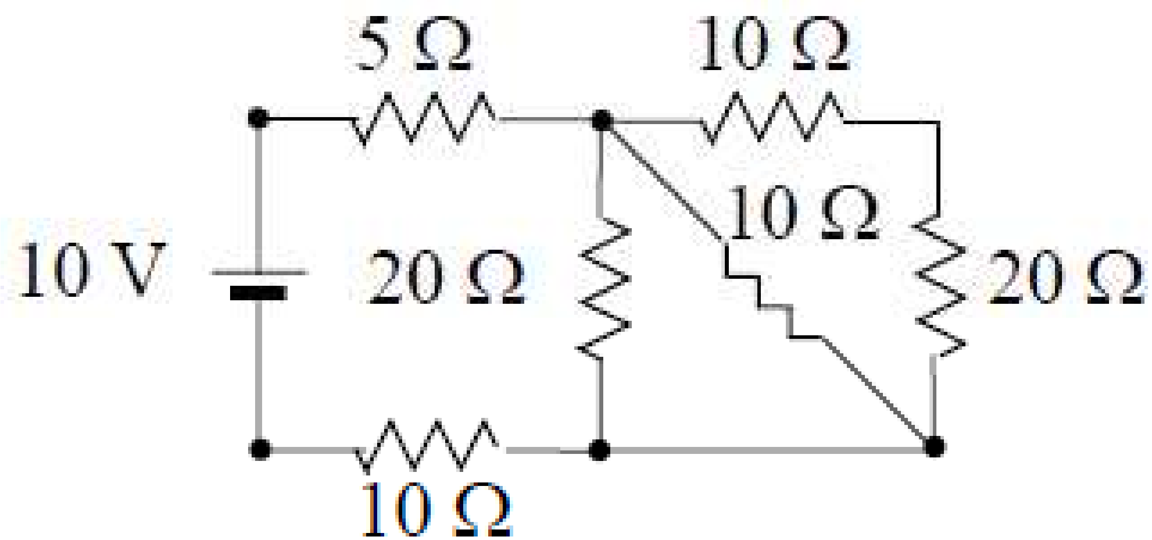
62.03 Física II A / 62.04 Física II B / 82.02 Física II

Departamento de Física

UBA fiuba
FACULTAD DE INGENIERÍA

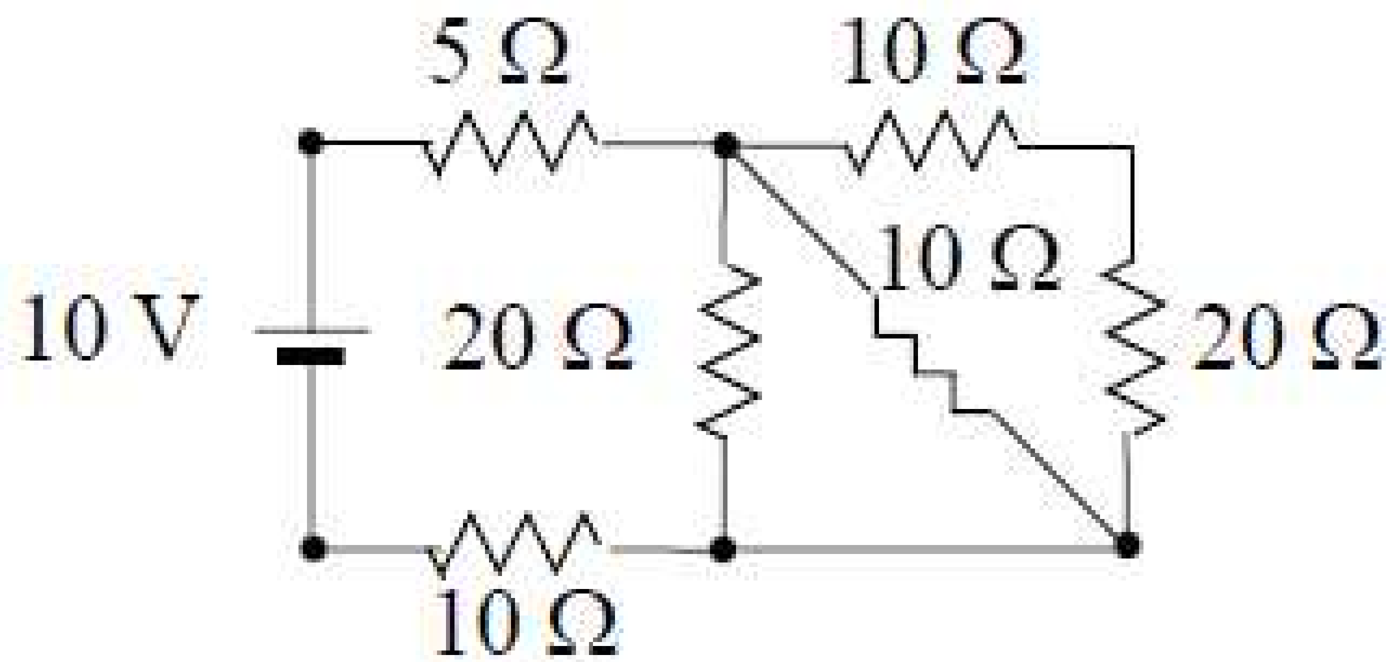
9. Hallar las corrientes en todas las ramas del circuito de la figura

Hacer un balance de potencias.

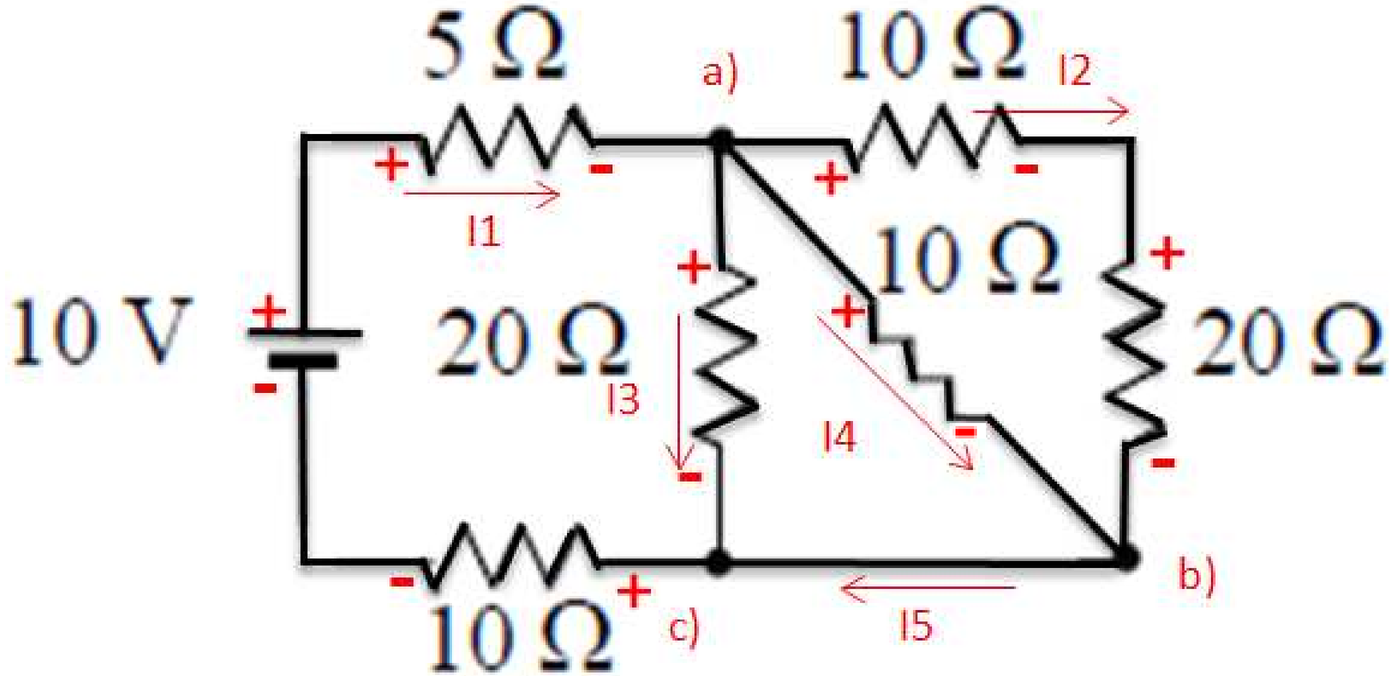


¿Cuántos nodos vemos?

¿Cuántas ramas? ¿Cuántas mallas?



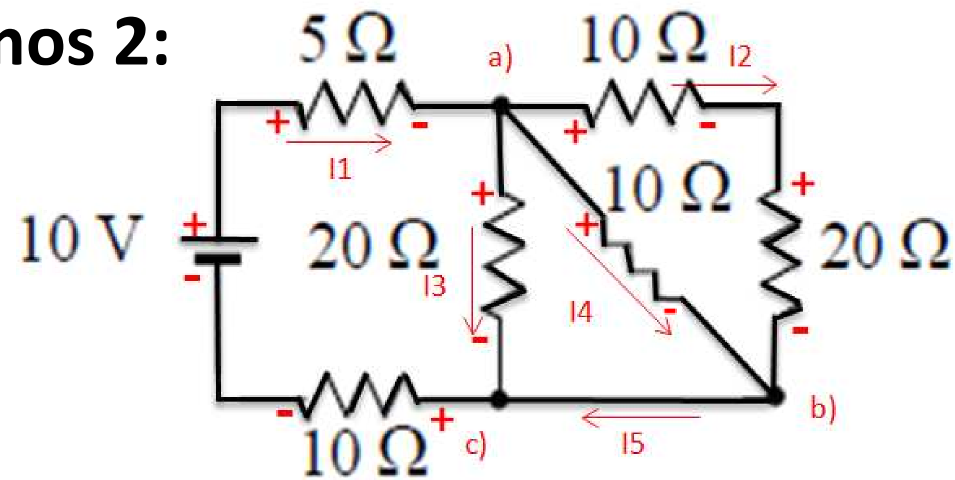
1) ¿Cuántas incógnitas tenemos?
2) ¿Cuántas ecuaciones de nodos podemos usar?
3) ¿Cuántas ecuaciones de mallas?
4) Elegimos los sentidos de las corrientes
5) Definimos cómo vamos a circular
6) Usamos Leyes de Kirchhoff y Ohm



1) ¿Cuántas incógnitas tenemos?
2) ¿Cuántas ecuaciones de nodos podemos usar?
3) ¿Cuántas ecuaciones de mallas?
4) Elegimos los sentidos de las corrientes
5) Definimos cómo vamos a circular
6) Usamos Leyes de Kirchhoff y Ohm

- Tenemos 5 incógnitas I1, I2, I3, I4 e I5.

- Ecuaciones de nodos, usamos 2:

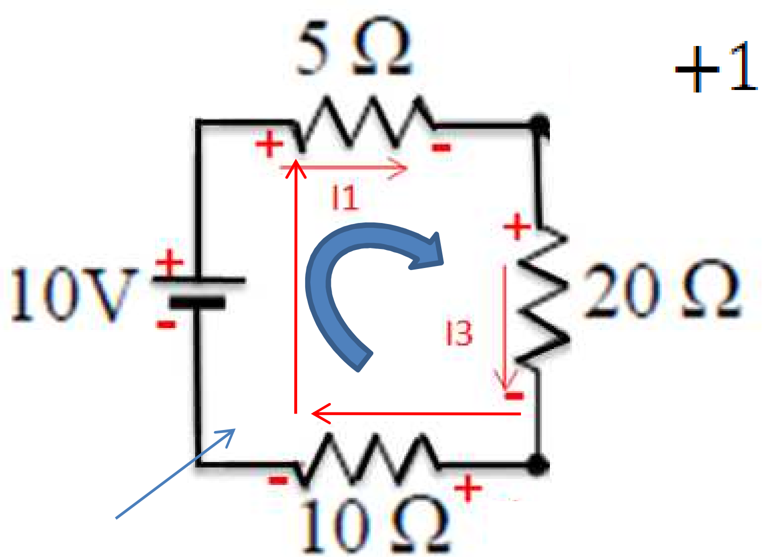


Nodo a) I1 = I2 + I3 + I4 **(1)**

Nodo b) I2 + I4 = I5 **(2)**

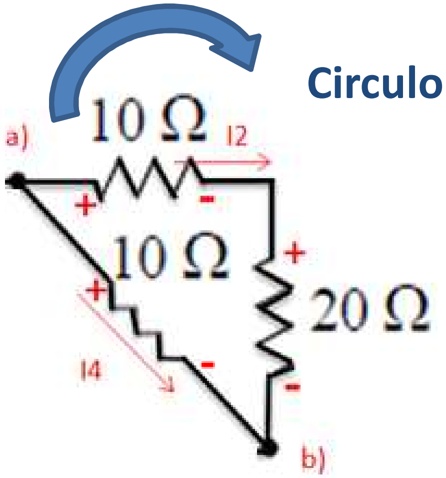
Nodo c) I5 + I3 = I1 (ojo! LD)

- Nos faltan 3 ecuaciones, circulo mallas:



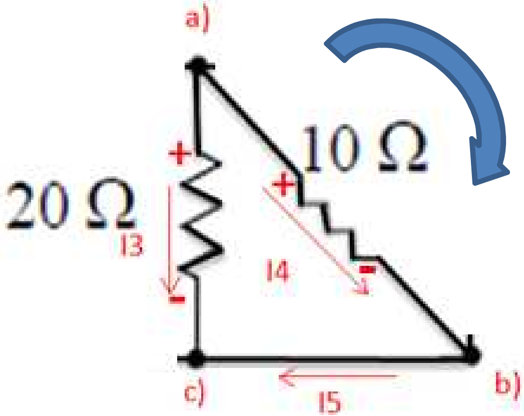
$$+10V - 5\Omega\,.\,I1 - 20\Omega\,.\,I3 - 10\Omega\,.\,I1 = 0$$

(3)



Circulo desde a) hasta a) en sentido horario:

$$- 10\Omega \,.\, I2 - 20\Omega\, I2 + 10\, \Omega \,.\, I4 = 0 \quad \textbf{(4)}$$



Circulo desde a) hasta a) en sentido horario:

$$- 10\Omega \,.\, I4 + 20\Omega\, I3 = 0 \quad \textbf{(5)}$$

Tenemos 5 ecuaciones con 5 incógnitas: I1, I2, I3, I4 e I5: puedo sustituir para resolver, o reescribirlas en forma de matriz y triangular (cualquier método de resolución de sistemas de ecuaciones es válido).

$$I1 - I2 - I3 - I4 = 0 \quad \textbf{(1)}$$

$$I2 + I4 - I5 = 0 \quad \textbf{(2)}$$

$$15\Omega \cdot I1 + 20\Omega \cdot I3 = 10V \quad \textbf{(3)}$$

$$-30\Omega \cdot I2 + 10\Omega \cdot I4 = 0 \quad \textbf{(4)}$$

$$20\Omega \cdot I3 - 10\Omega \cdot I4 = 0 \quad \textbf{(5)}$$

Ley de Ohm:

$$\boxed{[R] \cdot [I] = [V]}$$

$$\boxed{\begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & -1 \\ 15 & 0 & 20 & 0 & 0 \\ 0 & -30 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 20 & -10 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ I4 \\ I5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 10 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}}$$

Resultados:

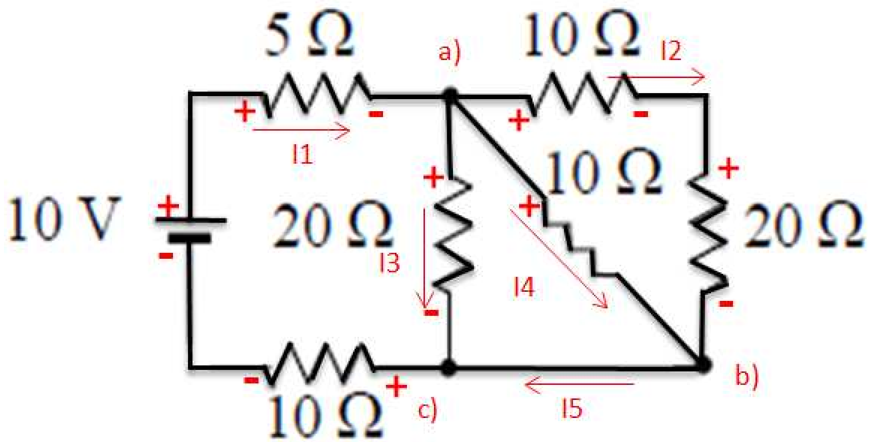
$$I1 = 0{,}488\ A$$
$$I2 = 0{,}089\ A$$
$$I3 = 0{,}\ 133\ A$$
$$I4 = 0{,}266\ A$$
$$I5 = 0{,}355\ A$$

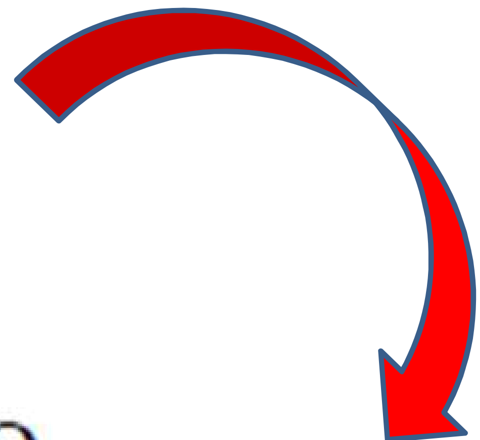
Observaciones:

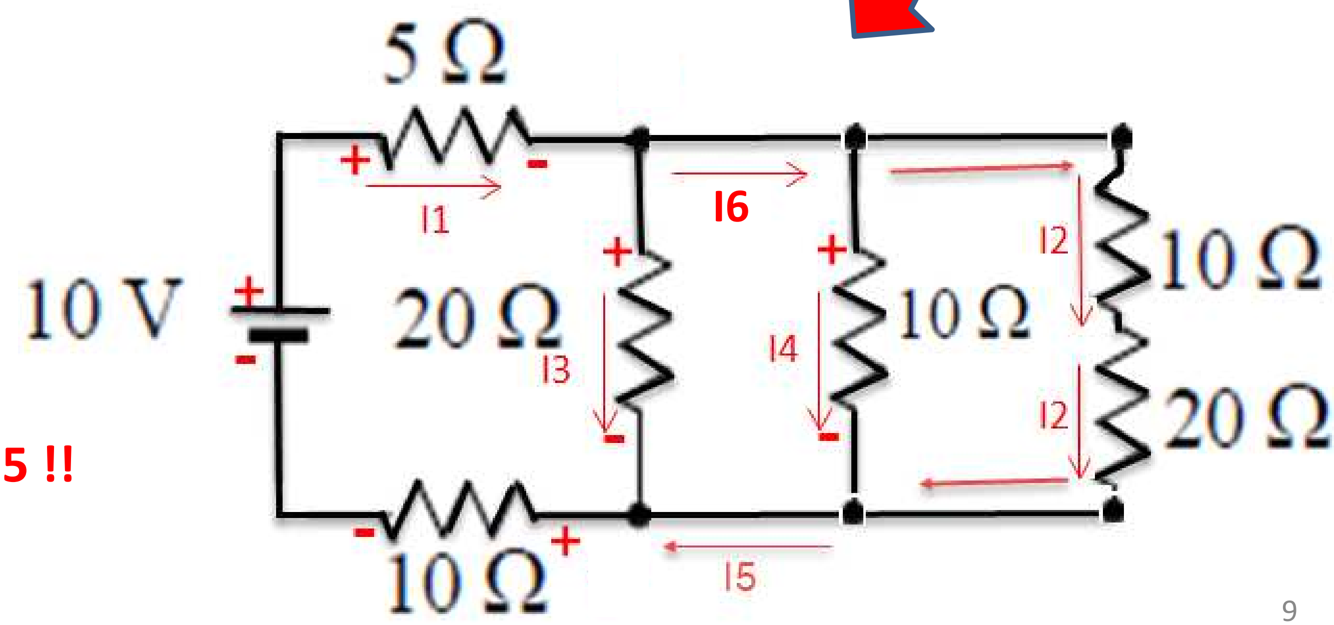
Todas las corrientes nos dieron resultado positivo, significa que los signos que habíamos supuesto eran los correctos.

Si reemplazamos con estos valores obtenidos, se verifican las ***(5)*** *ecuaciones que habíamos planteado.*

Otra forma: hallando resistencias equivalentes:

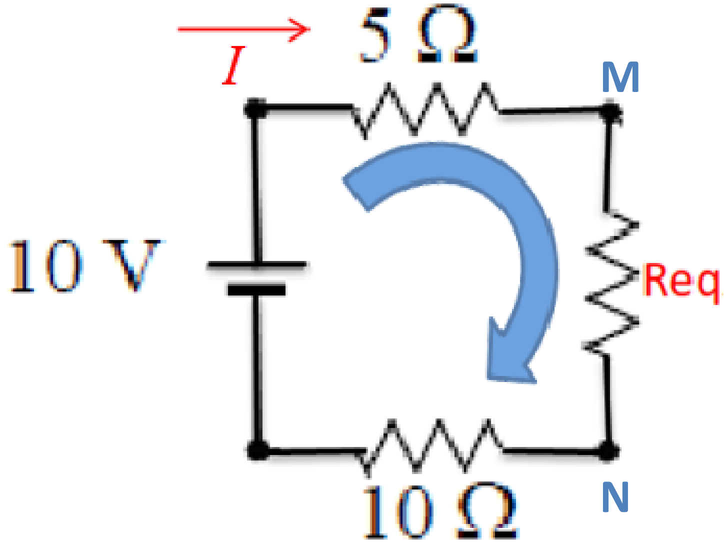






Verificar que I6 = I5 !!

Otra forma: hallando resistencias equivalentes:



Cálculo Req

$$Req = \frac{1}{\frac{1}{20}+\frac{1}{10}+\frac{1}{(20+10)}}\,\Omega = 5{,}45\ \Omega$$

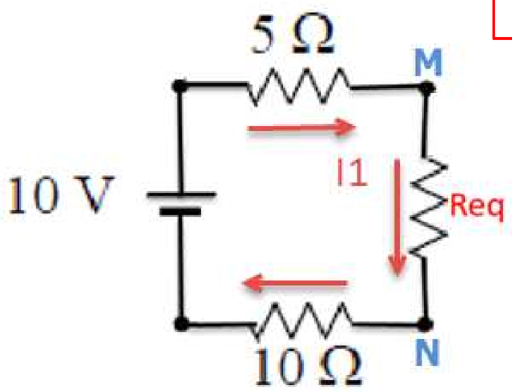
$$10V - I * 5\,\Omega - I * Req - I * 10\,\Omega = 0$$

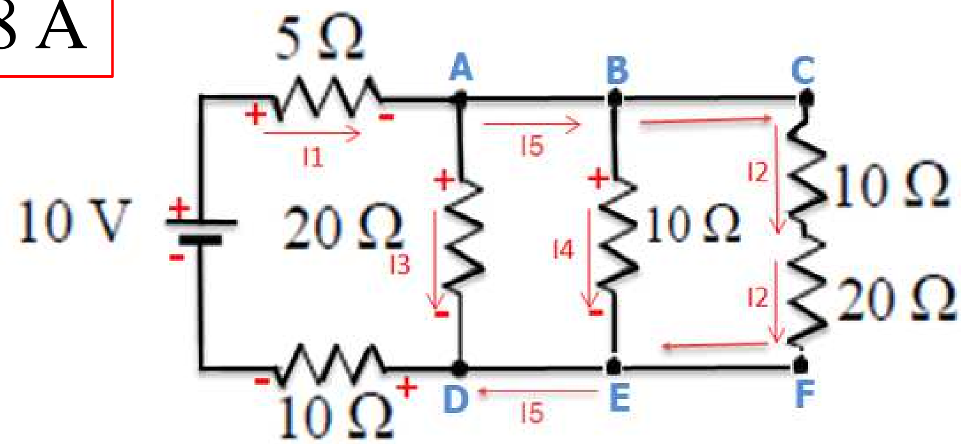
$$I = 10V / (5+10+5{,}45)\Omega$$

$$\boxed{I = 0{,}488\ A}$$

Notar que I resulta igual a la I1 del circuito original, lo cual es lógico ya que por las resistencias de 5 Ω y 10Ω debe circular igual corriente siempre, esté en el circuito original o en el equivalente.

$$\boxed{I1 = 0{,}488\ A}$$





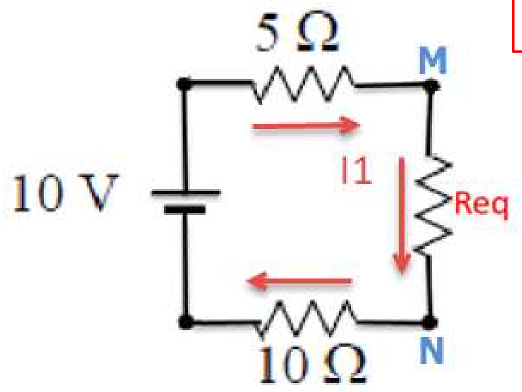
Para hallar el resto de las corrientes, debemos “desandar” el circuito equivalente.
Por estar en paralelo sabemos que:

$$\boxed{\Delta V_{MN} = \Delta V_{AD} = \Delta V_{BE} = \Delta V_{CF}} \quad \text{(1.)}$$

Para el equivalente:

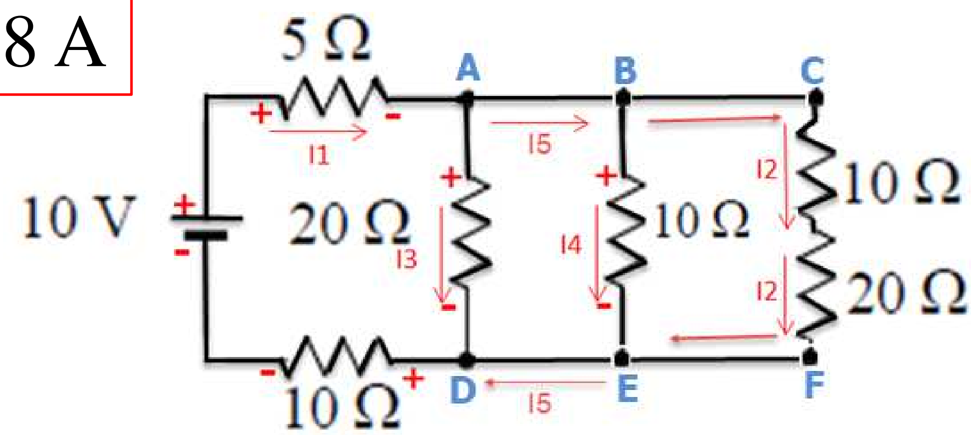
$$\Delta V_{MN} = V_M - V_N = + R_{eq}\ .\ I1 = 5{,}45\Omega\ .\ 0{,}488A$$

$$\Delta V_{MN} = 2{,}6596\ V \quad \text{(2.)}$$



$$\boxed{I1 = 0{,}488\ A}$$

$\sim$



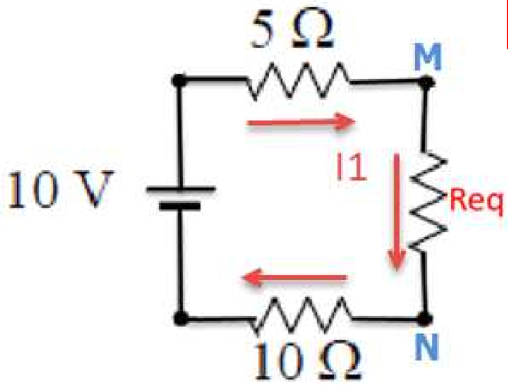
Con: las ecuaciones (1.) y (2.) podemos despejar las corrientes de las diferencias de potencial volviendo al circuito original:

$$\Delta V_{AD} = V_A - V_D = 20\Omega\ .\ I3 = 2{,}6596\ V$$

$$\boxed{I3 = 0{,}133A}$$

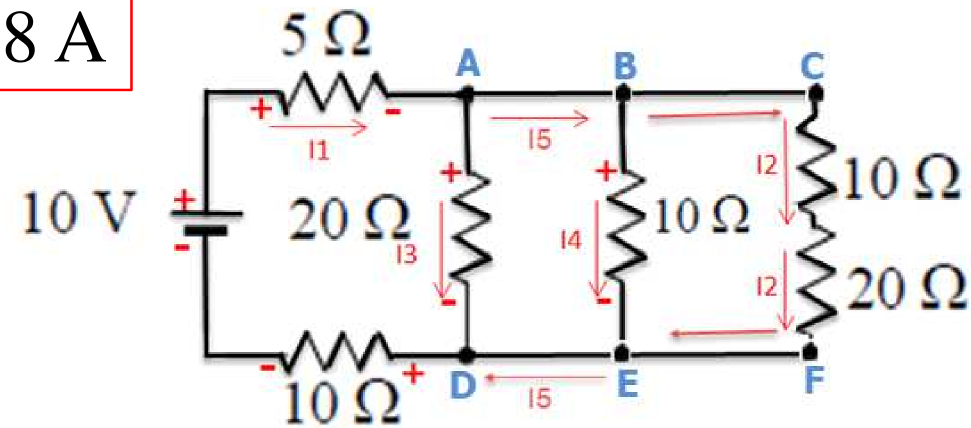
$$\Delta V_{BE} = V_B - V_E = 10\Omega\ .\ I4 = 2{,}6596\ V$$

$$\boxed{I4 = 0{,}266A}$$



$$\boxed{I1 = 0{,}488\ A}$$

∼



$$\Delta V_{CF} = V_C - V_F = 20\Omega\ .\ I2 + 10\Omega\ .\ I2 = 2{,}6596\ V$$

$$\boxed{I2 = 0{,}089A}$$

Solo nos quedaría obtener I5, la hallamos planteado una ecuación de nodos, puede ser por ejemplo la del nodo B:

$$I5 = I2 + I4$$

$$I5 = 0{,}089A\ + 0{,}266A$$

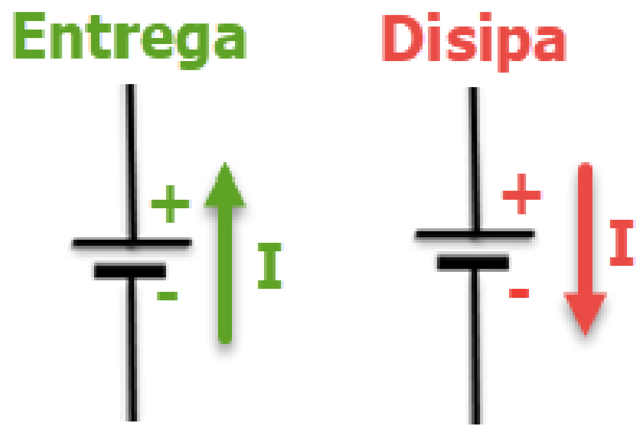
$$\boxed{I5 = 0{,}355A}$$

Llegamos a las mismas corrientes que resolviendo el circuito original. Ambos métodos son válidos.

Balance de potencias: Entregada = Recibida

- Para una resistencia: P disipada $= I \cdot V = I^2 \cdot R$
- Para una pila $P = I \cdot V$ y tengo que mirar si la corriente va de – a + (entrega potencia) o de

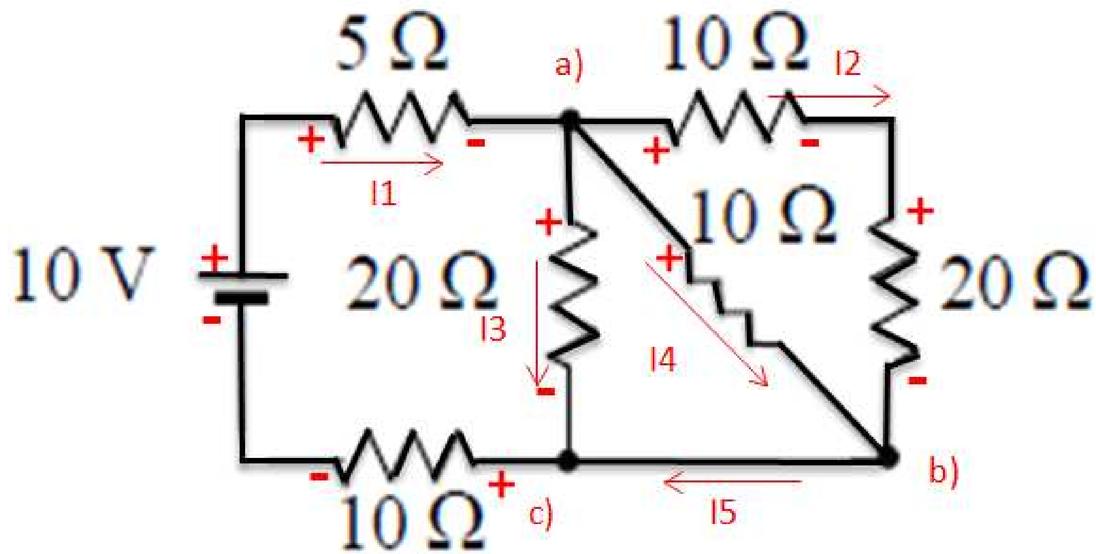
+ a – (disipa potencia)



- P entregada = P disipada ***en un circuito “completo” (no vale para trozos de circuitos).***

Balance de potencias: Entregada = Recibida

- Para este caso:



$$10\ V \cdot I1 = 5\Omega \cdot (I1)^2 + 20\Omega \cdot (I3)^2 + 10\Omega \cdot (I1)^2 + \\ +10\Omega \cdot (I2)^2 + 20\Omega \cdot (I2)^2 + 10\Omega \cdot (I4)^2$$

Pot entregada = Pot disipada = 4,889 W