

Curso 2023/24



FUNDAMENTOS FÍSICOS INGENIERÍA

GRADO EN INGENIERÍA IA



TEMA 7. CORRIENTE Y RESISTENCIA. (Parte 4)

José L. Galán

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Universidad de Alicante

Tema 7.4 CORRIENTE Y RESISTENCIA

Bibliografía

- **Sears y Zemansky Física universitaria con física moderna.** Young, Hugh D. México: Pearson education, 2018. *ISBN*: 9786073221252 (v.1), 978-607-32-4440-4 (v.2)
- **Física para ciencias e ingeniería.** Serway, Raymond A. México : Cengage Learning, 2016. *ISBN*: 9786075192000 (v.1)/ 978-607-519-199-7 (v.2)
- **Física para la ciencia y la tecnología.** Tipler, Paul A.; Ramon Planas, Albert; Mosca, Gene. Barcelona: Reverté, 2010. *ISBN*: 978-84-291-4428-4 (o.c.)
- **Introducción al análisis de errores: el estudio de las incertidumbres en las mediciones física.** Taylor, John R. Barcelona : Reverté, 2014 *ISBN*: 978-84-291-5184-8

Contenidos

7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.

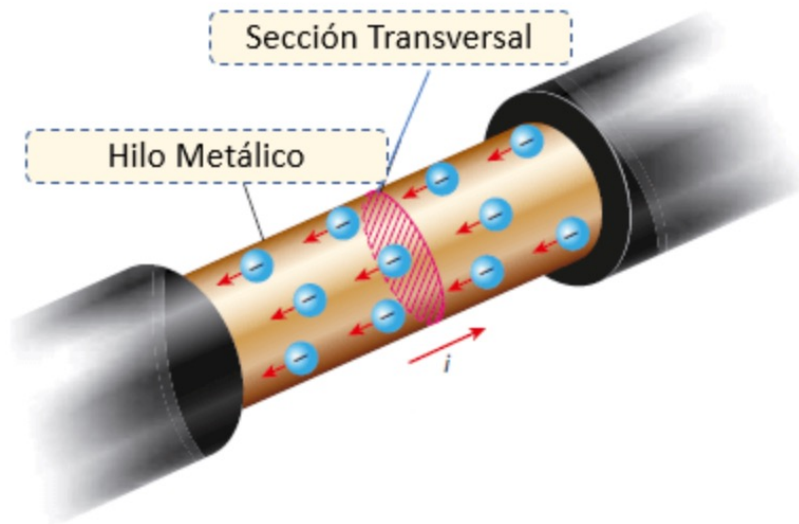
Contenidos

7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.

CORRIENTE ELÉCTRICA

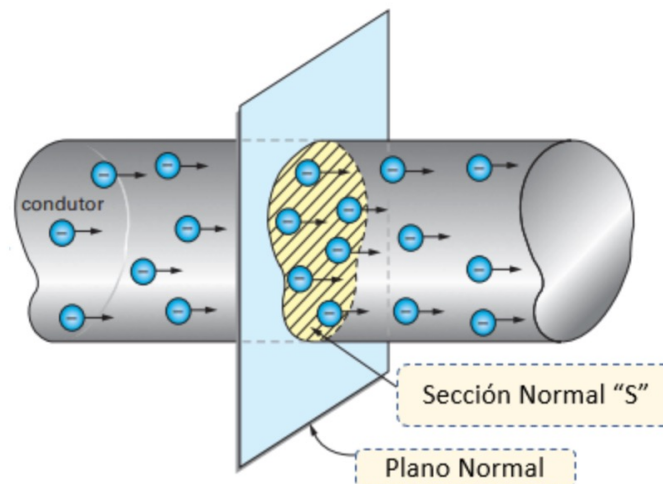
- El impacto de la electricidad en el mundo moderno se debe a las propiedades de las cargas en movimiento: corriente eléctrica.
- **La corriente eléctrica, i** , es la carga neta que pasa por un punto dado en un instante determinado, dividida entre el tiempo.



$$i = \frac{dq}{dt}.$$

CORRIENTE ELÉCTRICA

- ❑ La corriente eléctrica se establece en un conductor cuando en él **existe un campo eléctrico** y tiene como elemento básico el portador de la carga eléctrica sobre el cual este campo actúa.
- ❑ En conductores sólidos-metales estos **portadores de carga son electrones libres** ($-e$), llamados así, por no estar rígidamente atrapados en la estructura cristalina del conductor: pertenecen, en general, a la capa más alejada del núcleo de sus átomos.



CORRIENTE ELÉCTRICA

- **La intensidad de corriente eléctrica, i** , es un escalar, aunque hablemos de sentido de la corriente. **Por convenio consideramos el movimiento de portadores de carga positivos, siendo el mismo sentido que el del campo eléctrico E .**

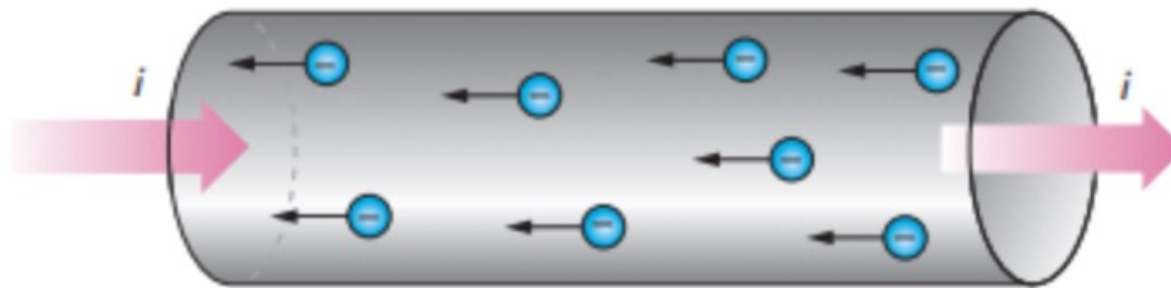


Figura A

CORRIENTE ELÉCTRICA

- La cantidad neta de carga que pasa por un punto dado en el tiempo t , es igual a:

$$q = \int dq = \int_0^t i dt$$

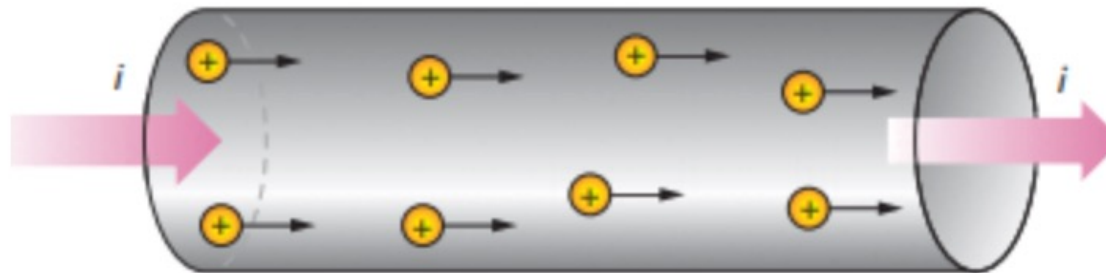
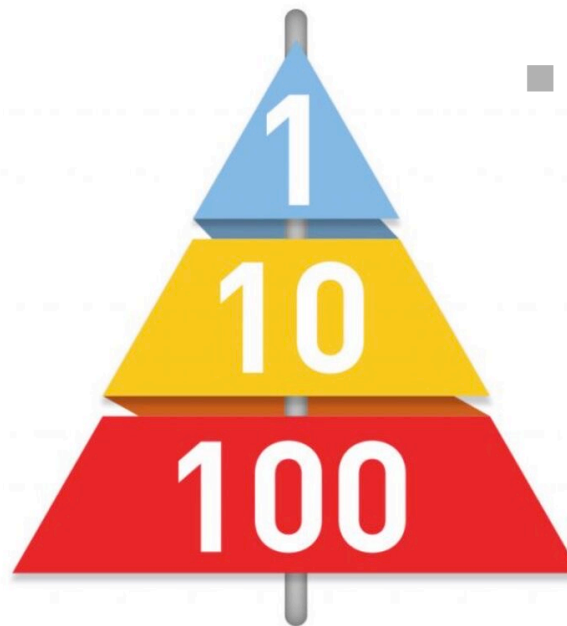


Figura B

CORRIENTE ELÉCTRICA

- La unidad de corriente eléctrica i , es **culombios por segundo**, al que se le ha asignado el nombre de **AMPERIO (A)** en honor al físico francés André Ampère (1775-1836):

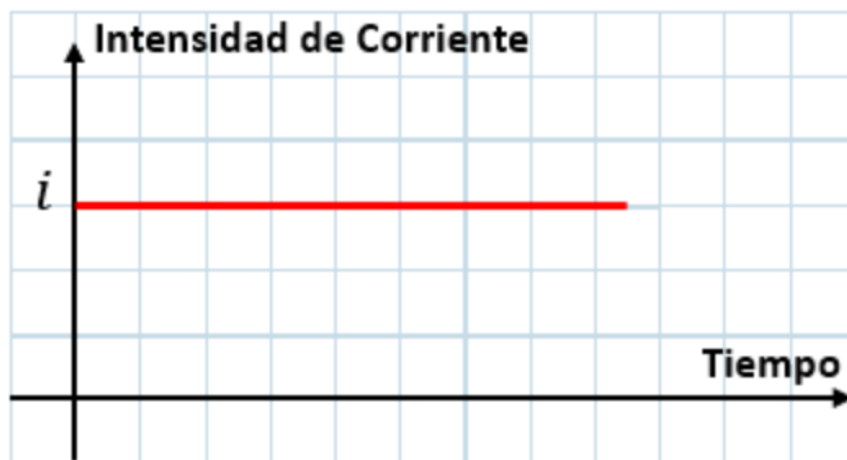
$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}.$$



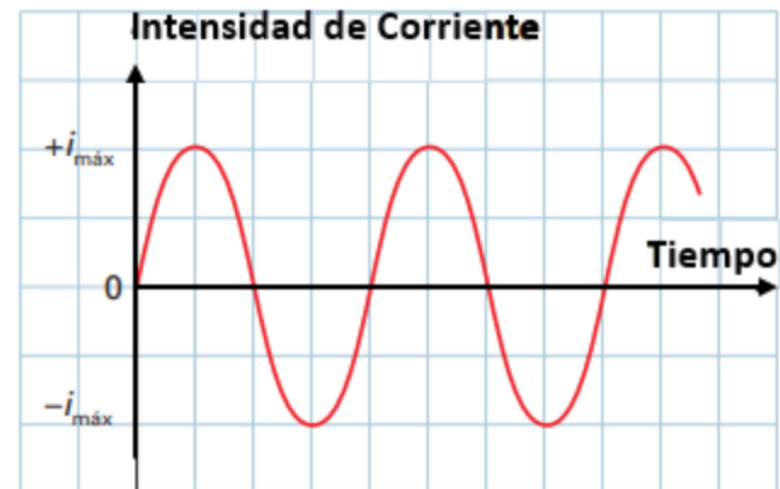
- Orden de magnitud, regla de seguridad **1/10/100 mA**:
 - 1mA: Fluyendo en un cuerpo humano, se percibe.
 - 10mA: Provoca contracción muscular.
 - 100mA: Detiene el corazón humano.

CORRIENTE ELÉCTRICA. Corriente Continua y Corriente Alterna.

- Una corriente que sólo fluye en una dirección, sin cambiar en el tiempo, se denomina **corriente continua o directa**.
- Una corriente que primero fluye en una dirección y luego lo hace en la dirección opuesta se denomina **corriente alterna**.



Corriente continua.



Corriente alterna.

Ejemplo:

- Una enfermera desea administrar $80\mu\text{g}$ de dexametasona en el talón de un jugador de fútbol. Se utiliza un dispositivo de iontoforesis que aplica una corriente de $0,14\text{mA}$. **¿En cuánto tiempo se administra la dosis de sustancia requerida?**
- Conocemos que el instrumento tiene una tasa de aplicación de $650\mu\text{g/C}$ y que la corriente circula de forma constante.

Ejemplo:

- Una enfermera desea administrar $80\mu\text{g}$ de dexametasona en el talón de un jugador de fútbol. Se utiliza un dispositivo de iontoforesis que aplica una corriente de $0,14\text{mA}$. ¿En cuánto tiempo se administra la dosis de sustancia requerida?

1º Obtenemos el valor de la carga q necesaria:

$$q = \frac{80 \mu\text{g}}{650 \mu\text{g/C}} = 0.123 \text{ C.}$$

2º Despejamos el valor del tiempo, conociendo que la corriente eléctrica es constante:

$$q = \int_0^t i dt' = it. \rightarrow q = it \Rightarrow t = \frac{q}{i} = \frac{0.123 \text{ C}}{0.14 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = 880 \text{ s.}$$

Ejemplo:

- ¿Cuántos electrones pasan cada 3 segundos por una sección de conductor donde la intensidad de la corriente es de 5 A y constante?
- $1C = 6,24 \cdot 10^{18} e^-$

$$q = \int_0^t i dt' = it. \rightarrow q = I \cdot t = (5A)(3s) = 15C$$

$$q = 15C \left(\frac{6.24 \times 10^{18} e^-}{1C} \right) = 93.6 \times 10^{18} e^-$$

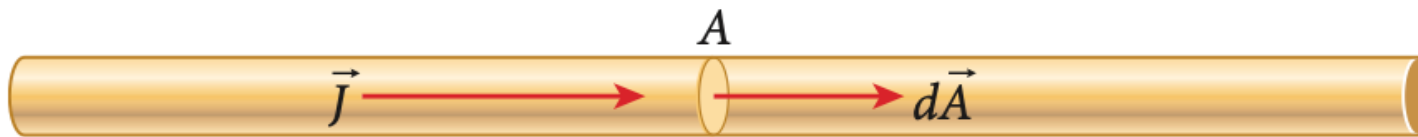
Contenidos

7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.

DENSIDAD DE CORRIENTE (J)

- Es la corriente eléctrica i por unidad de área que circula por un conductor en ese punto. La dirección del vector \mathbf{J} es la **dirección de la velocidad de las cargas positivas que cruzan el plano.**



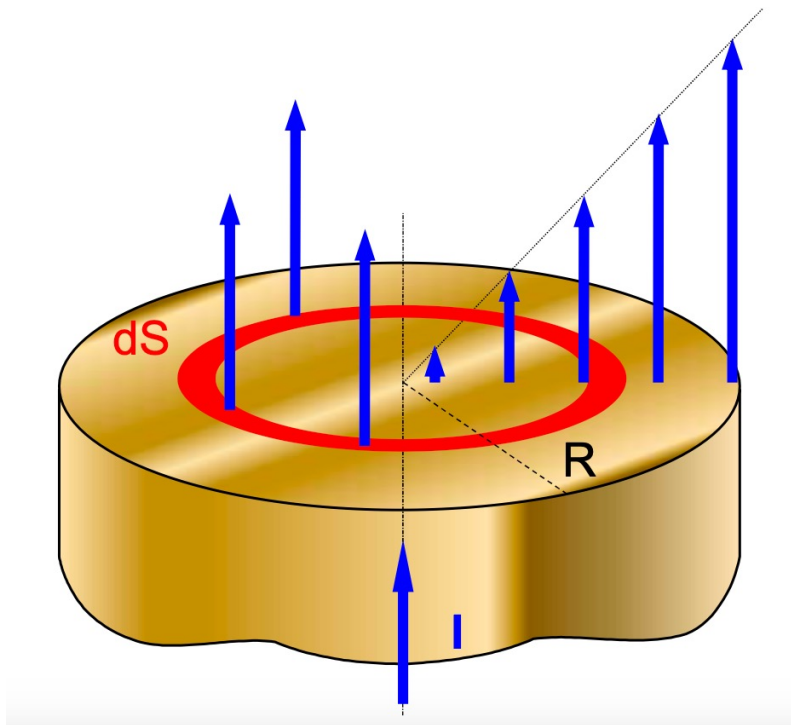
$$J = \frac{di}{dA} \text{ [A/m}^2\text{]} \quad i = \int \vec{J} \cdot d\vec{A},$$

Si la corriente es uniforme y perpendicular al plano, entonces:

$$i = JA$$

Ejemplo:

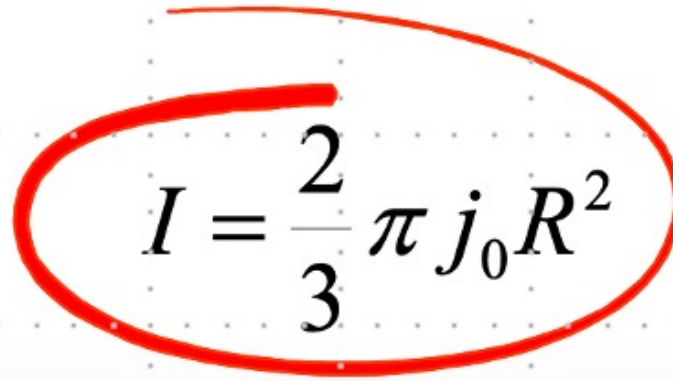
- Calcular la corriente que circula por un conductor para una densidad de corriente variable.



$$\vec{j}(r) = j_0 \frac{r}{R} \vec{u}$$

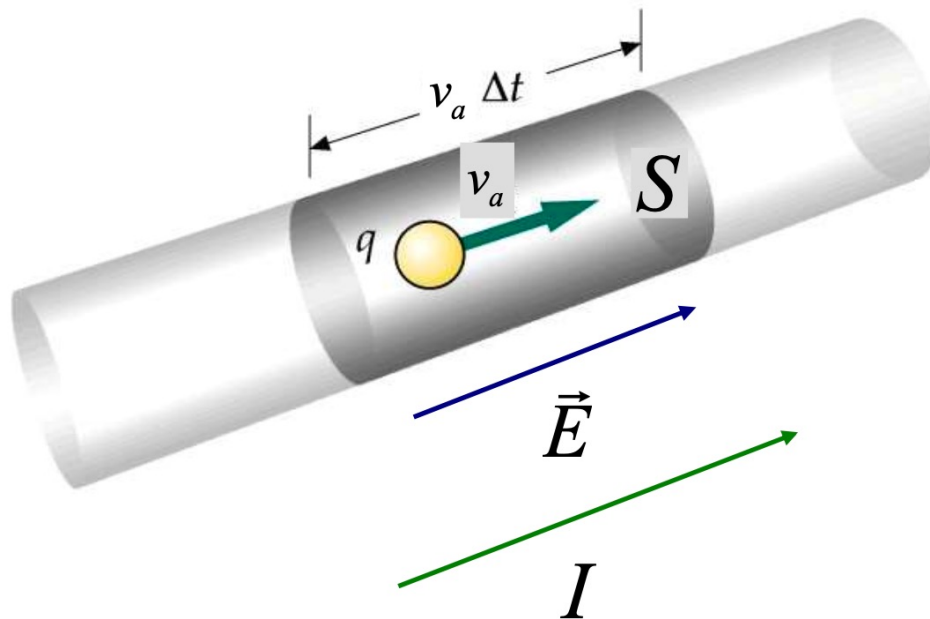
Ejemplo:

- Calcular la corriente que circula por un conductor para una densidad de corriente variable.

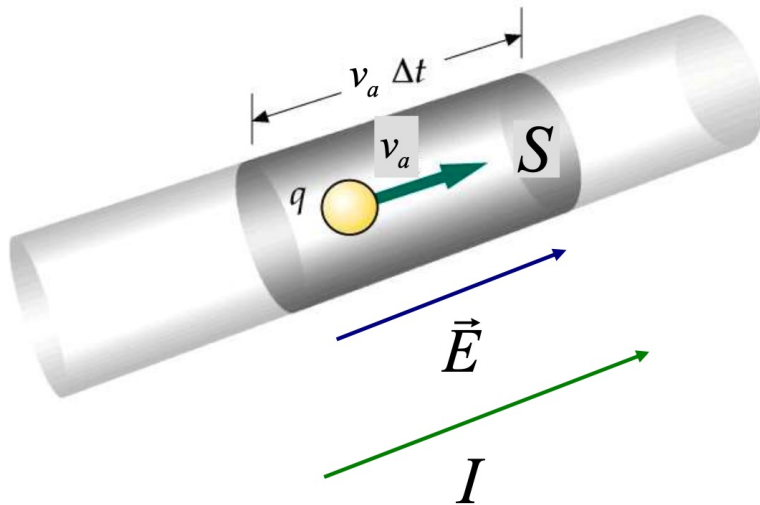

$$I = \frac{2}{3} \pi j_0 R^2$$

DENSIDAD DE CORRIENTE. Velocidad de arrastre (v_a)

- La **VELOCIDAD DE ARRASTRE** (v_a) de un tipo de cargas libres de un conductor isótropo es la **velocidad común y constante** que deberían tener esas cargas libres para **originar una determinada densidad de corriente**.



- Siendo:
 - n = nº partículas cargadas por unidad de volumen (e^-/m^3).
 - q = carga de cada partícula.
 - t = tiempo.
 - S = superficie perpendicular a la densidad de corriente.

DENSIDAD DE CORRIENTE. Velocidad de arrastre (v_a)

$$\Delta Q = q \cdot n \cdot \text{volumen}$$

$$\text{volumen} = S \cdot v_a \cdot \Delta t$$

$$\Delta Q = q \cdot n \cdot (S \cdot v_a \cdot \Delta t)$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

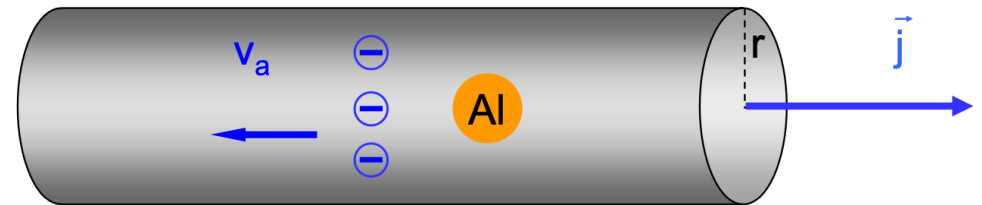
$$j = \frac{i}{S} = \frac{\Delta Q}{S \cdot \Delta t} = \frac{q \cdot n \cdot (v_a \cdot S \cdot \Delta t)}{S \cdot \Delta t} = qnva$$

$$\vec{j} = qn\vec{v}_a$$

Ejemplo. Calcular la velocidad de arrastre (v_a) de un hilo de aluminio.

- Datos:

- N° electrones libres = 3
- $i = 20 \text{ A}$
- $r = 1,3 \text{ mm}$
- $\rho_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3$
- Peso atómico Al = 0,027 kg/mol
- n° Avogadro = $6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



Densidad electrónica:

$$n_e = (n^{\circ} e^{-}) \frac{\rho}{P_{\text{atómico Al}}} \cdot NA = 3 \cdot \frac{2700 \text{ kg/m}^3}{0,027 \text{ kg/mol}} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} =$$

$$= 1,806 \cdot 10^{29} \text{ e}^{-}/\text{m}^3$$

Ejemplo. Velocidad de arrastre (v_a)

$$\boxed{\vec{j} = qn\vec{v}_a} \longrightarrow v_a = \frac{j}{q \cdot ne}$$

Densidad de corriente:

$$j = \frac{i}{S} = \frac{20}{\pi(1,3 \cdot 10^{-3})^2} = 3.766.980,9 \text{ A/m}^2$$

$$v_a = \frac{j}{q \cdot ne} = \frac{3.766.980,9 \text{ A/m}^2}{(1,6 \cdot 10^{-19}) \frac{C}{-e} \cdot (1,806 \cdot 10^{29}) - e/m^3} = 1,30 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

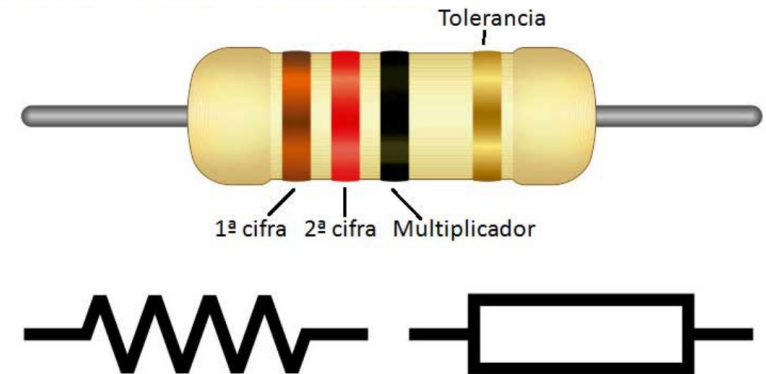
Contenidos

7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.

RESISTIVIDAD Y RESISTENCIA

- La **resistividad (ρ)*** es una característica del material utilizado para fabricar un cable u otro componente eléctrico, mientras que **la resistencia (R)** es una característica del cable o del componente.
- El potencial eléctrico necesario para proporcionar una corriente dada depende de una propiedad de la porción de material utilizado como conductor: **RESISTENCIA ELÉCTRICA**



$$R = \frac{\Delta V}{i} \left(\frac{1V}{1A} \right) \longrightarrow \text{OHMIO } \Omega$$

*La resistividad (ρ) la abordaremos más adelante.

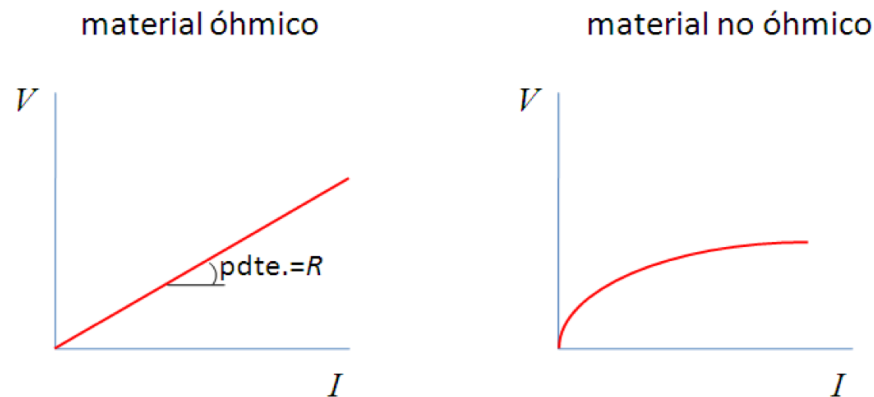
LEY DE OHM

- Establece que para una diferencia de potencial dada, ΔV , la corriente i , es inversamente proporcional a la resistencia R .

Ley de Ohm:

$$V = R \cdot I \quad (\text{con } R \text{ constante})$$

- Los materiales que cumplen la Ley de Ohm se denominan **óhmicos**. Un conductor óhmico se caracteriza por tener un único valor de su resistencia para una temperatura dada.



Georg Simon Ohm
(1787-1854)

RESISTIVIDAD

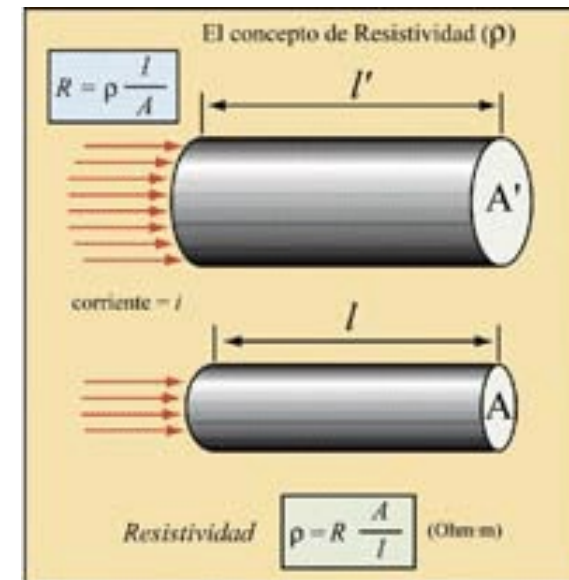
- La **resistividad (ρ)** es la resistencia eléctrica específica de un determinado material. Depende del material y geometría del elemento. **Unidades Ωm .**
- Podemos definirla en términos de la magnitud del **campo eléctrico aplicado E** y de la magnitud de la **densidad de corriente resultante J** :

$$\rho = \frac{E}{J}$$

$$\vec{j} = \frac{1}{\rho} \vec{E}$$

En relación con la **Resistencia (R)** :

$$\rho = R \cdot \frac{A}{l}$$



CONDUCTIVIDAD

- La **conductividad eléctrica** (σ) es la medida de la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él. En consecuencia, es la inversa de la **resistividad** (ρ). **Unidades Ωm^{-1}**

$$\sigma = \frac{1}{\rho}.$$

- Conociendo la relación existente entre campo eléctrico E y densidad de corriente J , podemos establecer:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{A \cdot R}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{J}{E} ; J = \sigma \cdot E$$

$$\vec{j} = \sigma \vec{E}$$

CONDUCTANCIA

- La **conductancia (G)** es la facilidad que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica, es decir, que la conductancia es la propiedad inversa de la resistencia eléctrica. . **Unidades S (siemens).**

$$G = \frac{i}{\Delta V} = \frac{1}{R}$$

VALORES CONDUCTIVIDAD A TEMPERATURA AMBIENTE.

Sustancia	$\sigma (\Omega^{-1} \text{ m}^{-1})$	Sustancia	$\sigma (\Omega^{-1} \text{ m}^{-1})$
Metales		Semiconductores	
Cobre	5.81×10^7	Carbono	2.8×10^4
Plata	6.14×10^7	Germanio	2.2×10^{-2}
Aluminio	3.54×10^7	Silicio	1.6×10^{-5}
Hierro	1.53×10^7	Aislantes	
Tungsteno	1.82×10^7	Vidrio	$10^{-10} \text{ a } 10^{-14}$
Aleaciones		Lucita	$< 10^{-13}$
Manganina	2.27×10^6	Mica	$10^{-11} \text{ a } 10^{-15}$
Constantán	2.04×10^6	Cuarzo	1.33×10^{-18}
Nicromo	1.00×10^6	Teflón	$< 10^{-13}$

VALORES RESISTIVIDAD A TEMPERATURA AMBIENTE.

Material	Resistividad, ρ a 20 °C ($10^{-8} \Omega \text{ m}$)
Plata	1.62
Cobre	1.72
Oro	2.44
Aluminio	2.82
Latón	3.9
Tungsteno	5.51
Níquel	7
Hierro	9.7
Acero	11
Tantalio	13
Plomo	22
Constantán	49
Acero inoxidable	70
Mercurio	95.8
Nicromo	108

Ejemplo. Cálculo resistencia.

- Calcular la resistencia a temperatura ambiente de un alambre de cobre de diámetro 2,053mm de 100m de longitud que suele utilizarse en instalaciones eléctricas domésticas.

$$\rho = R \cdot \frac{A}{l}$$

Material	Resistividad, ρ a 20 °C ($10^{-8} \Omega \text{ m}$)
Plata	1.62
Cobre	1.72

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} = (1,72 \cdot 10^{-8}) \frac{100}{3,31 \cdot 10^{-6}} = 0,52 \Omega$$

DEPENDENCIA CON LA TEMPERATURA

- Los valores de la resistividad y la resistencia **varían con la temperatura**. Para los metales, esta dependencia es lineal sobre un gran intervalo de temperaturas.
- Pudiendo establecer la siguiente **relación empírica**:
 - α = **coeficiente de temperatura de resistividad eléctrica**.

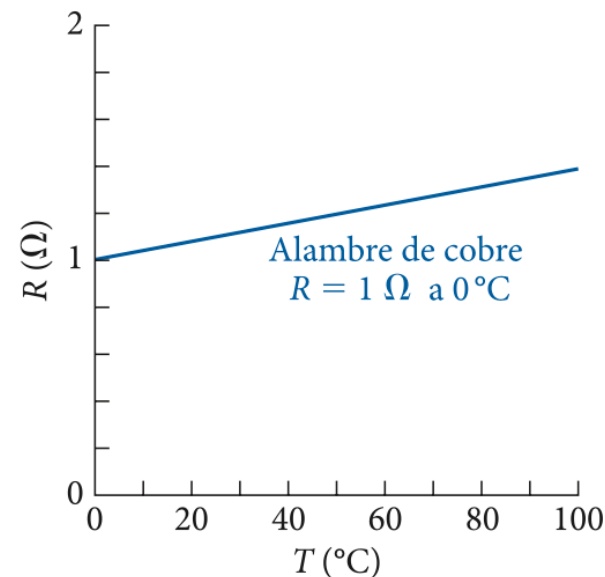
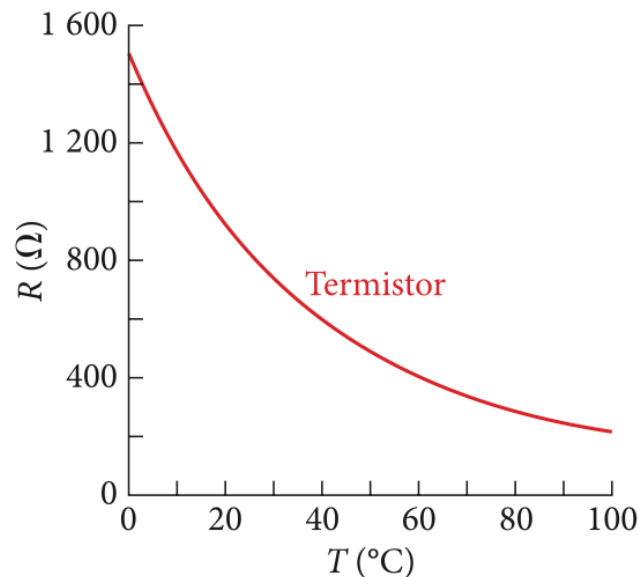
$$\rho - \rho_0 = \rho_0 \alpha (T - T_0)$$

La temperatura puede expresarse o bien en grados Celsius o Kelvins.

Material	Resistividad, ρ a 20 °C ($10^{-8} \Omega \text{ m}$)	Coeficiente de temperatura, α (10^{-3} K^{-1})
Plata	1.62	3.8
Cobre	1.72	3.9
Oro	2.44	3.4
Aluminio	2.82	3.9

DEPENDENCIA CON LA TEMPERATURA

- A temperaturas muy bajas, la resistividad de algunos materiales se aproxima a 0. Estos materiales son los **superconductores** ya citados.
- Por otro lado, existen **semiconductores** cuya resistencia tiene alta dependencia de la temperatura. Es el caso de los **TERMISTORES** que se utilizan para medir la temperatura en equipos.



Contenidos

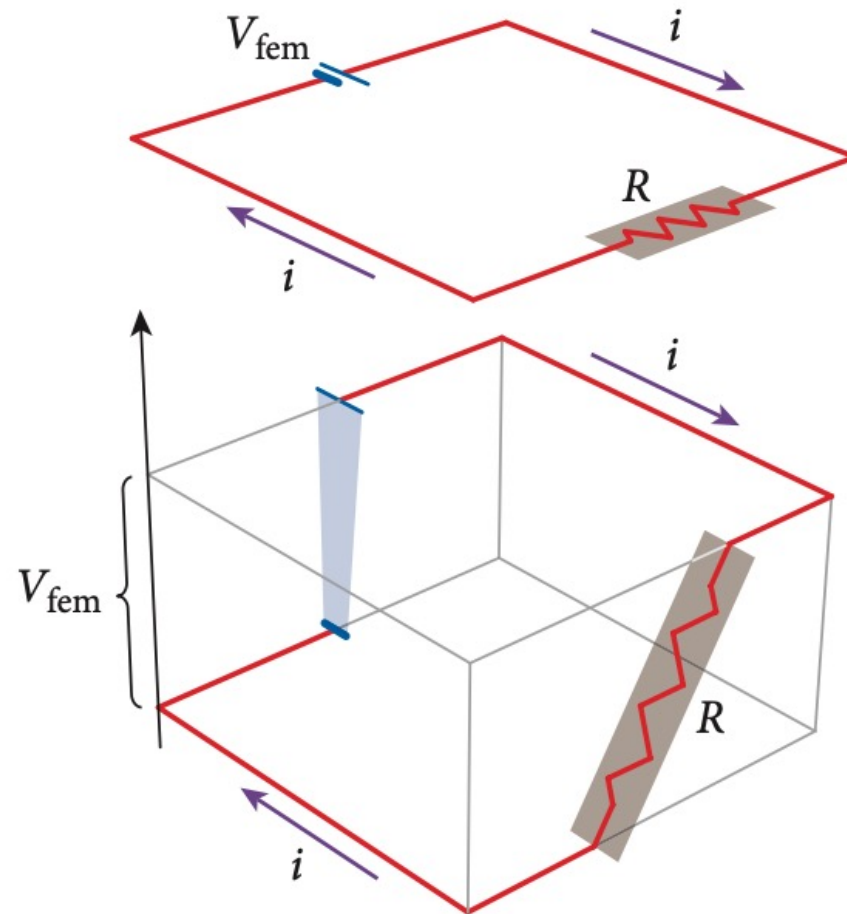
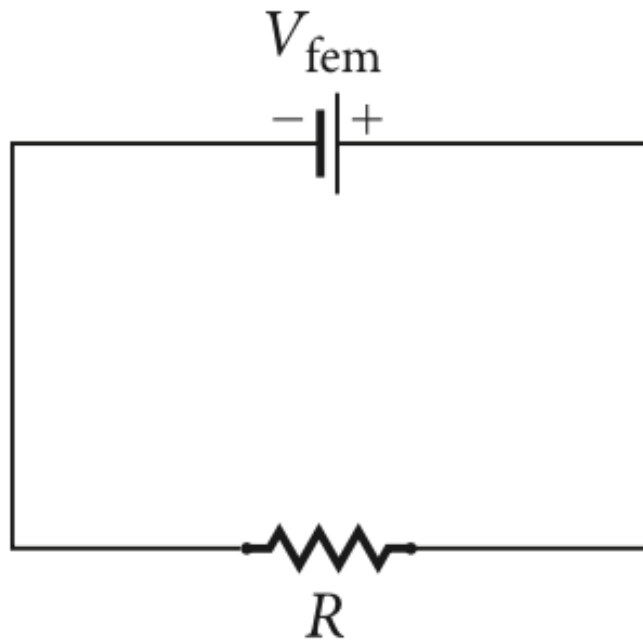
7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.

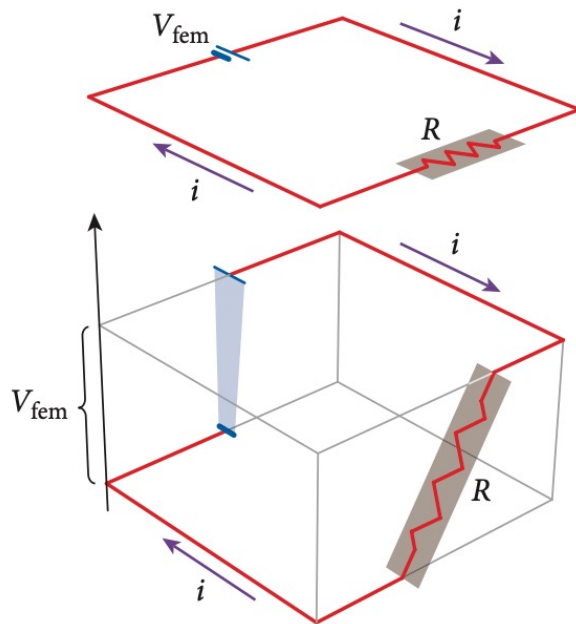
FUERZA ELECTROMOTRIZ (F.E.M.)

- Para que la corriente fluya por un conductor, es necesario establecer una diferencia de potencial. Esta diferencia de potencial, suministrada por una batería o algún otro dispositivo, se denomina **fuerza electromotriz (f.e.m.)**. **No es una fuerza, sino una diferencia de potencial.**
- **La f.e.m. se define positiva**, pero como ocurriera con la d.d.p., puede tener signo negativo si se mide en sentido contrario al movimiento natural de las cargas.
- **Un circuito eléctrico empieza y termina en un dispositivo f.e.m.** La corriente positiva abandona el dispositivo a mayor potencial en el terminal + y regresa a su terminal – a un potencial menor, igualándolo a 0.

FUERZA ELECTROMOTRIZ (F.E.M.)



FUERZA ELECTROMOTRIZ (F.E.M.)



- El cambio en el potencial de la corriente ocurre en la resistencia, conforme la **ley de ohm**.
- **Ley de conservación de la energía:** La diferencia de potencial total de cualquier ruta cerrada alrededor de un circuito debe ser 0.

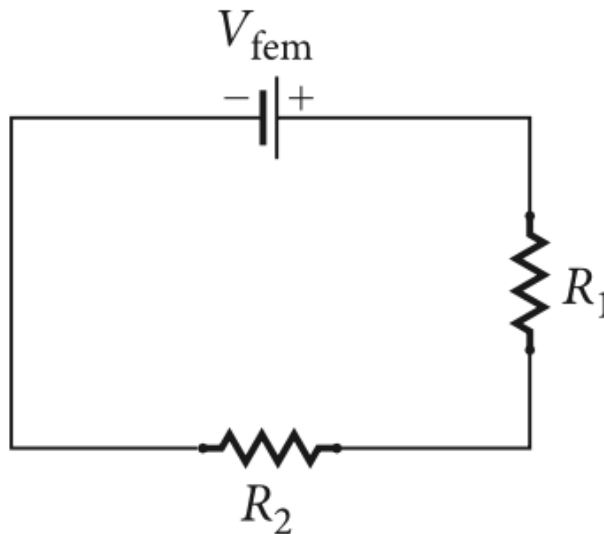
Contenidos

7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.

RESISTENCIAS EN SERIE

- La idea crucial es que **la misma corriente i , debe circular** a través de todos los elementos del circuito cerrado.
- Recordemos que **$i = dq/dt$** , la carga se conserva en todas partes, no se gana ni pierde carga en el circuito cerrado.



RESISTENCIAS EN SERIE

$$V_{\text{fem}} = \Delta V_1 + \Delta V_2.$$

$$V_{\text{fem}} = iR_1 + iR_2 = iR_{\text{eq}},$$

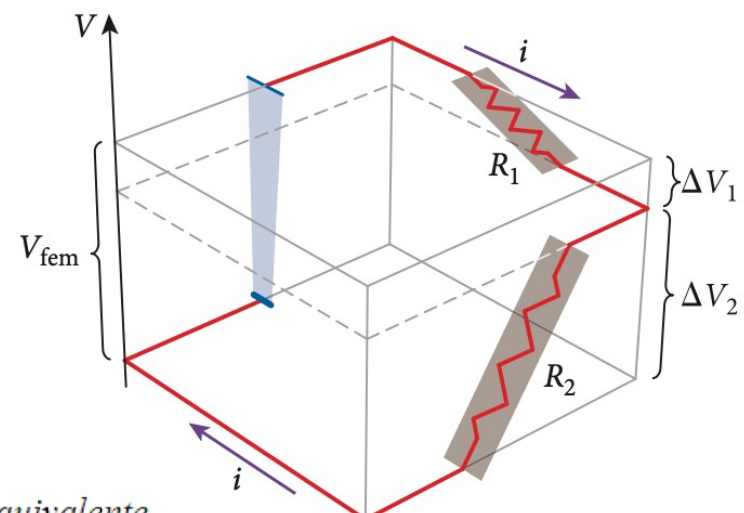
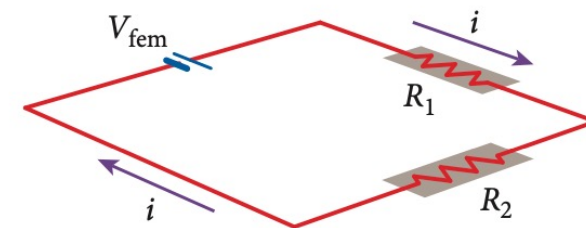
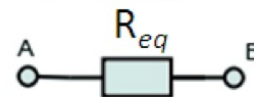
$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2.$$

$$R_{\text{eq}} = \sum_{i=1}^n R_i$$

Asociación de resistencias en serie

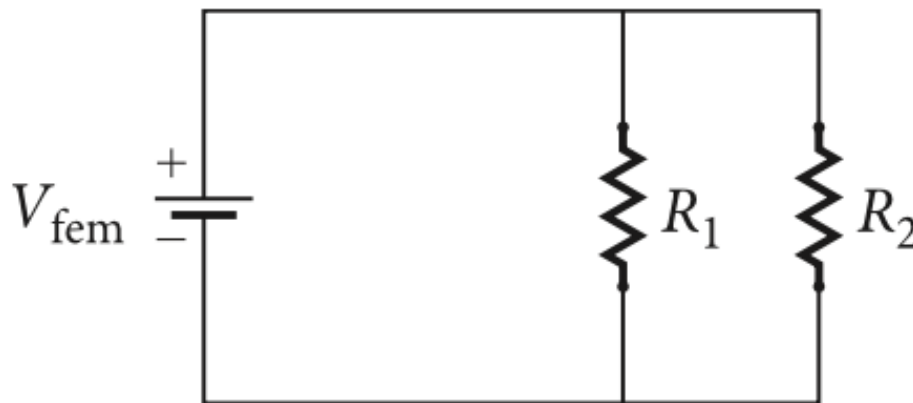


Resistencia equivalente



RESISTENCIAS EN PARALELO

- Recordemos que **la misma corriente i , debe circular a través todo el circuito cerrado. En este caso la corriente i , se dividirá entre las resistencias paralelas.**



$$i = i_1 + i_2.$$

$$i_1 = \frac{V_{fem}}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{V_{fem}}{R_2}$$

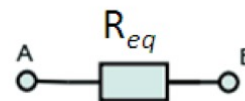
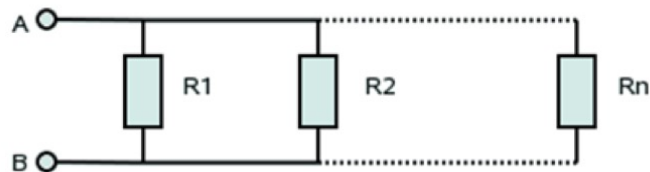
RESISTENCIAS EN PARALELO

$$i = i_1 + i_2 = \frac{V_{\text{fem}}}{R_1} + \frac{V_{\text{fem}}}{R_2} = V_{\text{fem}} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right).$$

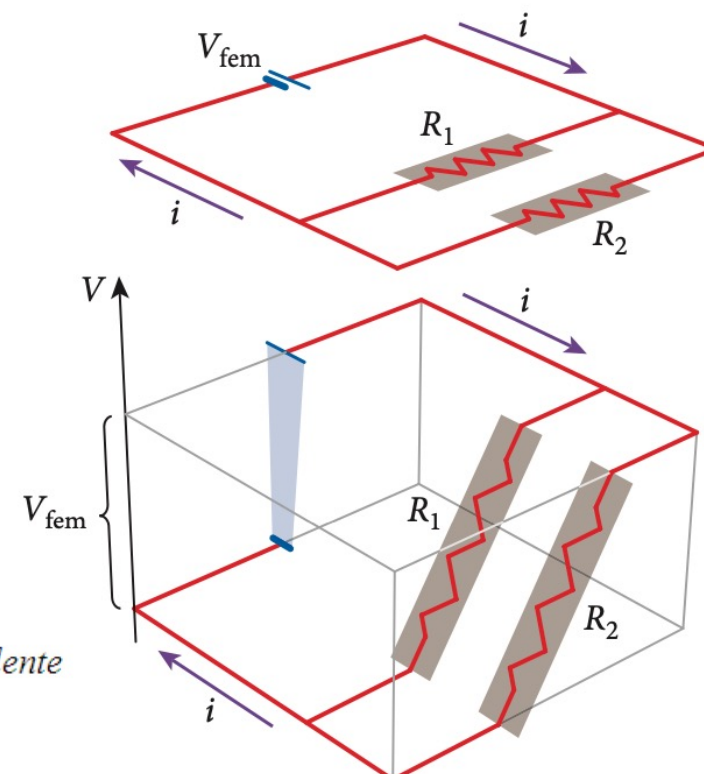
$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Asociación de resistencias en paralelo

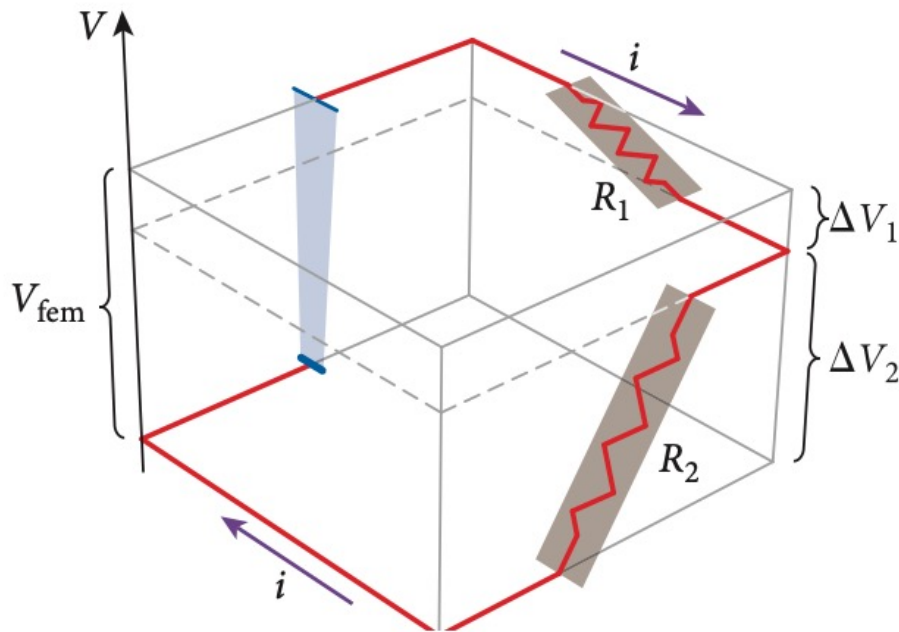


Resistencia equivalente



RESISTENCIAS. Ejercicio.

□ ¿Cuáles son los valores relativos de las dos resistencias en la figura?



a) $R_1 < R_2$

b) $R_1 = R_2$

c) $R_1 > R_2$

d) En la figura no se proporciona información suficiente para comparar las resistencias.

$$R = \frac{\Delta V}{i}.$$

RESISTENCIAS. Ejercicio.

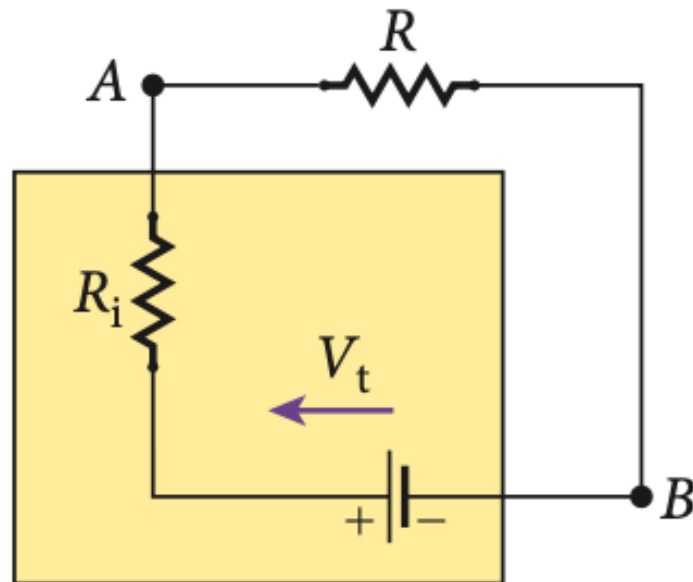
□ Tres resistores idénticos, R_1 , R_2 y R_3 , están conectados entre sí, como muestra la figura. Una corriente eléctrica fluye por los tres resistores. La corriente por R_2 es:



- a) es la misma que la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- b) es un tercio de la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- c) es el doble de la suma de la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- d) es tres veces la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- e) no puede determinarse.

RESISTENCIAS. Ejercicio.

- Considerar una **batería no ideal** que tiene $V_t = 12.0 \text{ V}$ cuando no está conectada a ningún circuito. Cuando una resistencia de $10,0 \Omega$ se conecta con la batería, la diferencia de potencial a través de las terminales de la batería cae a 10.9 V . ¿Cuál es la resistencia interna de la batería?

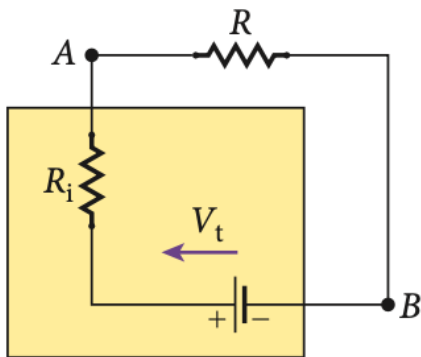


$$V_t = iR_{eq} = i(R + R_i)$$

$$i = \frac{\Delta V}{R} = \frac{10.9 \text{ V}}{10.0 \Omega} = 1.09 \text{ A}$$

RESISTENCIAS. Ejercicio.

- Considerar una **batería no ideal** que tiene $V_t = 12.0 \text{ V}$ cuando no está conectada a ningún circuito. Cuando una resistencia de 10.0Ω se conecta con la batería, la diferencia de potencial a través de las terminales de la batería cae a 10.9 V . ¿Cuál es la resistencia interna de la batería?



$$V_t = iR_{eq} = i(R + R_i)$$

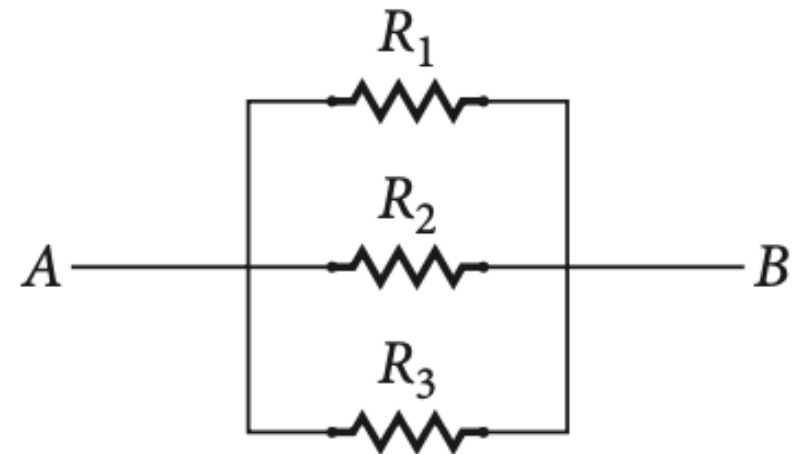
$$(R + R_i) = \frac{V_t}{i}$$

$$R_i = \frac{V_t}{i} - R = \frac{12.0 \text{ V}}{1.09 \text{ A}} - 10.0 \Omega = 1.0 \Omega$$

RESISTENCIAS. Ejercicio.

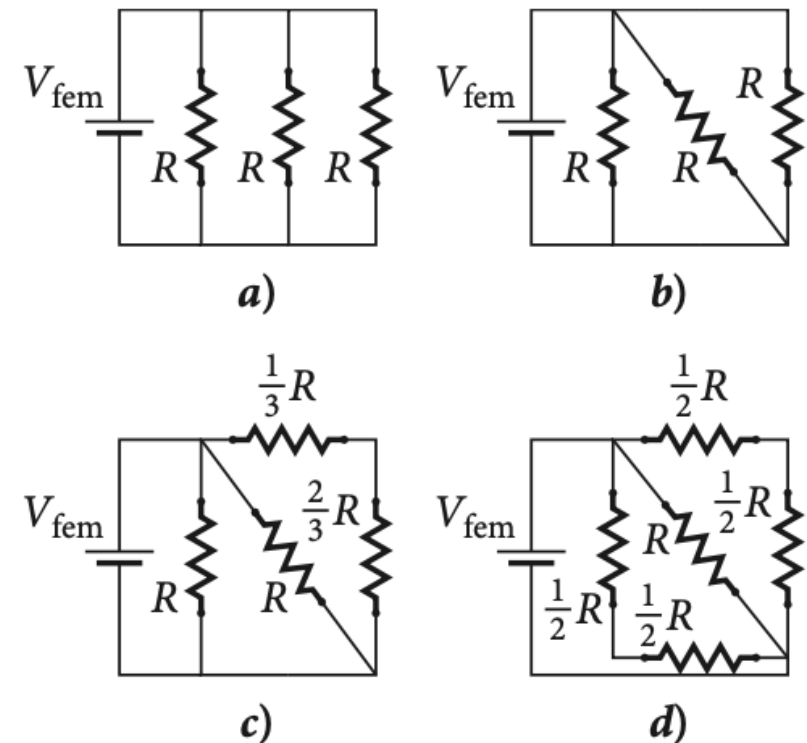
□ Tres resistencias idénticas, R_1 , R_2 , y R_3 , están conectadas entre sí, como muestra la figura. Una corriente eléctrica fluye del punto A al punto B . La corriente por R_2 es:

- a) es la misma que la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- b) es un tercio de la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- c) es el doble de la suma de la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- d) es tres veces la corriente que pasa por R_1 y R_3 .
- e) no puede determinarse.



RESISTENCIAS. Ejercicio.

□ ¿Qué combinación de resistencias tiene la R_{eq} de mayor magnitud?:



a) La combinación **a**).

b) La combinación **b**).

c) La combinación **c**).

d) La combinación **d**).

e) La resistencia equivalente es la misma para los cuatro

Contenidos

7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.



ENERGÍA Y POTENCIA EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS

- El trabajo requerido por el dispositivo f.e.m. para mover una cantidad **diferencial de carga**, dq , es igual al incremento en **energía potencial** eléctrica de la carga, dU .

$$\left. \begin{array}{l} dU = dq \Delta V \\ i = dq/dt, \end{array} \right\} P = \frac{dU}{dt} = \frac{i dt \Delta V}{dt} = i \Delta V.$$

Por conservación de la energía, esta potencia es igual a la potencia disipada en un circuito que contiene una resistencia. Aplicando la ley de ohm, para conductores óhmicos:

$$P = i \Delta V = i^2 R = \frac{(\Delta V)^2}{R}.$$

Unidad de potencia = W (vatio)

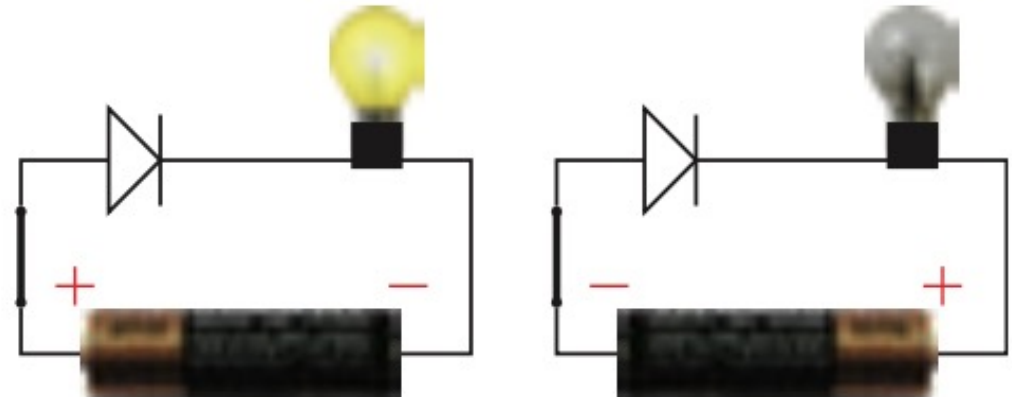
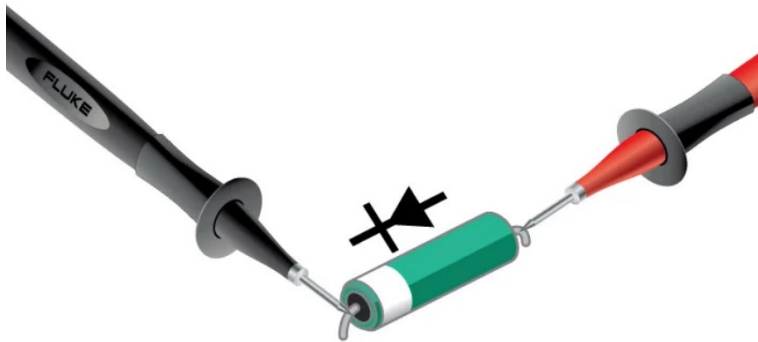
Contenidos

7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- 7.4.1. Corriente eléctrica.
- 7.4.2. Densidad de corriente.
- 7.4.3. Resistividad y resistencia.
- 7.4.4. FEM y ley de Ohm.
- 7.4.5. Resistencias en serie y paralelo.
- 7.4.6. Energía y potencia en circuitos eléctricos.
- 7.4.7. Introducción diodos.

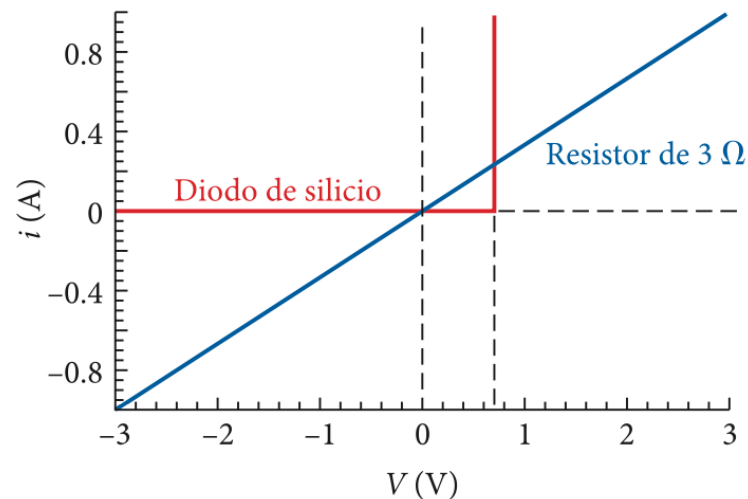
INTRODUCCIÓN DIODOS

- Un **diodo** es un dispositivo semiconductor que actúa esencialmente como un **interruptor unidireccional para la corriente**. Permite que la corriente fluya en una dirección, pero no en la opuesta.



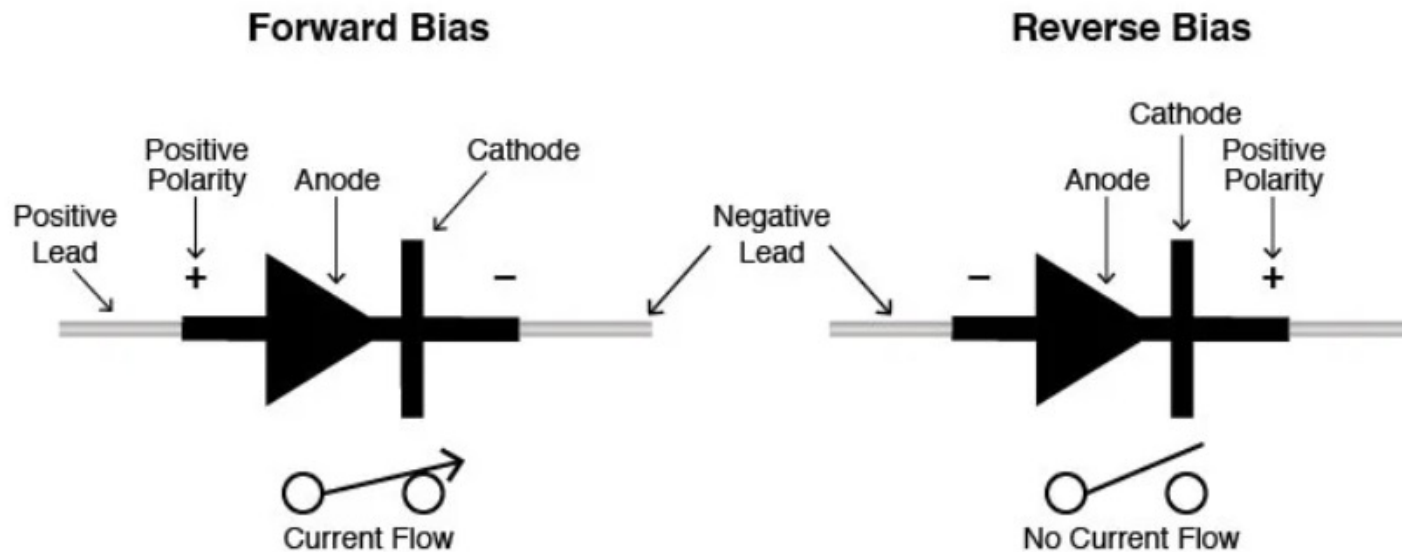
INTRODUCCIÓN DIODOS

- ❑ Los diodos también se conocen como **rectificadores** porque cambian corriente alterna (CA) a corriente continua (CC) pulsante. Los diodos tienen una polaridad determinada por un **ánodo** (terminal positivo) y un **cátodo** (terminal negativo). La mayoría de los diodos permiten que la corriente fluya solo cuando se aplica tensión al ánodo positivo.



INTRODUCCIÓN DIODOS

- ❑ Cuando un diodo permite un flujo de corriente, tiene **polarización directa**.
- ❑ Cuando un diodo tiene **polarización inversa**, actúa como un aislante y no permite que fluya la corriente.



INTRODUCCIÓN DIODOS

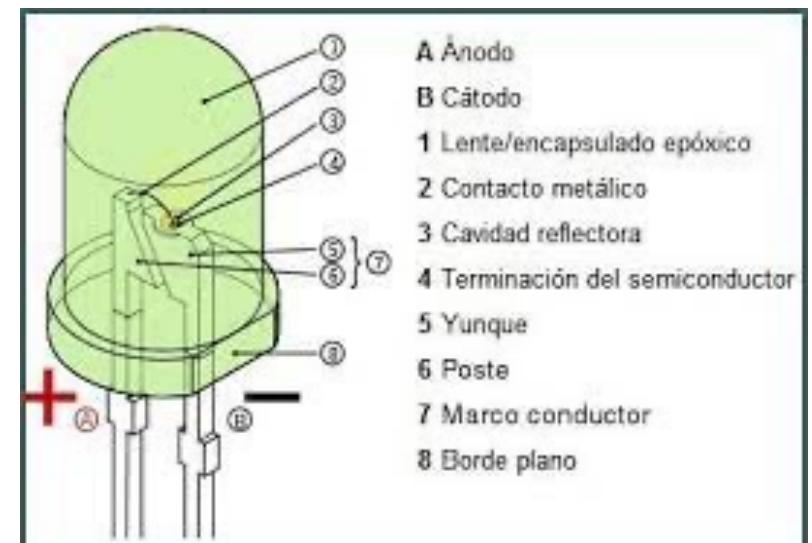
- ❑ Un tipo de diodo particularmente útil es el diodo emisor de luz (LED), que no sólo regula la corriente en un circuito sino que también emite luz.
- ❑ El flujo luminoso se mide en lumen, las fuentes luminosas suelen compararse por la relación lúmenes/vatios (lm/W):

❑ **LED = 170lm/W**

❑ Bombilla incandescente = 20lm/W

❑ Luz halógena = 30lm/W

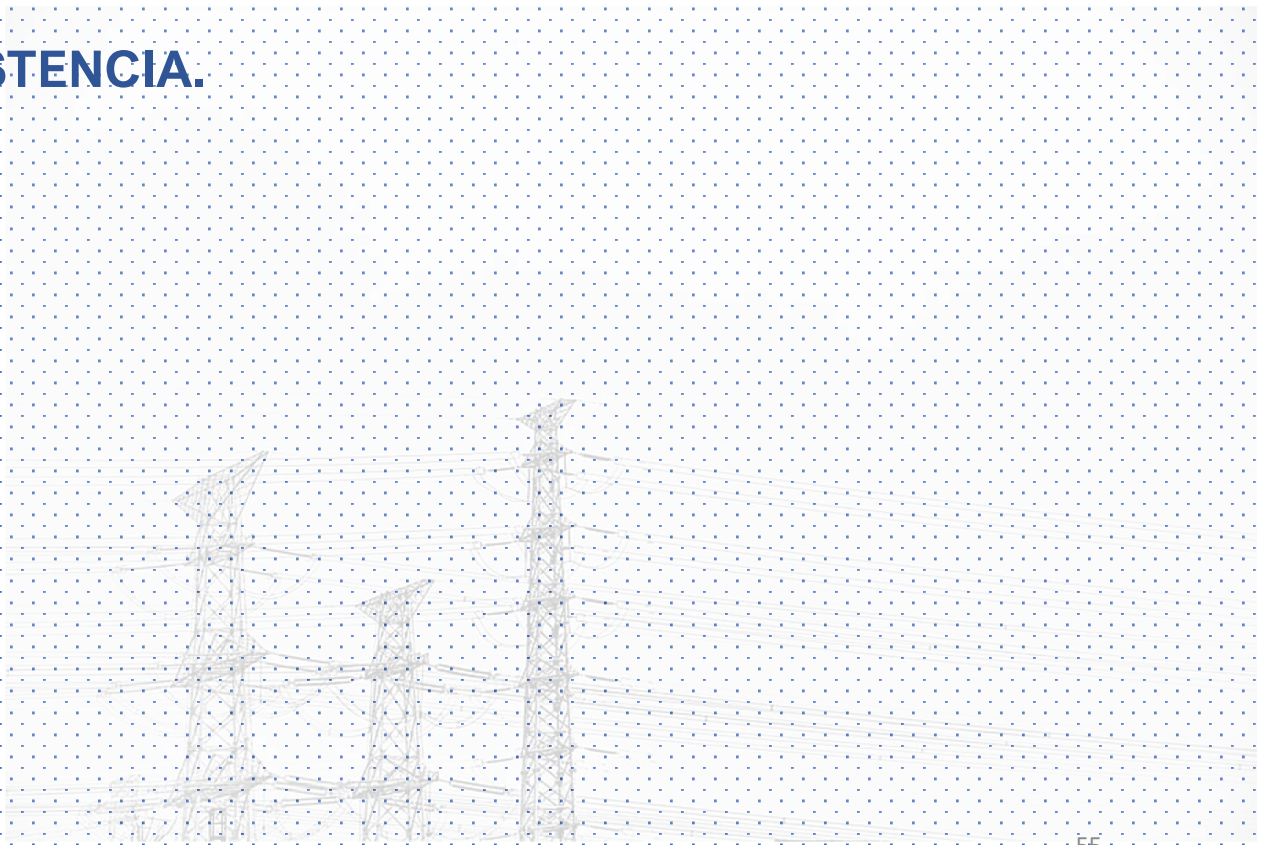
❑ Fluorescentes alta calidad = 95lm/W



Contenidos

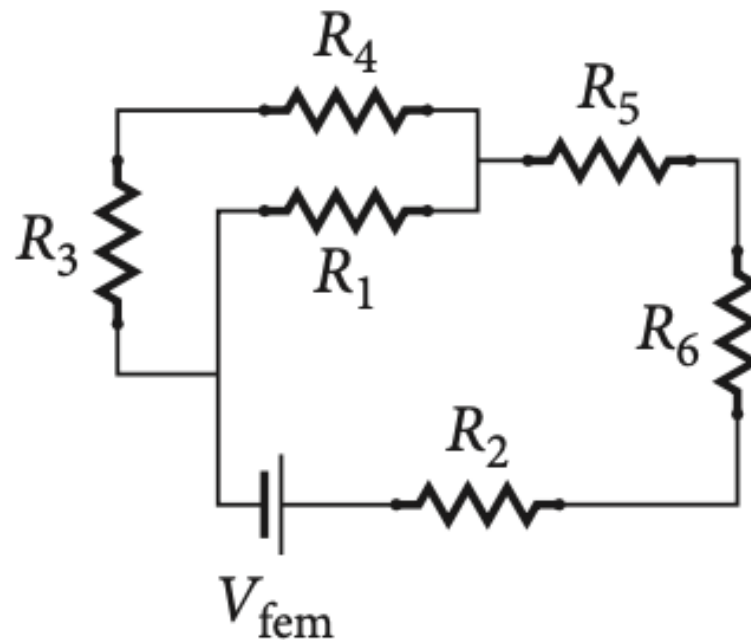
7.4. CORRIENTE Y RESISTENCIA.

- **PROBLEMAS.**



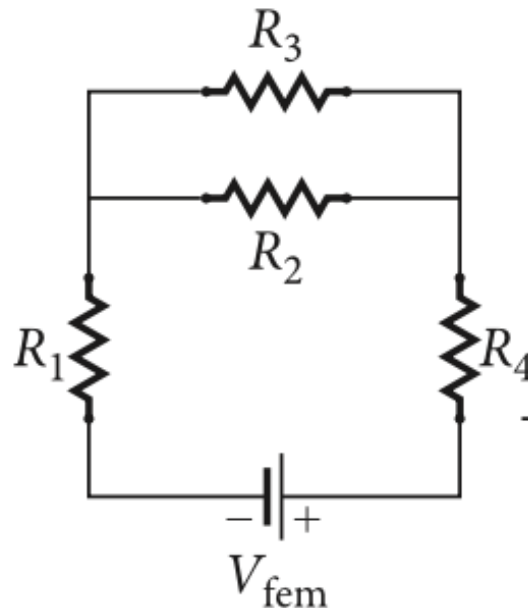
01. PROBLEMA.

En la figura se muestra un circuito con 6 resistencias, R_1 a R_6 . ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula por las resistencia R_3 en función de V_{fem} y R_1 a R_6 ?



02. PROBLEMA.

El circuito que muestra la figura tiene cuatro resistencias y una batería con $V_{\text{fem}}=149\text{V}$. Los valores de los cuatro resistores son $R_1=17.0\Omega$, $R_2=51.0\Omega$, $R_3=114.0\Omega$ y $R_4=55.0\Omega$. **¿Cuál es la magnitud de la caída de potencial a través de R_2 ?**



03. PROBLEMA.

Una bombilla de 100 W está conectada en serie a una fuente de fem con $V_{\text{fem}} = 100\text{V}$. Cuando la bombilla está encendida, la temperatura de su filamento de tungsteno es 2520°C . **¿Cuál es la resistencia del filamento de tungsteno de la bombilla a temperatura ambiente (20°C)?**

Material	Resistividad, ρ a 20°C ($10^{-8} \Omega \text{ m}$)	Coefficiente de temperatura, α (10^{-3} K^{-1})
Plata	1.62	3.8
Cobre	1.72	3.9
Oro	2.44	3.4
Aluminio	2.82	3.9
Latón	3.9	2
Tungsteno	5.51	4.5

04. PROBLEMA.

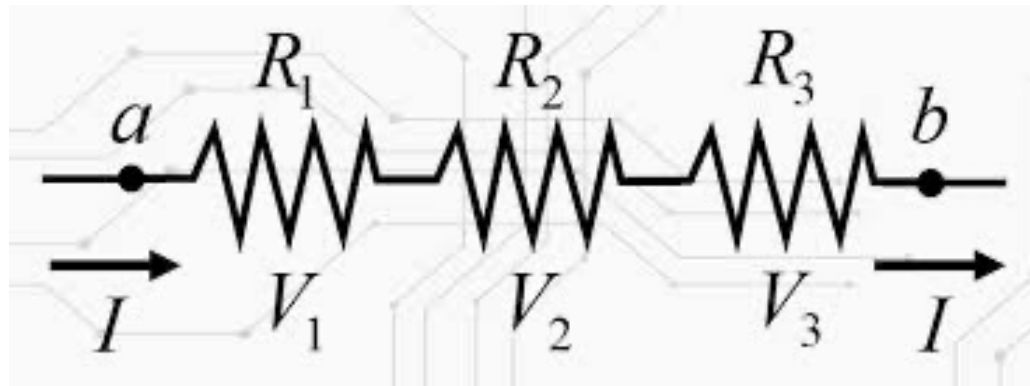
Suponga que está diseñando una línea de transmisión de HVDC (línea de transmisión de corriente continua de alto voltaje) desde la presa de Amadorio en Alicante hasta Terrasa. La línea de transmisión mide 800 km de longitud y transmite 6300 MW de potencia a una diferencia de potencial de 1,20 MV.

La compañía eléctrica requiere que no más del 25% de la potencia se pierda en la transmisión. Si la línea consta de un cable de cobre cuya sección transversal es circular, **¿cuál es el diámetro mínimo del conductor?**

Material	Resistividad, ρ a 20 °C ($10^{-8} \Omega \text{ m}$)	Coefficiente de temperatura, α (10^{-3} K^{-1})
Plata	1.62	3.8
Cobre	1.72	3.9
Oro	2.44	3.4
Aluminio	2.82	3.9
Latón	3.9	2
Tungsteno	5.51	4.5

05. PROBLEMA.

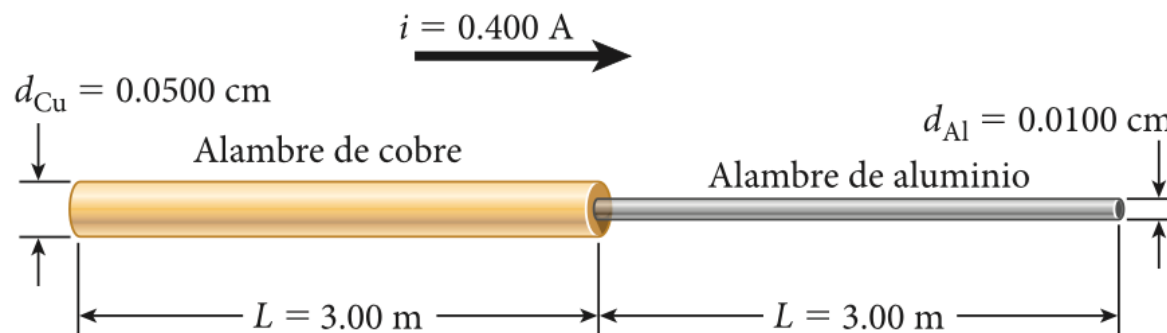
Un **número infinito** de resistencias están conectadas en paralelo. Si $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 10^2\Omega$, $R_3 = 10^3\Omega$, y así sucesivamente, **demuestre que $R_{eq} = 9\Omega$** .



06. PROBLEMA.

Un alambre de cobre mide $d_{\text{Cu}} = 0.0500$ cm de diámetro, 3.00 m de longitud y tiene una densidad de portadores de carga de $8.50 \cdot 10^{28}$ electrones/m³. Como se muestra en la figura, el alambre de cobre está sujeto a una longitud igual de alambre de aluminio con diámetro $d_{\text{Al}} = 0.0100$ cm y densidad de portadores de carga de $6.02 \cdot 10^{28}$ electrones/m³. Una intensidad de corriente de 0.400 A fluye a través del alambre de cobre.

- a) ¿Cuál es la razón de densidades de corriente en los dos alambres, $J_{\text{Cu}} / J_{\text{Al}}$?
- b) ¿Cuál es la razón de velocidades de deriva en los dos alambres, $v_{\text{d-Cu}} / v_{\text{d-Al}}$?



07. PROBLEMA.

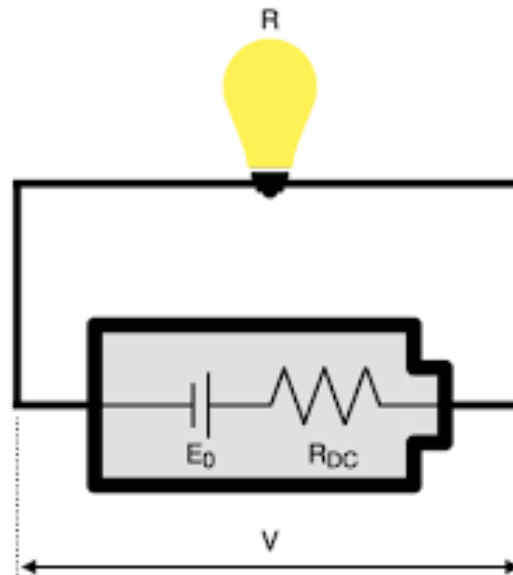
Un alambre de cobre mide $r = 0.0250$ cm de radio y 3.00 m de longitud, tiene resistividad $\rho = 1.72 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, y transporta una corriente de 0.400 A. El alambre tiene una densidad de portadores de carga de $8.50 \cdot 10^{28}$ electrones/m³.

- a) ¿Cuál es la resistencia, R , del alambre?**
- b) ¿Cuál es la diferencia de potencial eléctrico, V , a través del alambre?**
- c) ¿Cuál es el campo eléctrico, E en el alambre?**



08. PROBLEMA.

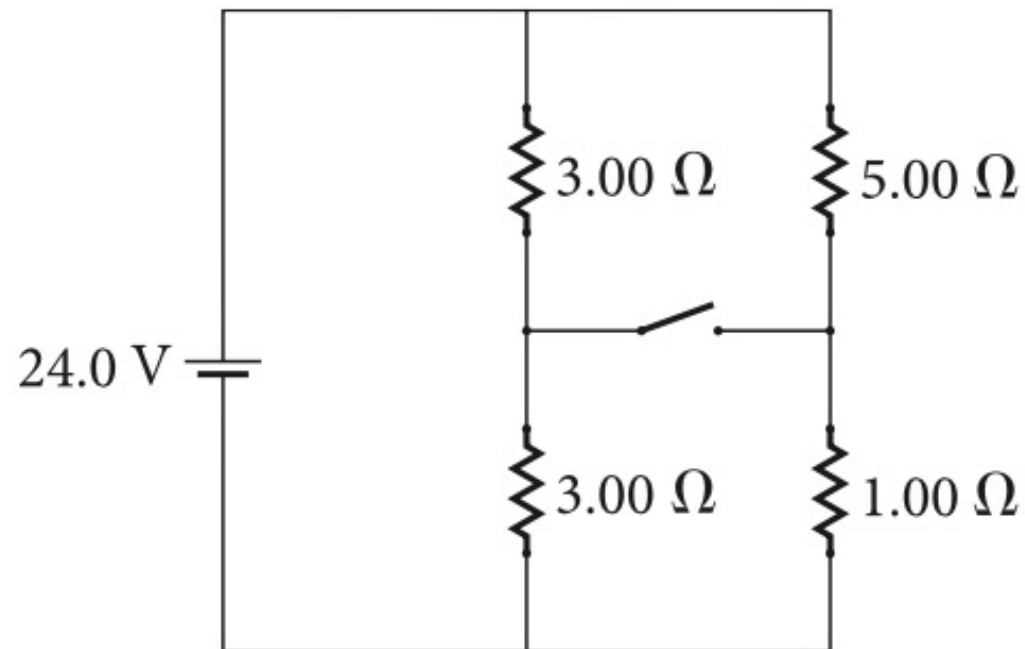
Cuando una batería se conecta a un resistor de 100Ω , la corriente es $4,00\text{ A}$. Cuando la misma batería se conecta a un resistor de 400Ω la corriente es $1,01\text{ A}$. **Encuentre la fem suministrada por la batería y la resistencia interna de la batería.**



09. PROBLEMA.

¿Cuál es la corriente en el circuito de la figura? cuando el interruptor:

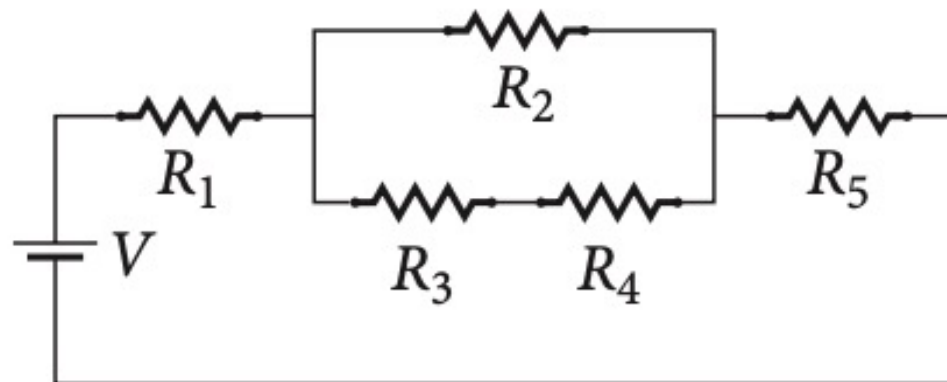
- a) está abierto.
- b) está cerrado.



10. PROBLEMA.

Para el circuito de la figura, $R_1 = 6.00\Omega$, $R_2 = 6.00\Omega$, $R_3 = 2.00\Omega$, $R_4 = 4.00\Omega$, $R_5 = 3.00\Omega$, y siendo la diferencia de potencial = 12.0 V.

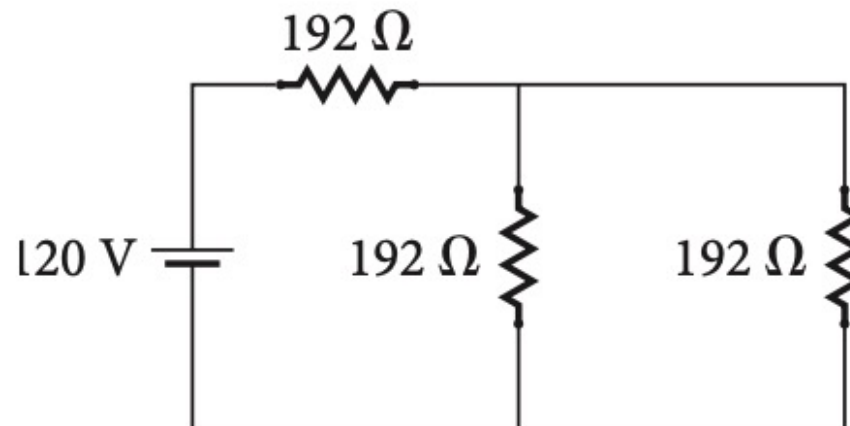
- a) ¿Cuál es la resistencia equivalente para el circuito?
- b) ¿Cuál es la corriente que pasa por R_5 ?
- c) ¿Cuál es la caída de potencial a través de R_3 ?



11. PROBLEMA.

Tres resistencias iguales están conectadas a través de una batería que suministra un $V_{fem}=120V$, como muestra la figura.

- a) ¿Cuánta potencia se disipa a través de las tres resistencias?**
- b) Determine la caída de potencial a través de cada *resistencia*.**



12. PROBLEMA.

Dos resistencias de 200Ω y 400Ω están conectadas

- a) en serie
- b) en paralelo

A una batería ideal (sin resistencia interna) de 9.00V . **Compare la potencia suministrada por la resistencia de 200Ω .**



13. PROBLEMA.

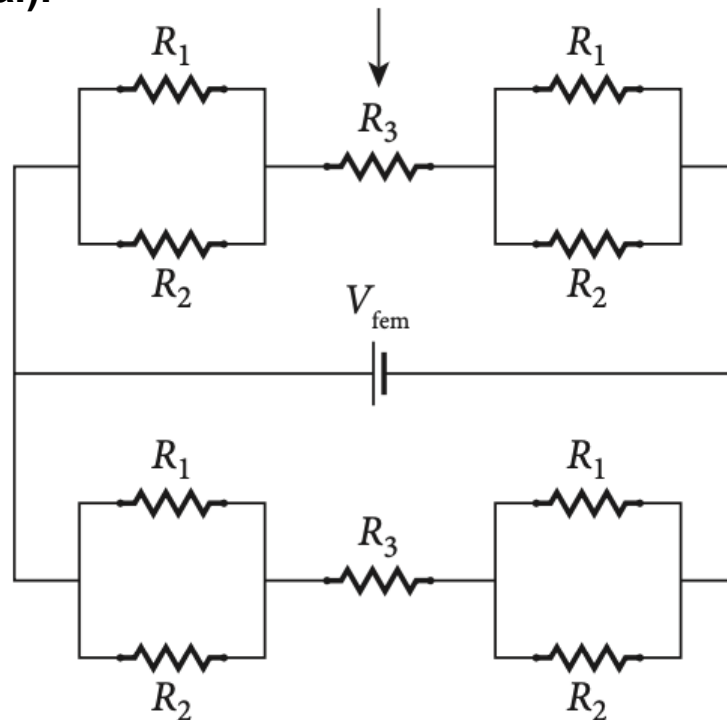
Una bombilla europea de 100W y 240V se usa en una casa estadounidense, donde la electricidad se proporciona a 120V. ¿**Qué potencia consumirá?**



14. PROBLEMA.

En el circuito de la figura, $R_1 = 3.00\Omega$, $R_2 = 6.00\Omega$, $R_3 = 20.0\Omega$, y $V_{\text{fem}} = 12.0\text{ V}$.

- a) Determine un valor para la resistencia equivalente.
b) Calcule la magnitud de la corriente que fluye a través de R_3 en la rama superior del circuito (marcada con una flecha vertical).



15. PROBLEMA.

Una batería de 12.0 V con una resistencia interna $R_i = 4.00\Omega$ está conectada a través de una resistencia externa R . **Encuentre la potencia máxima que puede suministrarse a la resistencia.**

