de las resistencias

Podemos clasificar las resistencias en tres grandes grupos:

- **1- Resistencias fijas:** Son las que presentan un valor óhmico que no podemos modificar.
- **2- Resistencias variables:** Son las que presentan un valor óhmico que nosotros podemos variar modificando la posición de un contacto deslizante.
- **3- Resistencias especiales:** Son las que varían su valor óhmico en función de la estimulación que reciben de un factor externo (luz, temperatura...)

- 1- Clasificación de los resistores fijos

En principio, las resistencias fijas pueden ser divididas en dos grandes grupos:

- **Bobinados:** Están fabricados con hilos metálicos bobinados sobre núcleos cerámicos. Como regla general, se suelen utilizar aleaciones del Níquel. Podemos distinguir dos subgrupos:
 -
 - 1. **Resistores bobinados de potencia:** Son robustos y se utilizan en circuitos de alimentación, como divisores de tensión. Están formados por un soporte de porcelana o aluminio aglomerado, sobre el que se devana el hilo resistivo. La protección la aporta el proceso final de cementado o vitrificado externo. Las tolerancias son inferiores al 10 % y su tensión de ruido es prácticamente despreciable. Para garantizar su fiabilidad es conveniente que el diámetro no sea excesivo y que no se utilicen a más del 50 % de su potencia nominal.
- **Resistores bobinados de precisión:** La precisión del valor óhmico de estos componentes es superior a + 1 por 100. Su estabilidad es muy elevada y presentan una despreciable tensión de ruido. El soporte, cerámico o de material plástico (baquelita), presenta gargantas para alojar el hilo resistivo.
- El conjunto se impregna al vacío con un barniz especial. Son estabilizados mediante un tratamiento térmico y se obtienen tolerancias del + 0,25 %, + 0,1 % y + 0,05 %.
- **No bobinados:** En estas resistencias el material resistivo se integra en el cuerpo del componente. Están previstos para disipar potencias de hasta 2 vatios. Son más pequeños y económicos que los bobinados, y el material resistivo suele ser carbón o película metálica. Dentro de este apartado caben resistores destinados a diversas finalidades, los cuales ofrecen características básicas muy dispares.
-

Veamos ahora algunos tipos de resistencias fijas no bobinadas:

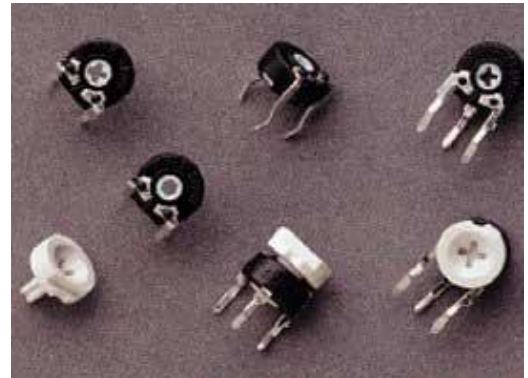
- **Resistencias aglomeradas o de precisión:** son pequeños, económicos y de calidad media. Los valores de tensión de ruido y coeficientes de temperatura y tensión son apreciables. Bien utilizados, tienen buena estabilidad. Se fabrican con una mezcla de carbón, aislante y aglomerante. Dependiendo de la cantidad de carbón, variará el valor óhmico de la resistencia. Son sensibles a la humedad y tienen una tolerancia entre el 5 y el 20 %. Se deben usar en circuitos que no necesiten mucha precisión y no usar más del 50 % de su potencia nominal.
-
- **Resistencias de capa de carbón por depósitos:** están fabricados en un soporte vidrio sobre el que se deposita una capa de carbón y resina líquida. El valor óhmico lo determina el porcentaje de carbón de la mezcla. El soporte se divide en partes, que componen las resistencias. Después se metalizan los extremos, para soldar los terminales, se moldea con una resina termoendurecible, se comprueba el valor del componente y se litografían los valores.
- **Resistencias de capa metálica:** Están fabricados con una capa muy fina de metal (oro, plata, níquel, cromo u óxidos metálicos) depositados sobre un soporte aislante (de vidrio, mica, ..). Estas resistencias tienen un valor óhmico muy bajo y una estabilidad muy alta.
- **Resistencias de película fotograbada:** Puede ser por depósito de metal sobre una placa de vidrio o por fotograbado de hojas metálicas. Este tipo de resistencias tiene un elevado valor de precisión y estabilidad.

**- 2- Clasificación de los resistores variables**

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

- **Resistencias ajustables: (trimmers)** Disponen de tres terminales, dos extremos y uno común, pudiendo variarse la resistencia (hasta su valor máximo), entre el común y cualquiera de los dos extremos. Son de baja potencia nominal.

- **Trimmers de carbón:**
- -Valores usuales entre 100 y 2M óhmios.
- -Potencia de 0,25W.
- -Pequeñas dimensiones y bajo costo.



- **Resistencia variable (potenciómetro):** Su estructura es semejante a la de los resistores ajustables, aunque la disipación de potencia es considerablemente superior. Se utilizan básicamente para el control exterior de circuitos complejos. Los potenciómetros pueden variar su resistencia de forma lineal (potenciómetros lineales) o exponencial (potenciómetros logarítmicos).

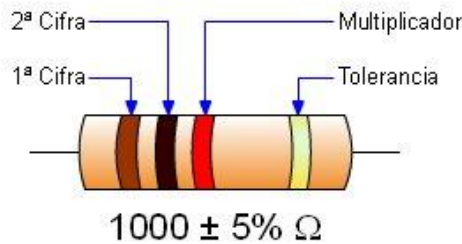


- 3- Resistores especiales

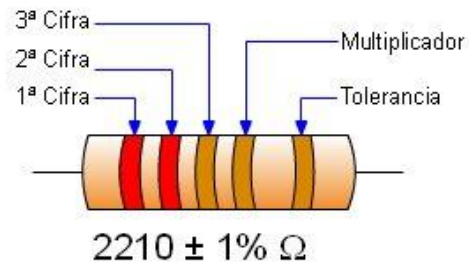
- **Fotoresistores, LDR (Light Depended Resistor):** El valor óhmico del componente disminuye al aumentar la intensidad de luz que incide sobre el componente.

Código de colores

Resistencia normal

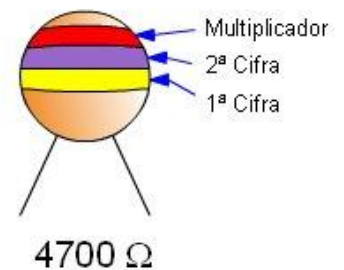


Resistencia de precisión



	1ª Cifra	2ª Cifra	3ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
NEGRO	0	0	0	x1	
MARRÓN	1	1	1	x10	± 1%
ROJO	2	2	2	x100	± 2%
NARANJA	3	3	3	x1.000	
AMARILLO	4	4	4	x10.000	
VERDE	5	5	5	x100.000	± 0,5%
AZUL	6	6	6	x1.000.000	
VIOLETA	7	7	7	Oro x0,1	Oro ± 5%
GRIS	8	8	8	Plata x0,01	Plata ± 10%
BLANCO	9	9	9		Sin color ± 20%

Resistencia NTC



Código de colores

La interpretación del código de colores es:

1º- colocamos la resistencia de la forma adecuada, con la tolerancia en la parte derecha.

2º- sustituimos cada color por su valor.

1ª cifra = naranja = 3
2ª cifra = blanco = 9

Multiplicador = rojo = x100
Tolerancia = oro = ±5%

3º- El valor nominal será: $V_n = 3900 \Omega \pm 5\%$

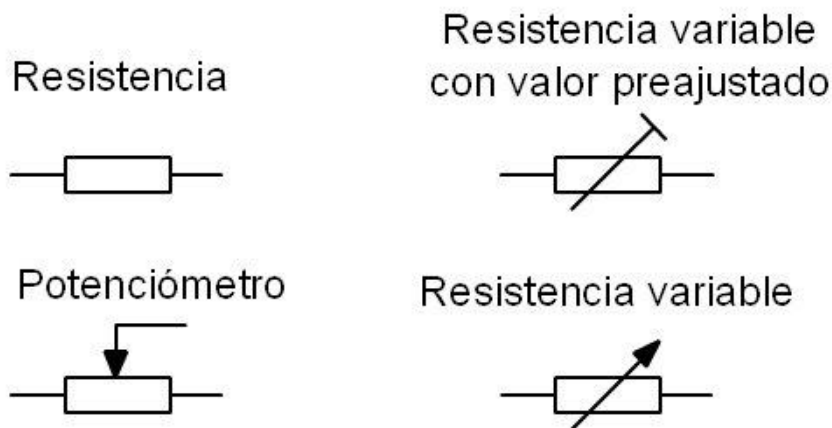
4º- Los valores mínimo y máximo serán:

- Valor mínimo = valor nominal - valor nominal * Tolerancia / 100 = $3900 - 3900 * 5 / 100 = 3705 \Omega$

- Valor máximo = valor nominal + valor nominal * Tolerancia / 100 = $3900 + 3900 * 5 / 100 = 4095 \Omega$

El valor real de la resistencia se encontrará entre 3705Ω y 4095Ω .

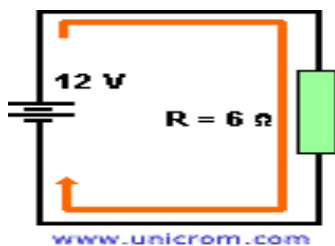
Los símbolos de las resistencias fijas y variables son:



- **Valores nominales o normalizados**
- Los valores comunes de **resistencias** son:
-
- **1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.0, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2, 9,1.** Todas ellas $\times 10^n$, donde $n = 0,1,2,3,4,5,6$.

Ley de Ohm. Concepto

En un circuito sencillo donde tenemos en **serie** una fuente de tensión (batería de 12 voltios) y una resistencia de 6 ohms (ohmios), se puede establecer una relación entre la tensión de la batería, la resistencia y la corriente que entrega dicha batería sobre la resistencia.



Esta relación es: $I = V / R$ y se llama la Ley de Ohm

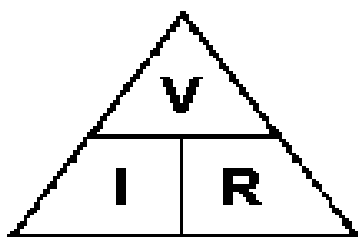
Entonces la corriente que circula en el circuito es: $I = 12 \text{ Voltios} / 6 \text{ ohms} = 2 \text{ Amperios}$.

De la misma manera, de la fórmula se puede despejar el voltaje en función de la corriente y la resistencia, por lo que la Ley de Ohm quedaría: $V = I * R$. Así si se conoce la corriente y la resistencia se tiene que: $V = 2 \text{ Amperios} * 6 \text{ ohms} = 12 \text{ V}$

Al igual que en el caso anterior, si se despeja la resistencia en función del voltaje y la corriente, y se obtiene la Ley de Ohm de la forma: $R = V / I$

Entonces si se conoce el voltaje y la corriente se obtiene que: $R = 12 \text{ Voltios} / 2 \text{ Amperios} = 6 \text{ ohms}$

Para recordar las tres expresiones de la Ley de Ohm se utiliza el siguiente triángulo que tiene mucha similitud con las fórmulas analizadas anteriormente.

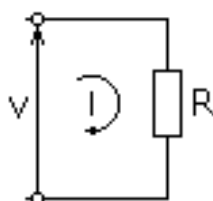


Triángulo de la ley de Ohm

$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$



Ley de Ohm

La **ley de Ohm**, establece que la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un dispositivo es directamente proporcional a la diferencia de potencial (tensión) aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo, según expresa la fórmula siguiente:

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

I = Intensidad en amperios (A)

V = Diferencia de potencial en voltios (V)

R = Resistencia en ohmios (Se representa con la letra griega Ω).

Situación:

En un circuito, sabemos que la fuente (pila) es de 4,5V, y las lámparas son de 60Ω y 30Ω , respectivamente.

Calcular:

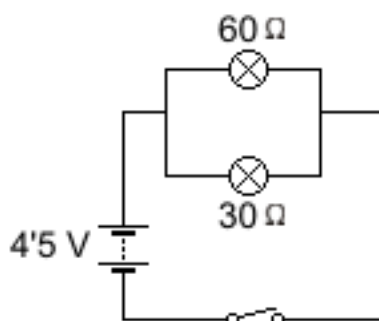
1. La intensidad en cada rama del circuito, la intensidad total que circulará y la resistencia equivalente.

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{4,5 \text{ V}}{60 \Omega} = 0,075 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{4,5 \text{ V}}{30 \Omega} = 0,15 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 0,075 \text{ A} + 0,15 \text{ A} = 0,225 \text{ A} = 225 \text{ mA}$$

$$R_e = \frac{V}{I} = \frac{4,5 \text{ V}}{0,225 \text{ A}} = 20 \Omega$$



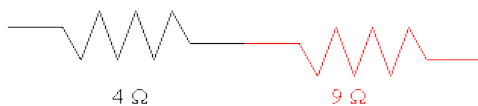
Dibujar el esquema del circuito.

RESISTENCIAS EN SERIE Y EN PARALELO

Dos resistencias están en serie si por ellas pasa exactamente la misma corriente. Resistencias en serie se suman para obtener una resistencia equivalente: $R_{eq} = R_1 + R_2$.

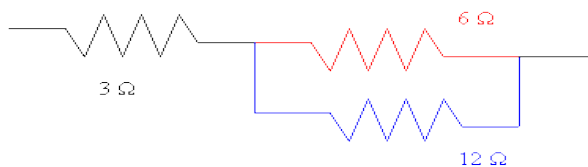
Dos resistencias están en paralelo si sobre los terminales correspondientes de éstas se establece un mismo voltaje. La resistencia equivalente de dos resistencias es el producto de éstas dividido por la suma de ambas: $R_{eq} = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$.

EJEMPLO A: Encontrar la resistencia equivalente de las siguientes resistencias.



Solución: Estas resistencias están en serie. Por tanto, la resistencia equivalente sería $4 + 9 = 13 \Omega$.

EJEMPLO B: Encontrar la resistencia equivalente de las siguientes resistencias.

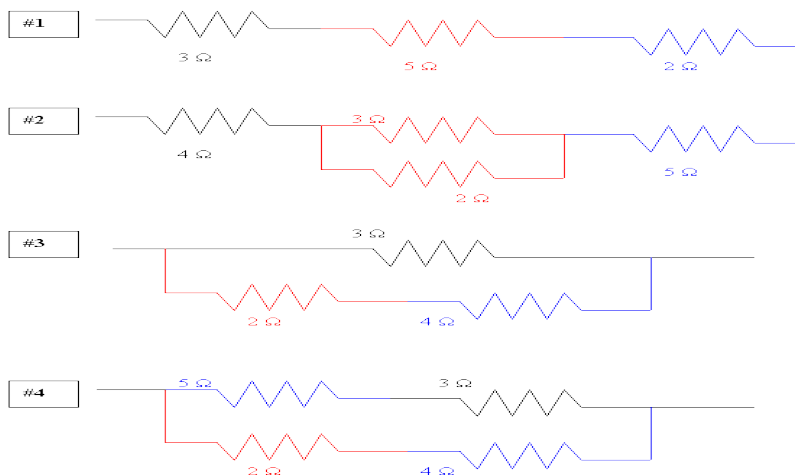


Solución: Tenemos una resistencia de 3Ω en serie con un paralelo de dos resistencias.

Primero se efectúa el paralelo (resistencias roja y azul): $6 \times 12 / (6 + 12) = 4$.

Luego se suman $3 + 4 = 7 \Omega$. Por tanto, la resistencia equivalente es de 7Ω .

EJERCICIOS: Encontrar la resistencia equivalente de las siguientes resistencias.



SIMULACIÓN DE CIRCUITOS SERIE Y PARALELO

Conexiones de varios receptores en un mismo circuito

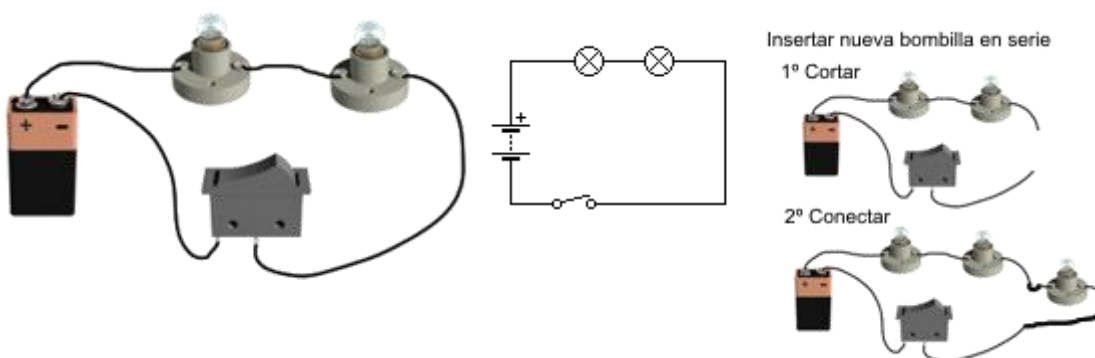
Hasta ahora hemos considerado los circuitos con un solo receptor, pero lo cierto es que es más común encontrar varios receptores en el mismo circuito.

Cuando se instalan varios receptores, éstos pueden ser montados de diferentes maneras:

- En serie
- En paralelo
- Mixtos

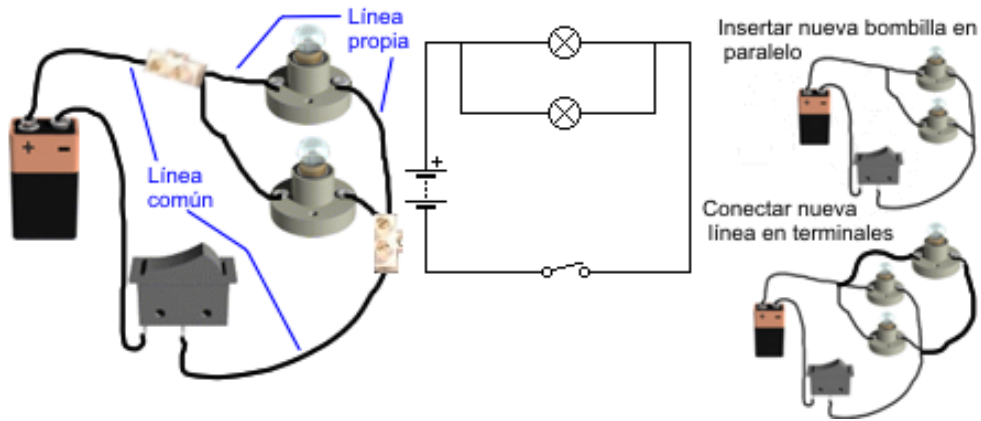
Circuitos en serie

En un circuito en serie los receptores están instalados uno a continuación de otro en la línea eléctrica, de tal forma que la corriente que atraviesa el primero de ellos será la misma que la que atraviesa el último. Para instalar un nuevo elemento en serie en un circuito tendremos que cortar el cable y cada uno de los terminales generados conectarlos al receptor.



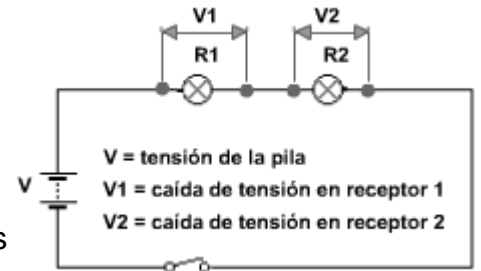
Circuito en paralelo

En un circuito en paralelo cada receptor conectado a la fuente de alimentación lo está de forma independiente al resto; cada uno tiene su propia línea, aunque haya parte de esa línea que sea común a todos. Para conectar un nuevo receptor en paralelo, añadiremos una nueva línea conectada a los terminales de las líneas que ya hay en el circuito.



Caída de tensión en un receptor

Aparece un concepto nuevo ligado a la tensión. Cuando tenemos más de un receptor conectado en serie en un circuito, si medimos los voltios en los extremos de cada uno de los receptores podemos ver que la medida no es la misma si aquellos tienen resistencias diferentes. La medida de los voltios en los extremos de cada receptor la llamamos **caída de tensión**.

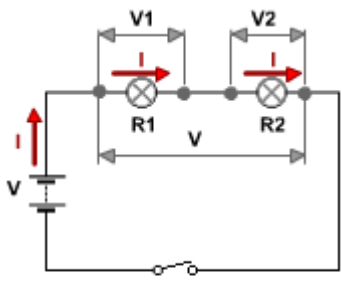
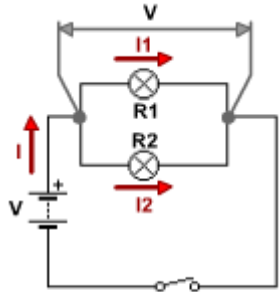


La corriente en los circuitos serie y paralelo

Una manera muy rápida de distinguir un circuito en serie de otro en paralelo consiste en imaginar la circulación de los electrones a través de uno de los receptores: si para, regresan a la pila atravesando el receptor, los electrones tienen que atravesar otro receptor, el circuito está en serie; si los electrones llegan atravesando sólo el receptor seleccionado, el circuito está en paralelo.

Características de los circuitos serie y paralelo

	Serie	Paralelo
Resistencia	Aumenta al incorporar receptores	Disminuye al incorporar receptores (cargas)
Caída de tensión	Cada receptor tiene la suya, que aumenta con su resistencia. La suma de todas las caídas es igual a la tensión de la pila.	Es la misma para cada uno de los receptores, e igual a la de la fuente.
Intensidad	Es la misma en todos los receptores e igual a la general en el circuito. Cuantos más receptores, menor será la corriente que circule.	Cada receptor es atravesado por una corriente independiente, menor cuanto mayor resistencia. La intensidad total es la suma de las intensidades individuales. Será, pues, mayor cuanto más receptores tengamos en el circuito.

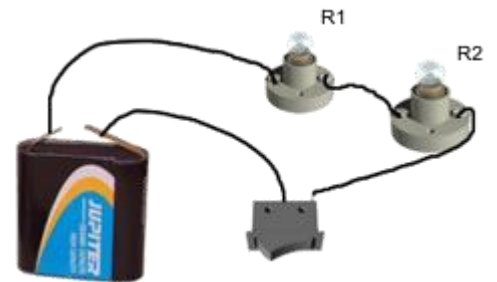
Cálculos	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> $R_e = R_1 + R_2$ $V_1 = I \times R_1$ $V_2 = I \times R_2$ $I = \frac{V}{R_e}$ </div>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> $I_1 = \frac{V}{R_1}$ $I_2 = \frac{V}{R_2}$ $I = I_1 + I_2$ $R_e = \frac{V}{I}$ </div>
-----------------	--	--

Cálculo de problemas

Vamos a ver dos ejemplos de cálculo de problemas de circuitos en serie y en paralelo.

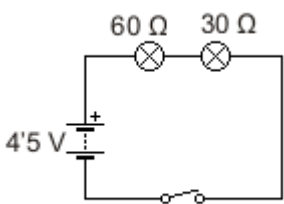
Ejemplo 1:

En el circuito de la figura sabemos que la pila es de 4'5 V, y las lámparas tienen una resistencia de: R1= 60 Ω y R2= 30 Ω. Se pide:



1. Dibujar el esquema del circuito;

2. calcular la resistencia total o equivalente del circuito, la intensidad de corriente que circulará por él cuando se cierre el interruptor y las caídas de tensión en cada una de las bombillas.



$$R_e = R_1 + R_2 = 60 + 30 = 90 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_e} = \frac{4.5 \text{ V}}{90 \Omega} = 0.05 \text{ A}$$

$$V_1 = I \times R_1 = 0.05 \text{ A} \times 60 \Omega = 3 \text{ V}$$

$$V_2 = I \times R_2 = 0.05 \text{ A} \times 30 \Omega = 1.5 \text{ V}$$

