1. Ley de Ohm

La ley de Ohm permite relacionar la tensión (V) y la corriente (I) a través de la resistencia (R) que tiene un elemento para que puedan hacer circular carga eléctrica. Esta relación se escribe a través de

$$V = I \cdot R \tag{1.1}$$

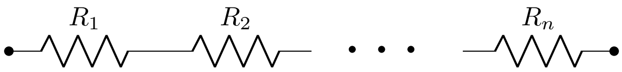
Mnemotécnica sobre la ley de Ohm

Si se complica recordar cómo se escribe la ley de Ohm o cómo se escribe una cantidad en función de las otras, para personas con memoria más visual se les puede recomendar que utilicen la imagen de la derecha para escribirla.
¿Cómo leemos esta imágen? Si tapamos una casilla en el triángulo podemos ver cómo escribir esa cantidad en términos de la otra, es decir, podemos notar que si tapo I me queda V arriba y R abajo lo que significa que la corriente está dada por la división entre la tensión y la resistencia. Hagan lo mismo con el resto de las casillas y convenzance de que está bien pensado este esquema.

2. Serie vs. Paralelo

A la hora de conectar resistencias entre sí, tenemos dos formas de conectar las mismas: en serie o en paralelo. ¿Qué implica cada una de estas cosas?

2.1. Circuitos en serie



Cuando tenemos elementos en un circuito en serie, tenemos que todos los objetos están en la misma línea, es decir, todos están conectados sobre el mismo cable. Cuando ésto ocurre tenemos que la corriente que circula en todos los elementos es la misma, mientras que la tensión total que circula es la suma de la caída de tensión en cada elemento.

Con esta última idea podemos armarnos un circuito equivalente al anterior que sea como pensar que todas las resistencias se unen en una sola a la que llamaremos resistencia equivalente (R_{eq})

$$\begin{aligned}
V &= V_1 + V_2 + \cdots + V_n \\
V &= I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + \cdots + I_n \cdot R_n \\
V &= I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + \cdots + I \cdot R_n \\
V &= I \cdot \underbrace{(R_1 + R_2 + \cdots + R_n)}_{R_{eq}}
\end{aligned}$$

En conclusión, un circuito formado por resistencias como la que tenemos acá puede ser pensado como un circuito con una única resistencia de valor

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_n = \sum_{i=1}^{n} R_i} \tag{2.1}$$

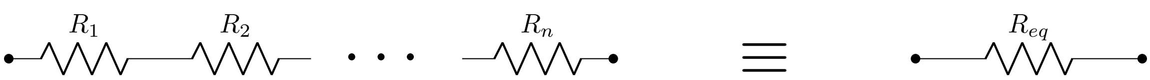
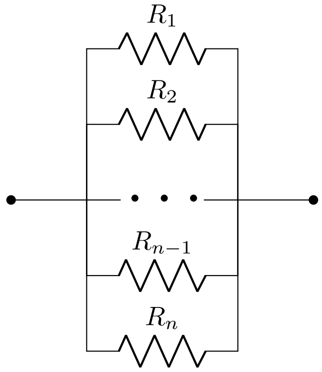


Figura 1: podemos pensar a este sistema como una unión de todas las resistencias en una sola

2.2. Circuitos en paralelo



Cuando tenemos elementos en un circuito en paralelo, tenemos que todos los objetos están en distintas líneas, todas paralelas entre sí y conectadas entre ellas en dos puntos que llamaremos **nodos**. Cuando ésto ocurre tenemos que caída de tensión en todos los elementos es la misma, mientras que la corriente total que circula es la suma de la corriente que circula en cada rama.

Con esta última idea podemos armarnos un circuito equivalente al anterior que sea como pensar que todas las resistencias se unen en una sola a la que llamaremos resistencia equivalente (R_{eq})

$$\begin{aligned}
I &= I_1 + I_2 + \cdots I_{n-1} + I_n \\
I &= \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \cdots + \frac{V_{n-1}}{R_{n-1}} + \frac{V_n}{R_n} \\
I &= \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \cdots + \frac{V}{R_{n-1}} + \frac{V}{R_n} \\
I &= \underbrace{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots \frac{1}{R_{n-1}} + \frac{1}{R_n}\right)}_{\frac{1}{R_{eq}}} \cdot V
\end{aligned}$$

En conclusión, un circuito formado por resistencias como la que tenemos acá puede ser pensado como un circuito con una única resistencia de valor

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_{n-1}} + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R_i} \tag{2.2}$$

o equivalentemente, se puede reescribir de la forma:

$$\boxed{R_{eq} = \left(\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R_i}\right)^{-1}} \tag{2.3}$$

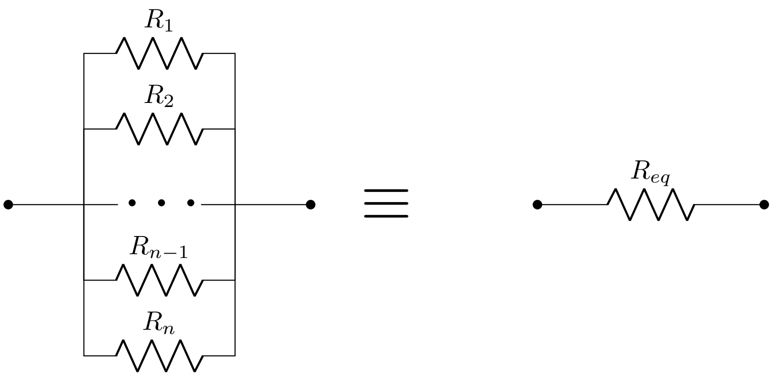


Figura 2: podemos pensar a este sistema como una unión de todas las resistencias en una sola

Para pensar

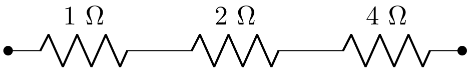
Antes de empezar el ejercicio, podemos pensar/preguntarnos si dadas dos resistencias de igual valor, ¿qué tipo de combinación nos dará un mayor valor para la resistencia equivalente? ¿En paralelo o en serie? Y si tengo más de dos resistencias, ¿qué configuración tiene más resistencia?

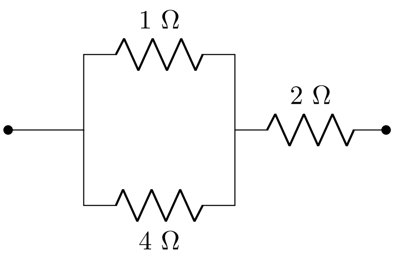
3. Problema 2.1

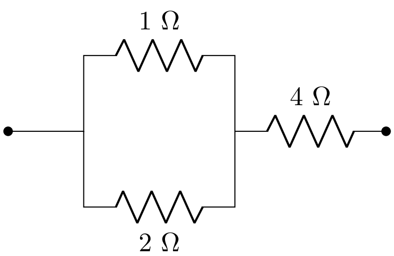
Dadas tres resistencias de valores 1 Ω, 2 Ω y 4 Ω, ¿qué valores de resistencia se pueden obtener por su combinación, haciendo las diversas conexiones posibles?

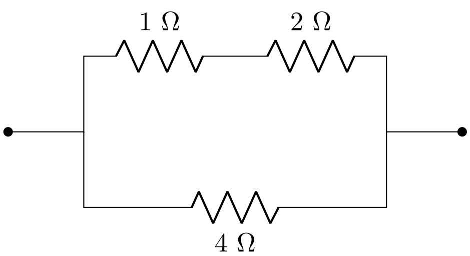
3.1. Las combinaciones posibles

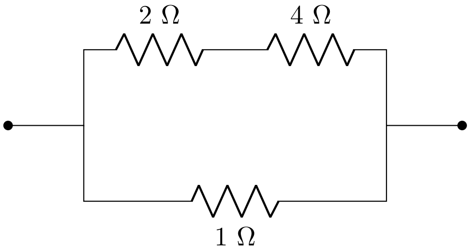
Sabiendo que las resistencias se pueden conectar en serie o en paralelo y que si tengo tres puedo tener configuraciones dónde dos resistencias estén en serie entre sí y luego tenga eso en paralelo o dos en paralelo y luego tenga eso en serie, entonces todas las combinaciones posibles son las siguientes:

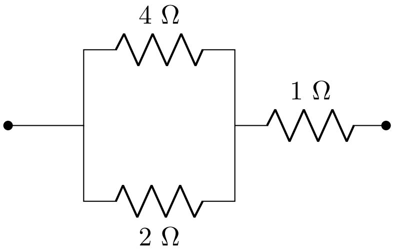
a)


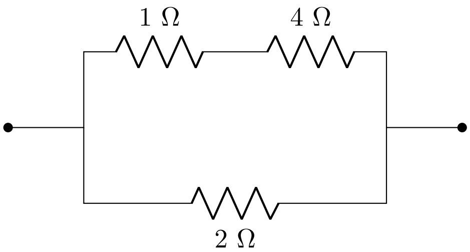
b)


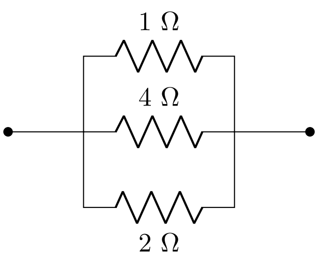
c)


e)


g)


d)


f)


h)


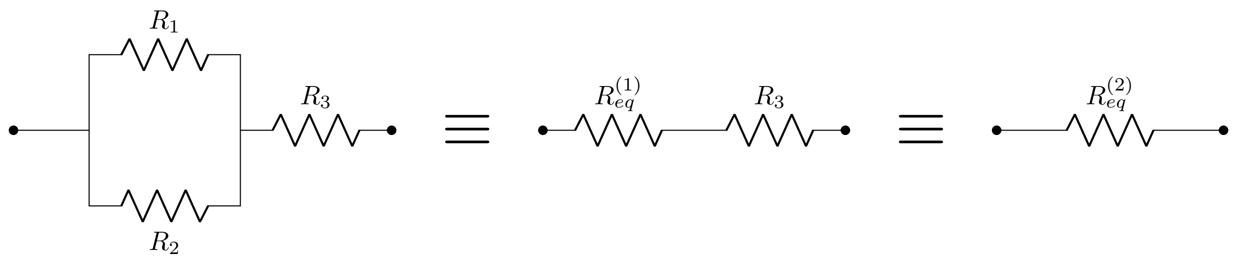
Ahora que escribimos todas las combinaciones que existen, vamos a ver cada uno de los casos.

3.2. Circuito a)

Para este circuito tenemos las tres resistencias en serie, por lo tanto la resistencia equivalente va a estar dada por la suma del valor de las tres resistencias de la forma:

$$R_{eq} = 1\ \Omega + 2\ \Omega + 4\ \Omega = 7\ \Omega \tag{3.1}$$

3.3. Circuito b), c), d)



Para los circuitos de la forma que tenemos arriba, que vienen siendo los que llamamos b), c) y d), podemos resolverlos por partes como lo vemos en cada "igualdad" de arriba. Si hacemos eso, entonces tenemos que la resistencia equivalente $R_{eq}^{(1)}$ es una resistencia que aparece por notar que R_1 y R_2 están en paralelo, entonces la podemos calcular como

$$R_{eq}^{(1)} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} \tag{3.2}$$

Ahora que tenemos esta resistencia equivalente, podemos notar que la resistencia equivalente $R_{eq}^{(2)}$ viene de notar que $R_{eq}^{(1)}$ está en serie con R_3 por tanto ésta va a tener un valor de

$$R_{eq}^{(2)} = R_{eq}^{(1)} + R_3 = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} + R_3 \tag{3.3}$$

Finalmente, podemos poner el valor de los números para el caso b), c) y d), y ver cuánto valen estas resistencias equivalentes:

- Para el caso b) tenemos $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$ y $R_3 = 2\ \Omega$, por lo tanto nos queda:

$$R_{eq}^{(2)} = \left(\frac{1}{1\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega}\right)^{-1} + 2\ \Omega = 2{,}8\ \Omega \tag{3.4}$$

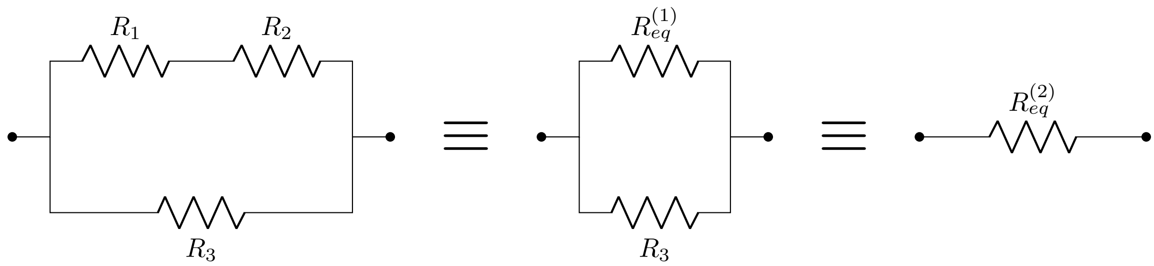
- Para el caso c) tenemos $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ y $R_3 = 4\ \Omega$, por lo tanto nos queda:

$$R_{eq}^{(2)} = \left(\frac{1}{1\ \Omega} + \frac{1}{2\ \Omega}\right)^{-1} + 4\ \Omega = 4{,}67\ \Omega \tag{3.5}$$

- Para el caso d) tenemos $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ y $R_3 = 1\ \Omega$, por lo tanto nos queda:

$$R_{eq}^{(2)} = \left(\frac{1}{4\ \Omega} + \frac{1}{2\ \Omega}\right)^{-1} + 1\ \Omega = 2{,}33\ \Omega \tag{3.6}$$

3.4. Circuitos e), f) y g)



Para los circuitos de la forma que tenemos arriba, que vienen siendo los que llamamos e), f) y g), podemos resolverlos por partes como lo vemos en cada "igualdad" de arriba. Si hacemos eso, entonces tenemos que la resistencia equivalente $R_{eq}^{(1)}$ es una resistencia que aparece por notar que R_1 y R_2 están en serie, entonces la podemos calcular como

$$R_{eq}^{(1)} = R_1 + R_2 \tag{3.7}$$

Ahora que tenemos esta resistencia equivalente, podemos notar que la resistencia equivalente $R_{eq}^{(2)}$ viene de notar que $R_{eq}^{(1)}$ está en paralelo con R_3 por tanto ésta va a tener un valor de

$$R_{eq}^{(2)} = \left(\frac{1}{R_{eq}^{(1)}} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1} \tag{3.8}$$

Finalmente, podemos poner el valor de los números para el caso e), f) y g), y ver cuánto valen estas resistencias equivalentes:

- Para el caso e) tenemos $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$ y $R_3 = 4\ \Omega$, por lo tanto nos queda:

$$R_{eq}^{(2)} = \left(\frac{1}{1\ \Omega + 2\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega} \right)^{-1} = 1{,}71\ \Omega \tag{3.9}$$

- Para el caso f) tenemos $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$ y $R_3 = 2\ \Omega$, por lo tanto nos queda:

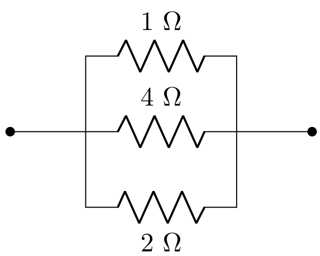
$$R_{eq}^{(2)} = \left(\frac{1}{1\ \Omega + 4\ \Omega} + \frac{1}{2\ \Omega} \right)^{-1} = 1{,}43\ \Omega \tag{3.10}$$

- Para el caso g) tenemos $R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$ y $R_3 = 1\ \Omega$, por lo tanto nos queda:

$$R_{eq}^{(2)} = \left(\frac{1}{2\ \Omega + 4\ \Omega} + \frac{1}{1\ \Omega} \right)^{-1} = 0{,}86\ \Omega \tag{3.11}$$

3.5. Circuito h)

h)



Para este circuito tenemos las tres resistencias en paralelo, por lo tanto la resistencia equivalente va a estar dada de la forma:

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{1\ \Omega} + \frac{1}{2\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega} \right)^{-1} = 0{,}57\ \Omega \tag{3.12}$$