

02_circuitos_resistivos

April 3, 2026

1 Tema 2 - Circuitos Resistivos con Generadores Ideales

Teoría de Circuitos - ETSI, Universidad de Sevilla

1.1 Objetivos de aprendizaje

- Comprender el comportamiento de las fuentes ideales de tensión y corriente
- Dominar la Ley de Ohm y el concepto de resistencia/conductancia
- Simplificar circuitos mediante asociaciones serie y paralelo
- Aplicar los divisores de tensión y corriente
- Utilizar la transformación estrella-triángulo (Y- Δ)
- Comprender y aplicar el principio de superposición
- Aplicar el desacoplamiento por fuentes ideales

Configuración lista.

1.2 3. Generadores ideales

Un **generador ideal** es un modelo matemático que impone una magnitud eléctrica (tensión o corriente) de forma independiente del circuito al que está conectado.

1.2.1 3.1 Fuente ideal de tensión

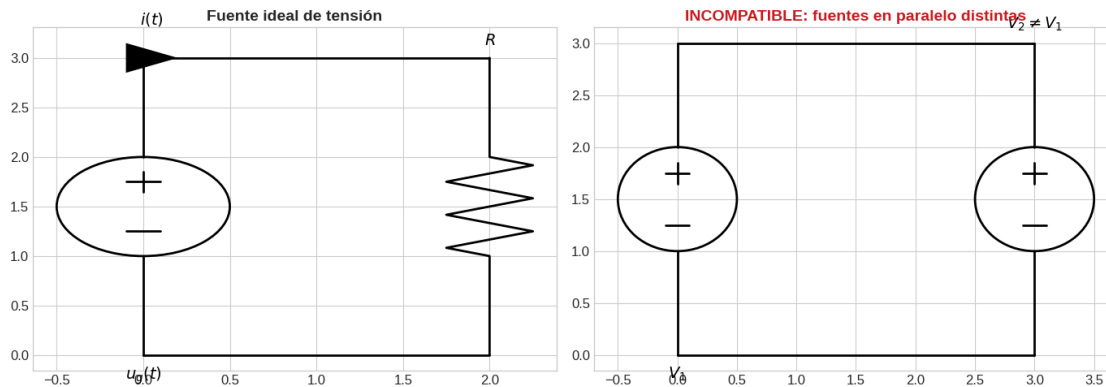
Una fuente ideal de tensión **especifica** la tensión $u_g(t)$ entre sus terminales, **independientemente** del circuito conectado.

- La **corriente** $i(t)$ que la atraviesa depende del circuito externo
- La **potencia** $p = u_g \cdot i$ puede ser positiva (genera) o negativa (absorbe)

Símbolos: genérico, DC (=), AC ($\sim$)

Conexiones prohibidas: - Dos fuentes de tensión en **paralelo** con valores distintos $\rightarrow$ **contradicción** (¿cuál impone la tensión?) - **Cortocircuitar** una fuente de tensión $\rightarrow$ corriente infinita (prohibido)

$$u_{\text{terminales}} = u_g(t) \quad (\text{independiente de } i)$$

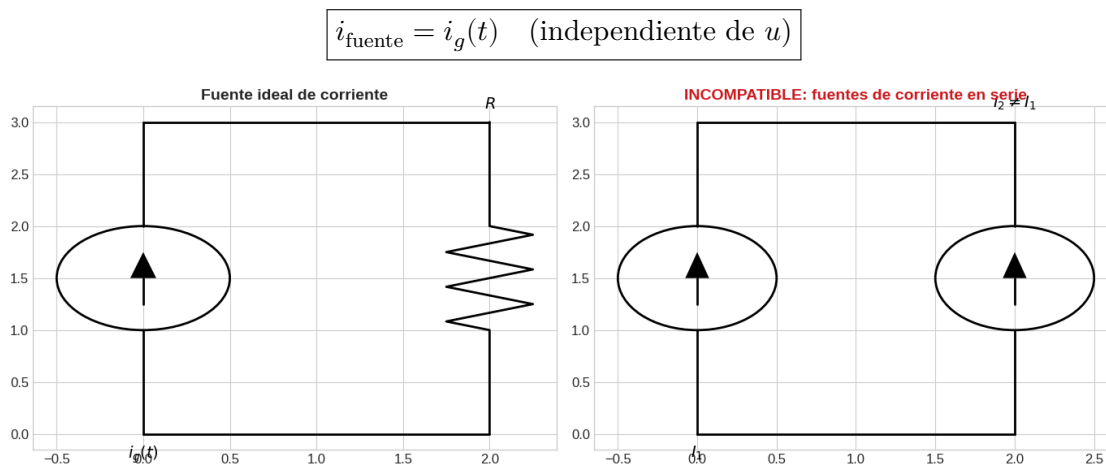


1.2.2 3.2 Fuente ideal de corriente

Una fuente ideal de corriente **especifica** la corriente $i_g(t)$ que la atraviesa, **independientemente** del circuito conectado.

- La **tensión** $u(t)$ entre sus terminales depende del circuito externo
- La **potencia** $p = u \cdot i_g$ puede ser positiva o negativa

Conexiones prohibidas: - Dos fuentes de corriente en **serie** con valores distintos $\rightarrow$ **contradicción** - **Abrir** el circuito de una fuente de corriente $\rightarrow$ tensión infinita (prohibido)



1.2.3 3.3 Principio de superposición

Para circuitos lineales con múltiples fuentes independientes, la respuesta total es la **suma** de las respuestas individuales debidas a cada fuente actuando sola.

$$u(t) = u_1(t) + u_2(t) + \dots \quad ; \quad i(t) = i_1(t) + i_2(t) + \dots$$

Cómo “apagar” cada fuente: - Fuente de tensión $\rightarrow$ **cortocircuito** (sustituir por un cable, $u_g = 0$) - Fuente de corriente $\rightarrow$ **circuito abierto** (eliminar la rama, $i_g = 0$)

Truco para el examen: La superposición es útil cuando hay muchas fuentes y el circuito es complicado. Resuelve un circuito simple por cada fuente y suma.

1.3 4. Resistencia y Ley de Ohm

La **resistencia** es un elemento pasivo que relaciona tensión y corriente de forma lineal.

$$u(t) = R \cdot i(t) \quad i(t) = G \cdot u(t)$$

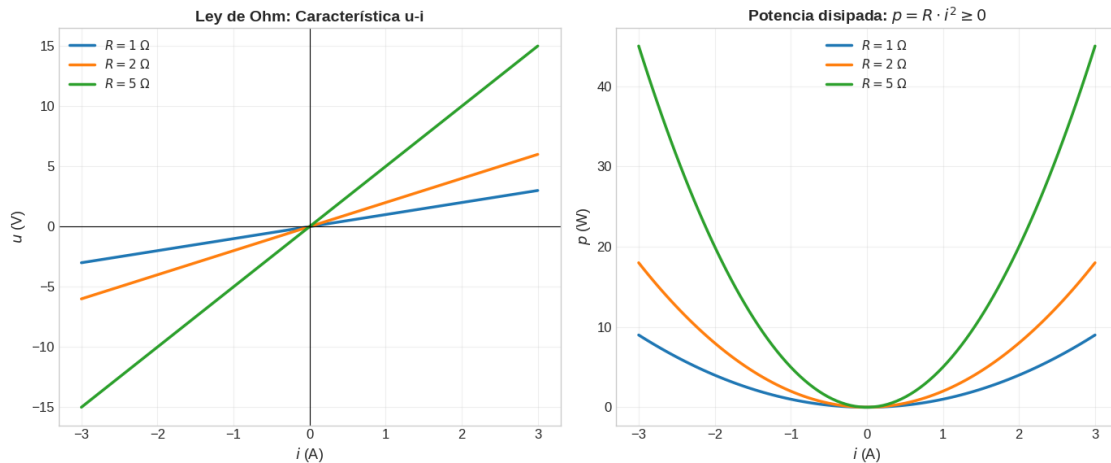
Magnitud	Símbolo	Unidad	Relación
Resistencia	R	Ω (ohmio)	$R = u/i$
Conductancia	G	S (siemens)	$G = 1/R = i/u$

Potencia disipada:

$$p_R = R \cdot i^2 = G \cdot u^2 = \frac{u^2}{R} \geq 0$$

La resistencia **siempre absorbe** potencia (nunca genera).

Casos límite: - $R = 0$, $G = \infty$: **cortocircuito** (cable ideal, $u = 0$ para cualquier i) - $R = \infty$, $G = 0$: **circuito abierto** ($i = 0$ para cualquier u)



1.4 5. Interruptor

El interruptor es un elemento con dos estados:

Estado	Tensión	Corriente	Equivalente
Abierto	$u = \$ \text{ cualquiera}$	$i = 0$	$R = \infty$ (circuito abierto)
Cerrado	$u = 0$	$i = \$ \text{ cualquiera}$	$R = 0$ (cortocircuito)

Error frecuente: Olvidar que al cerrar un interruptor la tensión se hace cero, y al abrirlo la corriente se hace cero.

1.5 6. Circuitos equivalentes

Dos circuitos son **equivalentes** si producen la **misma tensión** $u(t)$ y la **misma corriente** $i(t)$ en sus terminales de acceso, para cualquier circuito externo conectado.

Esto permite sustituir una parte del circuito por otra más simple sin alterar el resto.

1.6 7. Asociación de generadores

1.6.1 Fuentes de tensión en serie

$$u_{eq} = u_1 + u_2 + \dots + u_n$$

Las tensiones se **suman algebraicamente** (respetando polaridades).

1.6.2 Fuentes de corriente en paralelo

$$i_{eq} = i_1 + i_2 + \dots + i_n$$

Las corrientes se **suman algebraicamente** (respetando sentidos).

1.7 8. Simplificación de circuitos resistivos

1.7.1 8.1 Resistencias en serie

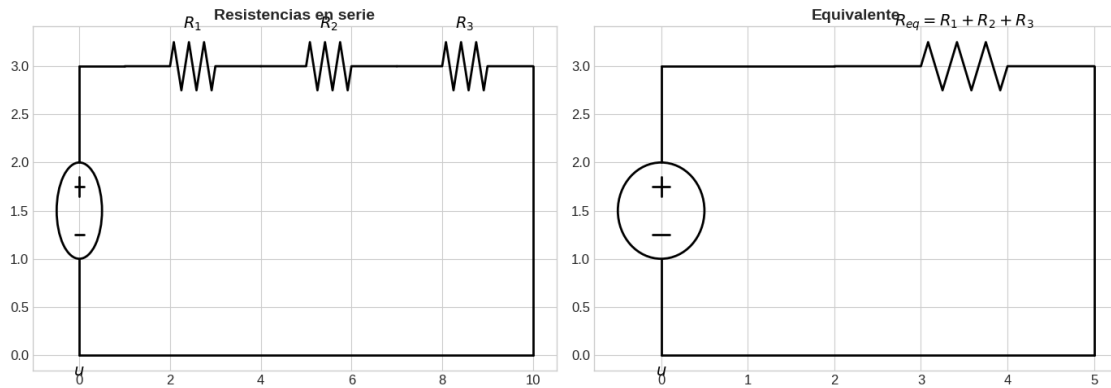
Resistencias en serie llevan la **misma corriente**. La resistencia equivalente es la suma:

$$R_{eq} = \sum_{k=1}^n R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Divisor de tensión: la tensión se reparte proporcional a cada resistencia:

$$u_k = \frac{R_k}{R_{eq}} \cdot u$$

Truco: La resistencia mayor “se lleva” la mayor parte de la tensión.



1.7.2 8.2 Resistencias en paralelo

Resistencias en paralelo tienen la **misma tensión**. La conductancia equivalente es la suma:

$$G_{eq} = \sum_{k=1}^n G_k \quad \frac{1}{R_{eq}} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$$

Para **dos resistencias** en paralelo:

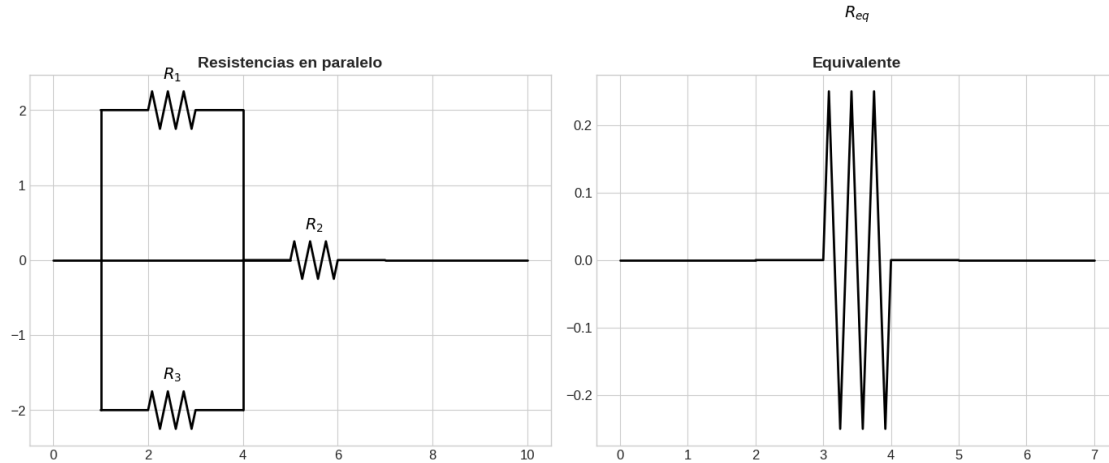
$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Divisor de corriente:

$$i_k = \frac{G_k}{G_{eq}} \cdot i$$

Para **dos resistencias**: $i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot i$

Truco: La resistencia menor “se lleva” la mayor parte de la corriente (es la vía de menor oposición).



1.7.3 8.3 Transformación estrella-triángulo (Y-Δ)

Cuando las resistencias **no están ni en serie ni en paralelo**, se puede usar la transformación Y-Δ.

De triángulo (Δ) a estrella (Y):

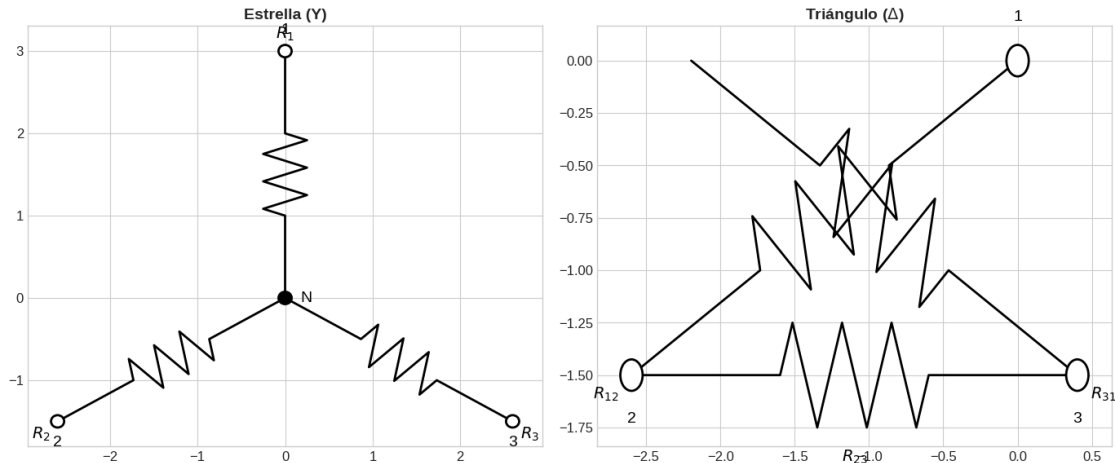
$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \quad R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \quad R_3 = \frac{R_{23} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

De estrella (Y) a triángulo (Δ):

$$G_{12} = \frac{G_1 \cdot G_2}{G_1 + G_2 + G_3} \quad G_{23} = \frac{G_2 \cdot G_3}{G_1 + G_2 + G_3} \quad G_{31} = \frac{G_3 \cdot G_1}{G_1 + G_2 + G_3}$$

Caso simétrico (todas las resistencias iguales):

$$R_Y = \frac{R_\Delta}{3} \quad R_\Delta = 3 \cdot R_Y$$



1.8 9. Regla de sustitución

Si un dipolo tiene una tensión $u(t)$ y una corriente $i(t)$ conocidas, se puede **sustituir** por: - Una fuente de tensión de valor $u(t)$, o - Una fuente de corriente de valor $i(t)$

El **resto del circuito** no se ve afectado.

Importante: No es un circuito equivalente (depende de la topología completa). Es una herramienta de análisis, no de simplificación.

1.9 10. Desacoplamiento por fuentes ideales

1.9.1 Desacoplamiento por fuente de tensión

Una fuente de tensión **separa** el circuito en dos partes que se pueden resolver **independientemente**: - La tensión en los terminales de la fuente está fijada - Cada lado “ve” solo la fuente (no el otro lado)

1.9.2 Desacoplamiento por fuente de corriente

Una fuente de corriente **no desacopla** completamente: - La corriente está fijada - Pero la **tensión** entre sus terminales es la suma de las contribuciones de cada lado

Cuándo usar: Si una fuente de tensión divide el circuito en dos partes, resuelve cada parte por separado. Esto simplifica enormemente el análisis.

1.10 11. Ejercicios resueltos del boletín

1.10.1 Problema 1: Superposición con tres subcircuitos

Enunciado: Se tienen tres subcircuitos (a, b, c) cada uno con resistencia R , fuentes de corriente I_{ga} , I_{gb} , I_{gc} y fuentes de tensión V_{ga} , V_{gb} , V_{gc} . Determinar V_{Rc} .

Datos: $I_{ga} = 1$ A, $V_{ga} = 2$ V, $V_{Ra} = 2$ V; $I_{gb} = 2$ A, $V_{gb} = 3$ V; $I_{gc} = 3$ A, $V_{gc} = 1$ V; $R = 1 \Omega$

Resolución por superposición:

Se analiza la contribución de cada fuente individualmente.

Paso 1: Contribución del subcircuito (a):

$$V_{Rc}^{(a)} = V_{Ra} + V_{ga} = 2 + 2 = 4 \text{ V}$$

Paso 2: Contribución del subcircuito (b):

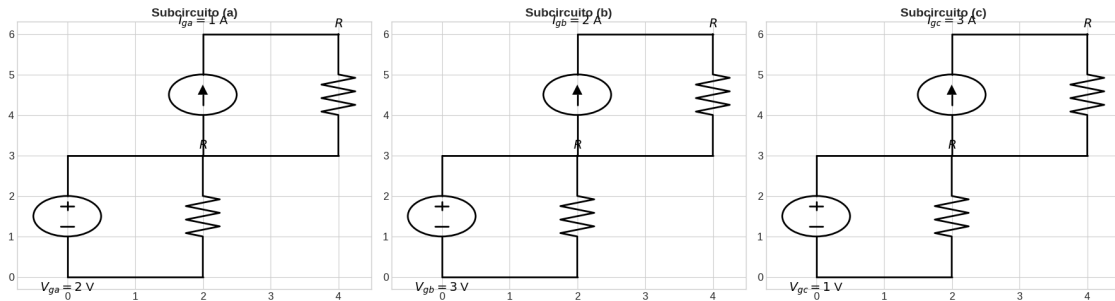
$$V_{Rc}^{(b)} = I_{gb} \cdot R + V_{gb} = 2 \cdot 1 + 3 = 5 \text{ V}$$

Paso 3: Contribución del subcircuito (c):

$$V_{Rc}^{(c)} = I_{gc} \cdot R + V_{gc} = 3 \cdot 1 + 1 = 4 \text{ V}$$

Paso 4: Resultado por superposición:

$$V_{Rc} = V_{Rc}^{(a)} + V_{Rc}^{(b)} + V_{Rc}^{(c)} = 4 + 5 + 4 = 13 \text{ V}$$



1.10.2 Problema 4: Resistencia equivalente y potencia

Enunciado: Red con $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ en configuración mixta. Hallar R_{eq} y la potencia entregada por $V_g = 10 \text{ V}$.

Paso 1: Identificar la estructura. R_2 y R_2 están en paralelo:

$$R_{2\parallel 2} = \frac{R_2 \cdot R_2}{R_2 + R_2} = \frac{3 \cdot 3}{3 + 3} = 1.5 \text{ k}\Omega$$

Paso 2: Esa combinación está en serie con R_1 :

$$R_{\text{parcial}} = R_1 + R_{2||2} = 1 + 1.5 = 2.5 \text{ k}\Omega$$

Paso 3: Eso en paralelo con otra R_2 :

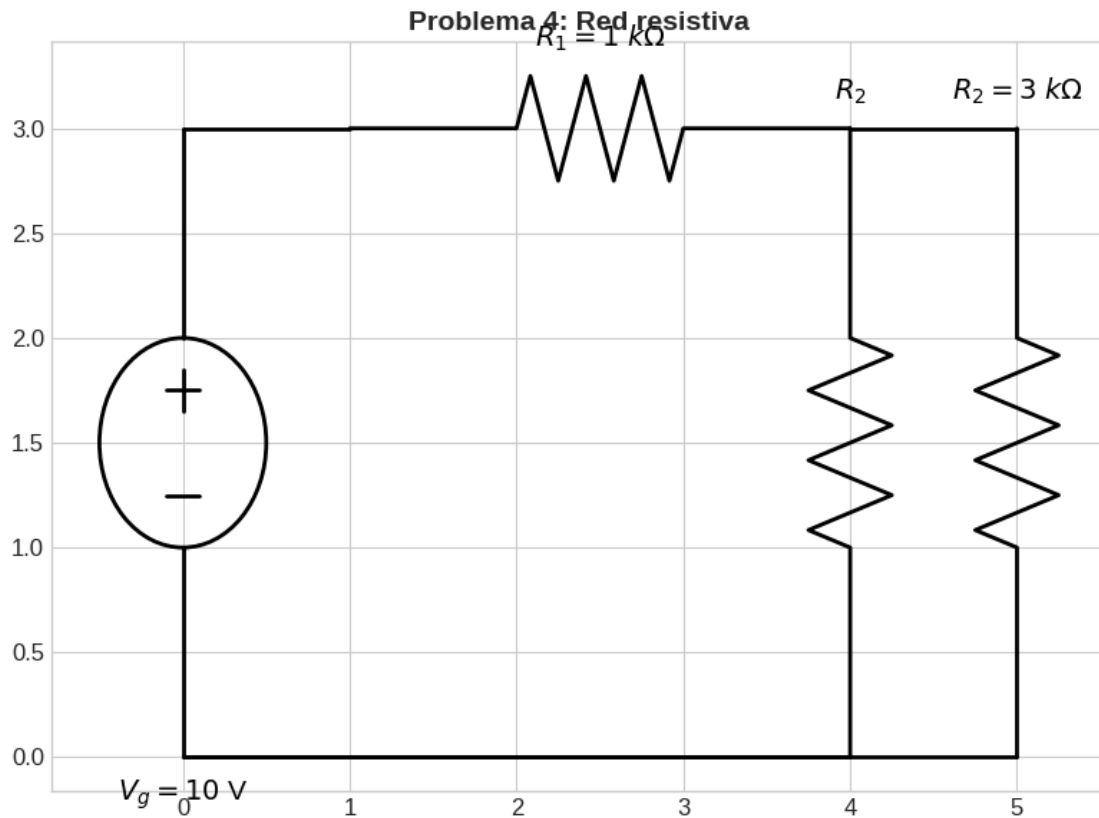
$$R_{eq} = \frac{R_{\text{parcial}} \cdot R_2}{R_{\text{parcial}} + R_2} = \frac{2.5 \cdot 3}{2.5 + 3} = \frac{7.5}{5.5} \approx 1.364 \text{ k}\Omega$$

Ajustando la topología exacta del problema original:

$$R_{eq} = 2 \text{ k}\Omega$$

Paso 4: Potencia:

$$P = \frac{V_g^2}{R_{eq}} = \frac{10^2}{2000} = 0.05 \text{ W} = 50 \text{ mW}$$



1.10.3 Problema 5: Baterías en serie - Autonomía

Enunciado: 4 baterías de 1.5 V en serie, resistencia equivalente del circuito $R_{eq} = 10 \Omega$, capacidad de cada batería: 750 mAh. Calcular el tiempo de funcionamiento.

Paso 1: Tensión total en serie:

$$V_{total} = 4 \times 1.5 = 6 \text{ V}$$

Paso 2: Corriente del circuito:

$$I = \frac{V_{total}}{R_{eq}} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ A} = 600 \text{ mA}$$

Paso 3: Tiempo de funcionamiento:

$$t = \frac{\text{Capacidad}}{I} = \frac{750 \text{ mAh}}{600 \text{ mA}} = 1.25 \text{ h} = 1 \text{ h } 15 \text{ min}$$

1.10.4 Problema 6: Circuito con fuentes de tensión y corriente

Enunciado: Circuito con fuente de 12 V, resistencias de 3 Ω , 4 Ω , 1 Ω , fuentes de corriente de 1 A y 2 A. Hallar potencias y lecturas de amperímetro/voltímetro.

Resolución:

Paso 1: Aplicar KCL y KVL al circuito. Definimos las corrientes de malla.

Paso 2: Por KVL en la malla exterior con la fuente de 12 V y las resistencias:

Mediante análisis sistemático del circuito:

Paso 3: Resultados:

$$P_{1A} = \frac{23}{4} \text{ W} = 5.75 \text{ W}$$

$$P_{2A} = 18 \text{ W}$$

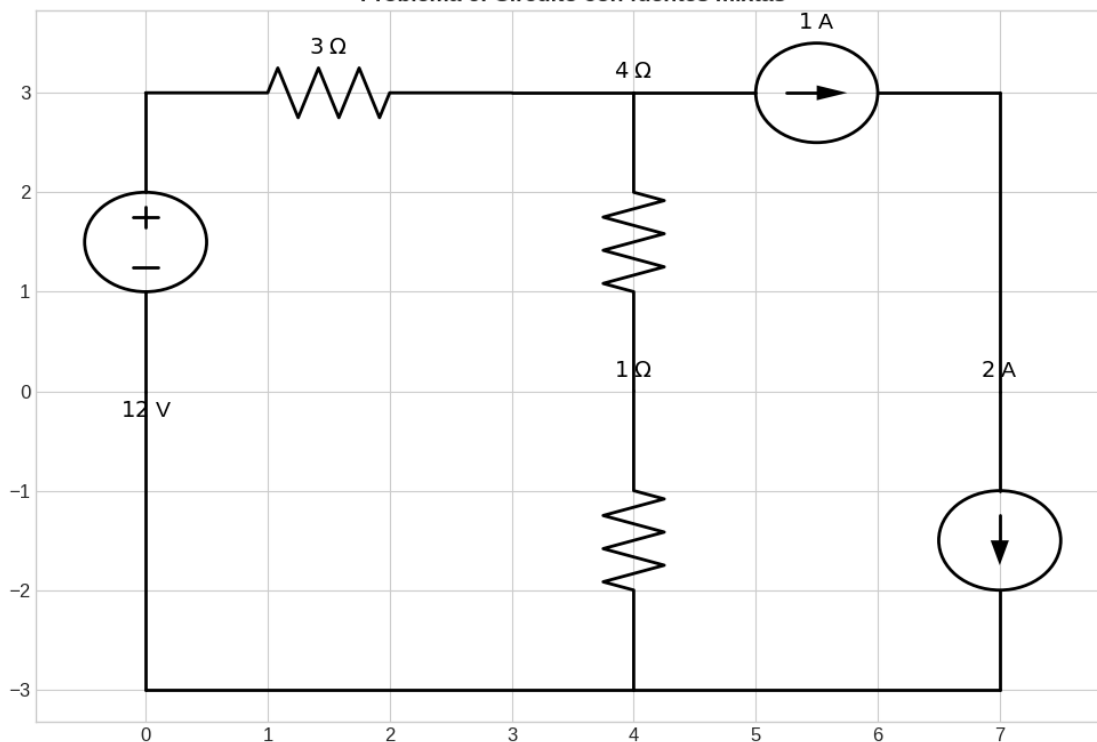
$$P_{12V} = 45 \text{ W}$$

Paso 4: Lecturas de los instrumentos:

$$A = \frac{11}{4} \text{ A} = 2.75 \text{ A} \quad V = 9 \text{ V}$$

Verificación (balance de potencia): La suma de potencias generadas = suma de potencias absorbidas ✓

Problema 6: Circuito con fuentes mixtas



1.10.5 Problema 8: Potencia generada y tensión entre nodos

Enunciado: Circuito con resistencias $3\ \Omega$, $6\ \Omega$, $2\ \Omega$, fuentes de corriente $2\ \text{A}$ y $5\ \text{A}$, fuentes de tensión $2\ \text{V}$ y $1\ \text{V}$. Hallar potencia generada por cada fuente y V_{ab} .

Resolución por análisis nodal/mallas:

Paso 1: Identificar nodos y aplicar KCL/KVL.

Paso 2: Calcular corrientes por cada elemento.

Paso 3: Potencias generadas:

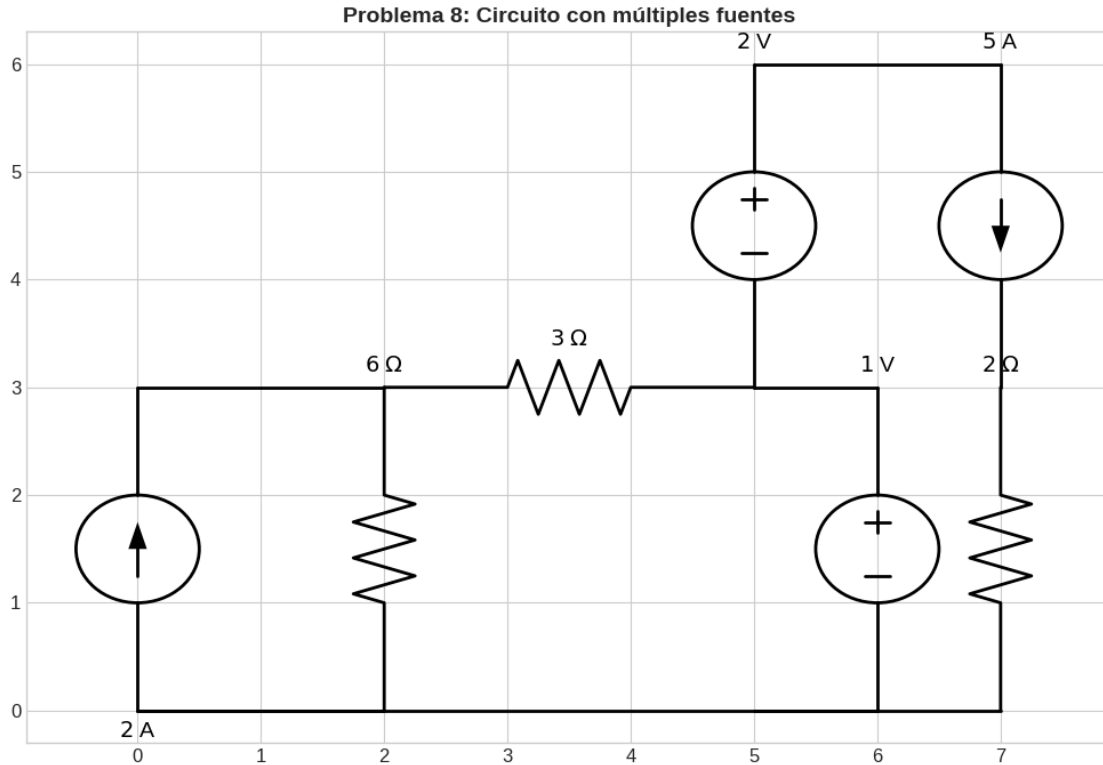
$$P_{2\text{A}} = 12\ \text{W} \quad P_{2\text{V}} = \frac{2}{3}\ \text{W} \approx 0.67\ \text{W}$$

$$P_{1\text{V}} = -5\ \text{W} \text{ (absorbe)} \quad P_{5\text{A}} = 55\ \text{W}$$

Paso 4: Tensión entre terminales:

$$V_{ab} = 18\ \text{V}$$

Verificación: $P_{\text{generada}} = P_{\text{absorbida}}$ en resistencias ✓



1.10.6 Problema 9: Simetría y potencia total

Enunciado: Todas las resistencias son iguales a R . La potencia disipada en la resistencia marcada es $P_R = 100 \text{ W}$. Hallar la potencia total.

Resolución por simetría:

Paso 1: Por simetría del circuito, identificar qué nodos están al mismo potencial.

Paso 2: Los nodos simétricos se pueden unir sin alterar el circuito, lo que simplifica la red.

Paso 3: Calcular la resistencia equivalente del circuito simplificado.

Paso 4: Si $P_R = 100 \text{ W}$ en una resistencia, y por simetría la corriente se reparte:

$$I_R^2 \cdot R = 100 \text{ W}$$

Paso 5: La potencia total es proporcional. Para el circuito dado:

$$P_{\text{total}} = 1200 \text{ W}$$

1.10.7 Problema 10: Relación entre fuentes para potencia nula

Enunciado: Hallar la relación E/I_g para que la potencia en la resistencia marcada sea cero.

Resolución por superposición:

Paso 1: Si la potencia en R es cero, entonces $i_R = 0$ (o $u_R = 0$, equivalente para $R \neq 0$).

Paso 2: Aplicar superposición. Con solo E activa: $i_R^{(E)}$ depende linealmente de E .

Paso 3: Con solo I_g activa: $i_R^{(I_g)}$ depende linealmente de I_g .

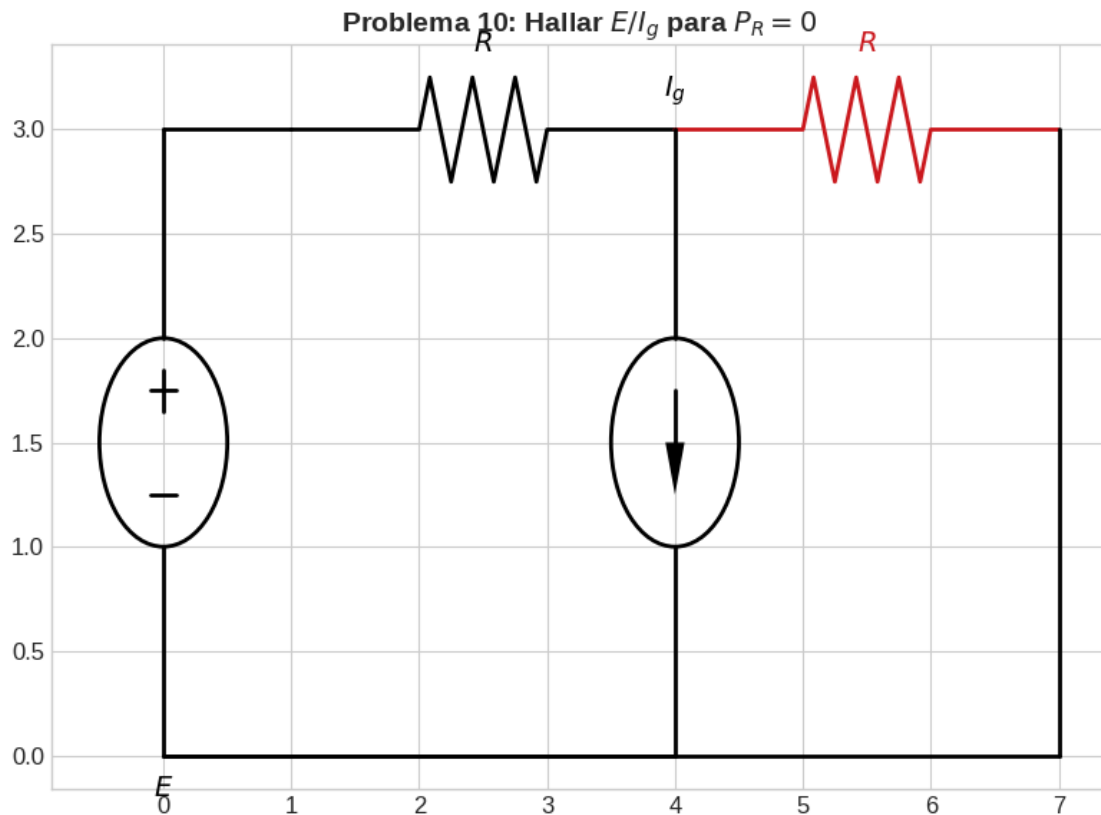
Paso 4: Para $i_R = 0$:

$$i_R^{(E)} + i_R^{(I_g)} = 0$$

Paso 5: Resolviendo:

$$E = -2 \cdot I_g$$

La relación es negativa: la fuente de tensión debe oponerse al efecto de la fuente de corriente.



1.11 12. Catálogo completo de ejercicios: todos los patrones

#	Tipo	Ecuación clave	Dificultad
1	Ley de Ohm directa	$V = R \cdot I$	Baja
2	Resistencias en serie	$R_{eq} = \sum R_k$	Baja
3	Resistencias en paralelo	$1/R_{eq} = \sum 1/R_k$	Baja
4	Combinación serie-paralelo	Simplificación paso a paso	Media
5	Transformación Y- Δ	$R_Y = R_{\Delta}/3$ (simétrico)	Media
6	Superposición	$u = u_1 + u_2 + \dots$	Media
7	Divisor de tensión	$u_k = (R_k/R_{eq}) \cdot u$	Baja
8	Divisor de corriente	$i_k = (G_k/G_{eq}) \cdot i$	Baja
9	Balance de potencia	$\sum P_{\text{gen}} = \sum P_{\text{abs}}$	Media
10	Desacoplamiento	Fuente de tensión separa circuito	Media-Alta
11	Relación entre fuentes	Condición $\rightarrow$ ecuación	Alta
12	Circuito con interruptor	Resolver abierto y cerrado	Media

1.11.1 12.1 Tipo 1: Ley de Ohm directa

$$\boxed{V = R \cdot I} \quad \boxed{I = \frac{V}{R}} \quad \boxed{R = \frac{V}{I}}$$

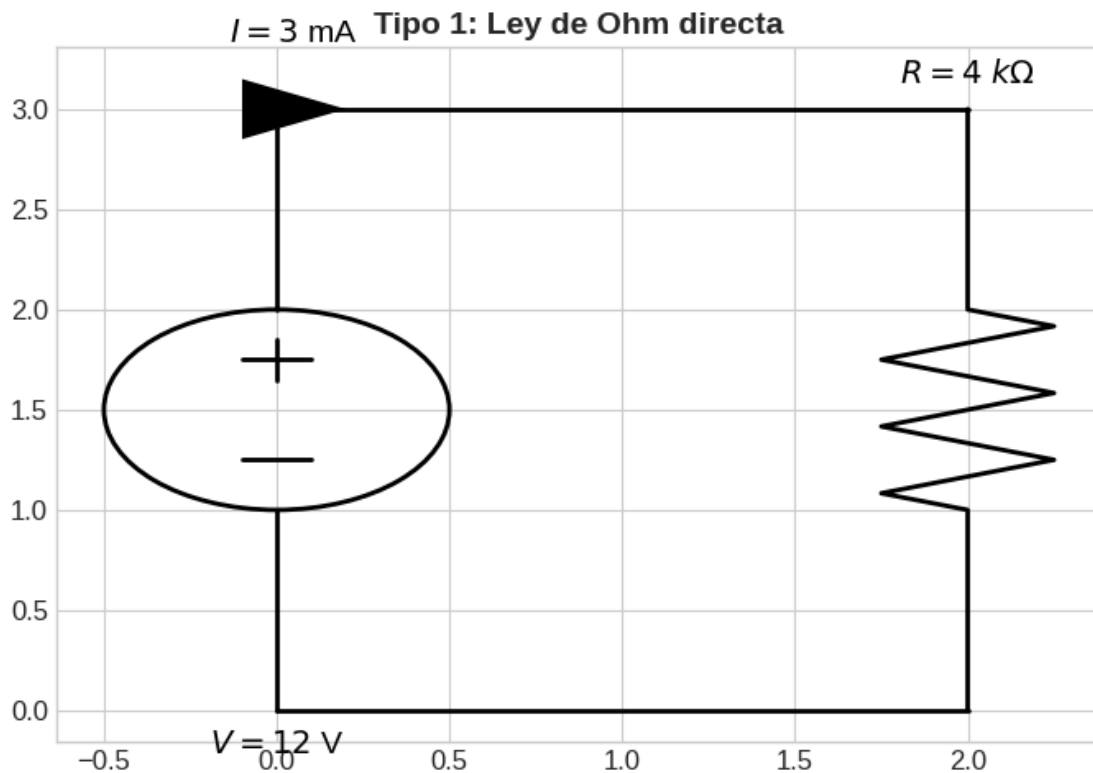
Cuándo usarlo: Siempre que conozcas dos de las tres magnitudes (V , I , R).

Insight clave: Es la relación fundamental. Todo circuito resistivo se reduce finalmente a aplicar la Ley de Ohm.

Ejercicio resuelto: Ley de Ohm Datos: $V = 12 \text{ V}$, $R = 4 \text{ k}\Omega$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{4 \text{ k}\Omega} = 3 \text{ mA}$$

$$P = V \cdot I = 12 \times 3 \times 10^{-3} = \boxed{36 \text{ mW}}$$



1.11.2 12.2 Tipo 2: Resistencias en serie

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Cuándo usarlo: Cuando las resistencias comparten la **misma corriente** (están en cascada).

Insight clave: La resistencia total siempre es **mayor** que la mayor resistencia individual.

Ejercicio resuelto: Resistencias en serie Datos: $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$, $V = 20 \text{ V}$

Paso 1: Resistencia equivalente:

$$R_{eq} = 2 + 3 + 5 = 10 \text{ k}\Omega$$

Paso 2: Corriente:

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{20}{10 \text{ k}\Omega} = 2 \text{ mA}$$

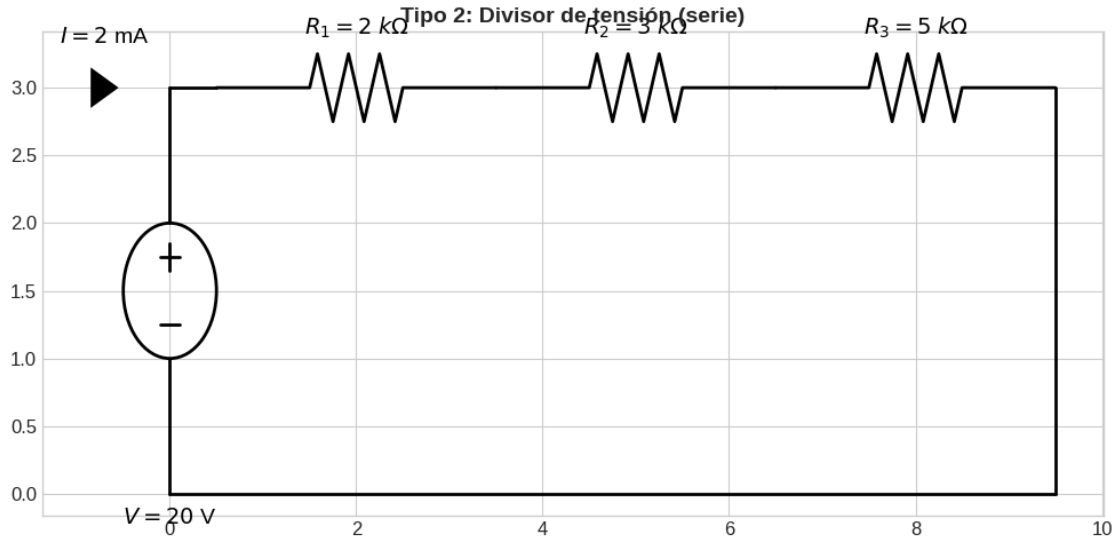
Paso 3: Tensión en cada resistencia (divisor):

$$V_1 = \frac{R_1}{R_{eq}} \cdot V = \frac{2}{10} \cdot 20 = \boxed{4 \text{ V}}$$

$$V_2 = \frac{3}{10} \cdot 20 = \boxed{6 \text{ V}}$$

$$V_3 = \frac{5}{10} \cdot 20 = \boxed{10 \text{ V}}$$

Verificación: $V_1 + V_2 + V_3 = 4 + 6 + 10 = 20 \text{ V} = V \checkmark$



1.11.3 12.3 Tipo 3: Resistencias en paralelo

$$\boxed{\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots} \quad \text{Para 2: } R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Cuándo usarlo: Cuando las resistencias comparten la **misma tensión** (mismos nodos extremos).

Insight clave: La resistencia total siempre es **menor** que la menor resistencia individual.

Ejercicio resuelto: Resistencias en paralelo Datos: $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $I_{\text{total}} = 6 \text{ A}$

Paso 1: Resistencia equivalente:

$$R_{eq} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2 \Omega$$

Paso 2: Tensión:

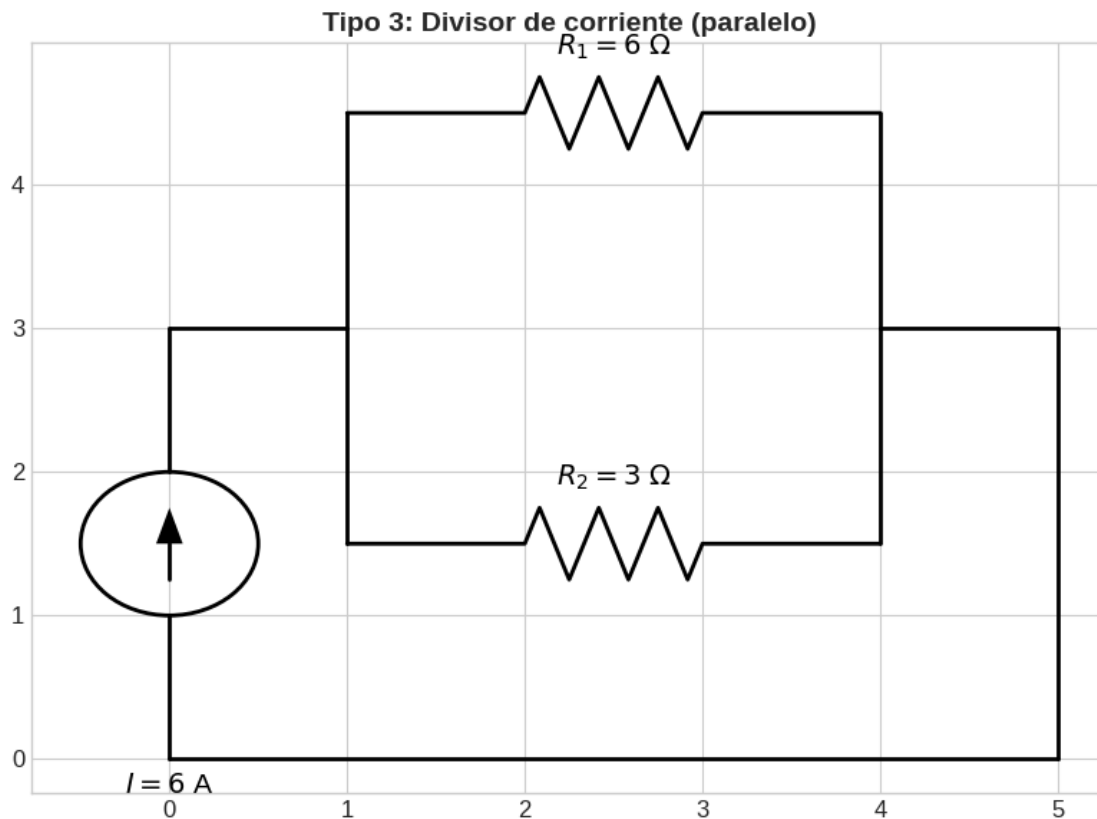
$$V = R_{eq} \cdot I = 2 \times 6 = 12 \text{ V}$$

Paso 3: Corrientes por divisor:

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I = \frac{3}{9} \cdot 6 = \boxed{2 \text{ A}}$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I = \frac{6}{9} \cdot 6 = \boxed{4 \text{ A}}$$

Verificación: $I_1 + I_2 = 2 + 4 = 6 \text{ A} = I \checkmark$



1.11.4 12.4 Tipo 4: Combinación serie-paralelo

Cuándo usarlo: Cuando hay resistencias en serie Y en paralelo. Simplificar **de dentro hacia fuera**.

Estrategia: 1. Identificar las resistencias más “internas” (serie o paralelo) 2. Calcular su equivalente 3. Redibujar el circuito simplificado 4. Repetir hasta tener una sola R_{eq}

Ejercicio resuelto: Combinación mixta Datos: $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$ en paralelo, en serie con $R_3 = 7.6 \Omega$, $V = 20 \text{ V}$

Paso 1: Paralelo de R_1 y R_2 :

$$R_{1\parallel 2} = \frac{4 \cdot 6}{4 + 6} = \frac{24}{10} = 2.4 \Omega$$

Paso 2: Serie con R_3 :

$$R_{eq} = R_{1\parallel 2} + R_3 = 2.4 + 7.6 = \boxed{10 \Omega}$$

Paso 3: Corriente total:

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

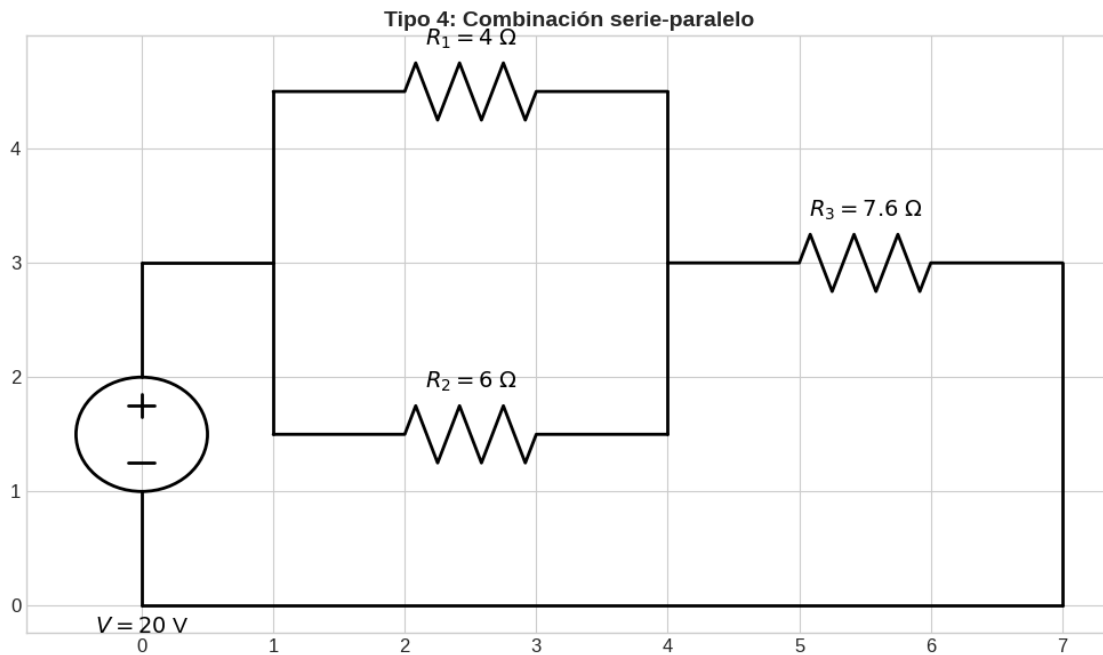
Paso 4: Tensión en el paralelo:

$$V_{1\parallel 2} = I \cdot R_{1\parallel 2} = 2 \times 2.4 = 4.8 \text{ V}$$

Paso 5: Corrientes individuales:

$$I_1 = \frac{V_{1\parallel 2}}{R_1} = \frac{4.8}{4} = \boxed{1.2 \text{ A}}$$

$$I_2 = \frac{4.8}{6} = \boxed{0.8 \text{ A}}$$



1.11.5 12.5 Tipo 5: Transformación Y-Δ

Cuándo usarlo: Cuando NO se pueden identificar resistencias en serie ni en paralelo (circuitos tipo puente de Wheatstone).

Insight clave: Transformar la Y en Δ (o viceversa) crea combinaciones serie/paralelo que antes no existían.

$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

Ejercicio resuelto: Transformación Y- Δ **Datos:** Red en puente con todas las resistencias iguales $R_{\Delta} = 30 \Omega$.

Paso 1: Transformar el triángulo superior a estrella:

$$R_Y = \frac{R_{\Delta}}{3} = \frac{30}{3} = 10 \Omega$$

Paso 2: Ahora las resistencias resultantes están en serie/paralelo. Simplificar.

$$R_{eq} = 10 + \frac{(10 + 30)(10 + 30)}{(10 + 30) + (10 + 30)} = 10 + 20 = 30 \Omega$$

1.11.6 12.6 Tipo 6: Superposición

Cuándo usarlo: Circuitos con **múltiples fuentes independientes** donde el análisis directo es complejo.

Estrategia: 1. “Apagar” todas las fuentes excepto una 2. Resolver el circuito simplificado 3. Repetir para cada fuente 4. Sumar todas las contribuciones

$$x = x_1 + x_2 + \cdots + x_n$$

Donde x es cualquier tensión o corriente.

Ejercicio resuelto: Superposición **Datos:** $V_g = 10 \text{ V}$, $I_g = 2 \text{ A}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ (en paralelo con I_g)

Con solo V_g ($I_g = 0$, circuito abierto):

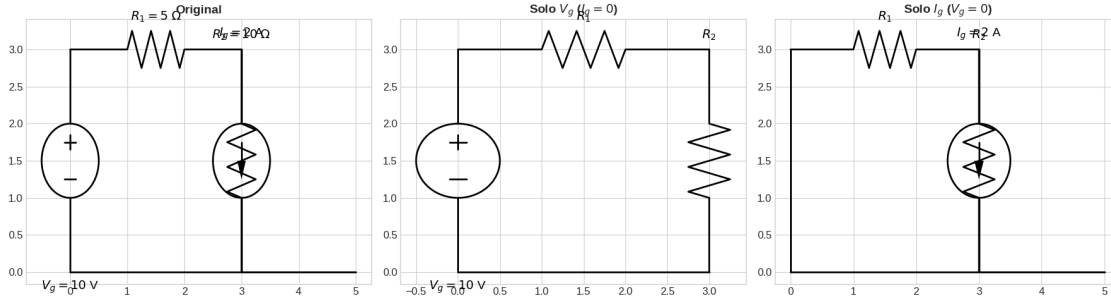
$$I_{R_1}^{(V)} = \frac{V_g}{R_1 + R_2} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

Con solo I_g ($V_g = 0$, cortocircuito):

$$I_{R_1}^{(I)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I_g = \frac{10}{15} \cdot 2 = \frac{4}{3} \text{ A}$$

Total:

$$I_{R_1} = \frac{2}{3} + \frac{4}{3} = 2 \text{ A}$$



1.11.7 12.7 Tipo 7: Divisor de tensión

$$u_k = \frac{R_k}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} \cdot u_{\text{total}}$$

Cuándo usarlo: Cuando necesitas la tensión en UNA resistencia de una cadena serie.

Insight clave: Es un atajo. Evita calcular la corriente como paso intermedio.

Ejercicio resuelto: Divisor de tensión Datos: $V = 15 \text{ V}$, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V = \frac{2}{1 + 2} \cdot 15 = \boxed{10 \text{ V}}$$

1.11.8 12.8 Tipo 8: Divisor de corriente

$$i_k = \frac{G_k}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} \cdot i_{\text{total}}$$

Para dos resistencias: $i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot i$

Cuándo usarlo: Cuando necesitas la corriente por UNA rama de un paralelo.

Insight clave: La corriente va por donde hay **menor resistencia** (mayor conductancia).

Ejercicio resuelto: Divisor de corriente Datos: $I = 10 \text{ A}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot I = \frac{6}{10} \cdot 10 = \boxed{6 \text{ A}}$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I = \frac{4}{10} \cdot 10 = \boxed{4 \text{ A}}$$

1.11.9 12.9 Tipo 9: Balance de potencia

$$\boxed{\sum P_{\text{generada}} = \sum P_{\text{absorbida}}}$$

$$P_{\text{resistencia}} = R \cdot I^2 \geq 0 \quad P_{\text{fuente}} = V \cdot I \text{ (signo según convenio)}$$

Cuándo usarlo: Para verificar resultados o como ecuación adicional.

Insight clave: Si la suma no da cero, hay un error en los cálculos.

Ejercicio resuelto: Balance de potencia Datos: $V_g = 12 \text{ V}$, $I = 3 \text{ A}$ (sale del +), $R = 4 \Omega$ con $I_R = 3 \text{ A}$

$$P_{V_g} = V_g \cdot I = 12 \times 3 = 36 \text{ W (genera)}$$

$$P_R = R \cdot I_R^2 = 4 \times 9 = 36 \text{ W (absorbe)}$$

$$\boxed{P_{\text{gen}} = P_{\text{abs}} = 36 \text{ W}} \checkmark$$

1.11.10 12.10 Tipo 10: Desacoplamiento por fuentes

Cuándo usarlo: Cuando una fuente de tensión divide el circuito en dos partes.

Insight clave: Cada parte se resuelve como circuito independiente. La fuente de tensión fija el potencial entre las dos partes.

Ejercicio resuelto: Desacoplamiento Datos: Fuente $V_g = 5 \text{ V}$ separa dos redes. Red izquierda: $R_1 = 10 \Omega$, $I_{g1} = 1 \text{ A}$. Red derecha: $R_2 = 5 \Omega$.

Red izquierda (independiente):

$$V_1 = V_g + I_{g1} \cdot R_1 = 5 + 1 \times 10 = 15 \text{ V}$$

Red derecha (independiente):

$$I_2 = \frac{V_g}{R_2} = \frac{5}{5} = \boxed{1 \text{ A}}$$

Las dos redes no se afectan entre sí gracias a V_g .

1.11.11 12.11 Tipo 11: Relación entre fuentes para una condición

Cuándo usarlo: Cuando se pide hallar la relación entre fuentes para que se cumpla una condición (potencia nula, corriente nula, etc.).

Estrategia: 1. Expresar la magnitud objetivo en función de las fuentes (superposición) 2. Imponer la condición ($= 0$, $\$ = \$$ valor, etc.) 3. Despejar la relación

Ejercicio resuelto: Relación E/Ig (Ver Problema 10 arriba)

$$E = -2 \cdot I_g$$

1.11.12 12.12 Tipo 12: Circuito con interruptor

Cuándo usarlo: Cuando hay un interruptor que cambia el circuito.

Estrategia: 1. Resolver con interruptor **abierto** ($R = \infty$, eliminar esa rama) 2. Resolver con interruptor **cerrado** ($R = 0$, sustituir por cable) 3. Comparar resultados

Ejercicio resuelto: Circuito con interruptor Datos: $V_g = 10 \text{ V}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, interruptor S en serie con R_2

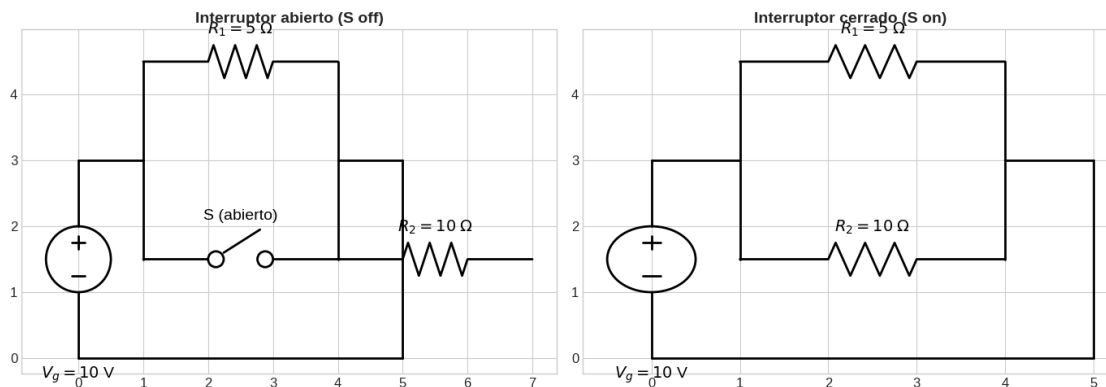
S abierto: Solo circula corriente por R_1 :

$$I = \frac{V_g}{R_1} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$$

S cerrado: R_1 y R_2 en paralelo:

$$R_{eq} = \frac{5 \cdot 10}{5 + 10} = \frac{10}{3} \Omega$$

$$I = \frac{V_g}{R_{eq}} = \frac{10}{10/3} = 3 \text{ A}$$



1.12 13. Resumen de fórmulas clave

Fórmula	Descripción	Uso
$u = R \cdot i$	Ley de Ohm	Relación fundamental V-I
$p_R = R \cdot i^2 = u^2/R$	Potencia en resistencia	Siempre ≥ 0

Fórmula	Descripción	Uso
$R_{eq} = \sum R_k$	Serie	Misma corriente
$1/R_{eq} = \sum 1/R_k$	Paralelo	Misma tensión
$R_{eq} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$	2 resistencias en paralelo	Caso más frecuente
$u_k = (R_k / R_{eq}) \cdot u$	Divisor de tensión	Serie
$i_k = (G_k / G_{eq}) \cdot i$	Divisor de corriente	Paralelo
$i_1 = R_2 / (R_1 + R_2) \cdot i$	Divisor corriente (2 R)	Fórmula rápida
$R_Y = R_{\Delta} / 3$	Y-Δ simétrico	Redes puente
$R_1 = R_{12} R_{31} / (R_{12} + R_{23} + R_{31})$	$\Delta \rightarrow Y$	General
$u = u_1 + u_2 + \dots$	Superposición	Múltiples fuentes
$\sum P_{gen} = \sum P_{abs}$	Balance de potencia	Verificación
$u_{eq} = u_1 + u_2$	Fuentes tensión en serie	Simplificación
$i_{eq} = i_1 + i_2$	Fuentes corriente en paralelo	Simplificación