

Electrotecnia

Objetivos

- Comprender los conceptos básicos de electricidad y sus magnitudes fundamentales.
- Aplicar la Ley de Ohm y calcular potencia y energía eléctrica.
- Identificar elementos activos y pasivos en circuitos eléctricos.
- Resolver problemas sencillos de circuitos DC con resistencias.

Conceptos Básicos de Electrotecnia

1. Carga Eléctrica (Q)

1. Definición: Es una propiedad física de la materia que produce fuerzas cuando está en un campo electromagnético.
2. Unidad: Coulomb (C)
3. https://www.youtube.com/watch?v=ERQ3zyo_K34

2. Corriente Eléctrica (I)

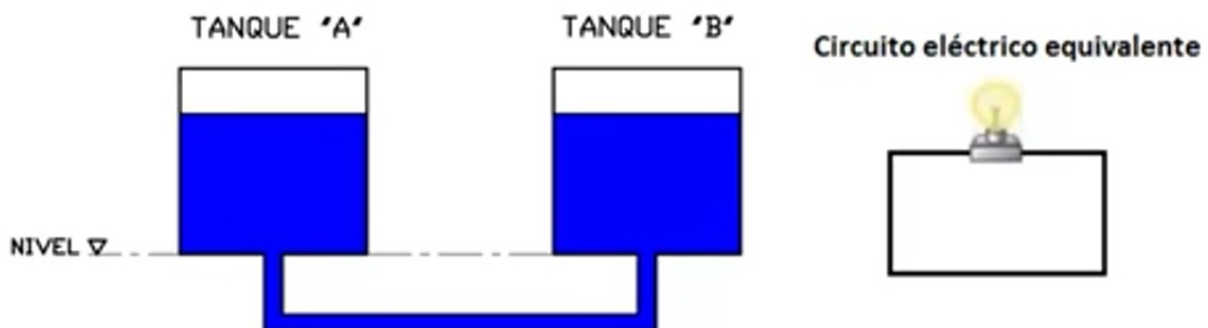
1. Definición: Es el flujo de carga eléctrica por unidad de tiempo a través de un conductor.
2. Unidad: Amperio (A)
3. Sentido convencional: de positivo a negativo (aunque los electrones fluyen en sentido opuesto).

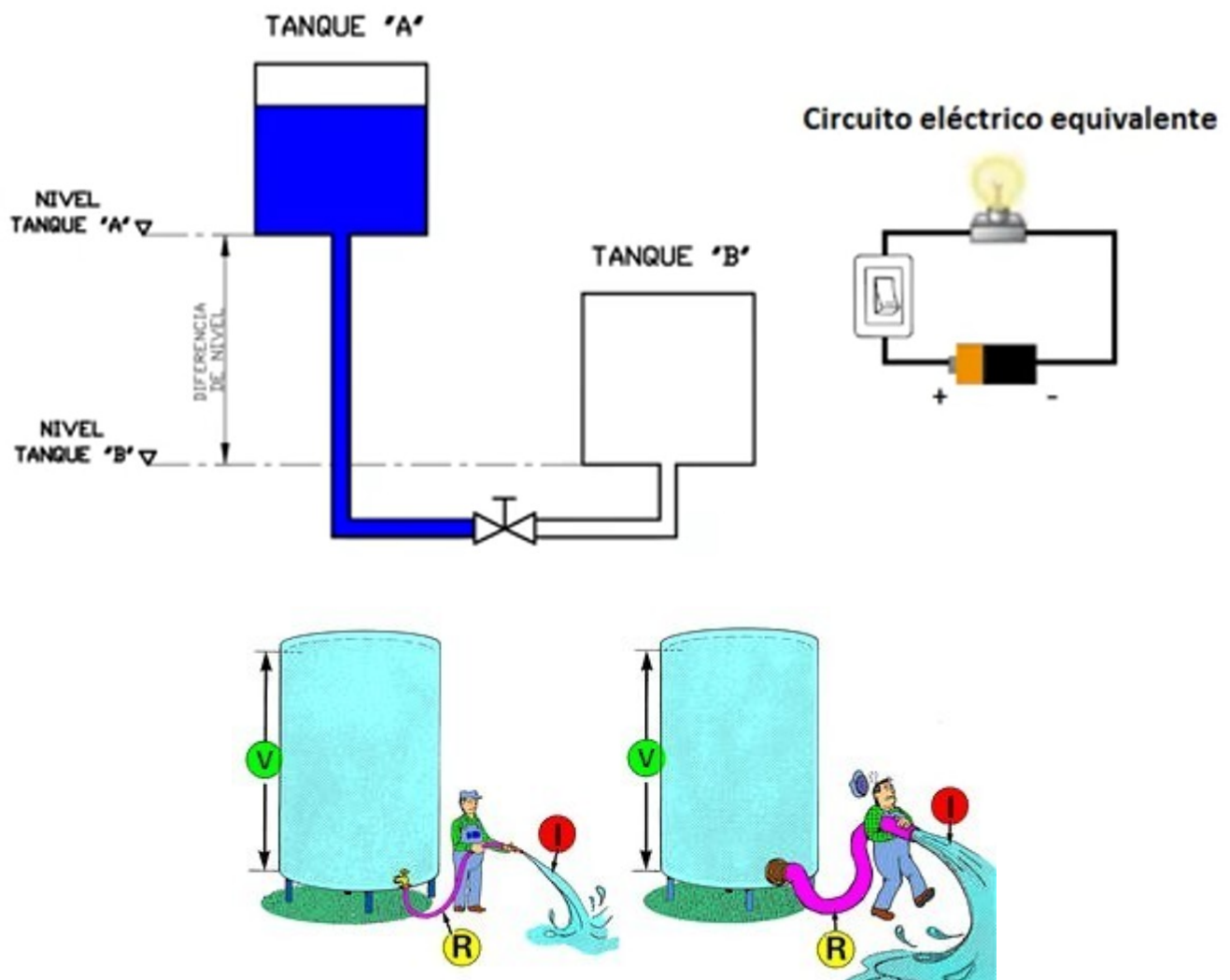
3. Tensión Eléctrica o Voltaje (V)

1. Definición: Es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Representa la energía por unidad de carga.
2. Unidad: Voltio (V)

4. Resistencia Eléctrica (R)

1. Definición: Oposición que presenta un material al paso de la corriente eléctrica.
2. Unidad: Ohmio (Ω)
3. Depende del material, longitud, sección transversal y temperatura.





En un cable típico, como los de calibre 12 usados en instalaciones domésticas, los electrones individuales se mueven a una velocidad de aproximadamente 0.02 cm por segundo, 0.001 km/s o alrededor de 0.5 pulgadas por minuto. Sin embargo, aunque la velocidad de los electrones es baja, la electricidad se propaga rápidamente debido al campo electromagnético que se genera en el cable

Ley de Ohm

La corriente que circula por un conductor es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia.

- $V = I \times R$

Dónde:

I = Corriente eléctrica (Amperios / Amperes)

R = Resistencia eléctrica (Ohms)

V = Tensión o voltaje (Volts)

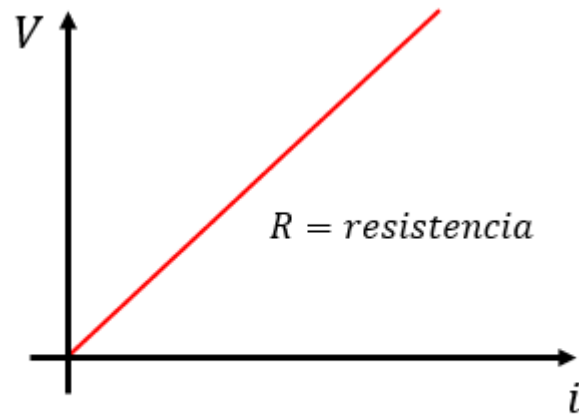
En inglés, la Ley de Ohm es "Ohm's Law" y su fórmula es escrita comúnmente como $V = IR$ o $E = IR$. La letra "E" se usa para el voltaje porque se refería a la fuerza electromotriz (electromotive force) cuando la ley fue formulada y todavía se usa, especialmente para fuentes de voltaje.

Aplicaciones de la Ley de Ohm

La ley de Ohm tiene un amplio rango de aplicaciones prácticas, especialmente en el diseño, análisis y funcionamiento de circuitos eléctricos y electrónicos. Por citar algunos ejemplos como vemos a continuación:

- Como veremos más abajo, nos ayuda a encontrar el valor de una resistencia necesaria para limitar la corriente en un circuito.
- Dimensionar componentes en dispositivos como computadoras, televisores y teléfonos móviles.
- Se utiliza en sistemas eléctricos para evitar sobrecalentamiento en resistencias o cables.
- Para el análisis de circuitos domésticos
- Para el mantenimiento de equipos electrónicos (por ejemplo identificar componentes defectuosos midiendo la corriente y el voltaje y verificando si cumplen con la ley de Ohm)
- Se utiliza también en paneles solares, así también para calcular las corrientes generadas en diferentes condiciones de carga y resistencia

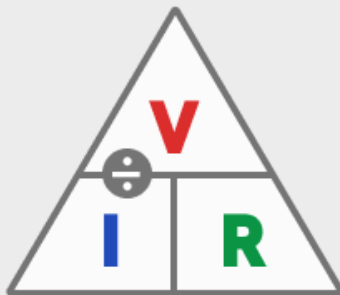
Y su aplicación puede seguir siendo extensa, por ejemplo en la medicina (diseñando dispositivos biomédicos), automoción (en sistemas eléctricos en automóviles), como luces y sistemas de carga, y por supuesto en la industria (optimización de procesos en motores eléctricos y circuitos de control).



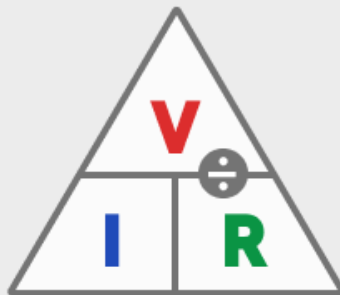
Gráfica de Voltaje vs Corriente

Formas de la formula

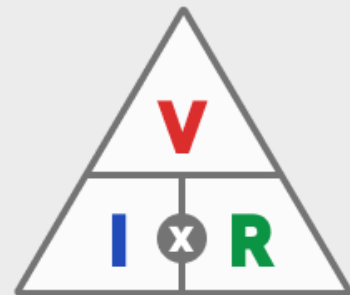
- $I = V / R$
- $R = V / I$



$$R = \frac{V}{I}$$



$$I = \frac{V}{R}$$



$$V = I \times R$$

Ejemplo práctico:

Si aplicamos 12 V a una resistencia de 4 Ω , la corriente será:

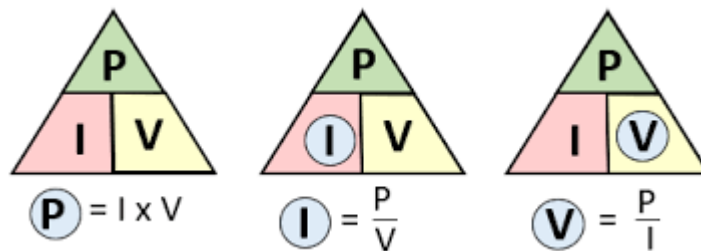
$$I = 12 \text{ V} / 4 \Omega$$

$$I = 3 \text{ A}$$

Potencia y Energía Eléctrica

1. Potencia Eléctrica (P)

- Definición: Tasa a la que se consume o entrega energía eléctrica, en otras palabras : La potencia (W) es cuán rápido se usa la energía.
- Unidad: Vatio (W)
- Fórmulas:
 - $P = V \times I = I^2 \times R = V^2 / R$
- $1W = 1 J / s$, eso quiere decir : $1 J = 1 W \cdot s$
- Ejemplo: Una lámpara de 60 W conectada a 120 V. Calcular su corriente I y resistencia R.
 - Corriente: $I = P / V = 60 / 120 = 0.5 A$
 - Resistencia: $R = V^2 / P = 120^2 / 60 = 240 \Omega$



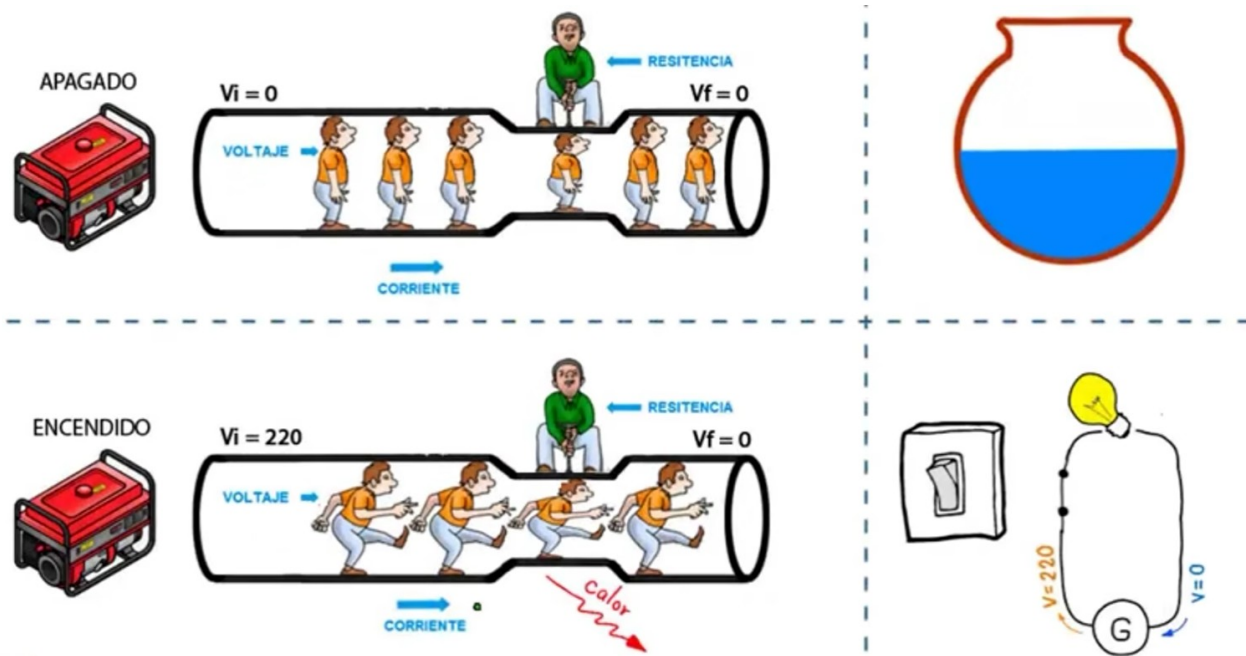
2. Energía Eléctrica (E)

Definición: Es la potencia consumida durante un tiempo, en otras palabras: la energía (J) es cuánta potencia se usa en total.

- Unidad: Joule (J) o kWh (kilovatio-hora)
- Fórmula: $E = P \times t$
- Ejemplo: Un computador de 300 W funciona 5 horas al día. Calcular el consumo de energía diaria y el costo mensual si el precio kWh es de \$0.15
 - Energía diaria: $E = 300 W \times 5h = 1500 Wh = 1.5 kWh$
 - Costo mensual \$ = $1.5 \times 30 \times 0.15 = \$ 6.75$

3. Circuitos Eléctricos

- Definición: Un circuito eléctrico es un camino cerrado por donde fluye la corriente. Está formado por:
 - Fuentes de energía
 - Conductores
 - Cargas (resistencias, motores, leds, etc.)
 - Elementos de control (interruptores)
- Tipos de circuitos
 - Serie: Mismos electrones pasan por todos los elementos.
 - Corriente igual en todos los elementos.
 - Voltaje total = suma de voltajes parciales.
 - Paralelo: Mismo voltaje en todos los elementos.
 - Corriente total = suma de corrientes parciales.



Elementos Eléctricos

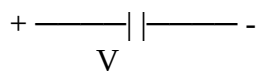
Elementos Activos

Suministran energía al circuito.

- **Fuentes de Tensión o Voltaje**

- Independientes: Proporcionan un voltaje fijo (ej. batería).

Símbolo:



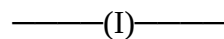
- Dependientes: Su voltaje depende de otra variable (voltaje o corriente en otra parte del circuito).

Ejemplo: $V = 2 \times I_x$ (fuente de voltaje controlada por corriente)}

- **Fuentes de Corriente**

- Independientes: Proporcionan corriente constante.

• Símbolo:



- Dependientes: $I = 0.5 \times V_y$ Fuente de corriente controlada por voltaje
- Las fuentes dependientes son comunes en modelos de transistores y amplificadores.

Elementos Pasivos

No generan energía, solo la consumen o almacenan.

- **Resistencias (R)**
 - Disipan energía en forma de calor.
 - Ley de Ohm: $V = I \times R$
- **Inductancias (L)**
 - Almacenan energía en un campo magnético.
 - Unidad: Henrio (H)
 - Oponen cambios en la corriente.
 - Voltaje: $V = L (dI/dt)$
 - Ejemplo: Bobinas, transformadores, motores.
- **Condensadores (C)**
 - Almacenan energía en un campo eléctrico.
 - Unidad: Faradio (F)
 - Oponen cambios en el voltaje.
 - Corriente: $I = C (dV/dt)$
 - Ejemplo: Capacitores en filtros, fuentes de alimentación, memorias dinámicas (c).

Resumen de conceptos clave

Concepto	Símbolo	Unidad	Fórmula clave
Carga	Q	Coulomb (C)	
Corriente	I	Amperio (A)	$I = Q/t$
Voltaje	V	Voltio (V)	
Resistencia	R	Ohmio (Ω)	
Ley de Ohm			$V = I \times R$
Potencia	P	Vatio (W)	$P = V \times I$
Energía	E	Joule o kWh	$E = P \times t$
Inductancia	L	Henrio (H)	$V = L \times dI/dt$
Capacitancia	C	Faradio (F)	$I = C \times dV/dt$

Ejemplo:

Calcula qué energía eléctrica suministra a la red de alta tensión una central eléctrica de 2MW de potencia durante 1día de funcionamiento (en kWh y J)

Datos:

$$P = 2 \text{ MW} = 2 \times 10^6 \text{ W}$$

Para J trabajamos en segundos

$$t = 1 \text{ día} \cdot (24 \text{ h} / 1 \text{ día})(60 \text{ min} / 1 \text{ h})(60 \text{ s} / 1 \text{ min}) = 86400 \text{ s}$$

$$E = P \cdot t = 2 \times 10^6 \text{ W} \cdot 86400 \text{ s} = \mathbf{1,73 \cdot 10^{11} \text{ J}}$$

Para kWh

$$t = 1 \text{ día} \cdot (24 \text{ h} / 1 \text{ día}) = 24 \text{ h}$$

$$E = P \cdot t = 2 \times 10^6 \text{ W} \cdot 24 \text{ h} = \mathbf{48000 \text{ kWh}}$$

Actividad Potencia 1:

Calcula la potencia eléctrica de un motor eléctrico por el que pasa una intensidad de corriente de 3 A y que tiene una resistencia de 200 ohmios. Calcula la energía eléctrica consumida por el motor si ha estado funcionando durante 10 minutos.

Actividad Potencia 2:

La batería de un automóvil aplica un voltaje de 12 V a los terminales de su motor de arranque, el cual, al ser accionado, toma una intensidad de corriente de 50 A, ¿Cuál es la potencia desarrollada por dicho motor eléctrico?

Código de Colores en Resistencias

El Código de colores de resistencias es una manera de representar el valor en conjunto con la tolerancia de un circuito eléctrico. Los estándares para los registros de codificación de colores están definidos en las Normas Internacionales IEC 60062.

En concreto, allí se describen las resistencias con extremos axiales y el código numérico para resistencias SMD.

Existen diferentes bandas para especificar el valor de la resistencia, cuya cantidad varía entre tres y seis. Además, se detalla también la tolerancia, confiabilidad y tasa de falla.

El código de resistencia está compuesto por un número de bandas que oscilan de 3 a 6 y que, además de la resistencia, indican también la tolerancia, confiabilidad y tasa de fallo.

La manera de leer e interpretar el código de color, va a depender de la cantidad de bandas que tenga.

Código de color de resistencia eléctrica de tres bandas

El uso del código de color de tres bandas es el más extraño de todos. Se lee de la siguiente manera:

- La primera banda, que corresponde al extremo izquierdo, significa el dígito más significativo del resistor.
- La segunda banda representa al segundo dígito más representativo.
- La tercera significa la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por el número obtenido de las dos anteriores.
- Cabe destacar que la tolerancia para resistencias de tres bandas es del 20%.

Código de color de resistencia eléctrica de cuatro bandas

El código de color de cuatro bandas es el más común. Se lee de la siguiente manera:

- La primera banda, partiendo desde el extremo izquierdo, representa el dígito más significativo del resistor.
- La segunda banda es el segundo dígito más representativo.
- Esta banda refiere a la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por el número obtenido de la primera y segunda banda.
- La cuarta banda representa la tolerancia.

Código de color de resistencia eléctrica de cinco bandas

En estos casos, la lectura del código se realiza así:

- La primera banda, siempre partiendo del extremo izquierdo, representa el dígito más significativo del resistor.
- Tal y como sucede en los otros casos, la segunda banda es el segundo dígito más importante.
- La tercera banda es el tercer dígito más significativo.
- La cuarta representa la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por el número obtenido de las tres bandas anteriores.
- La quinta banda refleja la tolerancia.

Cabe destacar hay una excepción cuando la cuarta banda es de color Oro o Plata. En estos casos, las dos primeras bandas indican los dos dígitos más significativos de resistencia, la tercera indica el multiplicador, la cuarta la tolerancia y la quinta el coeficiente de temperatura con unidades de ppm/K.

Código de color de resistencia eléctrica de seis bandas

Estas son las resistencias de más alta precisión y su código se lee de la siguiente manera:

- La primera banda, partiendo por supuesto del extremo izquierdo, representa el dígito más significativo del resistor.
- La segunda banda es el segundo dígito más importante.
- La tercera es el tercer dígito más significativo.
- La cuarta representa la potencia de 10 elevada al color correspondiente y multiplicado por la primera, segunda y tercera banda.
- La quinta banda representa la tolerancia.
- La sexta refleja el coeficiente de temperatura.

El color más utilizado para la sexta banda es el negro, que representa 100 ppm/K. Esto indica que, para un cambio de 100°C en la temperatura, puede haber una modificación de 0,1% en el valor de resistencia.

En general, esta banda representa el coeficiente de temperatura, aunque en algunos casos pueden reflejar la confiabilidad y la tasa de fallas.

¿Qué significa cada color de las resistencias?

Las tonalidades que podemos encontrar en las bandas son:

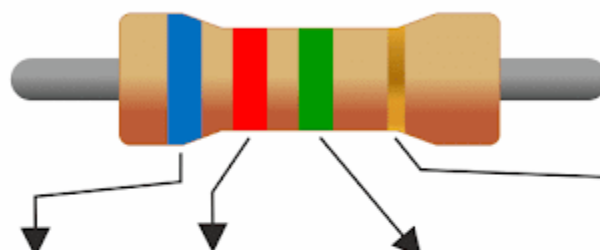
- negro
- marrón
- rojo
- naranja
- amarillo
- verde
- azul
- violeta
- gris
- blanco
- dorado y
- plateado.

Recordemos que puede haber códigos sin bandas.

Para entender mejor cómo se lee y calcula, nos parece pertinente ejemplificar con el código de colores para resistencias con 4 bandas, ya que es el más común.

Por eso veamos un gráfico que explica, en detalle, las características de cada color:

CÓDIGO DE COLORES PARA RESISTENCIAS CON 4 BANDAS



COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	x 1 Ω	
MARRÓN	1	1	x 10 Ω	+ / - 1%
ROJO	2	2	x 100 Ω	+ / - 2%
NARANJA	3	3	x 1000 Ω	
AMARILLO	4	4	x 10,000 Ω	
VERDE	5	5	x 100,000 Ω	
AZUL	6	6	x 1,000,000 Ω	
VIOLETA	7	7	x 10,000,000 Ω	
GRIS	8	8	x 100,000,000 Ω	
BLANCO	9	9	x 1,000,000,000 Ω	
DORADO			x 0,1 Ω	+ / - 5%
PLATEADO			x 0,01 Ω	+ / - 10%
SIN BANDA →				+ / - 20%

Actividades

Actividad 1: Cálculo con Ley de Ohm

Un circuito tiene una resistencia de $10\ \Omega$ y una corriente de 2 A. Calcula:

- El voltaje aplicado.
- La potencia disipada.
- La energía consumida en 1 hora.

Solución:

1. $V = I \times R = 2\text{ A} \times 10\ \Omega = 20\text{ V}$
2. $P = V \times I = 20 \times 2 = 40\text{ W}$
3. $E = 40\text{ W} \times 3600\text{ s} = 144,000\text{ J}$
4. Convertir la Energía consumida E a kWh
 $1\text{ kWh} = 1000\text{ W} \times 3600\text{ s} = 3,600,000\text{ J}$
Regla de tres : Si 3,600,000 J son 1 kWh, entonces 144,000 J cuantos kWh seran?
 $3,600,000\text{ J} \times ? = 1\text{ kWh} \times 144,000\text{ J}$
 $? = 144,000\text{ J} \times \text{kWh} / 3,600,000\text{ J} = 0,04\text{ kWh}$

Actividad 2: Identificación de elementos

Clasifica los siguientes elementos como **activo** / **pasivo** y **dependiente** / **independiente**:

1. Batería de 9 V
2. Fuente de corriente de 5 A
3. Condensador de $10\ \mu\text{F}$
4. Fuente de voltaje $V = 3 \times V_x$
5. Resistencia de $1\text{ k}\Omega$

Actividad 3: Tienes un dispositivo que consume 40 W durante 1 hora. Debes de calcular la energía consumida en Joules (J) y en kWh.

Paso 1: Energía en Joules (J)

Sabemos que:

- Potencia (P) = 40 W = 40 Joules por segundo (porque $1\text{ W} = 1\text{ J/s}$)
- Tiempo (t) = 1 hora = 3600 segundos

Entonces:

$$E = P \cdot t = 40\text{ W} \times 3600\text{ s} = 144,000\text{ J}$$

Hasta aquí, todo claro: 144,000 Joules.

Paso 2: Energía en kilovatio-hora (kWh)

Ahora queremos convertir esa misma energía a **kWh**.

Pero **no se convierte directamente de Joules a kWh con una regla de tres**, hay que entender la definición de **kWh**.

¿Qué es 1 kWh?

- **1 kilovatio (kW)** = 1000 vatios (W)
- **1 hora** = 3600 segundos

Entonces:

$$1\text{kWh}=1000\text{W}\times 3600\text{s}=3,600,000\text{J}$$

Es decir:

$$1\text{kWh}=3.6\times 10^6\text{ J}$$

Ahora convertimos: de **Joules a kWh**

Usamos una regla de tres:

Si 3,600,000J son 1 kWh entonces, 144.000 J cuantos Kwh son?

$$144,000\text{J} / (3,600,000\text{J/kWh}) = ?$$

$$=144,000 / 3,600,000 = 0.04\text{kWh}$$

Por lo tanto:

$$144,000\text{ J} = 0.04\text{ kWh}$$

Método alternativo (más fácil para cálculos diarios):

En lugar de pasar por Joules, puedes calcular directamente en **kWh** usando:

$$E(\text{en kWh})= (P(\text{en vatios})\times t(\text{en horas}))/ 1000$$

En el ejemplo:

$$P = 40\text{W}$$

$$t = 1\text{h}$$

$$E = 40\times 1 / 1000=0.04\text{kWh}$$

Este método es **más práctico** para facturas de electricidad, consumo de dispositivos, etc.

Resumen de la conversión

En Joules $40\text{W} \times 3600\text{s} = 144,000 \text{ J}$

En kWh $40 / 1000 \text{ W} \times 1\text{h} = 0.04\text{kWh}$

Relación $1\text{kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$

En resumen:

Para pasar de **Joules a kWh**, divides entre **3,600,000** (o 3.6×10^6):

$$\text{kWh} = \text{Joules} / 3,600,000$$

Y viceversa:

$$\text{Joules} = \text{kWh} \times 3,600,000$$

Actividad 4: ¿Cuántos kWh consume un televisor de 120 W si está encendido 8 horas?

R// 0,96 kWh

Respuesta Actividad Potencia 1

$V = I * R$; $V = 3 * 200 = 600$ voltios

$P = V * I$; $P = 600 * 3 = 1800 \text{ w} = 1,8 \text{ kw}$; 10 minutos = ¿? Horas

Regla de tres:

60 minutos ---> 1 hora

10 minutos ---> X horas

$60 * X = 10 * 1$ ---> $X = 0,16$ horas.

$E = P * t$; $E = 1,8 * 0,16 = 0,3 \text{ kw.h}$

Respuesta Actividad Potencia 2

$P = 600 \text{ W}$