

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

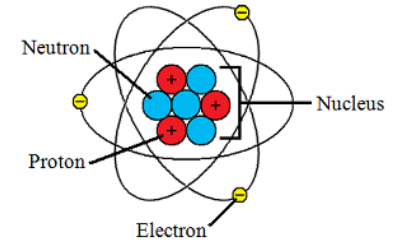
Tema 1: Nociones básicas

Contenidos

- Carga y corriente eléctrica
- Tensión
- Circuito eléctrico
- Leyes de Kirchhoff
- Potencia y energía

Carga y corriente eléctrica

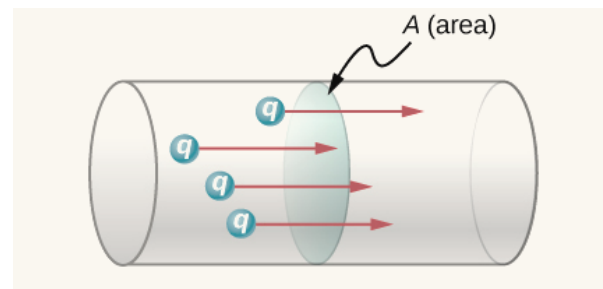
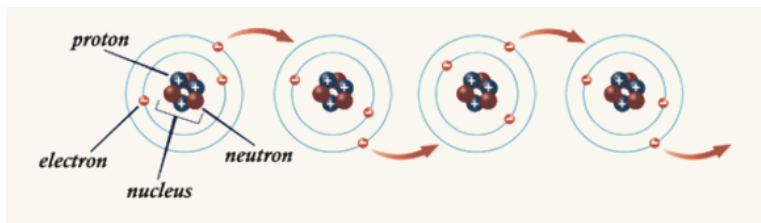
- Átomos: neutrones, protones (+) y electrones (-)
- En estado natural, los átomos son eléctricamente neutros



- La carga eléctrica (q) se mide en Culombios (C)
- Charles Augustin de Coulomb (1736-1806, Francia)
- $1C = 6,242 \cdot 10^{18}$ electrones



- La corriente eléctrica (i) es el movimiento de electrones a través de un conductor causada por una excitación
- La corriente se mide en Culombios por segundo (Amperios, A)
- André Marie Ampère (1775-1836, Francia)

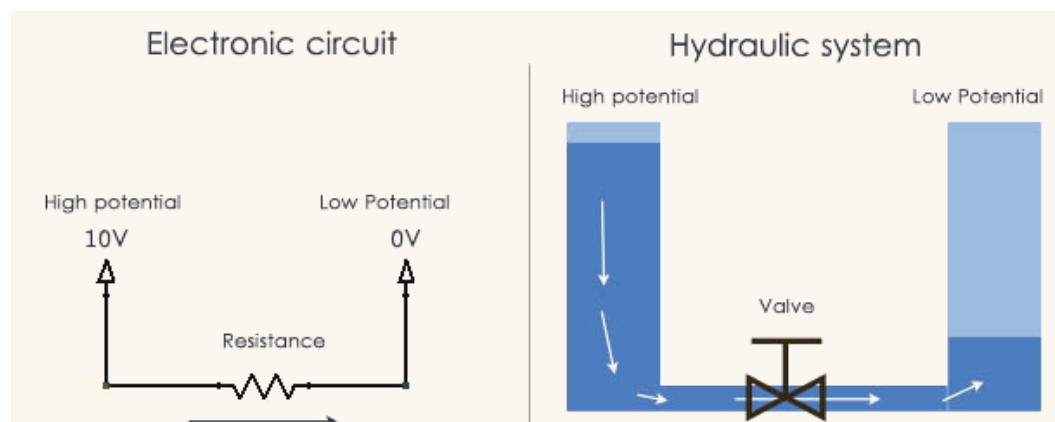


Tensión

- Mover una carga eléctrica requiere realizar un trabajo
- Diferencia de potencial eléctrico (v) entre dos puntos como la energía necesaria para trasladar la unidad de carga entre dichos puntos

$$v = \frac{dw}{dq}$$

- La tensión o voltaje se expresa en Voltios (V)
- Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827, Italia)



Tensión e intensidad

¿Qué hace más daño a una persona una batería de un coche o un pastor eléctrico?



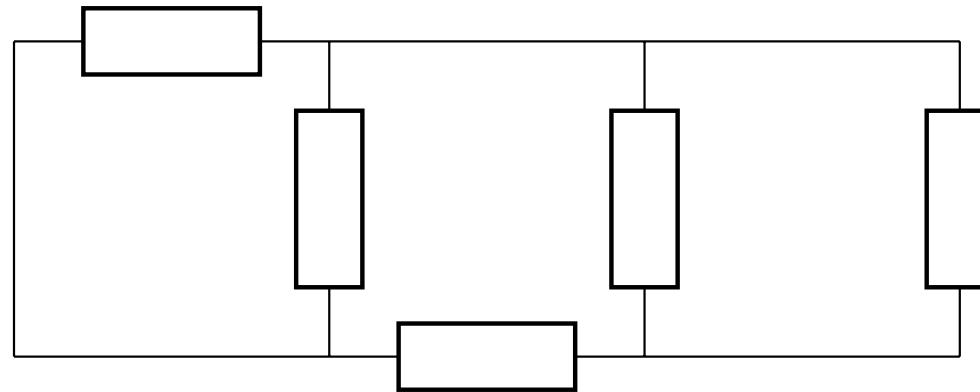
Batería: 12 V, 650 A



Pastor: 8500 V, 0.000235 A

Circuito eléctrico

- Un circuito se puede definir como una serie de elementos conectados entre sí eléctricamente



- Nudo: punto de conexión de dos o más componentes
- Lazo: trayectoria cerrada que como máximo pasa una vez por cada nudo
- Malla: lazo que no contiene a ninguno otro en su interior

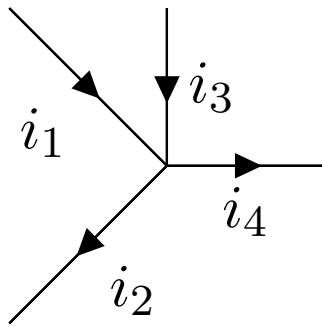
? ¿Cuántos nudos, lazos y mallas hay en el circuito?

Leyes de Kirchhoff

- Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887, Alemania)

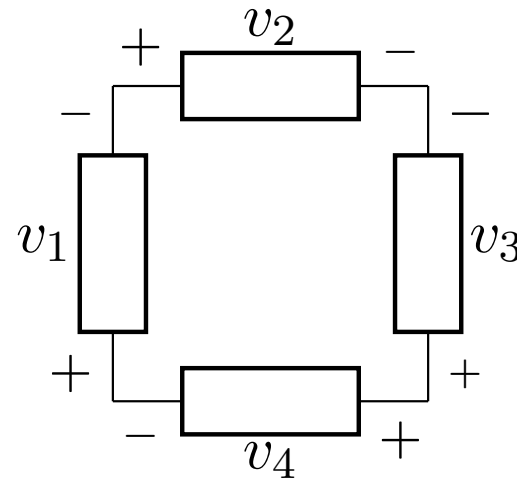


- Ley de Kirchhoff de corrientes (LKC): La suma de corrientes entrando a un nudo es igual a cero en todo instante



$$i_1 - i_2 + i_3 - i_4 = 0$$

- Ley de Kirchhoff de tensiones (LKT): La suma de las tensiones a lo largo de un lazo es igual a cero en todo instante

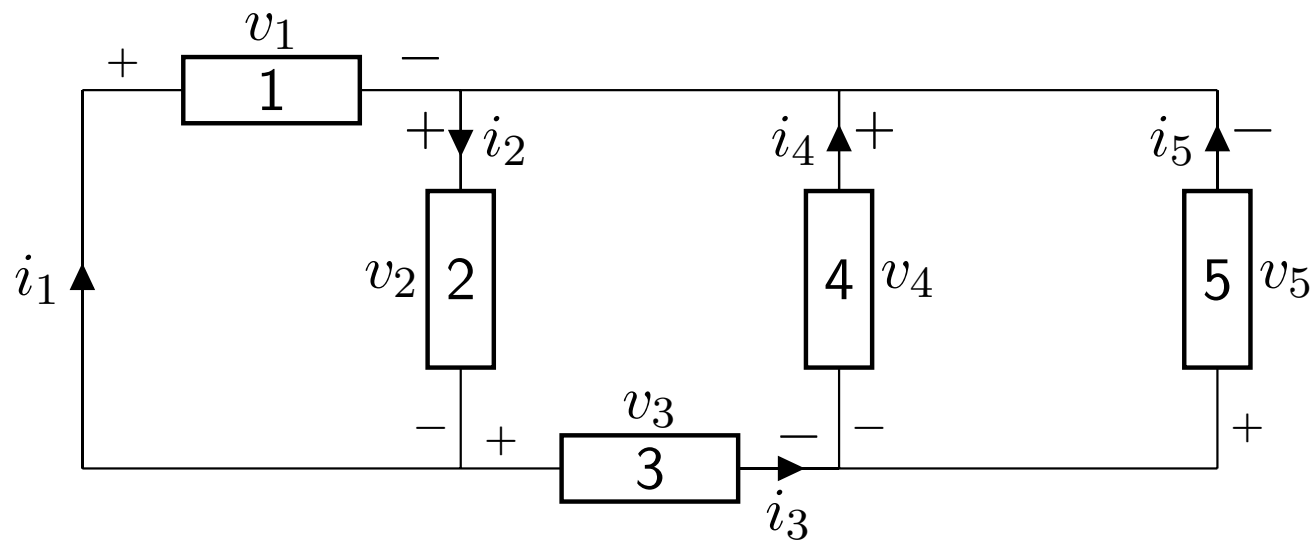


$$v_1 + v_2 - v_3 + v_4 = 0$$

Ejercicio 1-1

Dado el siguiente circuito, determina:

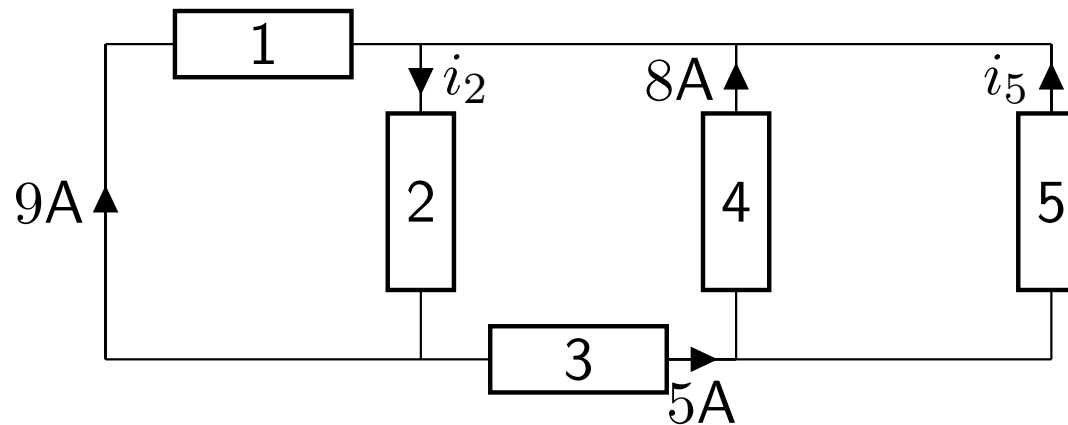
- a) La intensidad i_2 [A]
- b) La intensidad i_5 [A]
- c) La tensión v_2 [V]
- d) La tensión v_3 [V]
- e) La tensión v_4 [V]
- f) La potencia consumida P_1 [W]
- g) La potencia generada P_2 [W]
- h) La potencia generada P_3 [W]
- i) La potencia consumida P_4 [W]
- j) La potencia consumida P_5 [W]



Datos: $i_1 = \alpha$ [A], $i_3 = \beta$ [A], $i_4 = \gamma$ [A], $v_1 = \delta$ [V], $v_5 = \epsilon$ [V]

Solución 1-1

Calcula las intensidades i_2 , i_5



Tenemos tres nudos (tres ecuaciones) y dos incógnitas. Solo podemos usar 2 de las ecuaciones ya que la tercera es linealmente dependiente.

$$i_2 = 9 + 5 \implies i_2 = 14A$$

$$5 = 8 + i_5 \implies i_5 = -3A$$

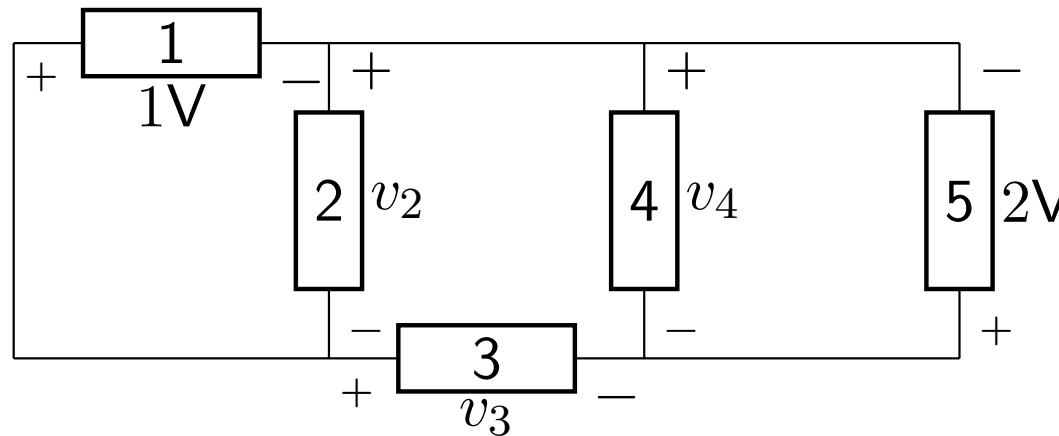
Podemos comprobar que la ecuación del tercer nudo se cumple

$$9 + 8 + i_5 = i_2 \implies i_2 - i_5 = 17$$

❓ ¿Qué significa que i_5 tenga un valor negativo?

Solución 1-1 (cont)

Calcula las tensiones v_2 , v_3 , v_4



Tenemos tres mallas (tres ecuaciones) y tres incógnitas.

$$1 + v_2 = 0 \implies v_2 = -1V$$

$$v_4 + 2 = 0 \implies v_4 = -2V$$

$$v_2 + v_3 - v_4 = 0 \implies v_3 = -2 + 1 = -1V$$

En este caso si podemos usar las ecuaciones de todas las mallas. Podemos comprobar que la suma de tensiones en el lazo exterior es igual a cero.

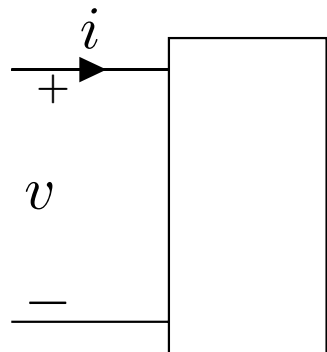
❓ ¿Qué significa que v_2 tenga un valor negativo?

Potencia y energía

- La potencia (P) mide la energía intercambiada por unidad de tiempo
- La potencia se mide en Vatios (W). $1W = 1J/1s$

$$P = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \frac{dq}{dt} = v \cdot i$$

- Criterio consumidor

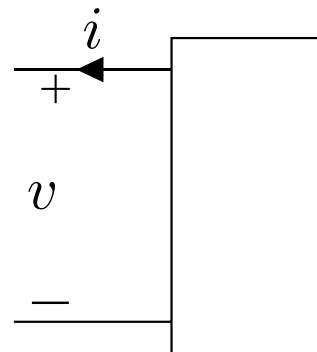


$$P = v \cdot i$$

$$P > 0 \rightarrow \text{consume}$$

$$P < 0 \rightarrow \text{genera}$$

- Criterio generador



$$P = v \cdot i$$

$$P > 0 \rightarrow \text{genera}$$

$$P < 0 \rightarrow \text{consume}$$

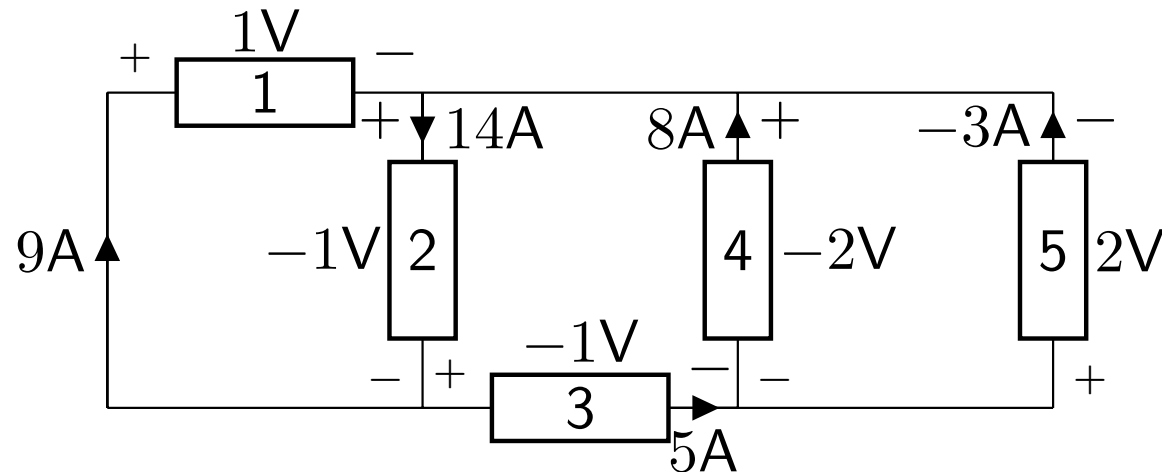
- La energía intercambiada (w) hasta el tiempo t se calcula como

$$w(t) = \int_{-\infty}^t p(x) dx$$

- La energía se puede medir en Julios (J) o kWh

Solución 1-1 (cont)

Calcula la potencia absorbida o consumida por cada elemento



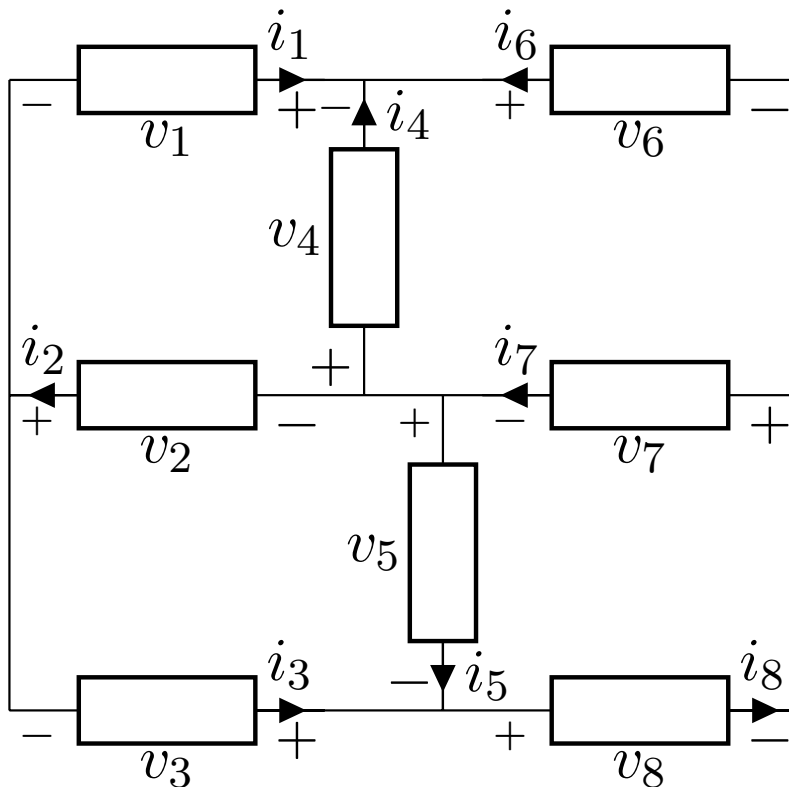
Elemento	$v[V]$	$i[A]$	Criterio	$P[W]$	Consume/Genera
1	1	9	consumidor	9	Consume 9W
2	-1	14	consumidor	-14	Genera 14W
3	-1	5	consumidor	-5	Genera 5W
4	-2	8	generador	-16	Consume 16W
5	2	-3	consumidor	-6	Genera 6W

Potencia total consumida = Potencia total generada

Ejercicio 1-2

Dado el siguiente circuito, determina:

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------------|--------------------|
| a) i_1 [A] | e) v_2 [V] | i) P_1 [W] (gen) | m) P_5 [W] (con) |
| b) i_3 [A] | f) v_5 [V] | j) P_2 [W] (gen) | n) P_6 [W] (gen) |
| c) i_6 [A] | g) v_6 [V] | k) P_3 [W] (gen) | o) P_7 [W] (con) |
| d) i_7 [A] | h) v_7 [V] | l) P_4 [W] (con) | p) P_8 [W] (con) |



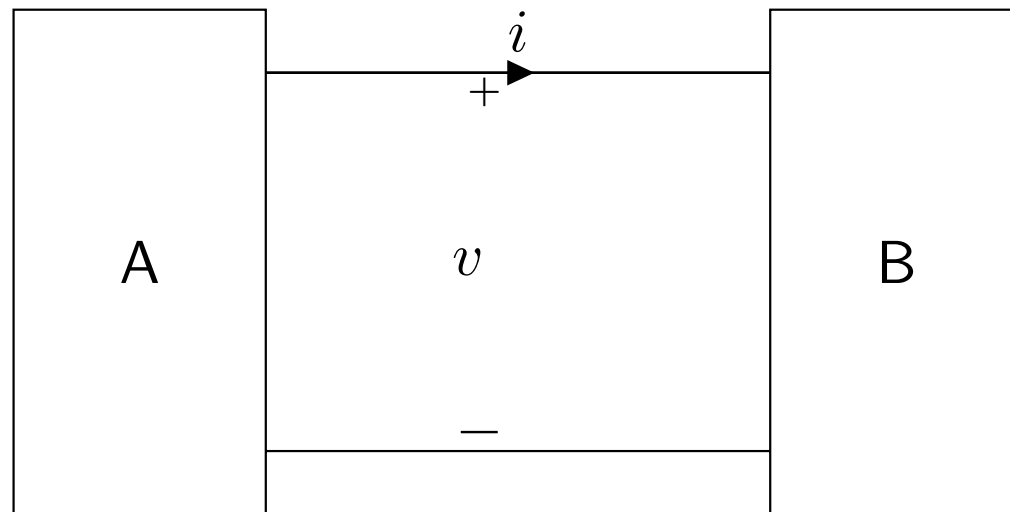
Datos:

$v_1 = \alpha$ [V]	$i_2 = \beta$ [A]
$v_3 = \gamma$ [V]	$i_4 = \delta$ [A]
$v_4 = \epsilon$ [V]	$i_5 = \eta$ [A]
$v_8 = \theta$ [V]	$i_8 = \kappa$ [A]

Ejercicio 1-3

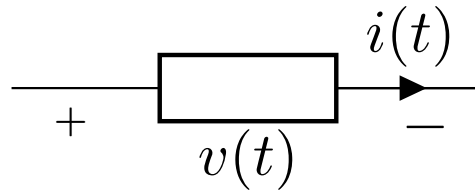
Dado el siguiente circuito, determina:

- a) Potencia consumida por A [W] para $i = (-1)^\alpha \cdot \beta[A]$, $v = (-1)^\beta \cdot \alpha[V]$
- b) Potencia consumida por B [W] para $i = (-1)^\gamma \cdot \delta[A]$, $v = (-1)^\delta \cdot \gamma[V]$
- c) Potencia generada por A [W] para $i = (-1)^\epsilon \cdot \eta[A]$, $v = (-1)^\eta \cdot \epsilon[V]$
- d) Potencia generada por B [W] para $i = (-1)^\theta \cdot \kappa[A]$, $v = (-1)^\kappa \cdot \theta[V]$



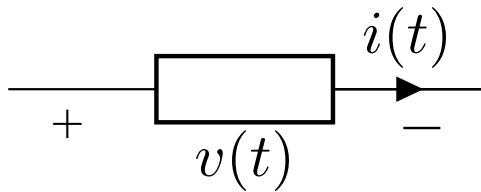
Ejercicio 1-4

Para $t < 0$ la tensión v e intensidad i en los terminales del elemento abajo dibujado es 0. Para $t \geq 0$, la tensión e intensidad vienen dadas por las siguientes expresiones: $v(t) = \alpha t[\text{V}]$ y $i(t) = \beta e^{-\gamma t}[\text{A}]$.



a) Calcula la energía consumida en Julios por dicho elemento para $t = \delta$ segundos

Solución 1-4



$$v(t) = 9t[\text{V}]$$

$$i(t) = 5e^{-8t}[\text{A}]$$

La energía consumida por dicho elemento para $t = 1\text{s}$ es

$$\begin{aligned} w &= \int_0^1 v(t)i(t)dt = \int_0^1 45te^{-8t}dt = 45 \left(\left. \frac{-1}{8}te^{-8t} \right|_0^1 - \int_0^1 \frac{-1}{8}e^{-8t}dt \right) = \\ &= 45 \left(\left. \frac{-1}{8}te^{-8t} \right|_0^1 - \left. \frac{1}{8^2}e^{-8t} \right|_0^1 \right) = 0,68\text{J} \end{aligned}$$

Clases de circuitos

- Propagación efectos eléctricos
 - Parámetros concentrados: propagación instantánea
 - Parámetros distribuidos: propagación no instantánea
- Ecuaciones que relacionan magnitudes eléctricas
 - Circuitos lineales
 - Circuitos no lineales
- Tipo de señal
 - Circuito corriente continua
 - Circuito corriente alterna
- Régimen
 - Permanente
 - Transitorio