



Instituto **Tecnológico**[®]
de Aguascalientes

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
MEDICIONES ELÉCTRICAS

OBJETIVO GENERAL

Utilizar de manera apropiada los instrumentos empleados en el laboratorio de electrónica para fomentar el reconocimiento y análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos reales.

APORTACIÓN DEL CURSO AL PERFIL PROFESIONAL

- **Simular modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas electrónicos empleando plataformas computacionales.**
- **Diseñar, analizar y construir equipos y/o sistemas electrónicos para la solución de problemas en el entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.**
- **Planear, organizar, dirigir y controlar actividades de instalación, actualización, operación y mantenimiento de equipos y/o sistemas electrónicos.**

- **Aplicar la comunicación efectiva en el ámbito profesional, tanto en un idioma extranjero como en el suyo.**
- **Comprometer su formación integral permanente y de actualización profesional continua, de manera autónoma.**
- **Capacitar y actualizar en las diversas áreas de aplicación de ingeniería electrónica.**

TEMAS PRELIMINARES

- **Aplicar herramientas de estadística.**
- **Aplicar herramientas matemáticas del cálculo diferencial e integral.**
- **Tener conocimientos de electromagnetismo.**
- **Conocimiento sobre la ley de ohm y los arreglos de resistencias en serie y paralelo.**

TEMARIO

UNIDAD 1

“CONCEPTOS BÁSICOS”

- **1.1 Sistema de unidades, patrones y calibración.**
- **1.2 Concepto de medida.**
- **1.3 Precisión, exactitud y sensibilidad.**
- **1.4 Errores en mediciones y su reducción.**
- **1.5 Tipos de corriente eléctrica.**
- **1.6 Formas de onda.**
- **1.7 Frecuencia, período y amplitud.**
- **1.8 Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz.**

UNIDAD 2

“INSTRUMENTOS BÁSICOS Y AVANZADOS”

- **2.1 Operación, ventajas y desventajas de medidores electromecánicos (analógicos) y electrónicos (digitales)**
 - 2.1.1 Voltímetro
 - 2.1.2 Amperímetros
 - 2.1.3 Óhmetro
- **2.2 Manejo, ventajas y desventajas de los medidores electromecánicos y los electrónicos en la medición de corriente y voltaje de corriente alterna y corriente directa.**
- **2.3 Normas de seguridad**
- **2.4 Funcionamiento, operación y aplicación de:**
 - 2.4.1 Generadores de señales
 - 2.4.2 Osciloscopio Analógico y Digital.

UNIDAD 3

“MEDICIÓN DE PARÁMETROS”

- **3.1 Medición y prueba de dispositivos y elementos**
 - 3.1.1 Resistencias(varios métodos)
 - 3.1.2 Inductancia y capacitancia
 - 3.1.3 Mediciones con puentes
 - 3.1.4 Prueba de dispositivos semiconductores
- **3.2 Medición de potencia y energía**
 - 3.2.1 Potencia y energía en C.C
 - 3.2.2 Potencia y energía en C.A
- **3.3 Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones**
 - 3.3.1 Impedancia de los instrumentos de medición
 - 3.3.2 Sondas o puntas de prueba

UNIDAD 4

“INSTRUMENTOS ESPECIALES Y VIRTUALES”

- **4.1 Analizador de estados lógicos**
 - 4.1.1 Operación y aplicación
- **4.2 Analizador de espectros**
 - 4.2.1 Operación y aplicación
- **4.3 Equipos especiales de medición**
 - 4.3.1 Graficadores
 - 4.3.2 Trazador de curvas
 - 4.3.3 Luxómetro
 - 4.3.4 Tacómetro
 - 4.3.5 Medidores de campo magnético
 - 4.3.6 Analizador de Fourier
- **4.4 Introducción al manejo de instrumentos virtuales.**

UNIDAD 5

“CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS”

5.1 Técnicas básicas para la construcción de circuitos impresos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio.

Wolf Stanley & Smith Richard. .

Ed. Prentice Hall 1992.

2. Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición.

Cooper William David & Helfrick Albert.

Ed Prentice Hall 1991.

3. Análisis de circuitos en ingeniería.

Hayt William H. & Kemmerly Jack

Ed. McGraw Hill, 2a.

4. Manual del propietario de los osciloscopios disponibles.

5. Manuales del usuario de cada medidor.

6. Manual de fabricación de circuitos impresos

Bishop.

UNIDAD 1 “CONCEPTOS BÁSICOS”

1.1 Sistema de unidades, patrones y calibración.

A) Sistema de unidades.

Definen un conjunto básico de unidades de medida a partir del cual se derivan el resto.

Un ejemplo es el Sistema Internacional de Unidades (SI).

- **METRO (Longitud)**
- **GRAMO (Peso)**
- **SEGUNDO (Tiempo)**
- **AMPERE (Energía Eléctrica)**
- **KELVIN (Temperatura)**
- **CANDELA (Iluminación)**
- **MOL (Masa molecular)**

Y de éstas se derivan todas las demás.....

Otro ejemplo de Sistema de Unidades es el Sistema Inglés cuyas medidas principales son :

- **Pulgada (Longitud)**
 - **Libra (Peso)**
- **Segundo (Tiempo)**

NOTACIÓN CIENTÍFICA

La notación científica es un recurso matemático empleado para simplificar cálculos y representar en forma concisa números muy grandes o muy pequeños. Para hacerlo se usan potencias de diez.

Consiste en recorrer el punto decimal hasta generar un número (Y) con las características siguientes:

$$1 \leq Y < 10$$

NOTACIÓN CIENTÍFICA

- Si el número (Y) generado es menor que el original, el exponente será positivo.
- Si el número (Y) generado es mayor que el original, el exponente será negativo.

1000 =

2980.23 =

0.00345 =

0.0986 =

NOTACIÓN CIENTÍFICA

Múltiplos y Submúltiplos Decimales

Factor	Prefijo	Símbolo		Factor	Prefijo	Símbolo
$x10^{18}$	Exa	E		$x10^{-1}$	deci	d
$x10^{15}$	Peta	P		$x10^{-2}$	centi	c
$x10^{12}$	Tera	T		$x10^{-3}$	mili	m
$x10^9$	Giga	G		$x10^{-6}$	micro	μ
$x10^6$	Mega	M		$x10^{-9}$	nano	n
$x10^3$	Kilo	K		$x10^{-12}$	pico	p
$x10^2$	Hecto	H		$x10^{-15}$	femto	f
$x10^1$	Deca	D		$x10^{-18}$	atto	a

B) Patrones.

Son dispositivos que dan solución a un problema de diseño.

Objetivos:

- **Proporciona información al ser comparado con algo que es necesario conocer.**
- **Evita la reiteración en la búsqueda de soluciones.**

Características de un patrón:

1.- Es intolerable (No cambia con el tiempo ni en función de quien realice la medida).

2.- Es universal.

3.- Fácilmente reproducible.



C) Calibración.

Significa que la persona que realiza una medición, tiene la seguridad que es real. (Por lo tanto el aparato está calibrado).

- **Poner a tiempo un reloj, es calibrarlo.**
- **Un metro de madera puede desgastarse, al agregarle lo que le hace falta es calibrarlo.**

1.2 Concepto de Medida.

Medida es comparar una cantidad desconocida que se requiere determinar, con una cantidad conocida de la misma magnitud y que elegimos como unidad.

“AL RESULTADO DE COMPARAR SE LE LLAMA MEDIDA”

Existen dos tipos de medida:

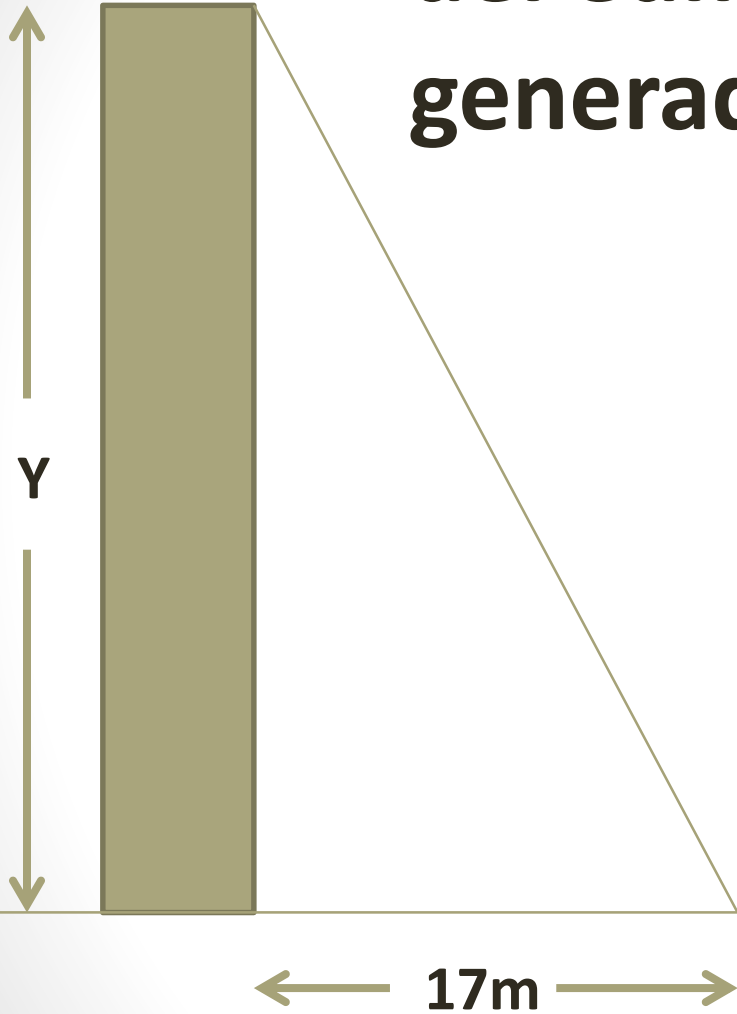
a) Medida directa.

Cuando se dispone de un instrumento de medida que la obtenga.

b) Medida indirecta.

Cuando se mide una variable distinta a la que realmente se requiere conocer, y así conocer mediante algún proceso (Que puede ser matemático) la variable deseada.

Se requiere conocer la altura del edificio. La sombra generada es de 17 mts.....



Se coloca un elemento de altura conocida de manera perpendicular al edificio y se mide la sombra generada.



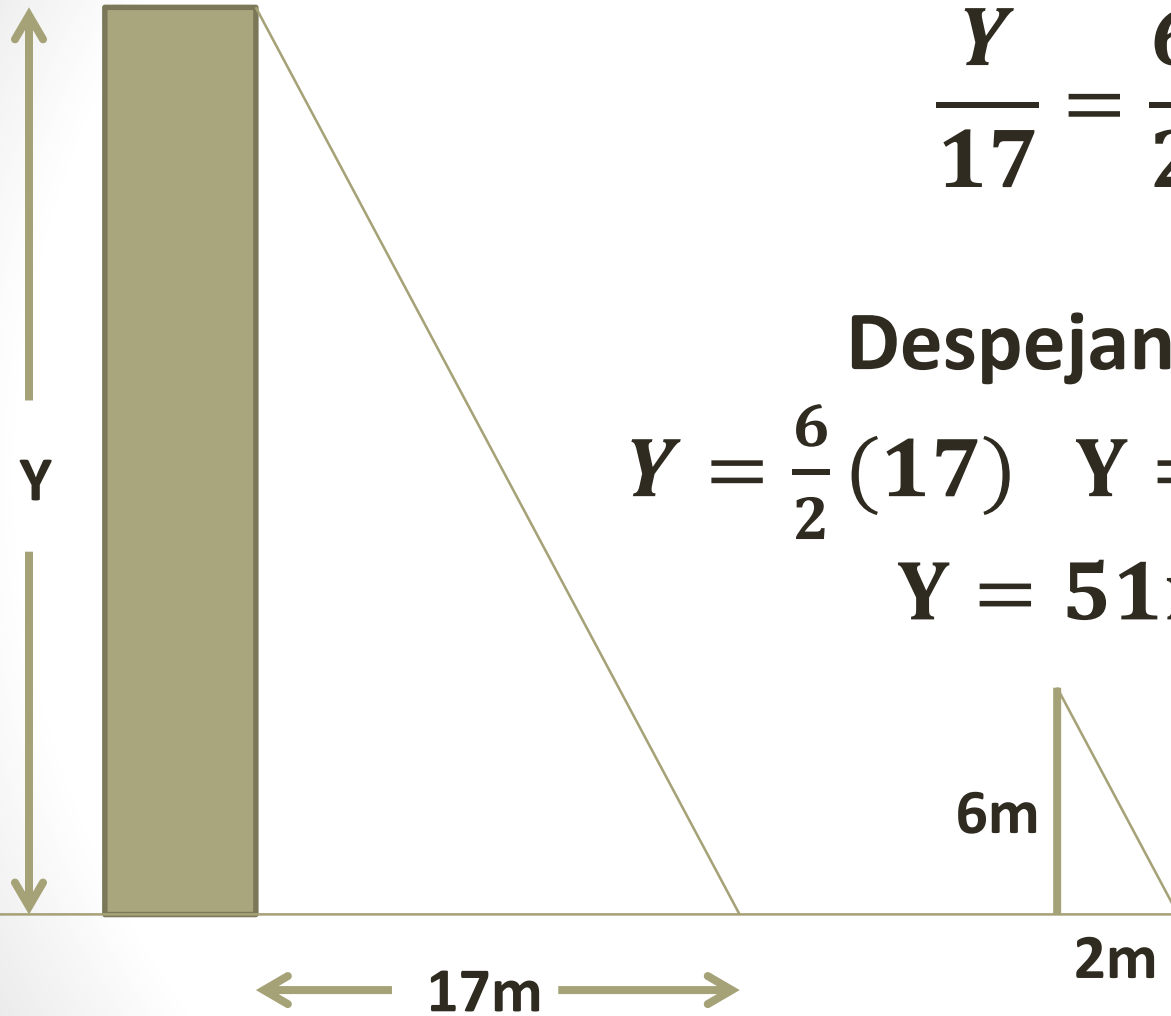
Por ser triángulos semejantes se cumple lo siguiente:

$$\frac{Y}{17} = \frac{6}{2}$$

Despejando:

$$Y = \frac{6}{2}(17) \quad Y = (3)(17)$$

$$Y = 51\text{m}$$



1.3 Precisión, exactitud y sensibilidad.

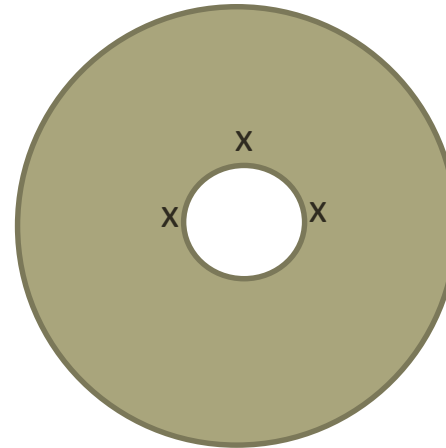
Precisión. Capacidad de un instrumento de dar el mismo valor en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones.

Exactitud. Capacidad de un instrumento de medir un valor cercano al valor de la magnitud real.

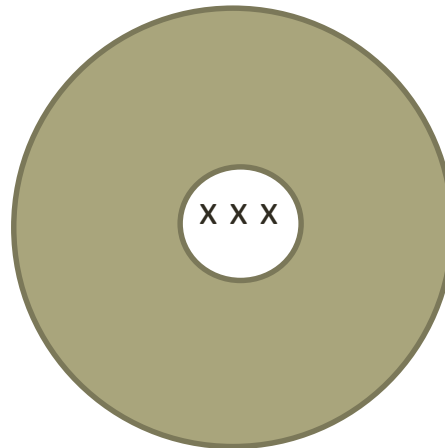
**PRECISIÓN ALTA
EXACTITUD BAJA**



**PRECISIÓN BAJA
EXACTITUD ALTA**



**PRECISIÓN ALTA
EXACTITUD ALTA**



HORA LOCAL REAL 9:25:35

Reloj preciso 9:23:36:27

Reloj Exacto 9:25



Este voltímetro presenta una:
Precisión: 2 cifras significativas
Exactitud: 1 volt

Sensibilidad

En cada tipo de medidas se requiere una determinada sensibilidad. Por ejemplo para medir la distancia entre dos ciudades no necesitamos un sistema de medida que aprecie los milímetros, sin embargo para medir el grosor de un conductor podríamos necesitar un aparato que aprecie 0.05 mm.



En este medidor la sensibilidad es la cantidad de voltaje con la que se registrara el más leve movimiento de la aguja.

1.4 Errores en las mediciones y su reducción.

a) Errores sistemáticos. Son los provocados por un desgaste o desajuste del instrumento.

b) Aleatorios. Son provocados por la falta de la calidad en la medición.

1. Error Absoluto (EA). Es el valor absoluto de la diferencia entre el valor real y el valor obtenido. (Mide exactitud del dispositivo de medición en su unidad de medida)



Valor real = 3.57cm

Valor medido = 3.5cm

$$EA = |3.57 - 3.5| = 0.07\text{cm}$$

2. Error Relativo (ER). Es la relación existente entre el Error Absoluto y el valor obtenido, es adimensional y se presenta en porcentaje (%). (Mide exactitud del dispositivo de medición en porcentaje)

$$\text{EA} = 0.07\text{cm}$$

$$\text{Valor Medido} = 3.5\text{cm}$$

$$\text{ER} = (0.07/3.5)(100) = 2\%$$

3. Error de Precisión (EP). Otra forma de calcular el error, es repetir varias veces la misma medida.

Caso	1	2	3	4	5
Valor	3.5m	3.4m	3.5m	3.6m	3.4m

Valor medio = Sumatoria de valores/Número de casos

Valor medio = $(3.5+3.4+3.5+3.6+3.4)/5 = 17.4/5 = 3.48$

$E = (|\text{Valor 1}-\text{Valor medio}| + |\text{Valor 2}-\text{Valor medio}| + \dots)/\text{Número de casos}$

$E = (|3.5-3.48| + |3.4-3.48| + |3.5-3.48| + |3.6-3.48| + |3.4-3.48|)/5$

$E = (0.02+0.08+0.02+0.12+0.08)/5 = 0.32/5$

$E = 0.064$ metros

Ejercicio # 1

Un voltímetro registró una lectura de 23.94 volts, cuando se conoce que el valor real son 24 volts.

Calcular:

- a) Error Absoluto.**
- b) Error Relativo.**

Ejercicio # 2

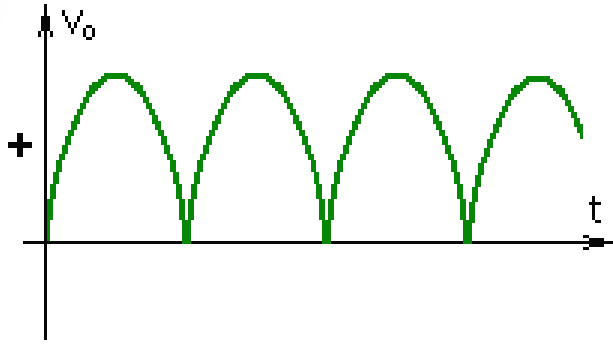
Un Óhmetro registró las siguientes lecturas hechas a una resistencia.

Medición	1	2	3	4	5	6
Valor emitido	120	121	119	120	122	119

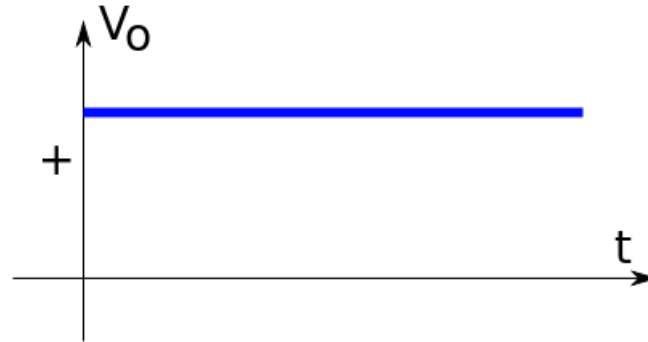
Calcule el Error de Precisión generado por el aparato de medición.

1.5 Tipos de corriente eléctrica

A) CORRIENTE DIRECTA. Es aquella que no tiene cambios de polaridad con respecto al tiempo.

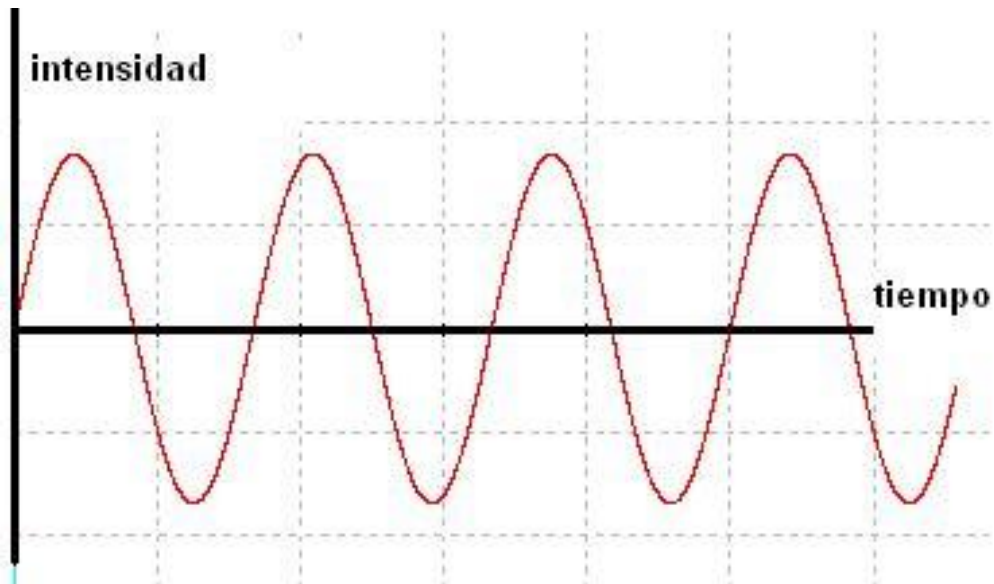


Pulsante



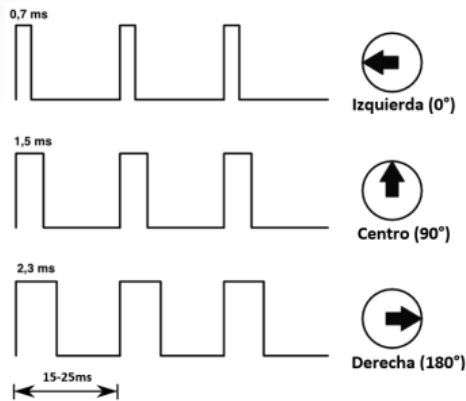
Continua

B) CORRIENTE ALTERNA. Es aquella que presenta variación de polaridad (+ a -) de manera cíclica.

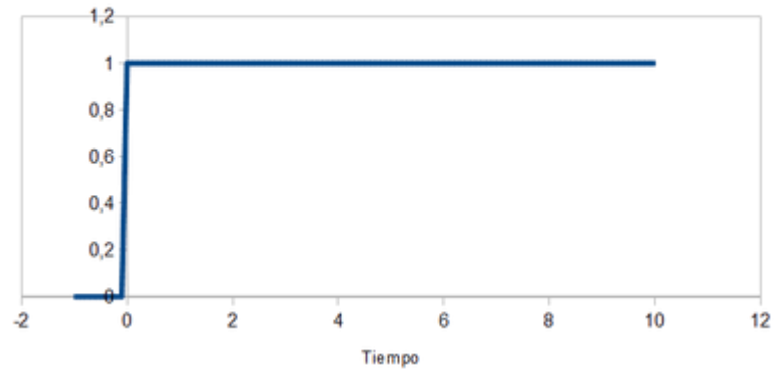


1.6 Formas de Onda

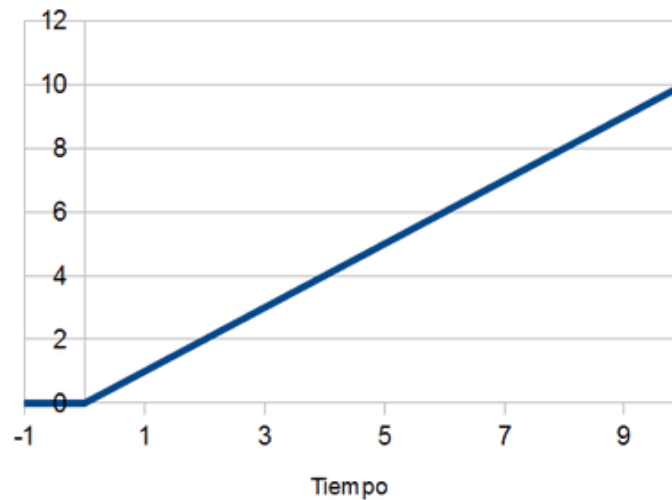
a) No Periódicas



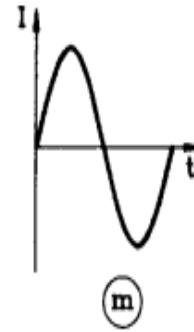
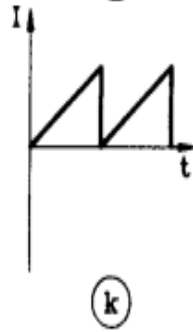
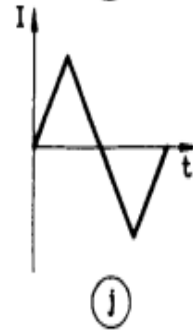
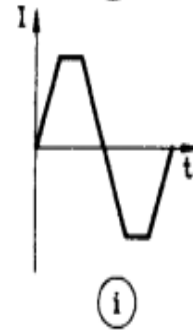
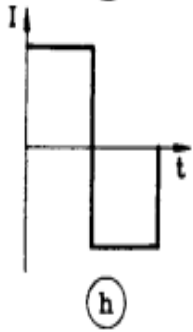
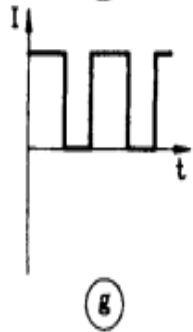
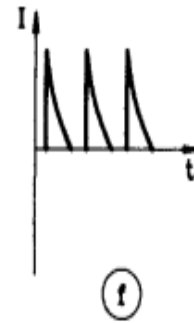
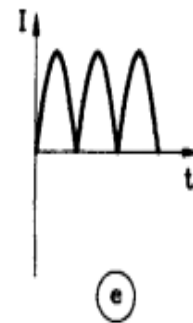
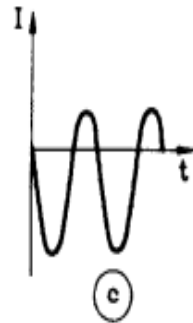
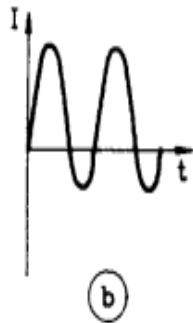
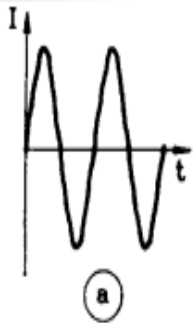
Señal Escalón



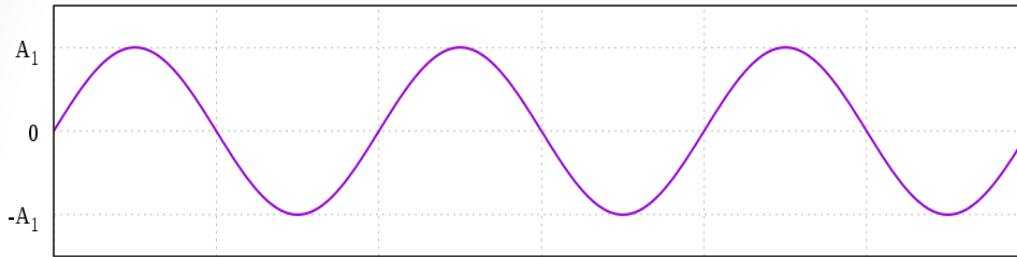
Señal Rampa Unitaria



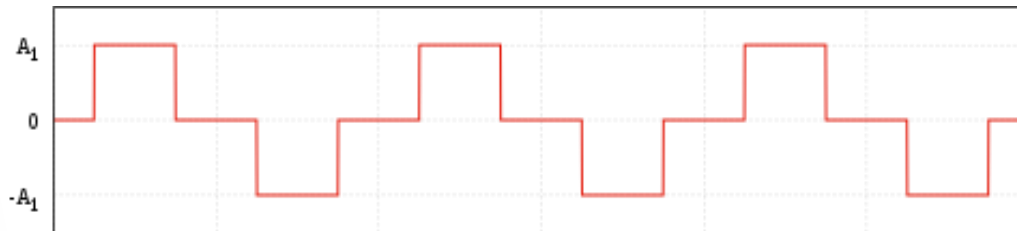
b) Periódicas



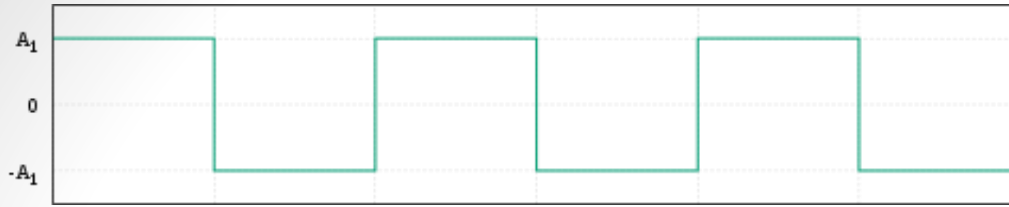
Dentro de las periódicas, se encuentra una serie de formas de onda de suma importancia en el estudio de la electrónica.



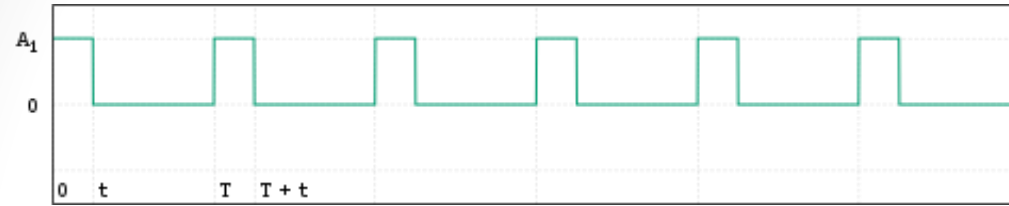
Onda senoidal



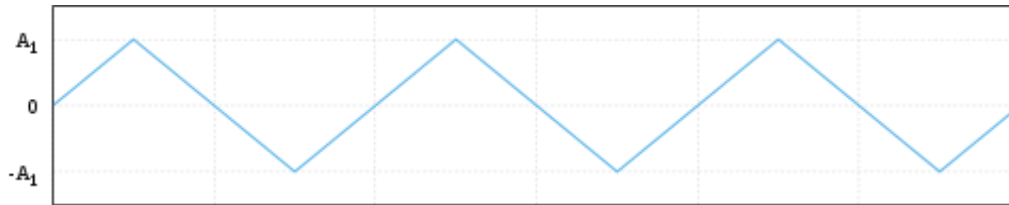
Onda senoidal modificada



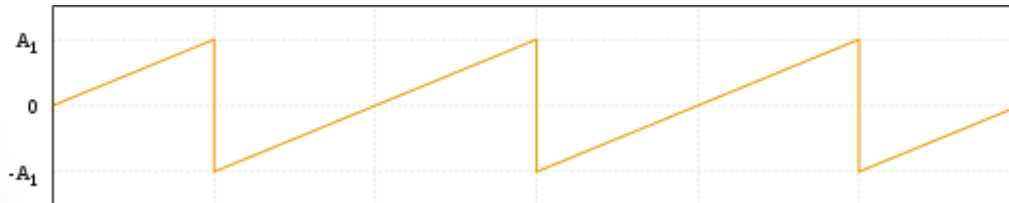
Onda cuadrada



Tren de pulsos

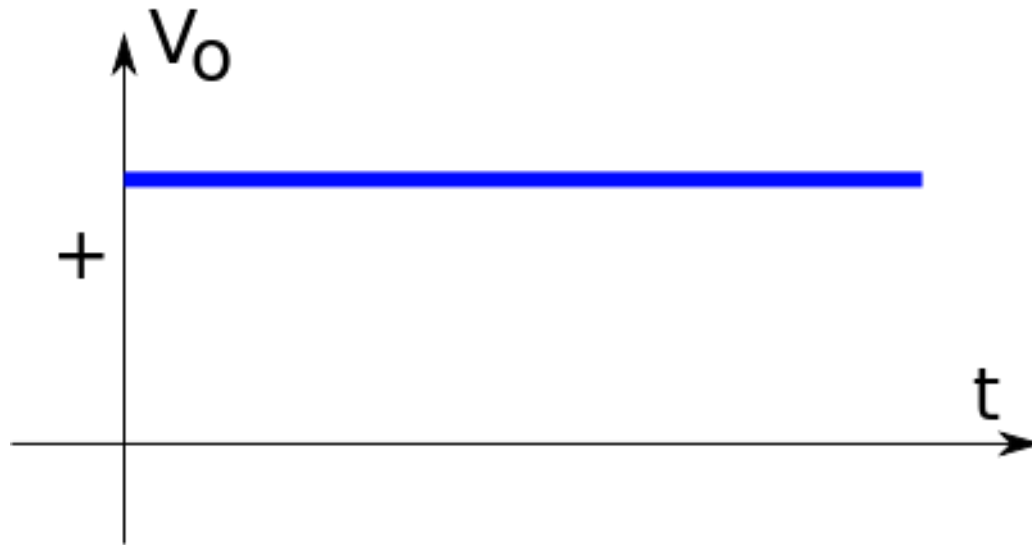


Onda triangular

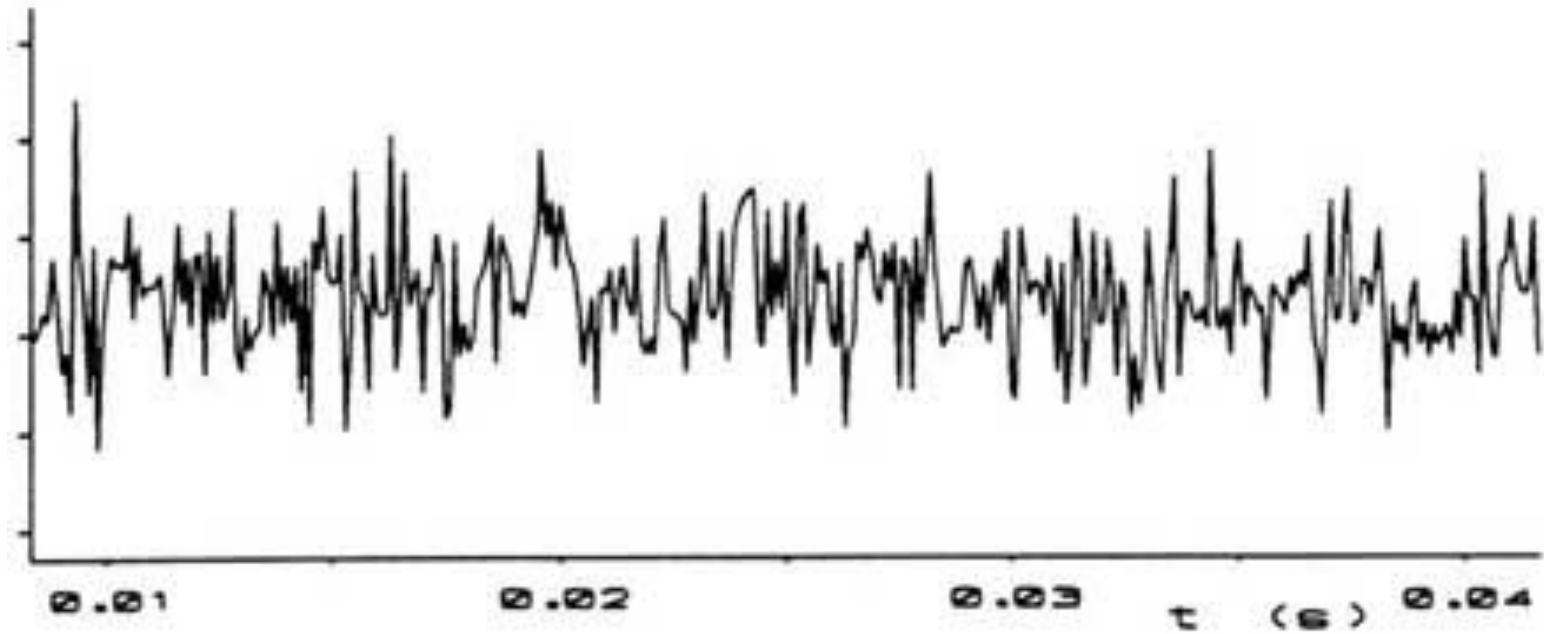


Onda diente de sierra

c) Señal constante



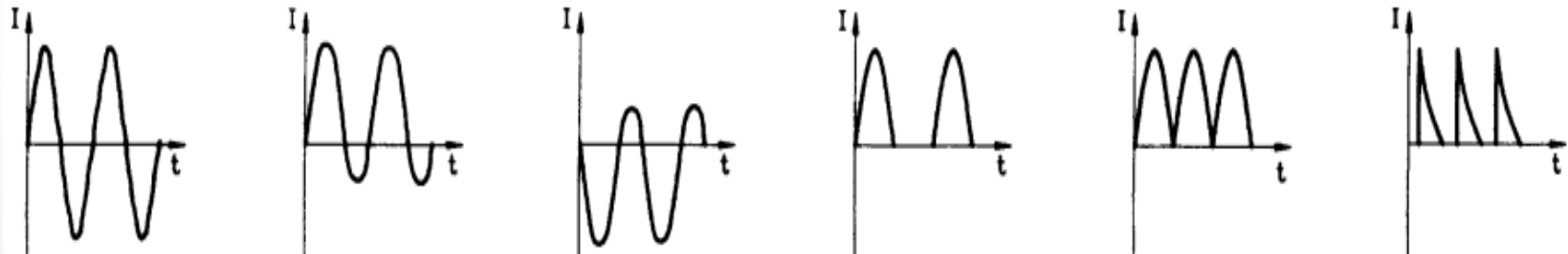
d) Señal variable



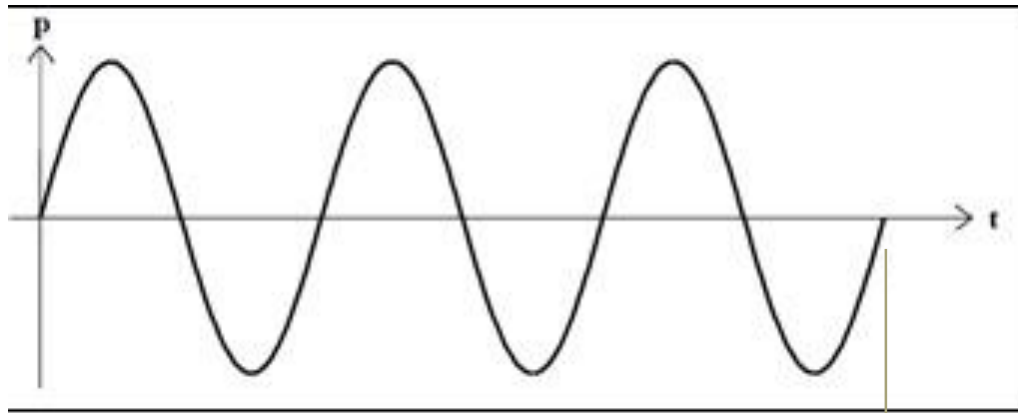
1.7 Frecuencia, Periodo y Amplitud.

Son parámetros propios de una señal periódica.

Ciclo. Repetición de cualquier fenómeno periódico, en el que, transcurrido cierto tiempo, el estado del sistema o algunas de sus magnitudes vuelven a una configuración anterior.

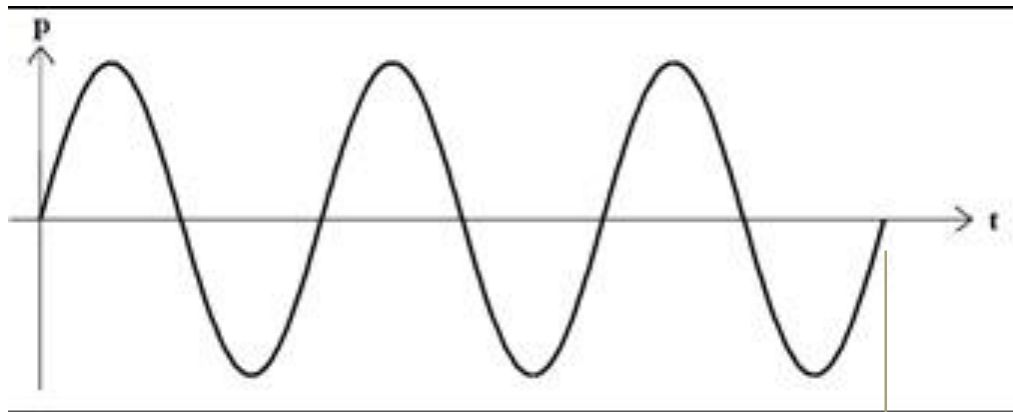


a) **Frecuencia.** (F) Es el número de ciclos en 1 segundo. Su unidad de medida son los Hertz o CPS (Ciclos por segundo).



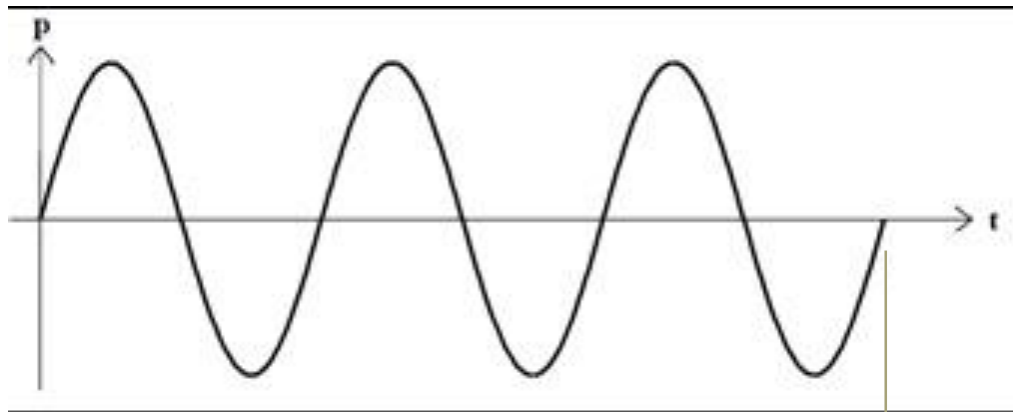
1 segundo

F= _____



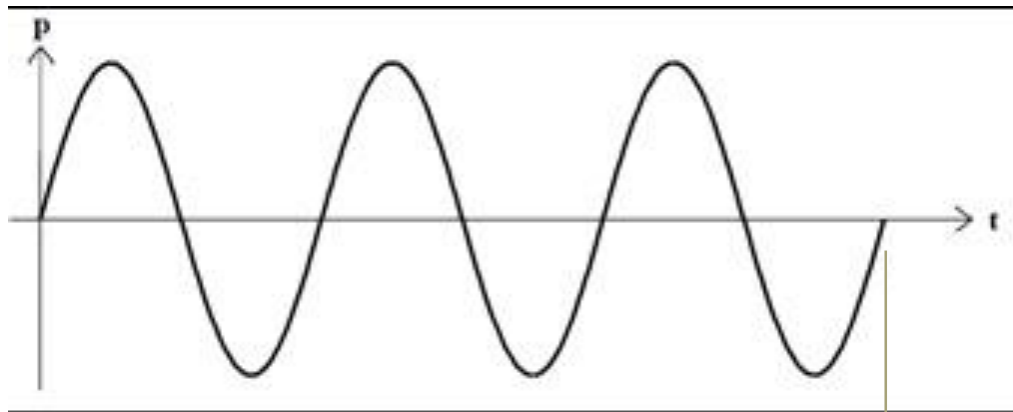
2 segundos

$$F = \underline{\hspace{2cm}}$$



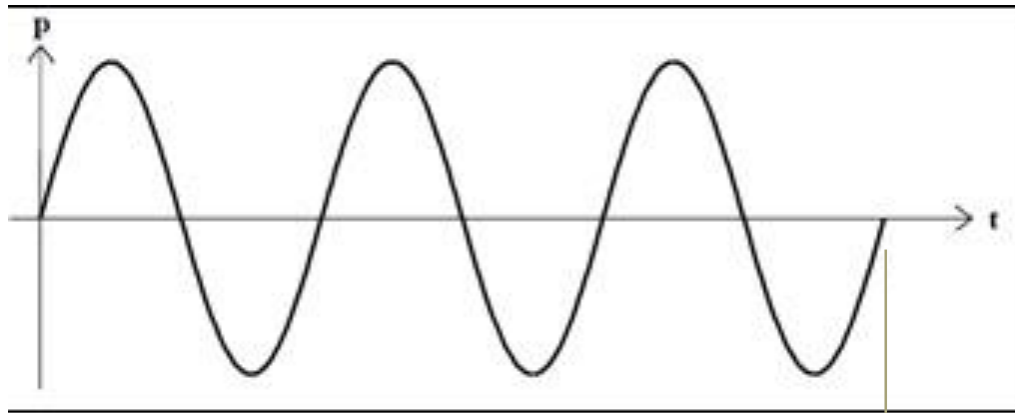
3 segundos

F = _____



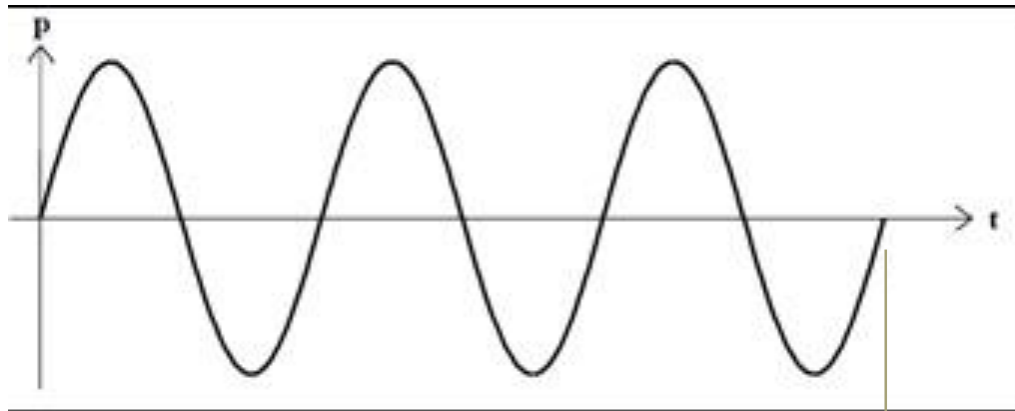
0.5 segundos

F = _____



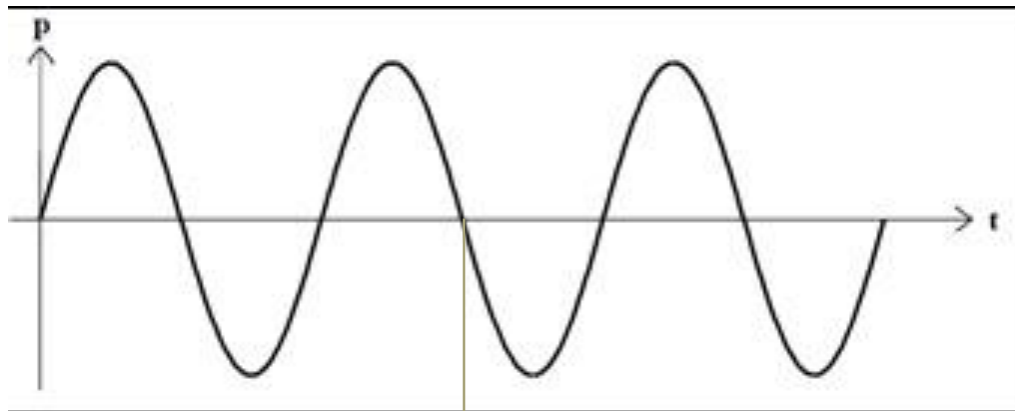
0.25 segundos

F = _____



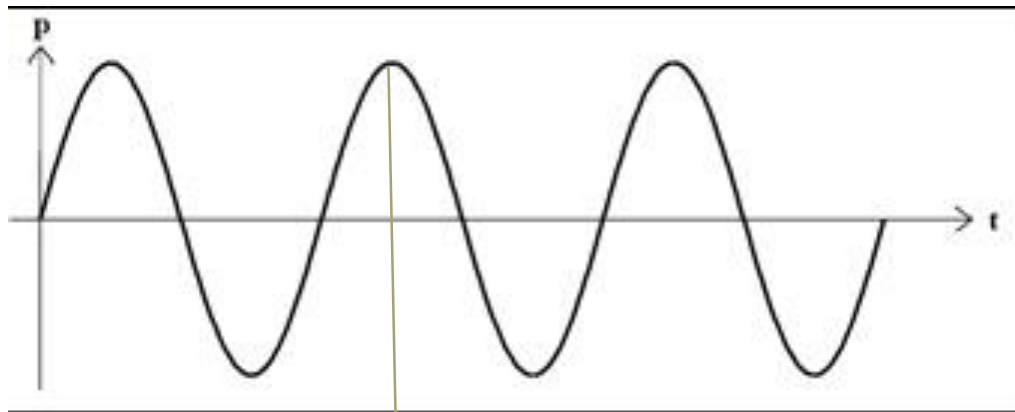
0.2 segundos

F = _____



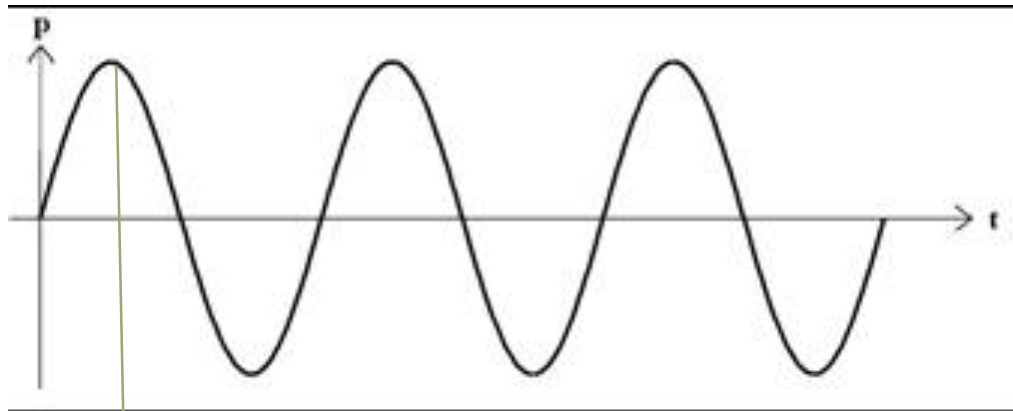
1 segundo

$F = \underline{\hspace{2cm}}$



1 segundo

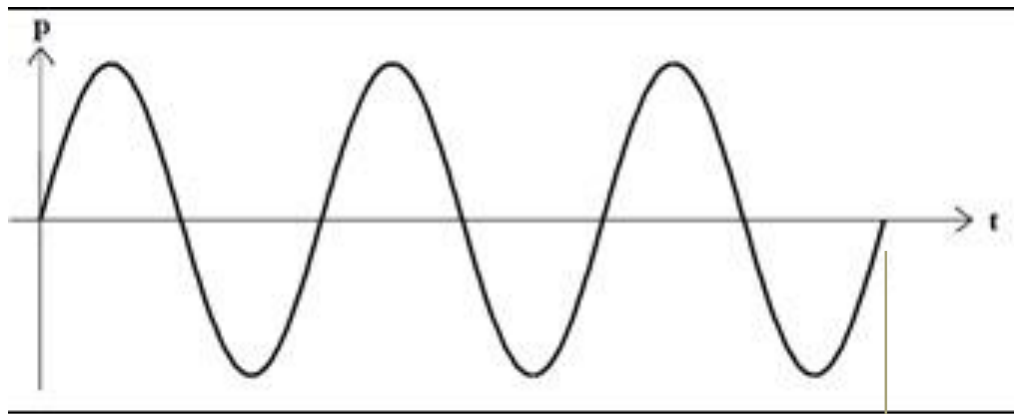
$F = \underline{\hspace{2cm}}$



1 segundo

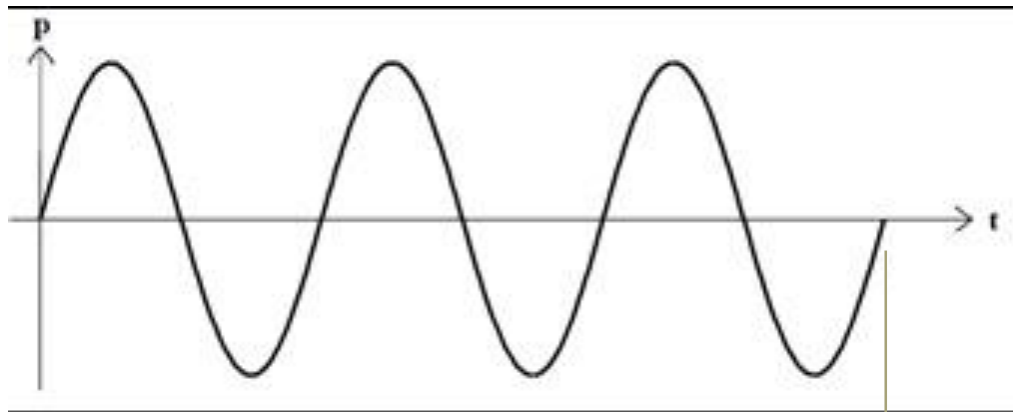
$$F = \underline{\hspace{2cm}}$$

b) Periodo. (T) Es el tiempo utilizado para cumplir un ciclo. Su unidad de medida son los segundos.



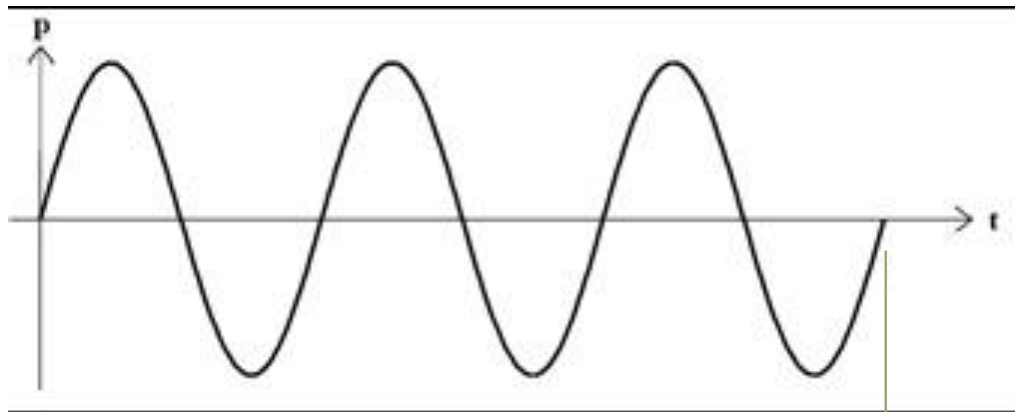
1 segundo

T= _____



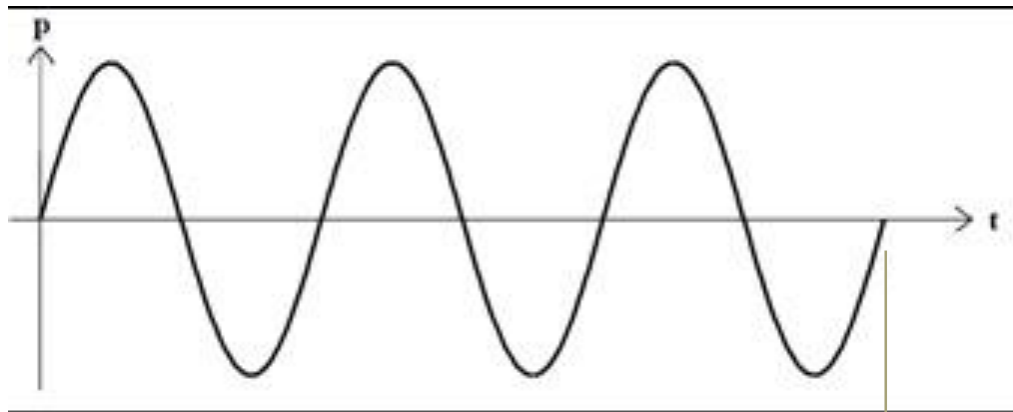
2 segundos

$T =$ _____



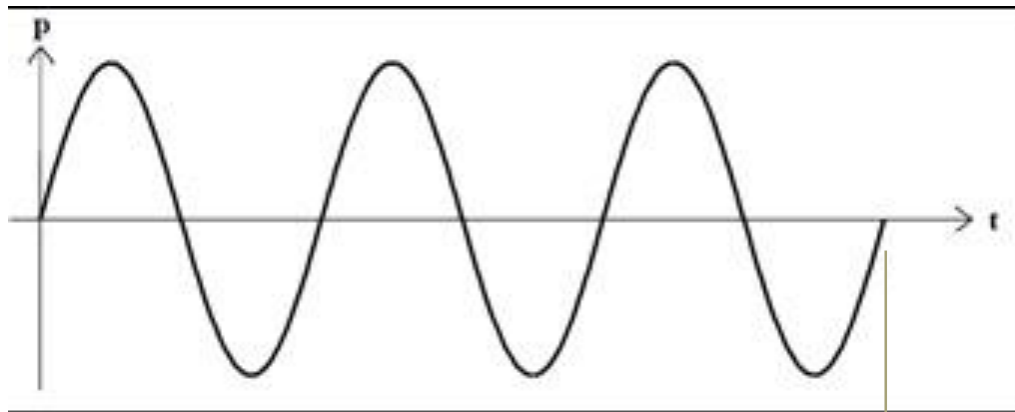
3 segundos

T = _____



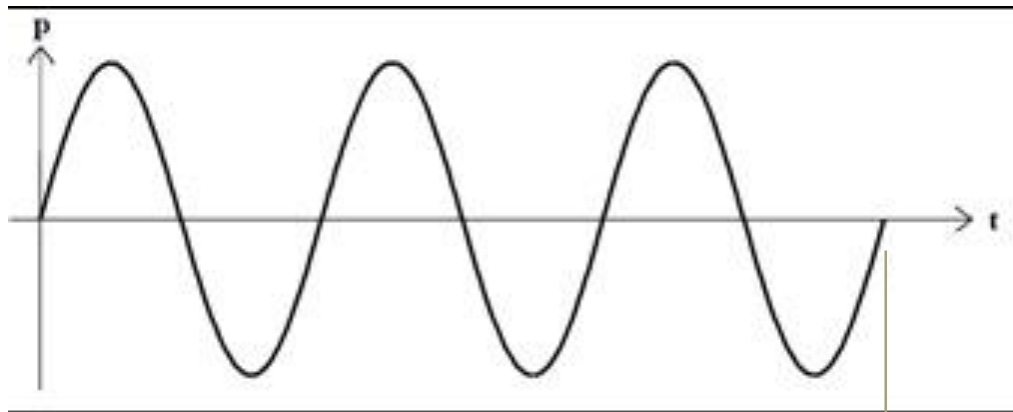
0.5 segundos

$T =$ _____



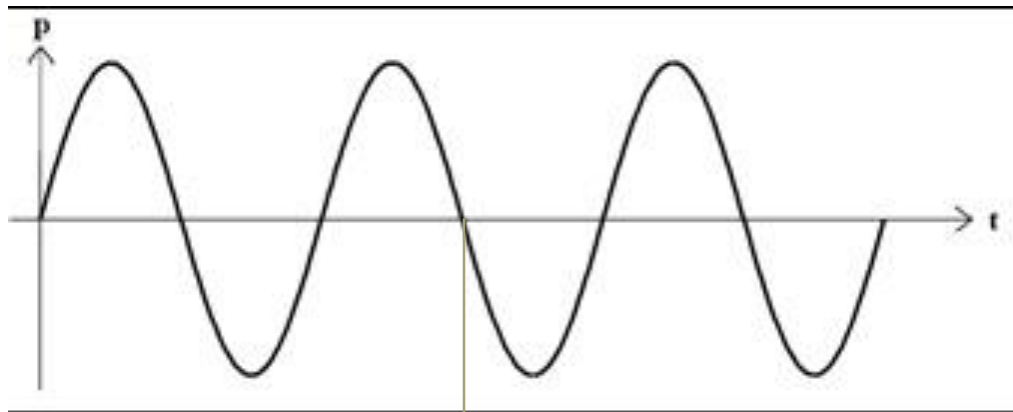
0.25 segundos

T = _____



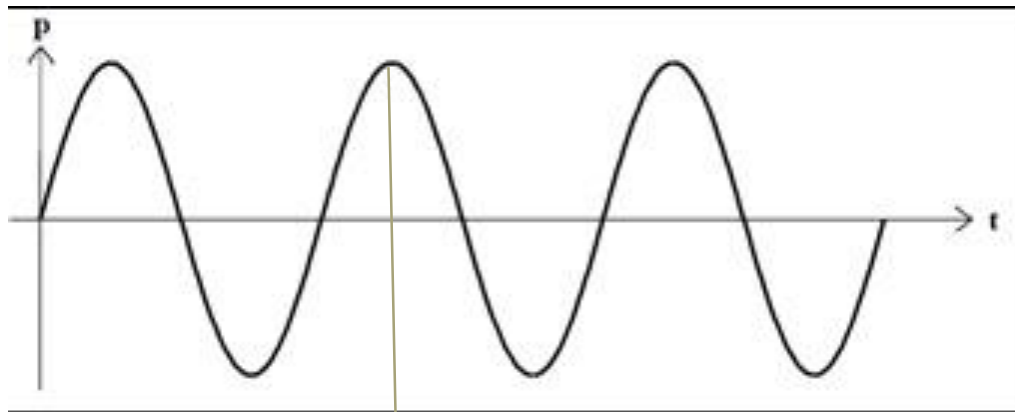
0.2 segundos

$T =$ _____



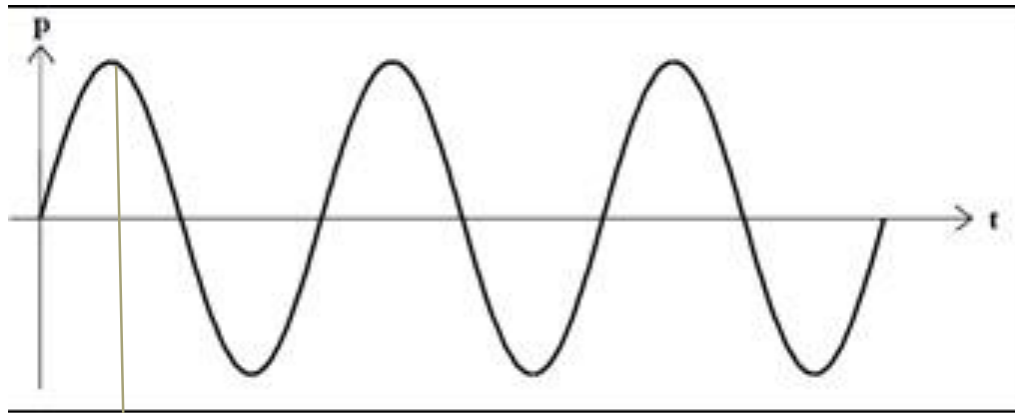
1 segundo

$$T = \underline{\hspace{2cm}}$$



1 segundo

$T = \underline{\hspace{2cm}}$



1 segundo

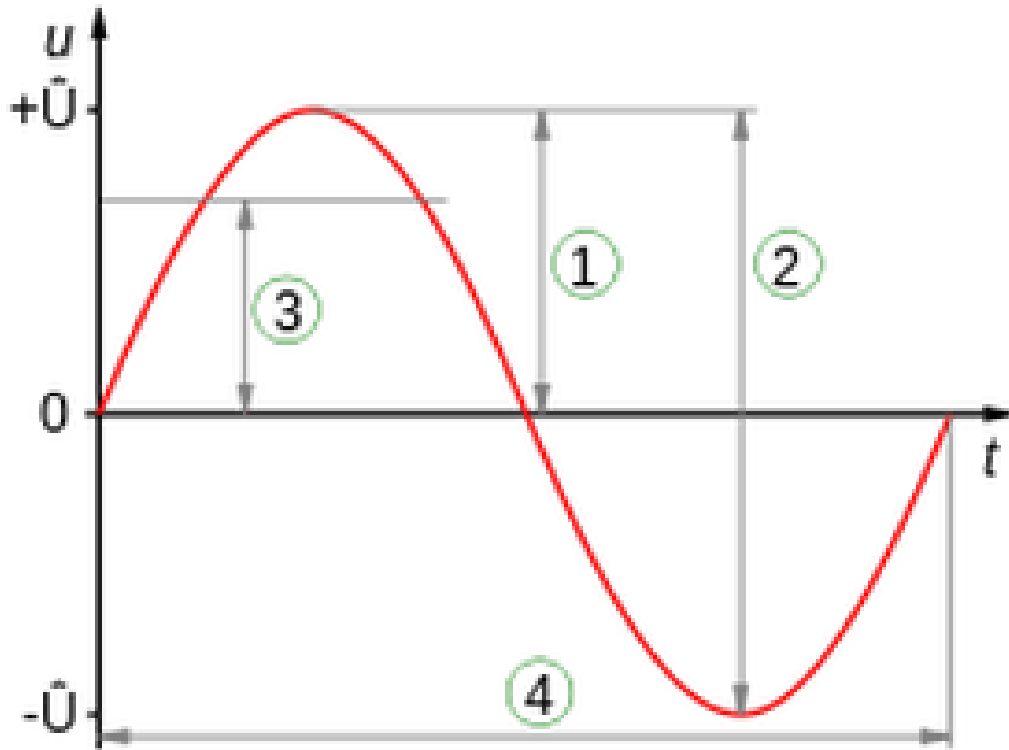
$T =$ _____

Conclusión:

$$F = 1/T$$

$$T = 1/F$$

c) Amplitud. Es la distancia entre el punto más alejado de una onda y el punto de equilibrio o medio. Su unidad de medida depende de la unidades en eje Y.



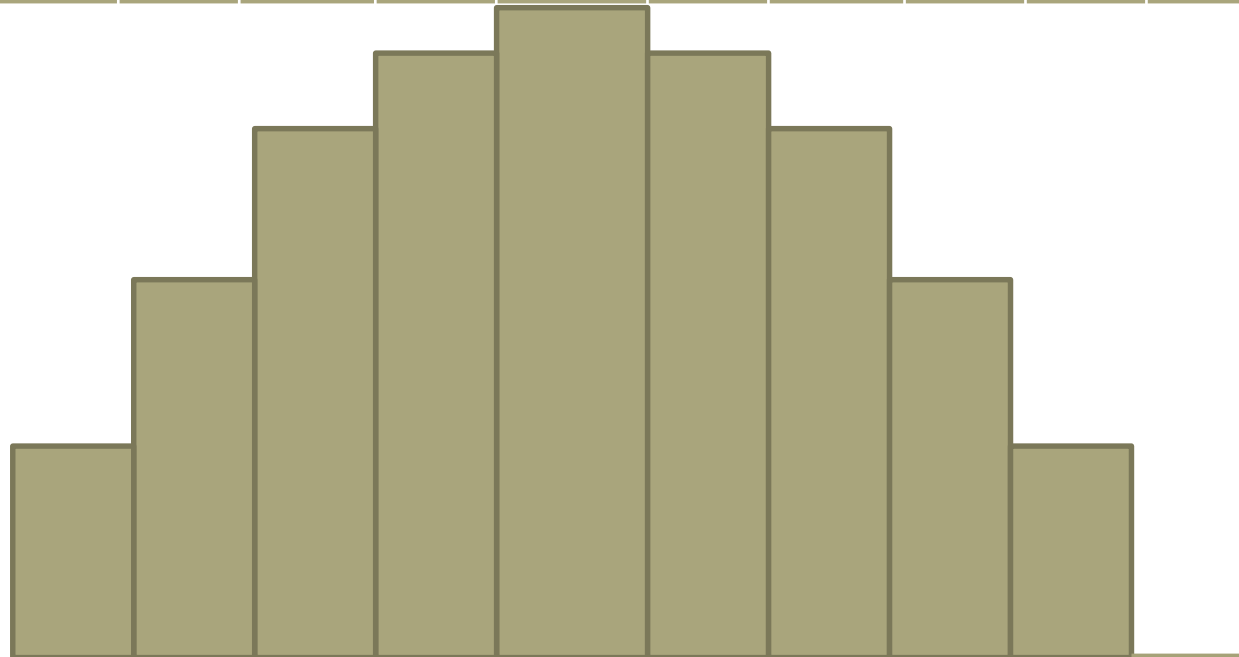
A prom = (Área entre la curva y el eje del tiempo) / (Periodo)

voltaje	6.2V	11.8V	16.2V	19.0V	20.0V	19.0V	16.2V	11.8V	6.2V	0V
Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$A_{prom} = (\text{Área entre la curva y el eje del tiempo}) / (\text{Periodo})$

voltaje	6.2V	11.8V	16.2V	19.0V	20.0V	19.0V	16.2V	11.8V	6.2V	0V
---------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	----

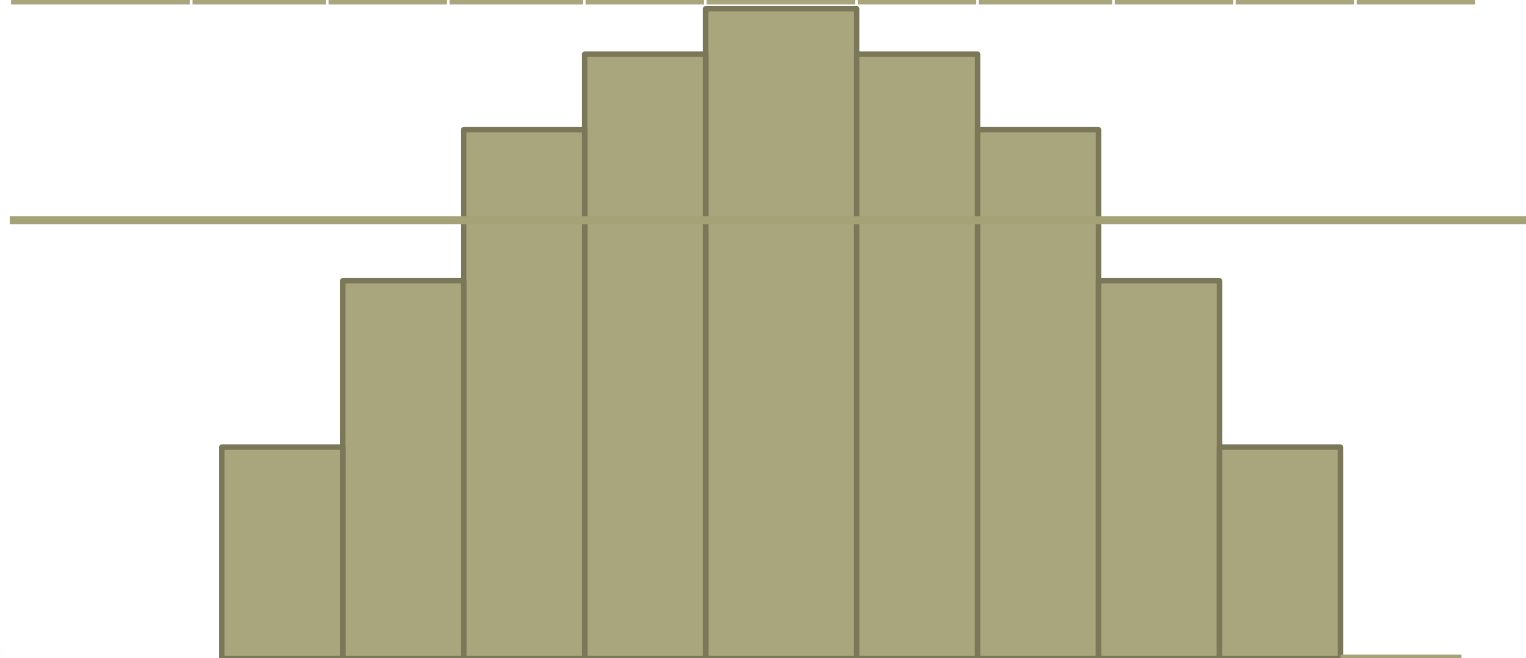
Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



$A_{prom} = (\text{Área entre la curva y el eje del tiempo}) / (\text{Periodo})$

voltaje	6.2V	11.8V	16.2V	19.0V	20.0V	19.0V	16.2V	11.8V	6.2V	0V
---------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	----

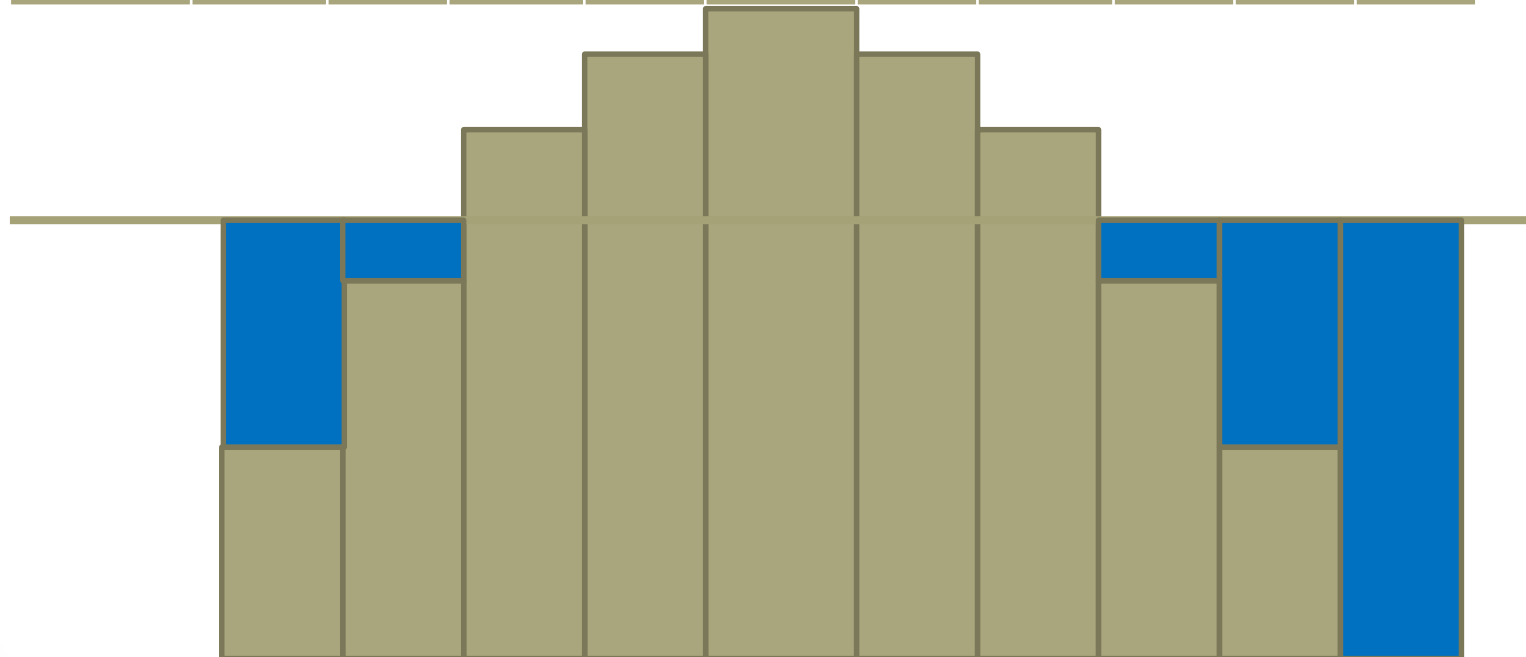
Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



$A_{prom} = (\text{Área entre la curva y el eje del tiempo}) / (\text{Periodo})$

voltaje	6.2V	11.8V	16.2V	19.0V	20.0V	19.0V	16.2V	11.8V	6.2V	0V
---------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	----

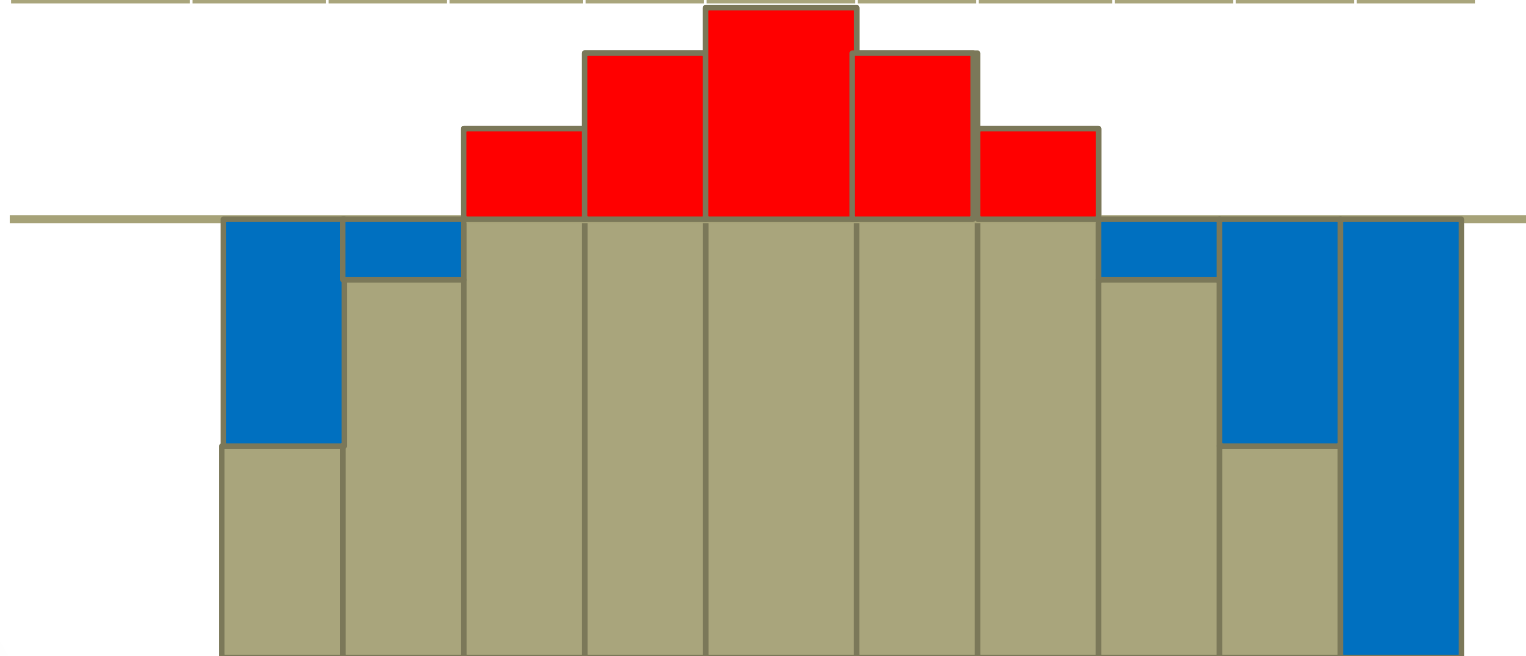
Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



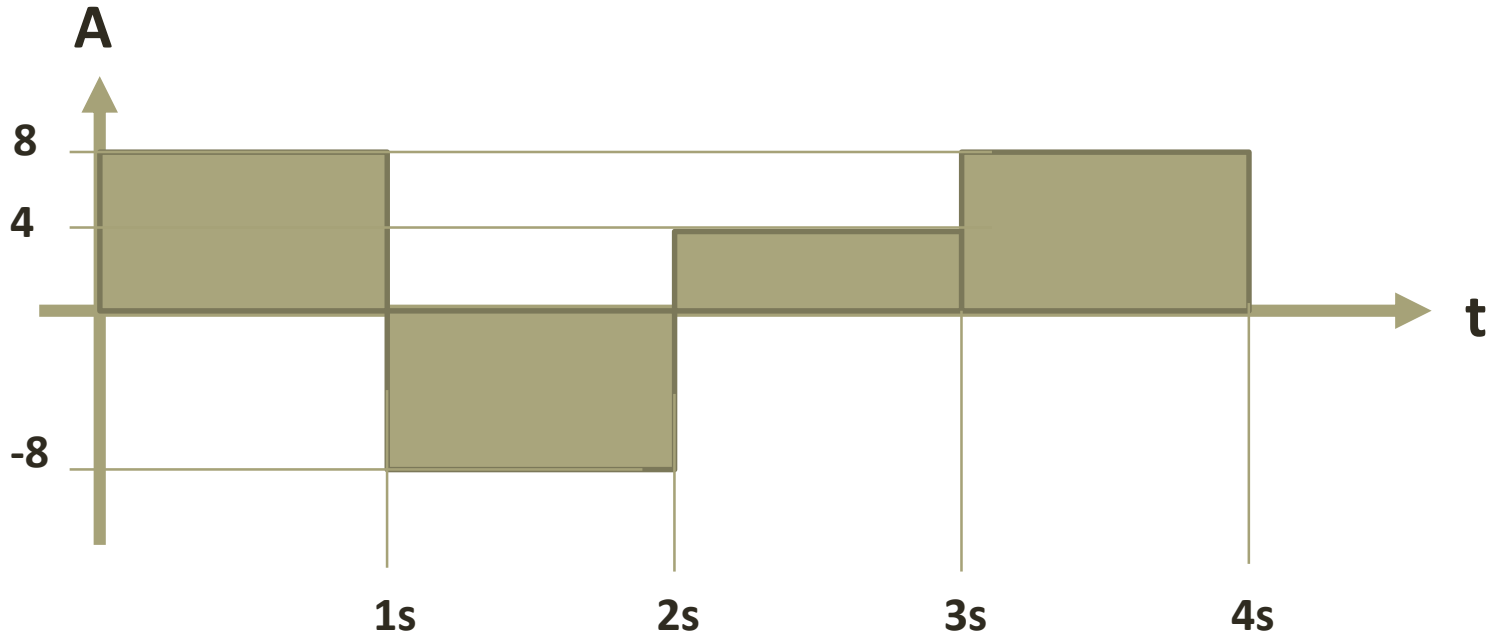
$A_{prom} = (\text{Área entre la curva y el eje del tiempo}) / (\text{Periodo})$

voltaje	6.2V	11.8V	16.2V	19.0V	20.0V	19.0V	16.2V	11.8V	6.2V	0V
---------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	----

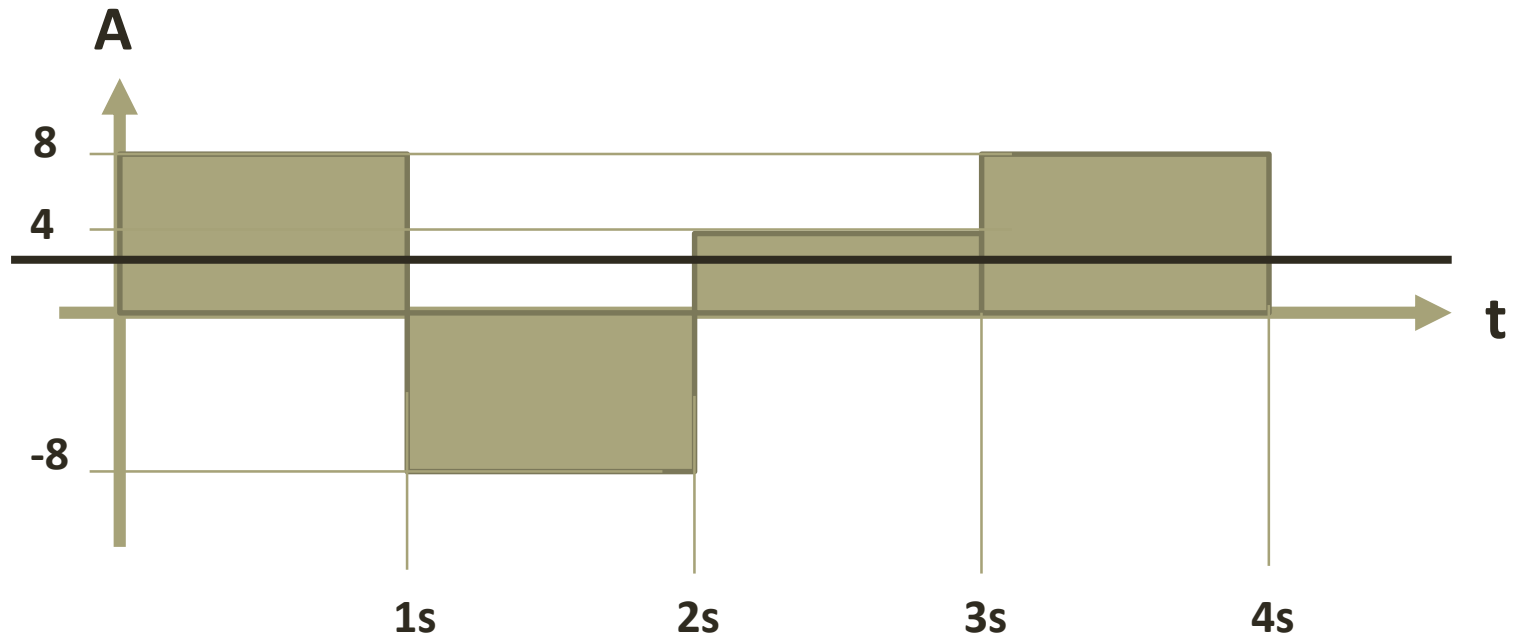
Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



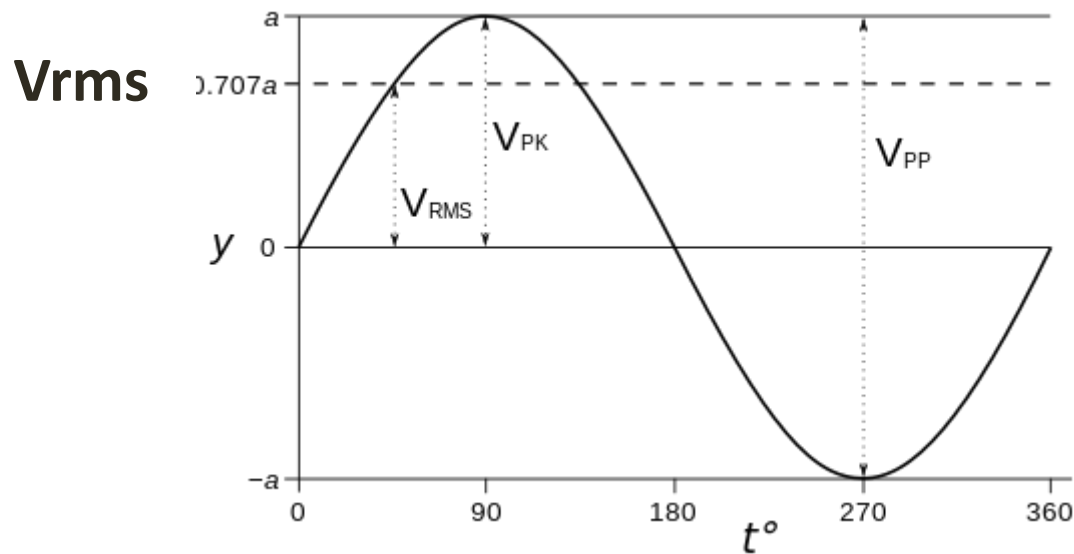
Calcular el V_{prom} de la siguiente forma de onda:



Calcular el V_{prom} de la siguiente forma de onda:



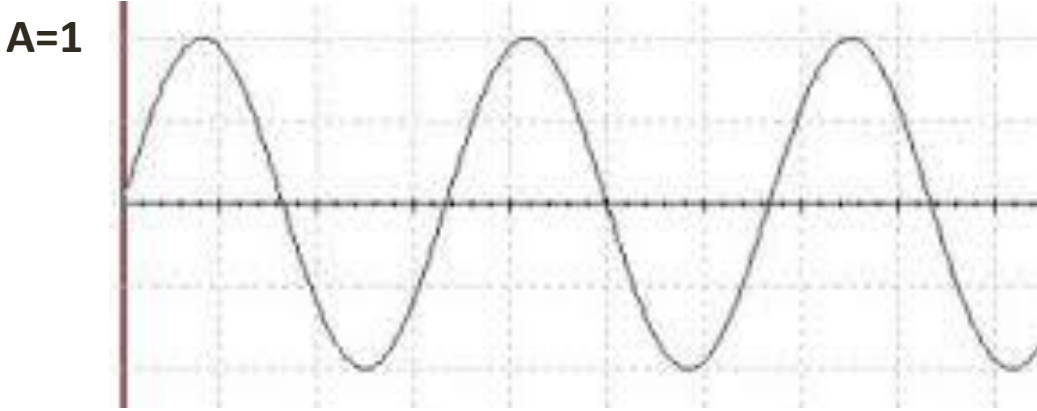
Valor Eficaz (V_{rms}). Se denomina valor eficaz al valor cuadrático medio de una magnitud eléctrica. El concepto de valor eficaz se utiliza especialmente para estudiar las formas de onda periódicas, a pesar de ser aplicable a todas las formas de onda, constantes o no. En ocasiones se denomina con el extranjerismo RMS (del inglés, *root mean square*).



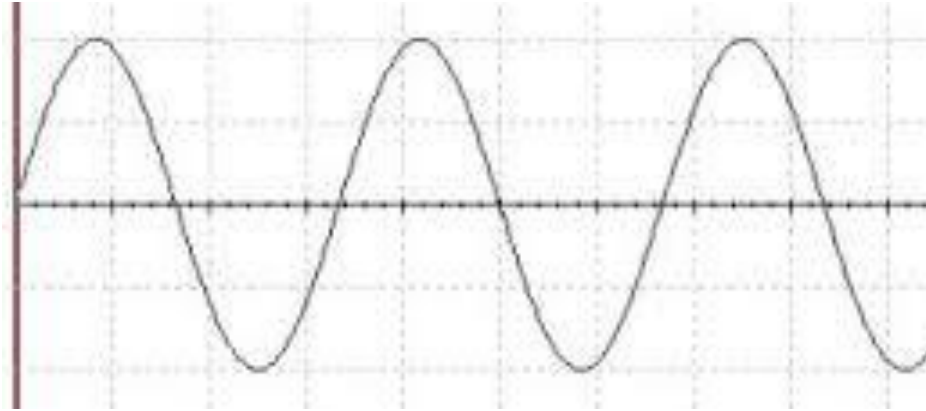
El significado físico del valor eficaz es designar el valor de una corriente rigurosamente constante que al circular sobre una determinada resistencia óhmica produciría los mismos efectos caloríficos que dicha corriente variable.

**Conclusión:
Para una señal senoidal
 $V_{rms} = 0.7071$ (Amplitud)**

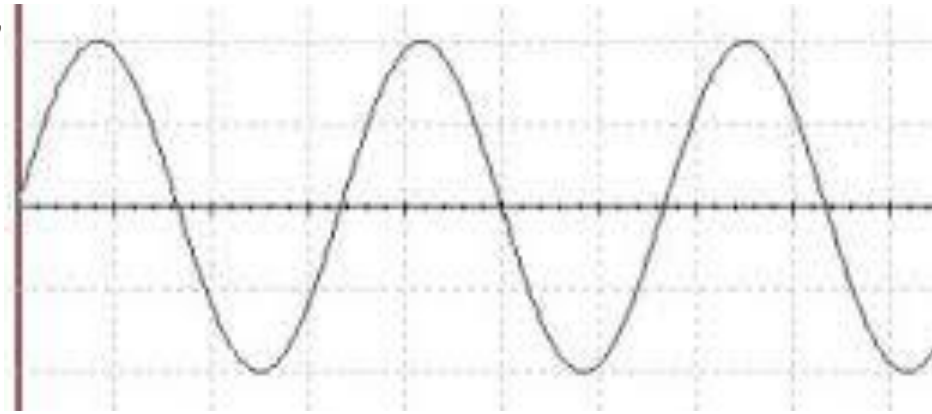
Calcule el valor rms (V_{rms}) de la siguiente forma de onda:



A=4



A=17



Notación Científica a Notación Decimal

Cuando el exponente es POSITIVO, el resultado será un número mayor.

Cuando el exponente es NEGATIVO, el resultado será un número menor.

$$3.45 \times 10^5 =$$

$$1.19 \times 10^{-2} =$$

$$5.17 \times 10^3 =$$

$$9.81 \times 10^{-4} =$$

Conversión de Prefijos

Múltiplos y Submúltiplos Decimales

Factor	Prefijo	Símbolo		Factor	Prefijo	Símbolo
$x10^{18}$	Exa	E		$x10^{-1}$	deci	d
$x10^{15}$	Peta	P		$x10^{-2}$	centi	c
$x10^{12}$	Tera	T		$x10^{-3}$	mili	m
$x10^9$	Giga	G		$x10^{-6}$	micro	μ
$x10^6$	Mega	M		$x10^{-9}$	nano	n
$x10^3$	Kilo	K		$x10^{-12}$	pico	p
$x10^2$	Hecto	H		$x10^{-15}$	femto	f
$x10^1$	Deca	D		$x10^{-18}$	atto	a

**Si se convierte de un prefijo menor a un prefijo mayor,
se genera un número menor.**

470 μ volts = _____ mvolts

236 Kbytes = _____ Gbytes

**Si se convierte de un prefijo mayor a un prefijo menor,
se genera un número mayor.**

3.9mvolts = _____ μ volts

1986 Mbytes = _____ Kbytes

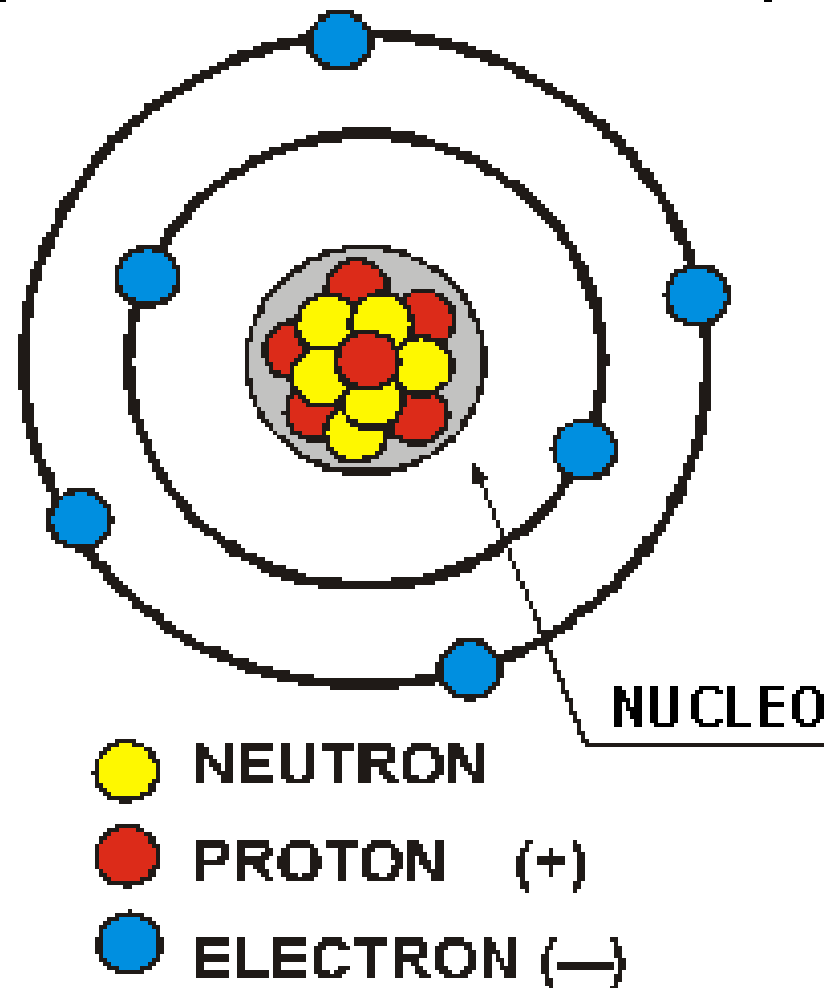
UNIDAD 2

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN BÁSICOS Y AVANZADOS

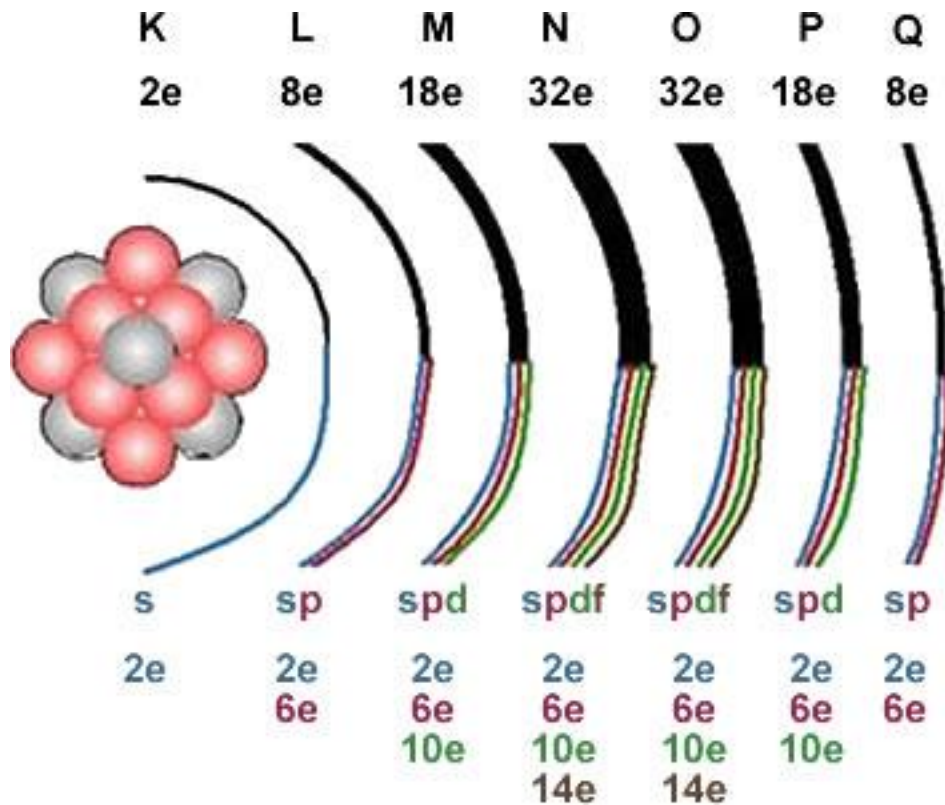
¿QUÉ ES LA ELECTRICIDAD?

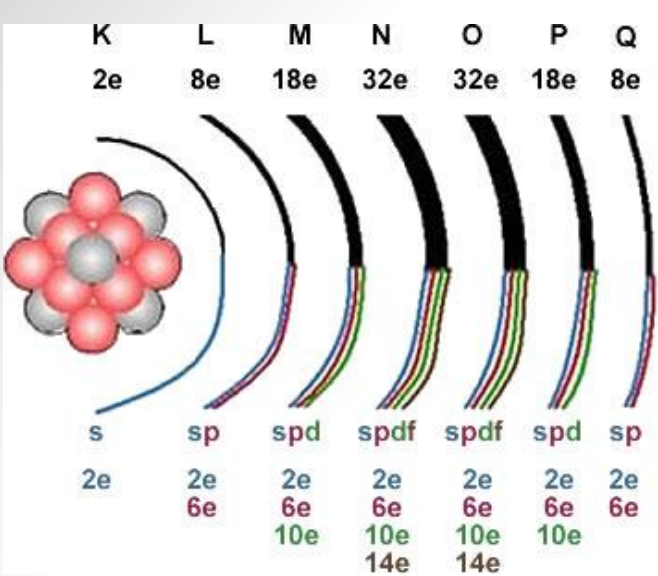
**“ES EL MOVIMIENTO
DE ELECTRONES A
TRAVÉS DE UN
CONDUCTOR”**

ESTRUCTURA ATOMICA (ATOMO DE CARBONO)

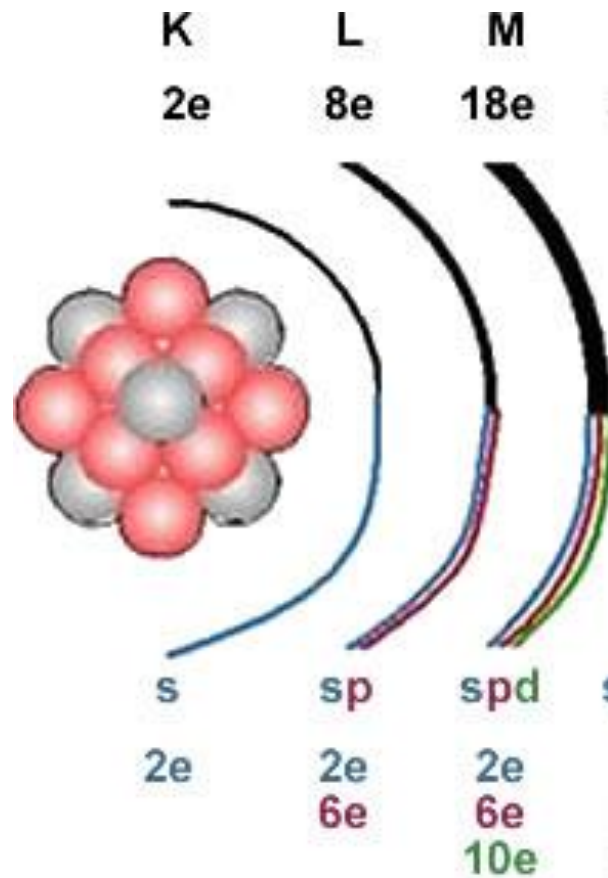


¿PORQUÉ SE GENERA ESE MOVIMIENTO?

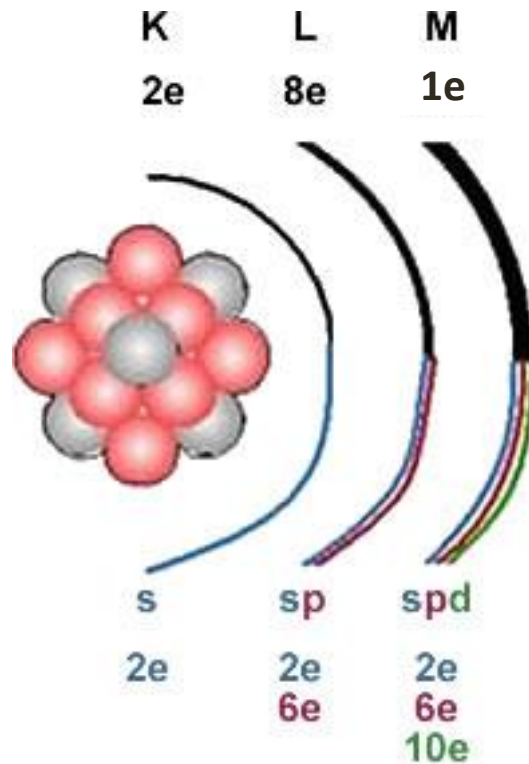




ELEMENTO CON NÚMERO ATÓMICO 28

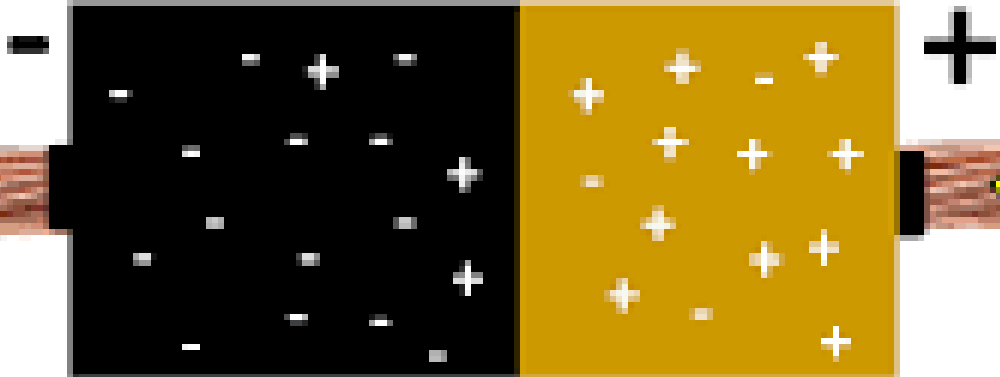


ELEMENTO CON NÚMERO ATÓMICO 11



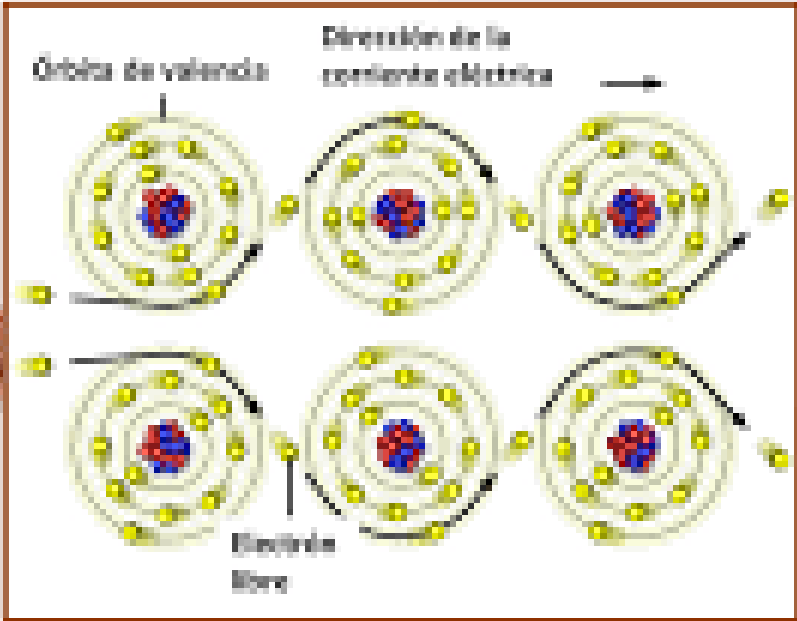
Negativo

Positivo



Flujo de electrones

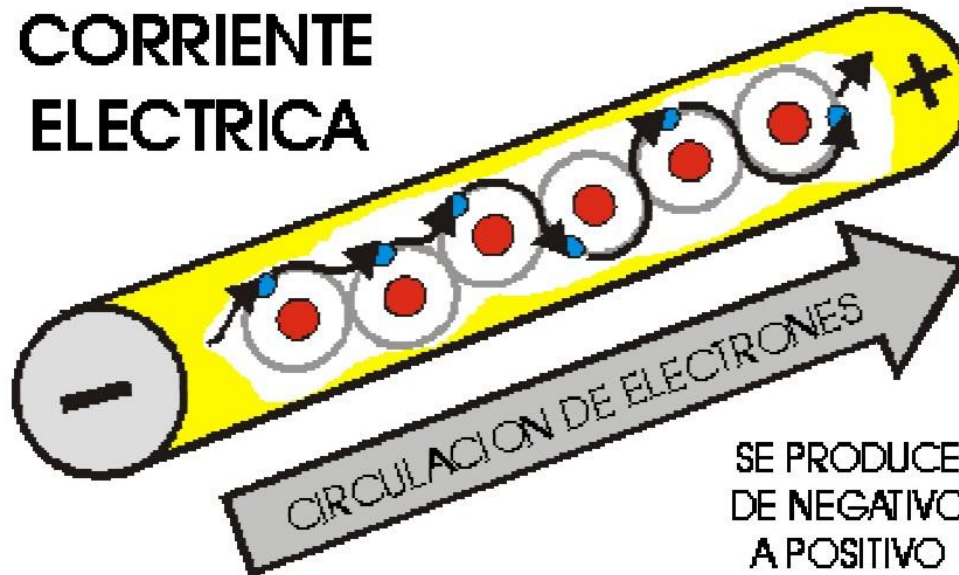
Flujo de electrones



CORRIENTE ELÉCTRICA

“ES EL MOVIMIENTO DE ELECTRONES A TRAVÉS DE UN CONDUCTOR”

**CORRIENTE
ELECTRICA**



SE PRODUCE
DE NEGATIVO
A POSITIVO

VOLTAJE

Es la fuerza con la que los electrones son “empujados” por una fuente de voltaje.



RESISTENCIA ELÉCTRICA

Es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado.

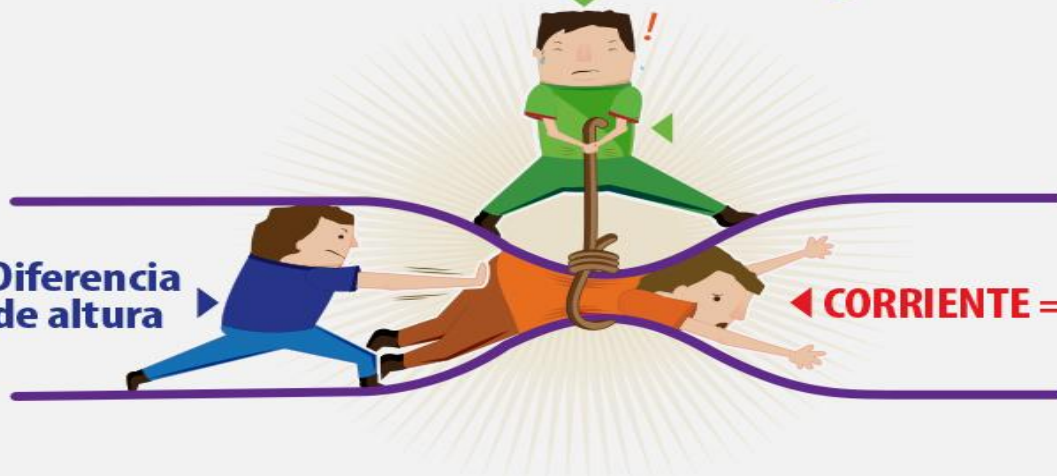


DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS TRES PARÁMETROS


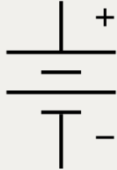

RESISTENCIA = Diametro de la manguera

**VOLTAJE = Diferencia
de altura**

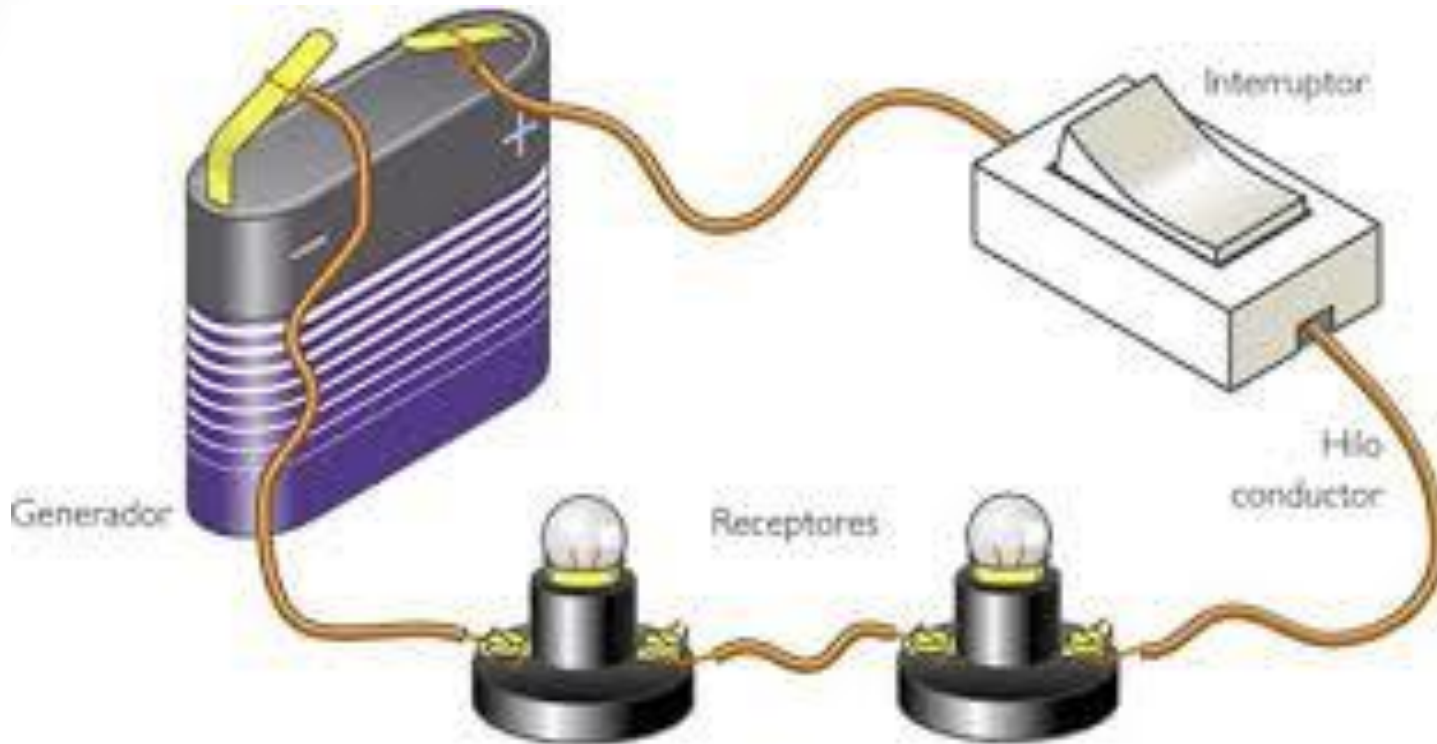
**← CORRIENTE = Flujo de
agua**



UNIDADES DE MEDIDA

MAGNITUD	ABREVIACIÓN	SÍMBOLO	UNIDAD DE MEDIDA
CORRIENTE	I		Amperes
VOLTAJE	V		Volts
RESISTENCIA	R		Ohms (Ω)

CIRCUITO ELÉCTRICO



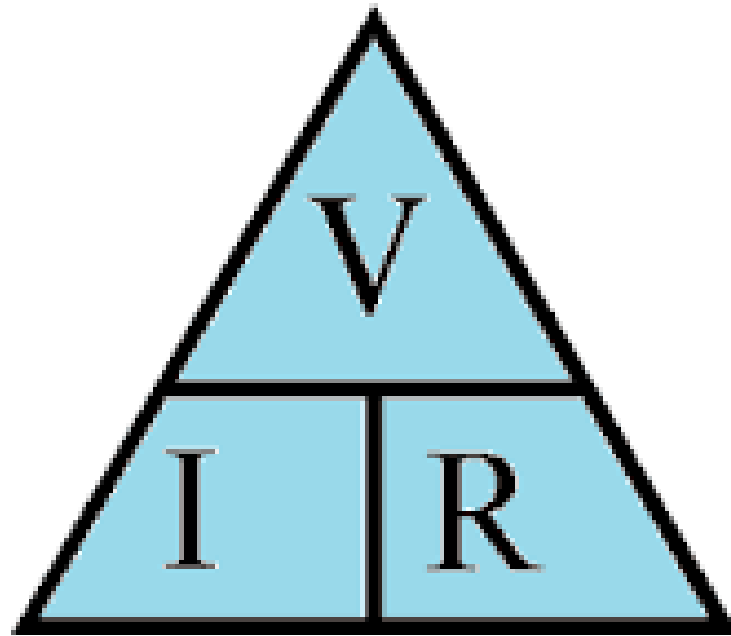
Un circuito es una red eléctrica que contiene al menos una trayectoria cerrada.

Se denomina circuito eléctrico al conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica con la finalidad de transformarla en otro tipo de energía como, por ejemplo, energía calorífica (calentador), energía lumínica (foco) o energía mecánica (motor).

Conceptos básicos de las leyes de Ohm, Kirchhoff, Lenz, Faraday y Watts.

A) Ley de Ohm.

**“LA CORRIENTE ELÉCTRICA ES
DIRECTAMENTE PROPORCIONAL AL VOLTAJE
E INVERSAMENTE PROPORCIONAL A LA
RESISTENCIA”**

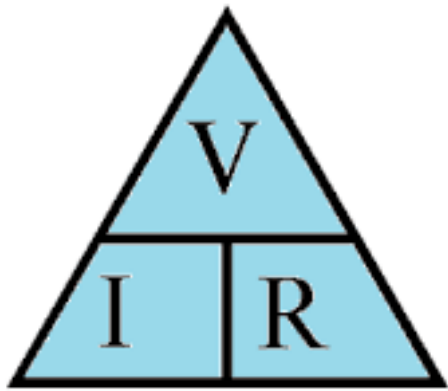


$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$

Triangulo Ley de Ohm

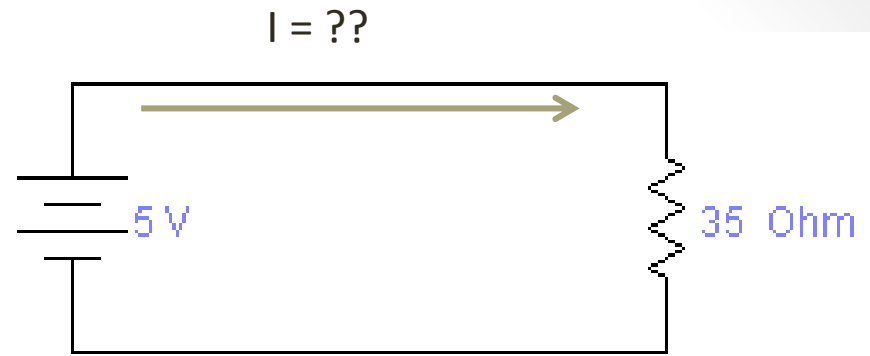


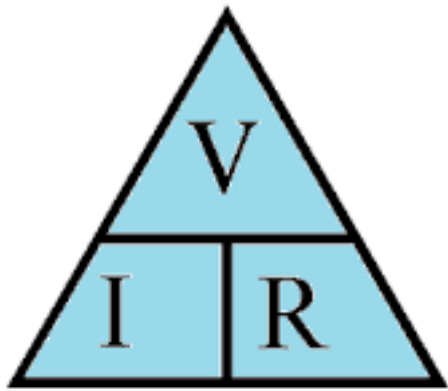
Triangulo Ley de Ohm

$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$



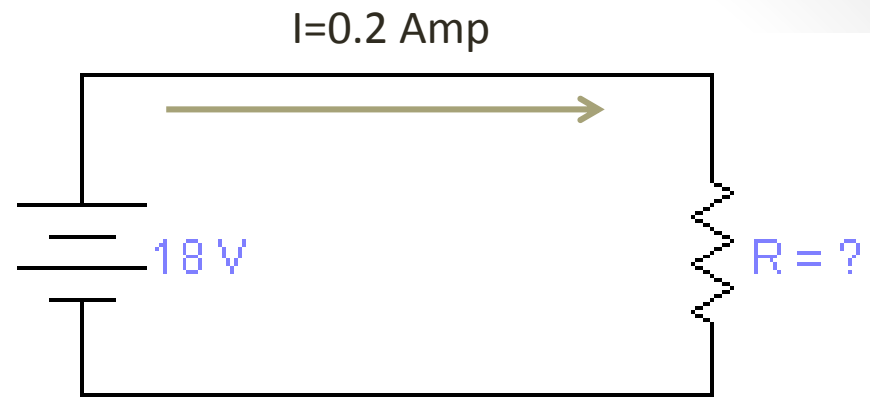


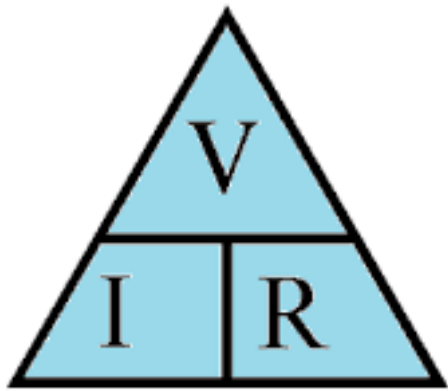
Triangulo Ley de Ohm

$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$



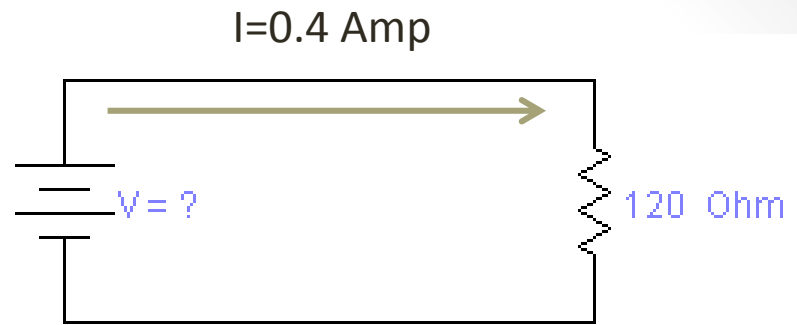


Triangulo Ley de Ohm

$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$



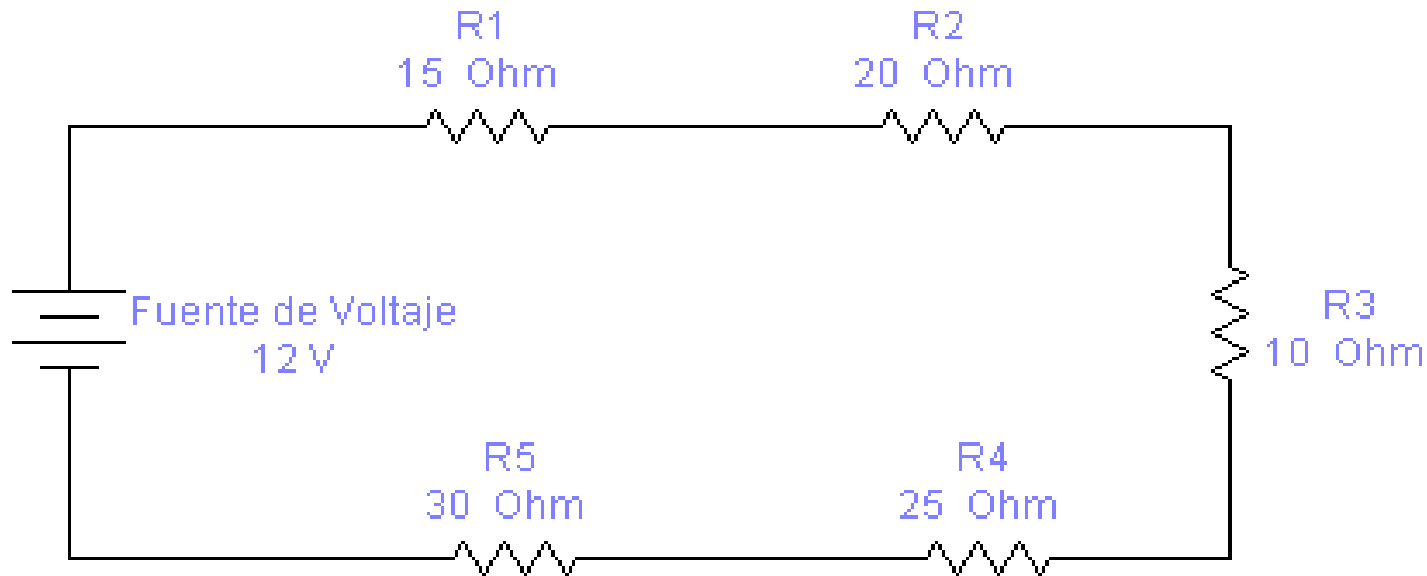
B) Leyes de Kirchhoff.

Hay una ley para circuitos eléctricos en serie y otra para circuitos eléctricos en paralelo.

Por lo tanto, iniciaremos con la explicación de este tipo de circuitos.

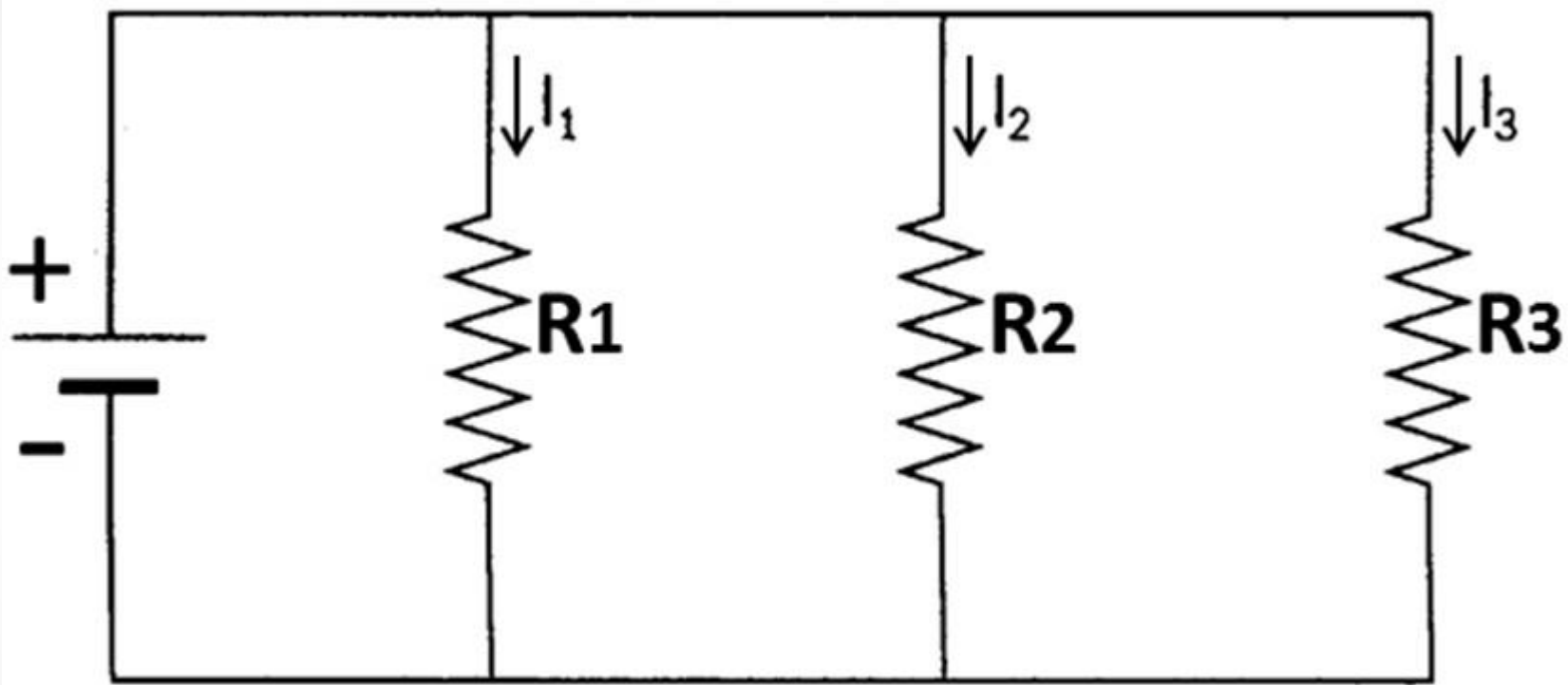
Circuito serie.

Es aquel en dónde la corriente eléctrica solo tiene una trayectoria.

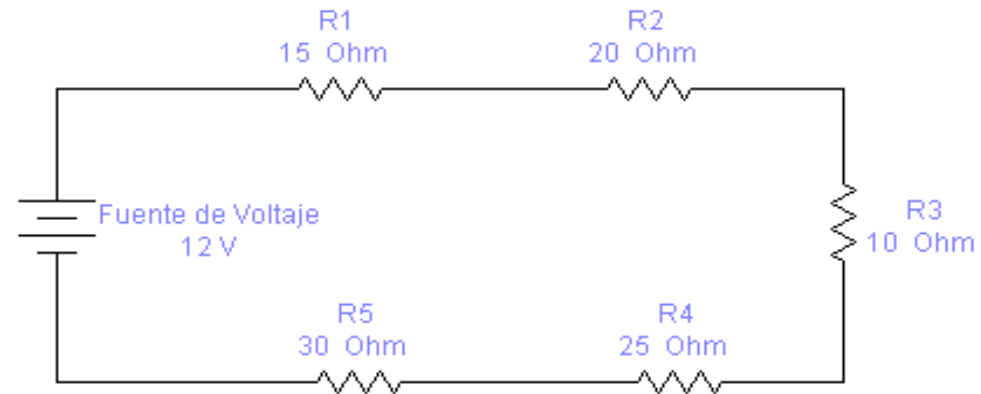


Circuito paralelo.

Es aquel en dónde la corriente eléctrica tiene 2 o más trayectorias.

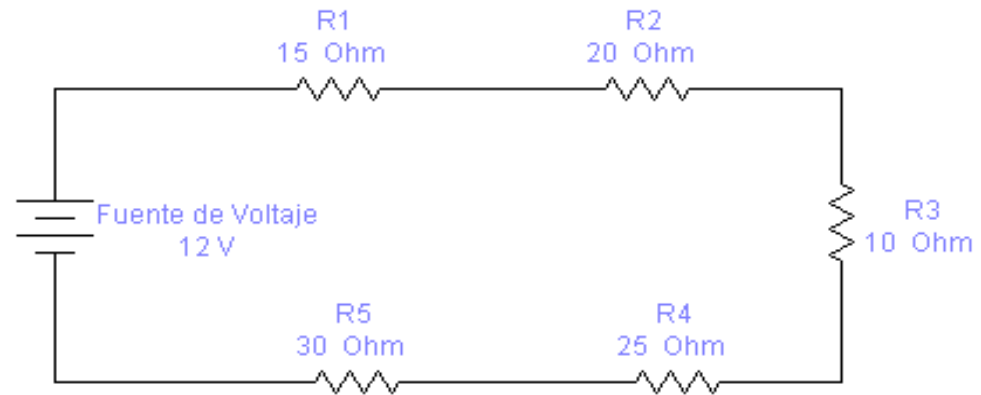


Circuito serie.



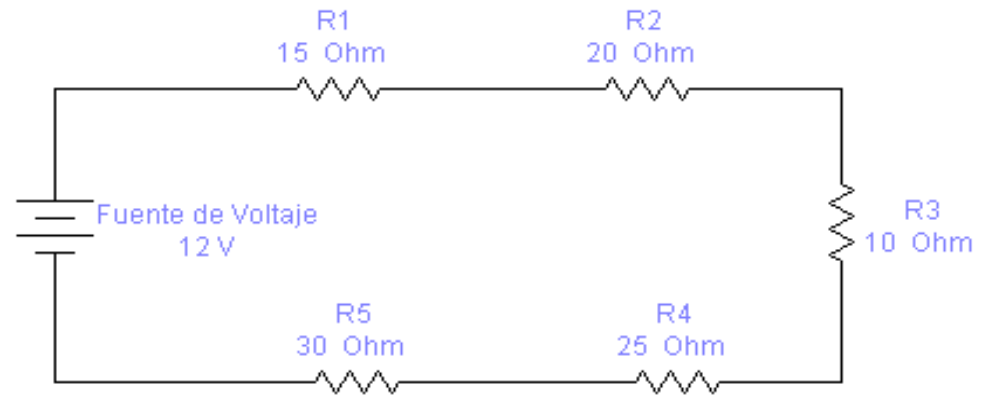
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Circuito serie.



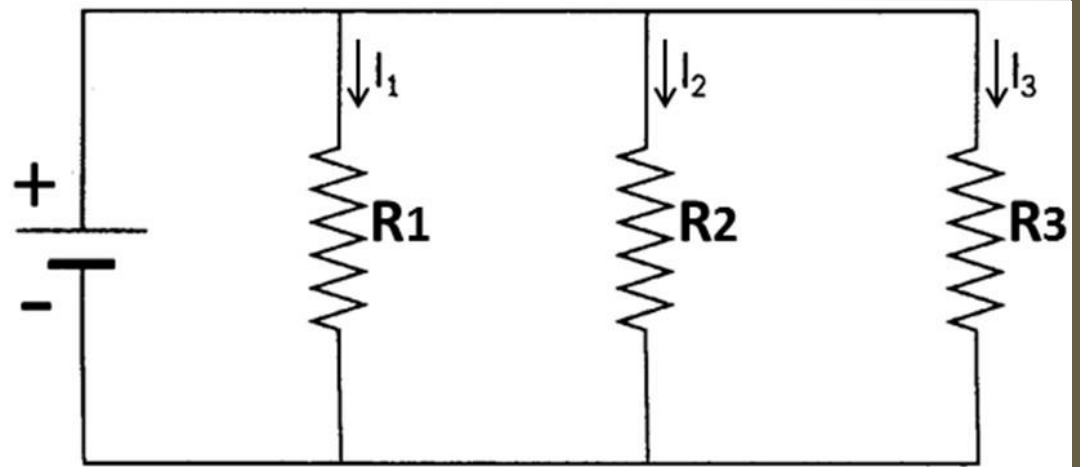
$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

Circuito serie.



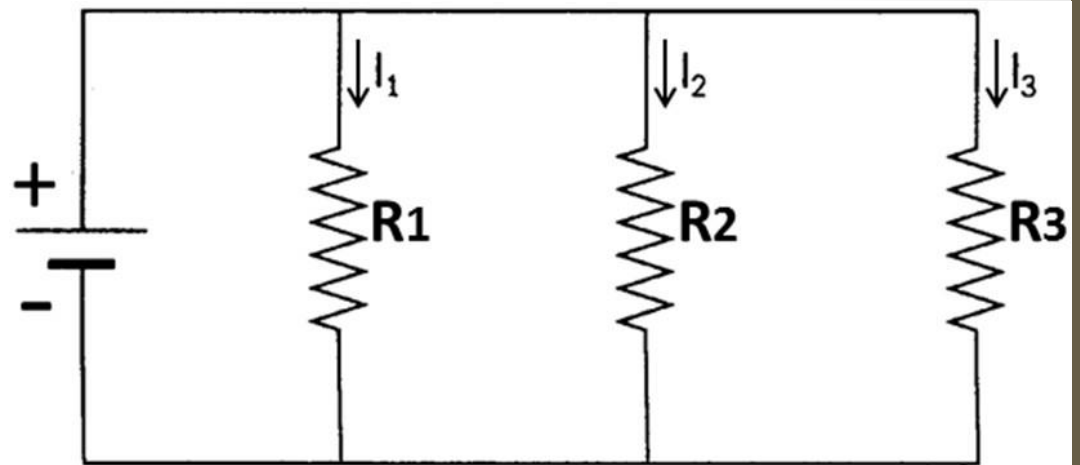
$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

Circuito Paralelo.



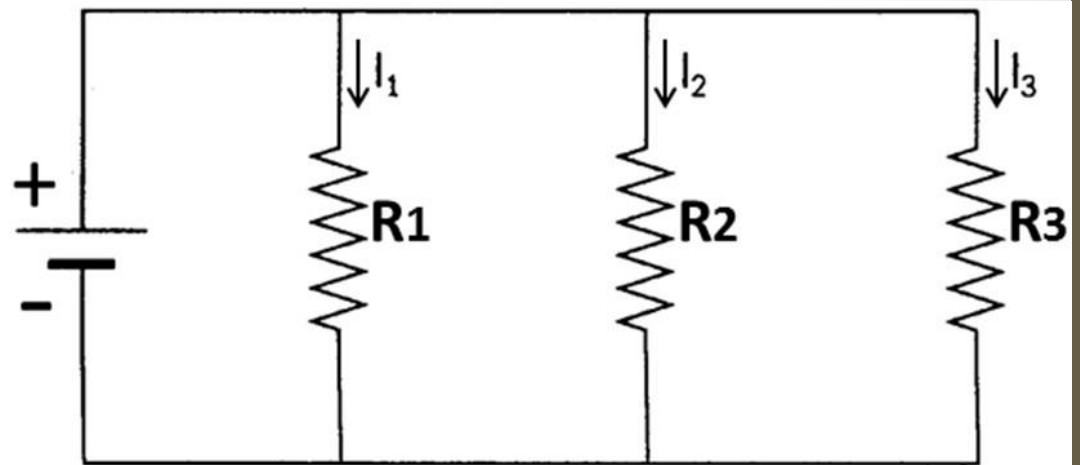
$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Circuito Paralelo.



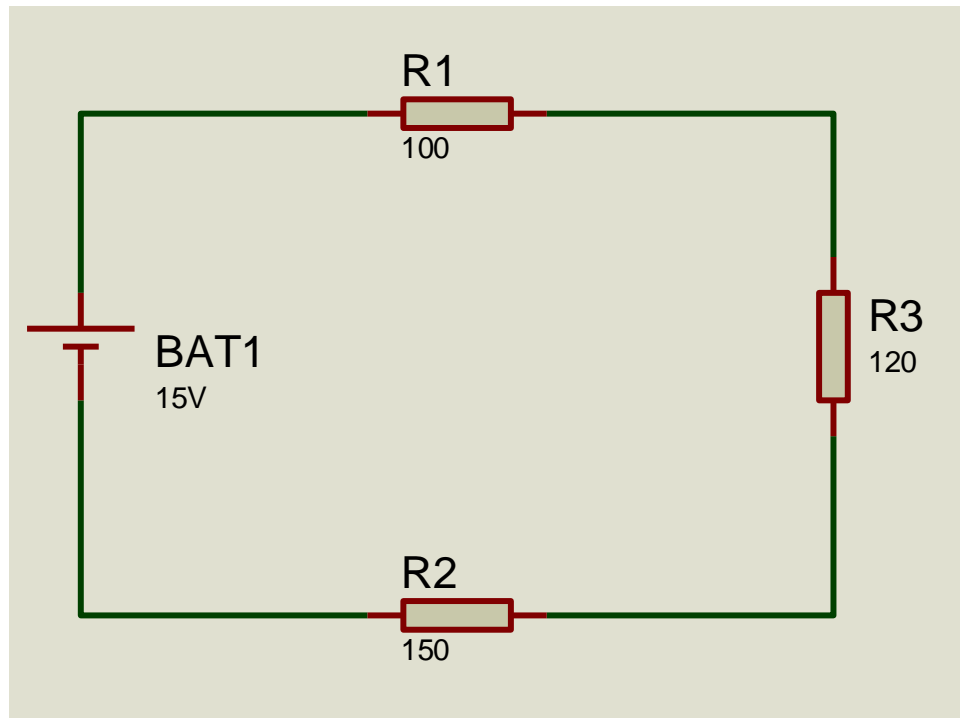
$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$

Circuito Paralelo.



$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Calcular los parámetros del siguiente circuito:



$V_t =$

$R_1 =$

$R_2 =$

$R_3 =$

$R_t =$

$I_{R1} =$

$I_{R2} =$

$I_{R3} =$

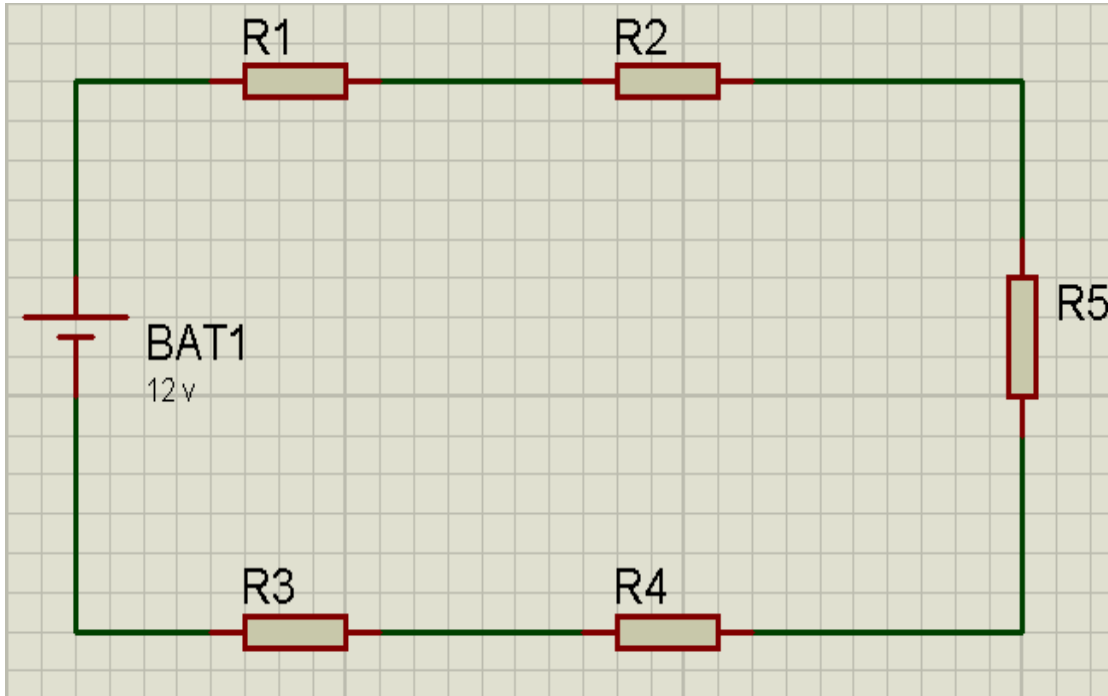
$I_t =$

$V_{R1} =$

$V_{R2} =$

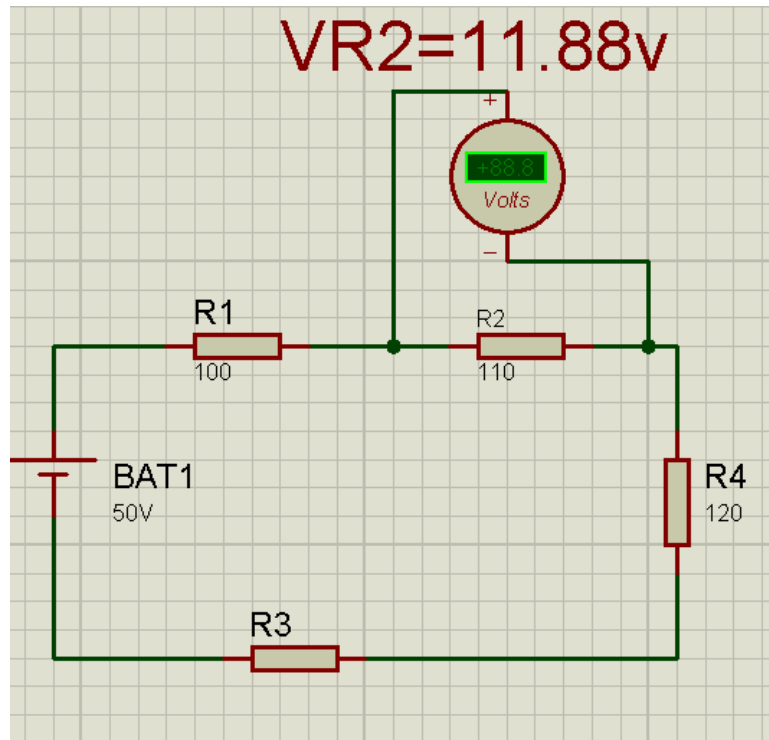
$V_{R3} =$

Calcular los parámetros del siguiente circuito:



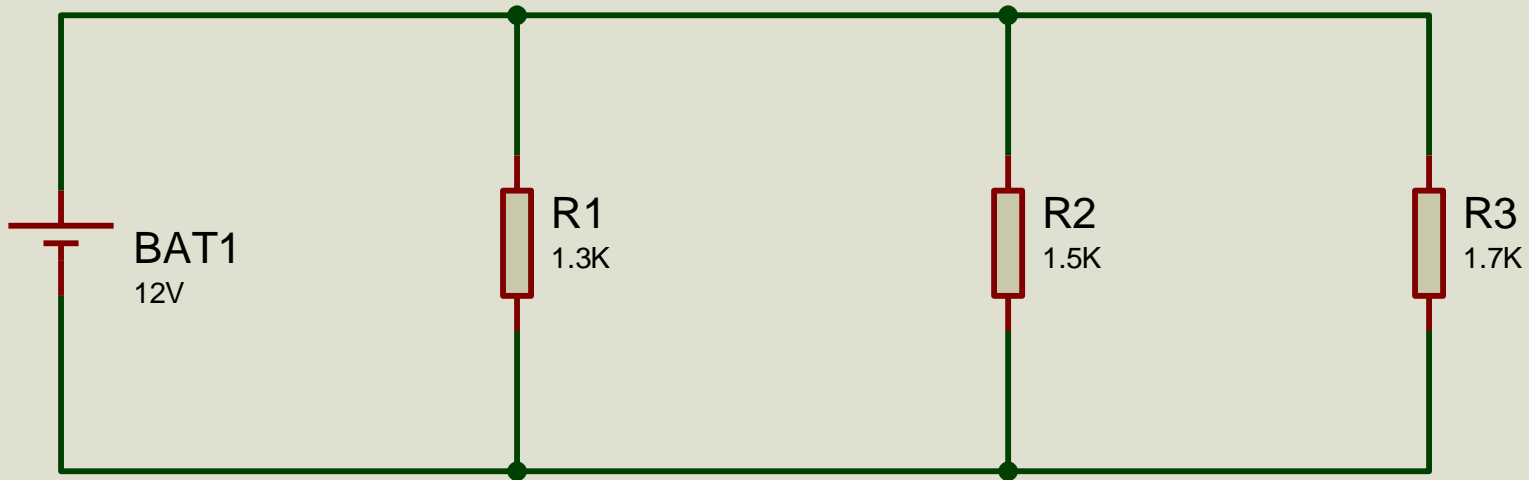
$V_t =$	$R_1 =$	$R_2 =$	$R_3 =$	$R_4 =$	$R_5 =$
$R_t =$	$I_{R1} =$	$I_{R2} =$	$I_{R3} =$	$I_{R4} =$	$I_{R5} =$
$I_t =$	$V_{R1} =$	$V_{R2} =$	$V_{R3} =$	$V_{R4} =$	$V_{R5} =$

Calcular los parámetros del siguiente circuito:



$V_t =$	$R_1 =$	$R_2 =$	$R_3 =$	$R_4 =$
$R_t =$	$IR_1 =$	$IR_2 =$	$IR_3 =$	$IR_4 =$
$I_t =$	$VR_1 =$	$VR_2 =$	$VR_3 =$	$VR_4 =$

Calcular los parámetros del siguiente circuito:



$V_t =$

$R_1 =$

$R_2 =$

$R_3 =$

$R_t =$

$I_{R1} =$

$I_{R2} =$

$I_{R3} =$

$I_t =$

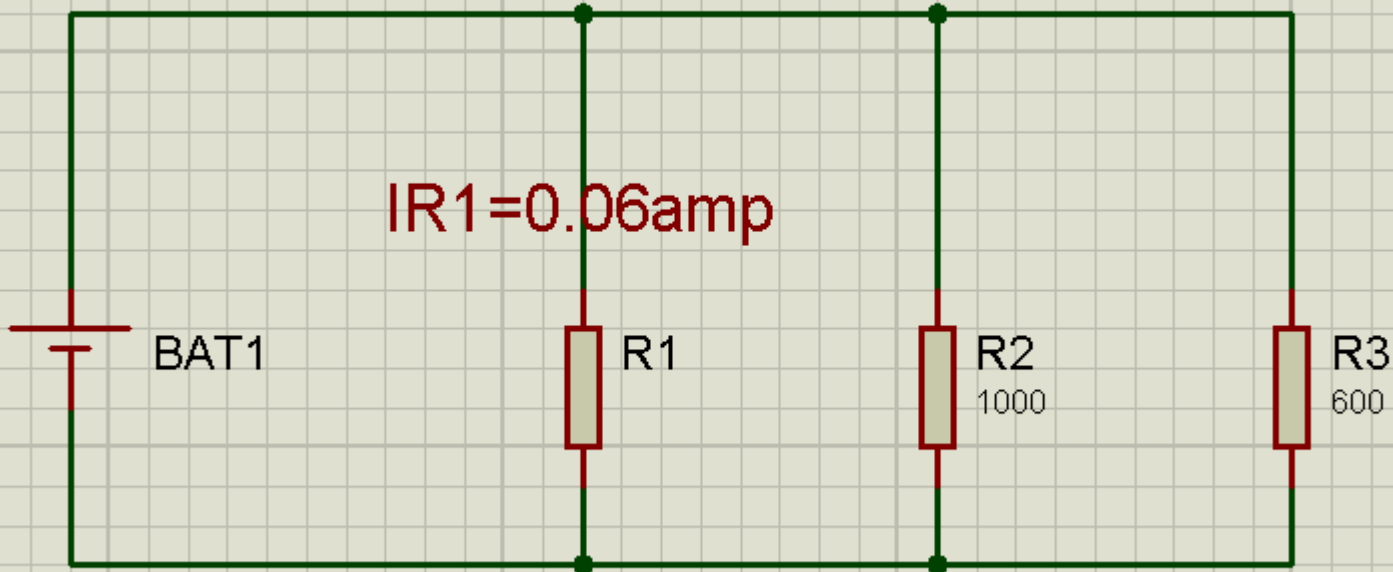
$V_{R1} =$

$V_{R2} =$

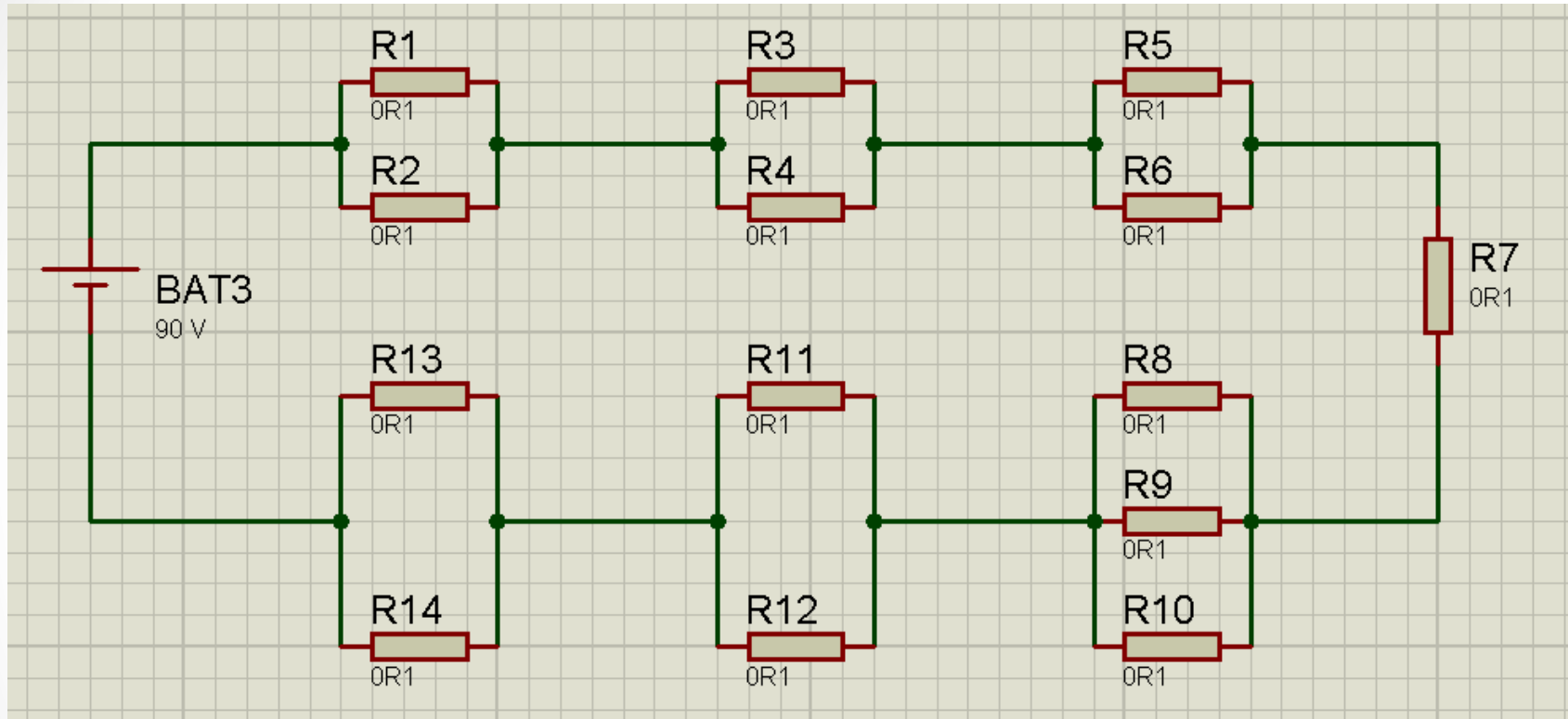
$V_{R3} =$

Calcular los parámetros del siguiente circuito:

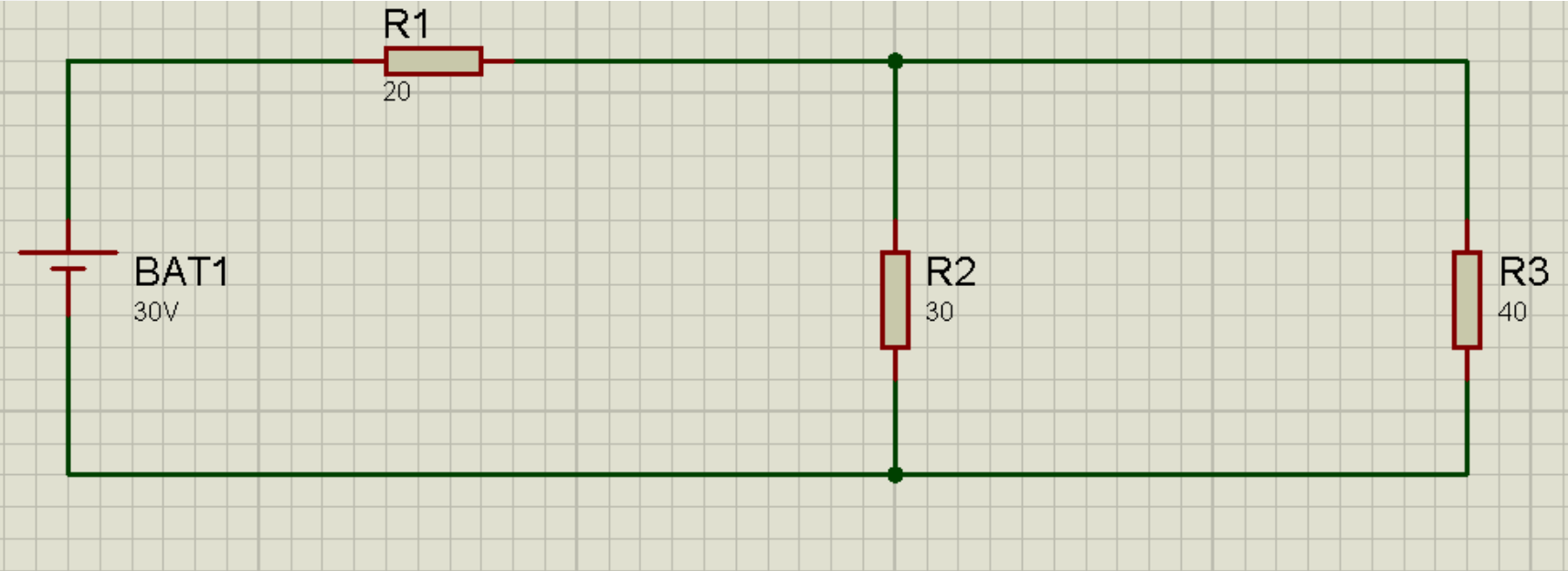
$R_t = 214.285 \text{ Ohms}$



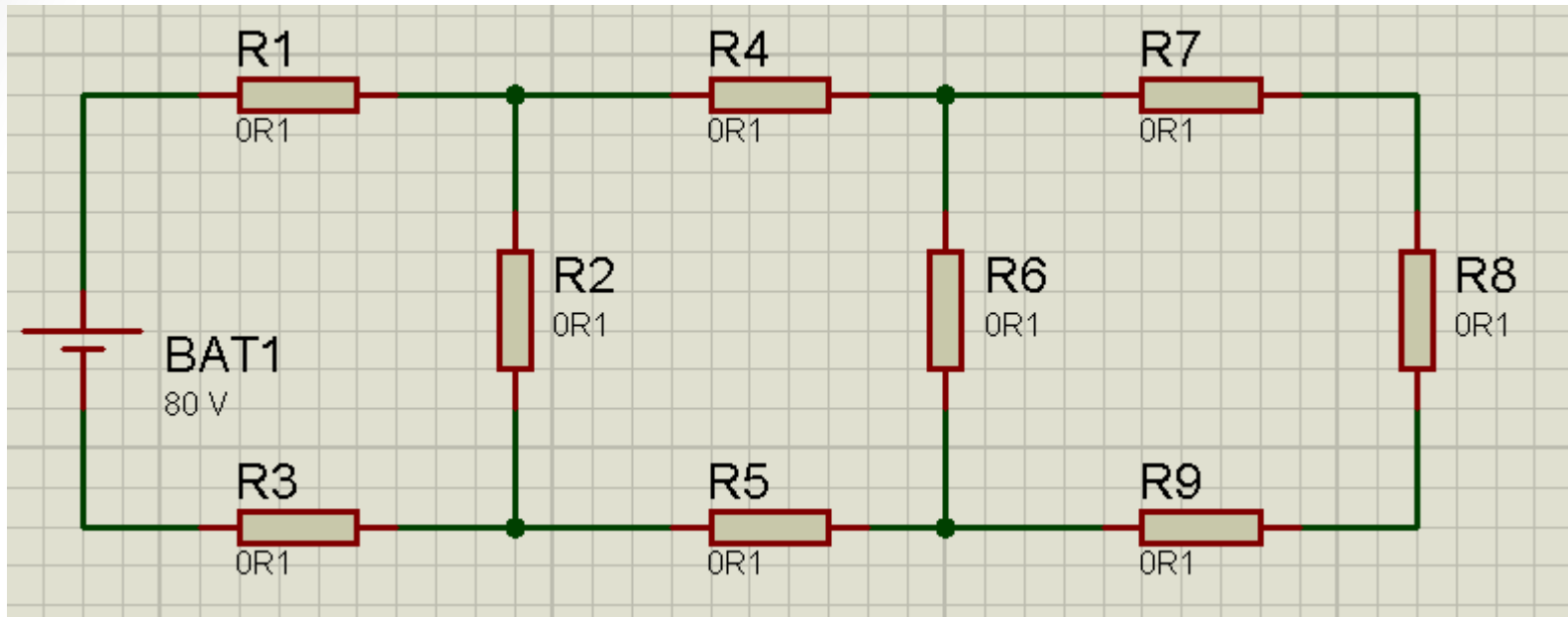
Calcular los parámetros del siguiente circuito:



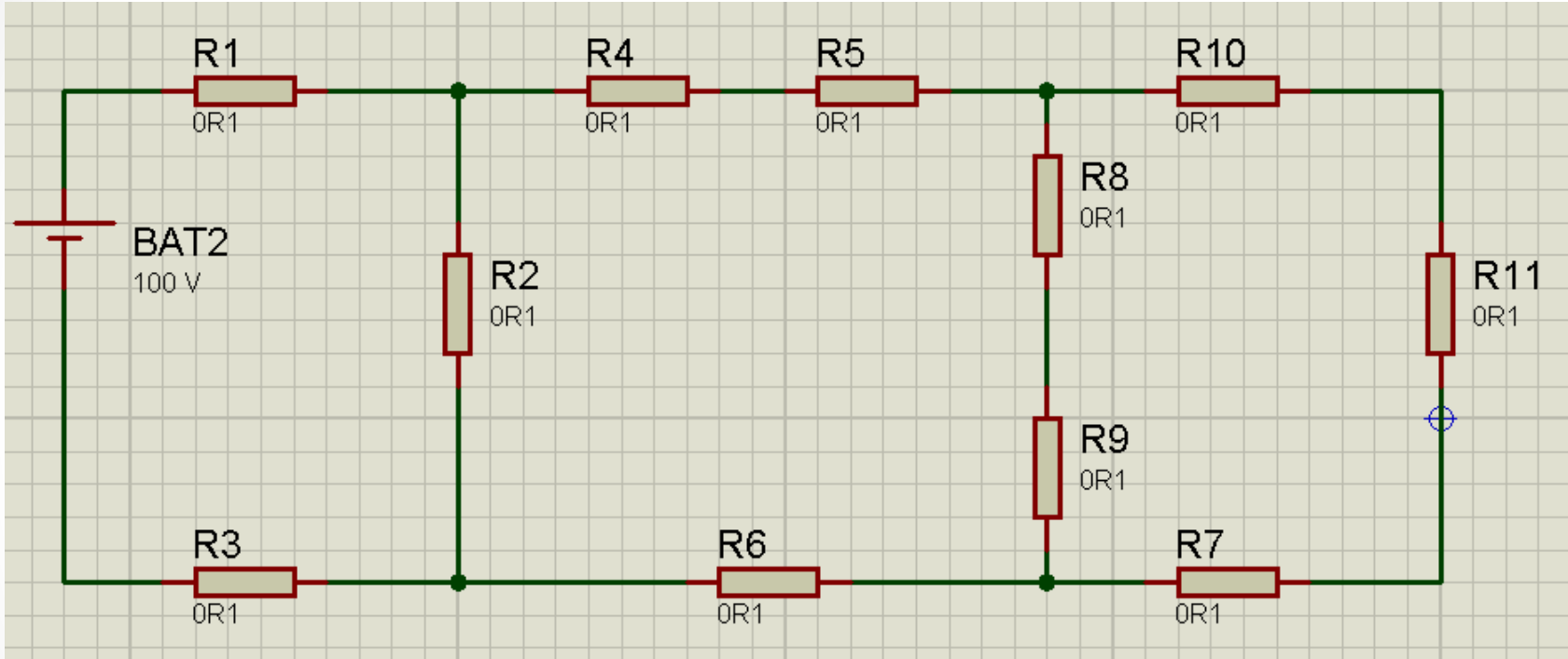
Calcular los parámetros del siguiente circuito:



Calcular los parámetros del siguiente circuito:



Calcular los parámetros del siguiente circuito:

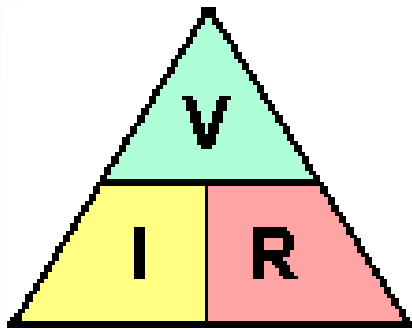


Divisor de Voltaje

Divisor de Corriente

Ley de Watt

La ley de Watt dice que la potencia eléctrica es directamente proporcional al voltaje de un dispositivo y a la intensidad que circula por él.

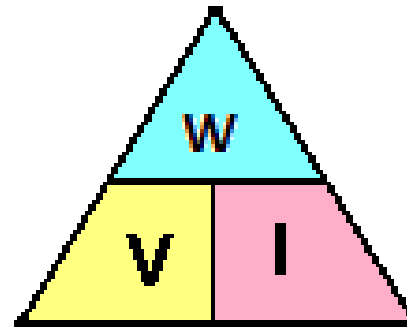


$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

$$R = V / I$$

Ley de Ohmn



$$W = V \times I$$

$$V = W / I$$

$$I = W / V$$

Ley de Watt

La potencia eléctrica

Es la cantidad de energía utilizada para realizar un trabajo.

Si a un determinado cuerpo le aplicamos una fuente de alimentación (es decir le aplicamos un Voltaje) se va a producir dentro del cuerpo una cierta corriente eléctrica.

Dicha corriente será mayor o menor dependiendo de la resistencia del cuerpo.

Este consumo de corriente hace que la fuente este entregando una cierta potencia eléctrica; o dicho de otra forma el cuerpo esta consumiendo determinada cantidad de potencia.

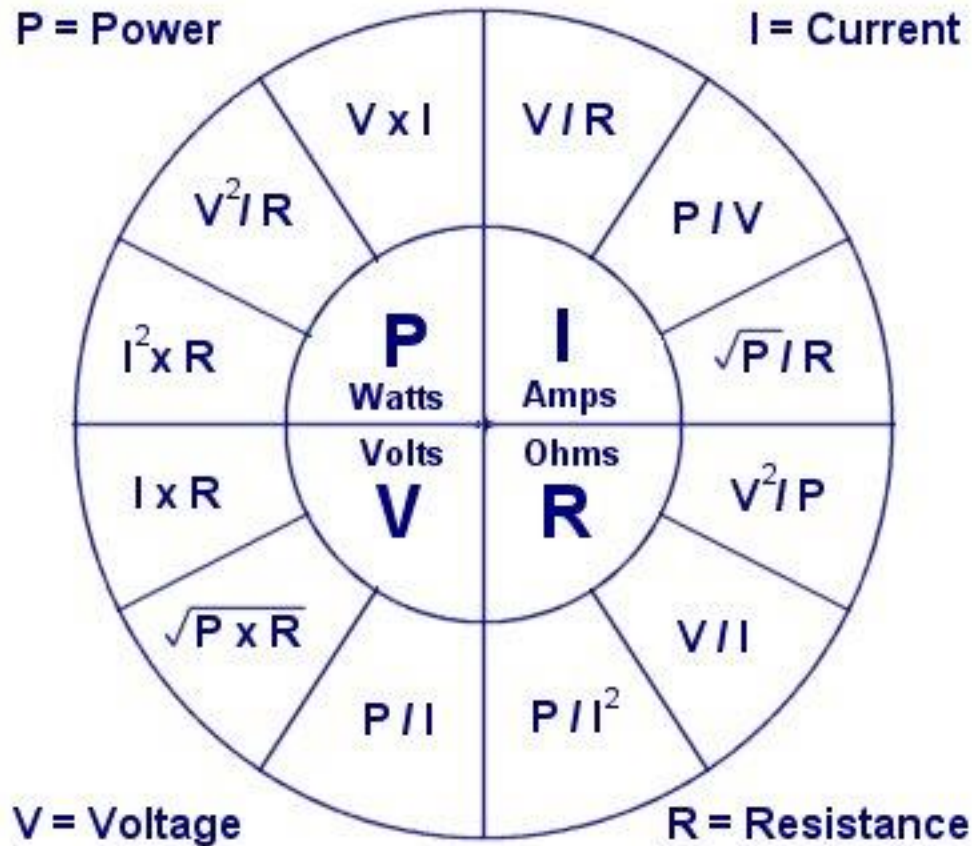
Esta potencia se mide en Watt.

Por ejemplo una lámpara eléctrica de 40 Watt consume 40 watt de potencia eléctrica. Para calcular la potencia se debe multiplicar el voltaje aplicado por la corriente que atraviesa al cuerpo.



$$P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

FÓRMULAS DE POTENCIA, VOLTAJE, CORRIENTE Y RESISTENCIA



El valor de las magnitudes de un circuito eléctrico, como la corriente, el voltaje o la resistencia, puede determinarse utilizando aparatos de medida (Multímetro).

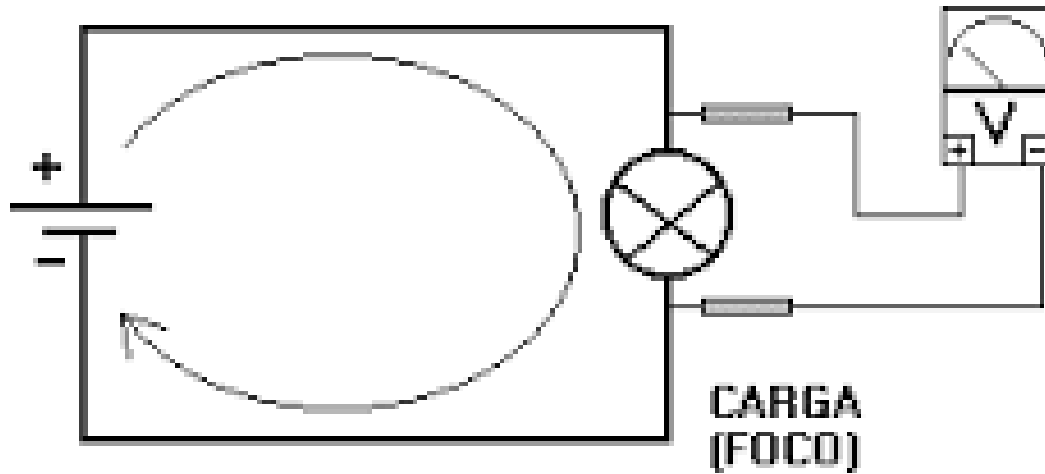
EL MULTÍMETRO



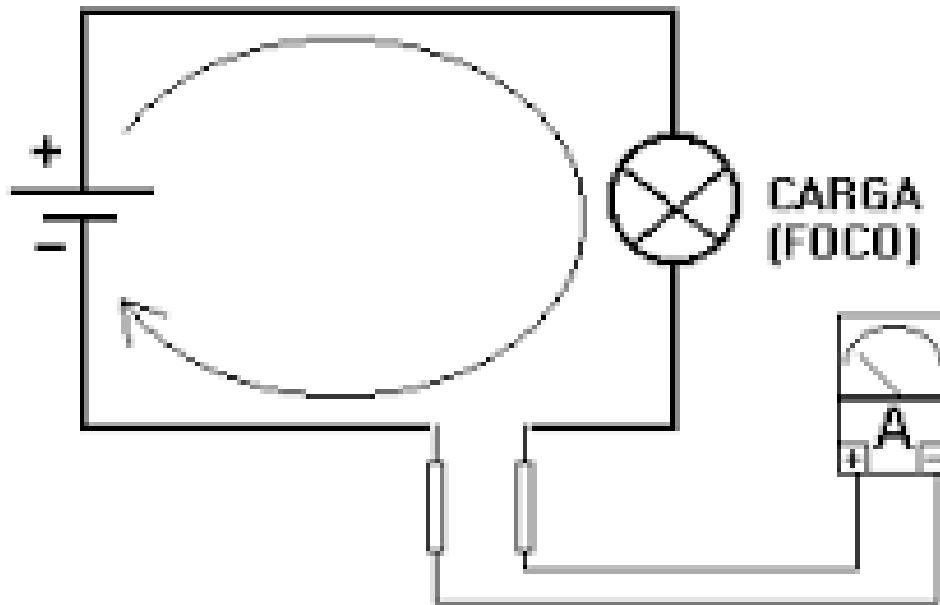
¿Cómo se mide el valor de la Resistencia?



¿Cómo se mide el valor del voltaje?

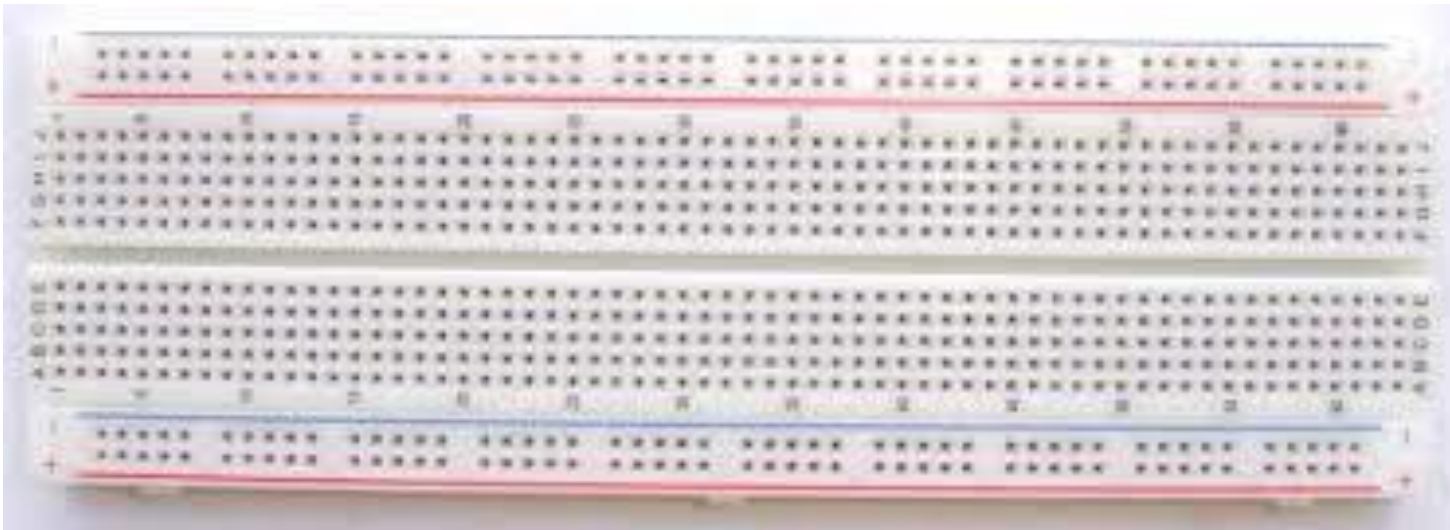


¿Cómo se mide el valor de la Corriente?



El protoboard

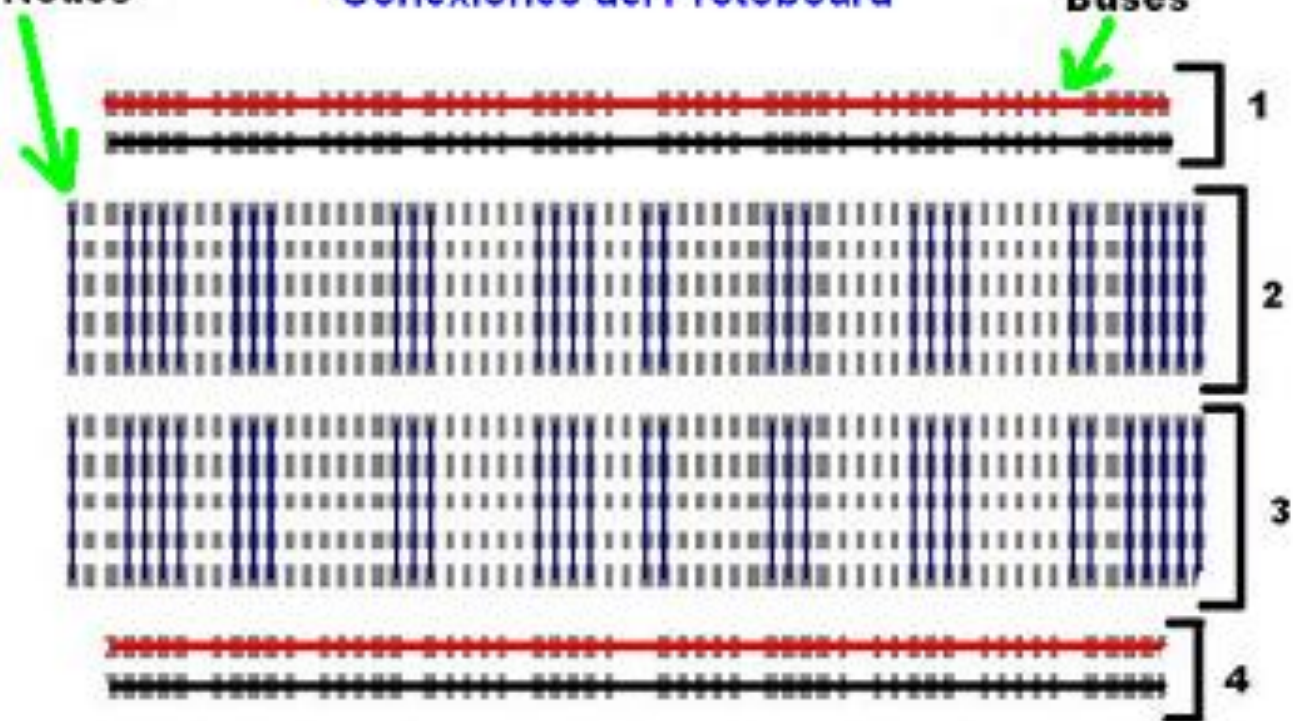
El "protoboard", es un tablero con orificios conectados eléctricamente entre sí, habitualmente siguiendo patrones de columnas, en el cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para el armado.

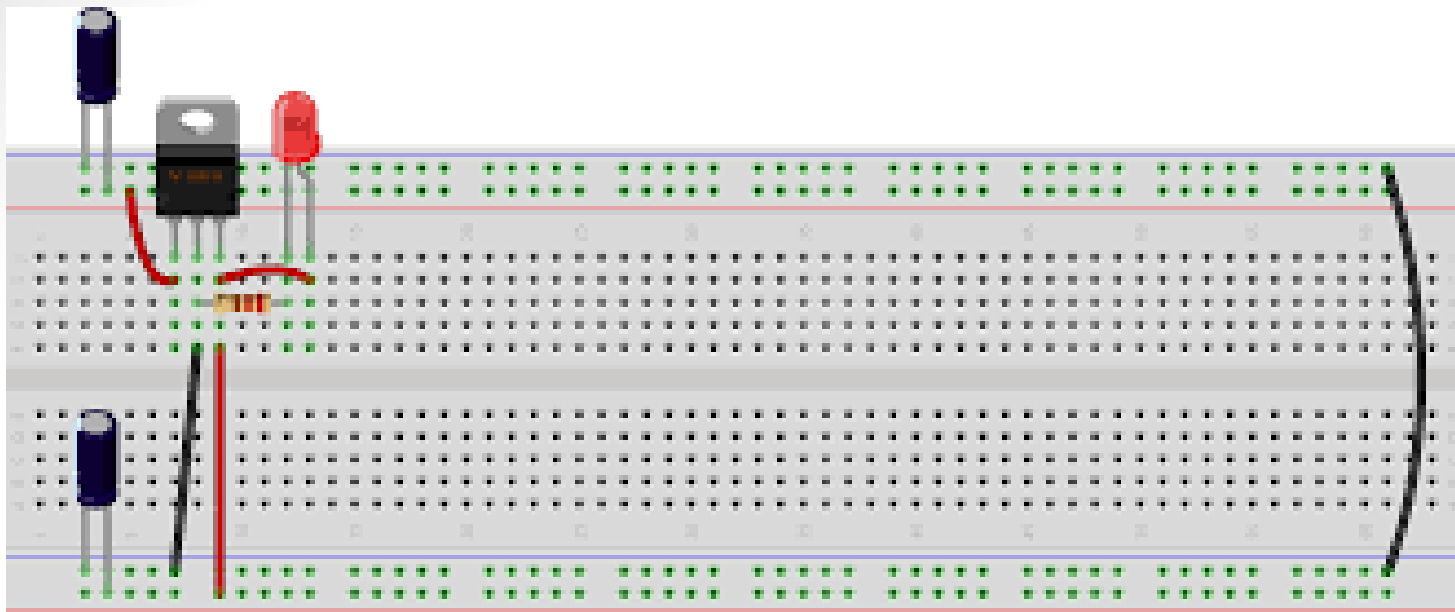


Nodos

Conexiones del Protoboard

Buses





fritzing

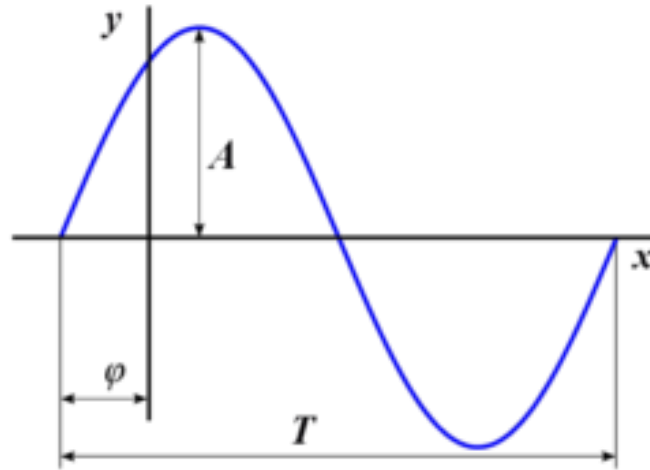
UNIDAD 3

MEDICIÓN DE PARÁMETROS UTILIZANDO GENERADOR DE SEÑAL Y OSCILOSCOPIO.

GENERADOR DE SEÑAL



SEÑAL SENOIDAL

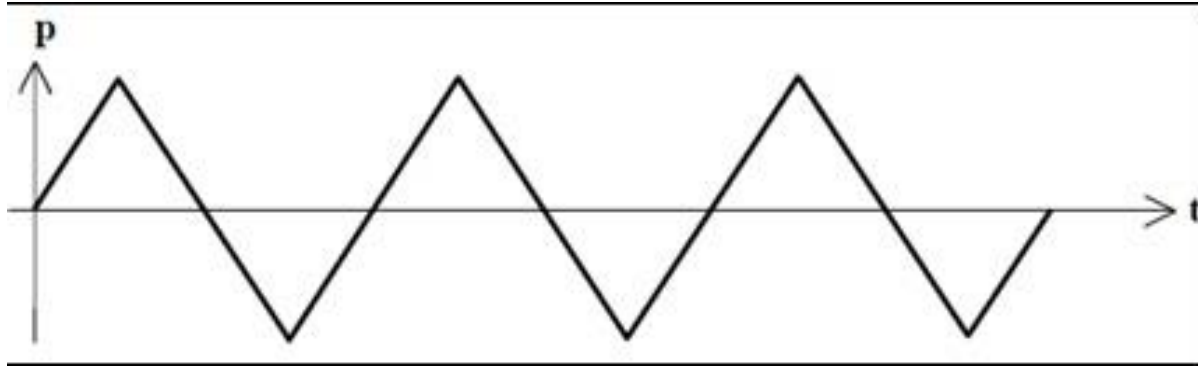


En matemáticas se denomina senoide o senoide a la curva que representa gráficamente la función seno y también a dicha función en sí.

La forma representada es:
donde

- A es la amplitud de oscilación.
- ω es la velocidad angular;
- T es el período de oscilación;
- f es la frecuencia de oscilación.
- $\omega x + \varphi$ es la fase de oscilación.
- φ es la fase inicial.

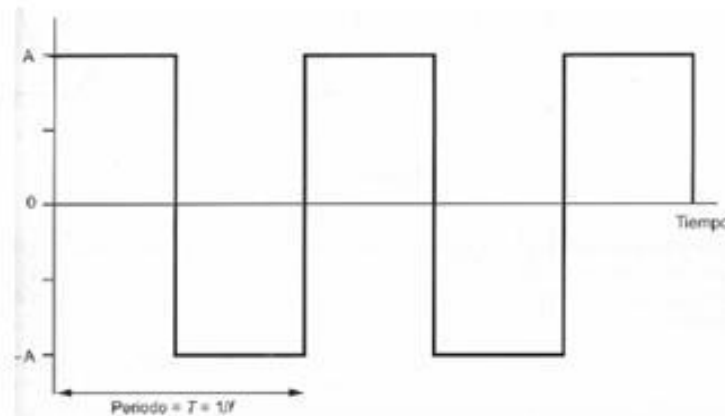
SEÑAL TRIANGULAR



La onda triangular es un tipo de señal periódica que presenta unas velocidades de subida y bajada (*Slew Rate*) constantes. Lo más habitual es que sea simétrica, es decir que, los tiempos de subida y bajada son iguales.

La onda triangular tiene un contenido en armónicos muy bajo, lo que concuerda con su parecido a una onda senoidal. Tanto matemática como físicamente se puede obtener integrando en el tiempo una onda cuadrada: los niveles constantes alto y bajo de dicha onda se convierten en las pendientes (constantes) de los flancos de subida y bajada de la onda triangular.

SEÑAL CUADRADA

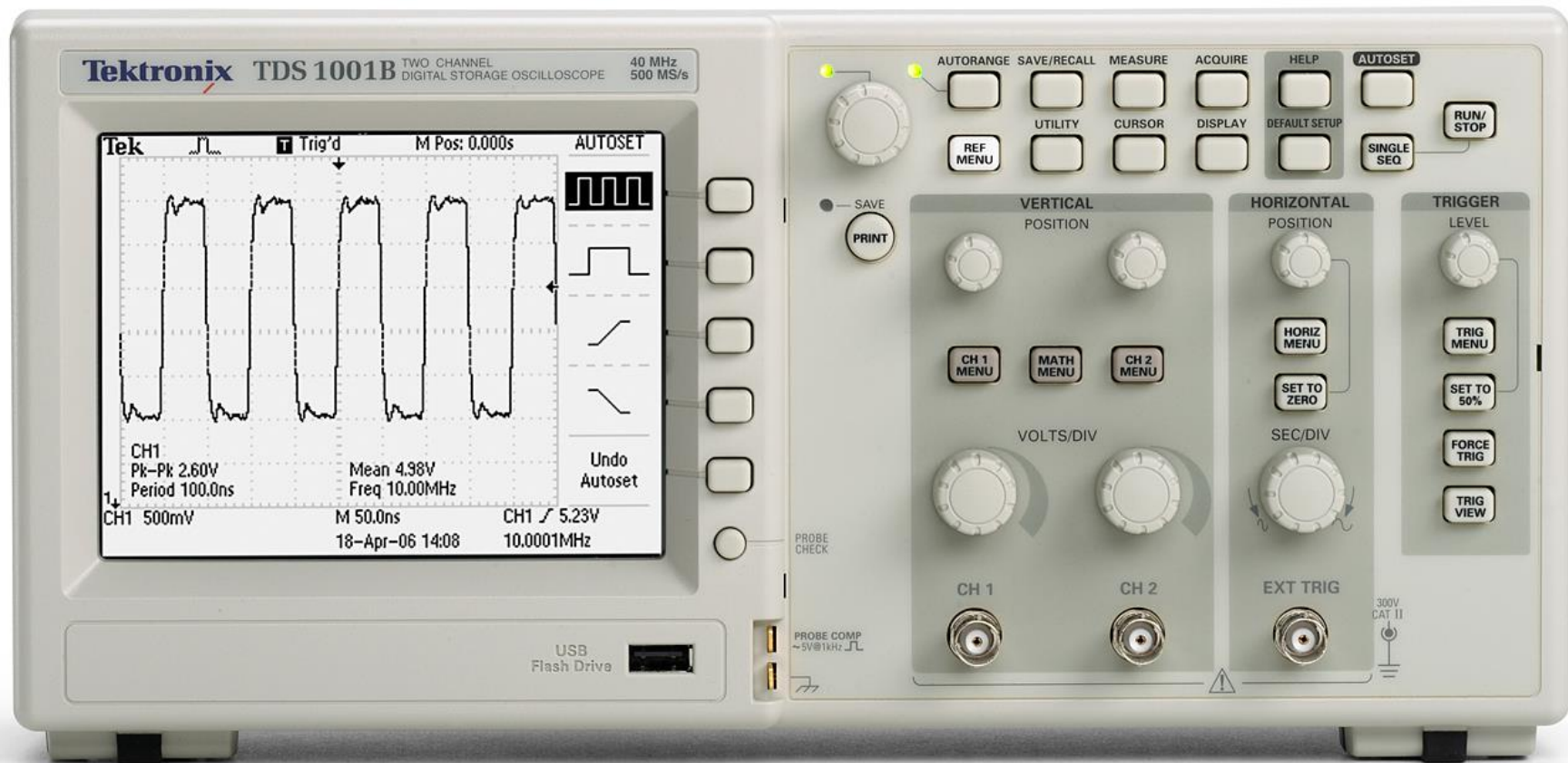


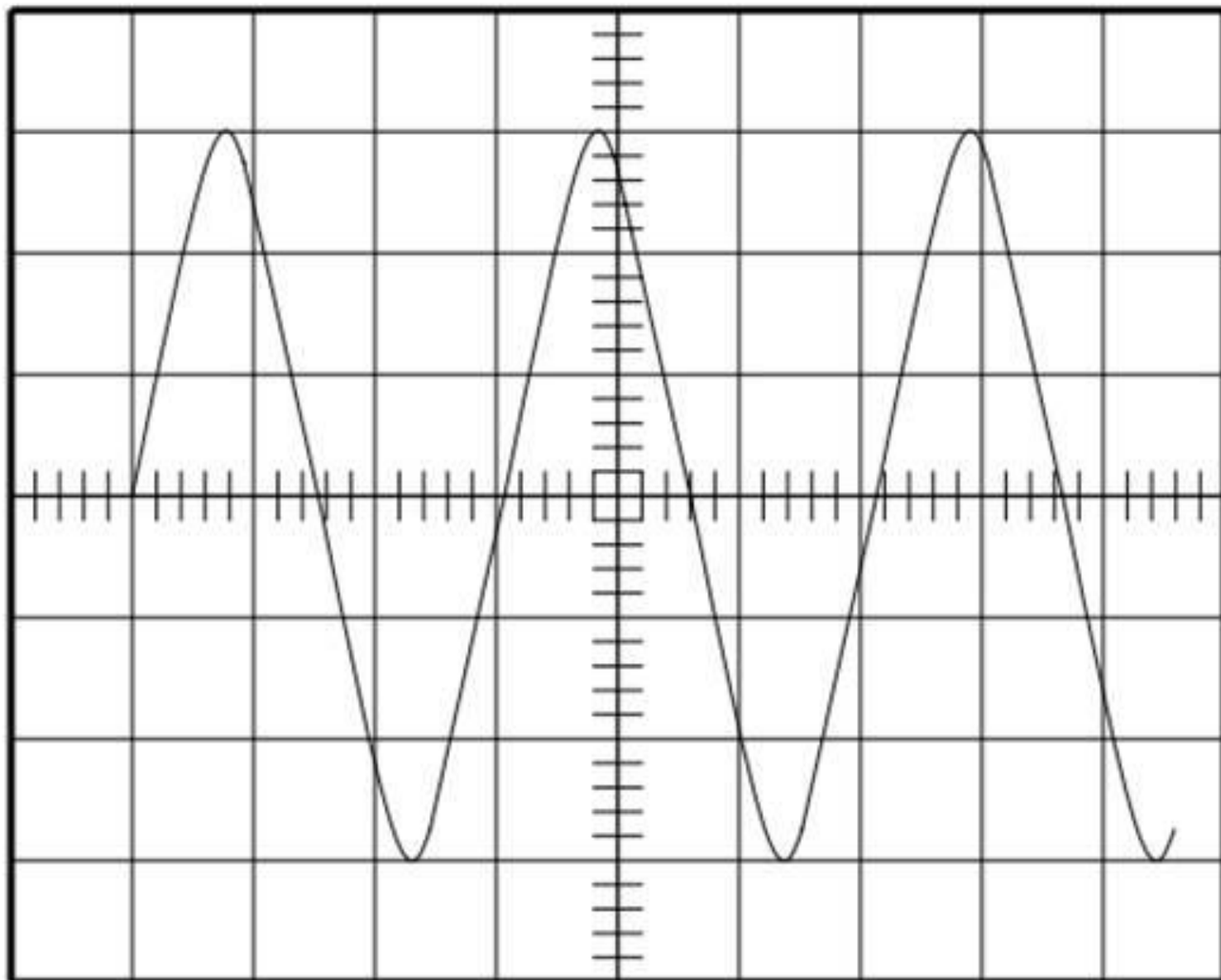
[1.1] Señal periódica de una señal cuadrada

Se conoce por onda cuadrada a la onda de corriente alterna (CA) que alterna su valor entre dos valores extremos sin pasar por los valores intermedios (al contrario de lo que sucede con la onda senoidal y la onda triangular, etc.)

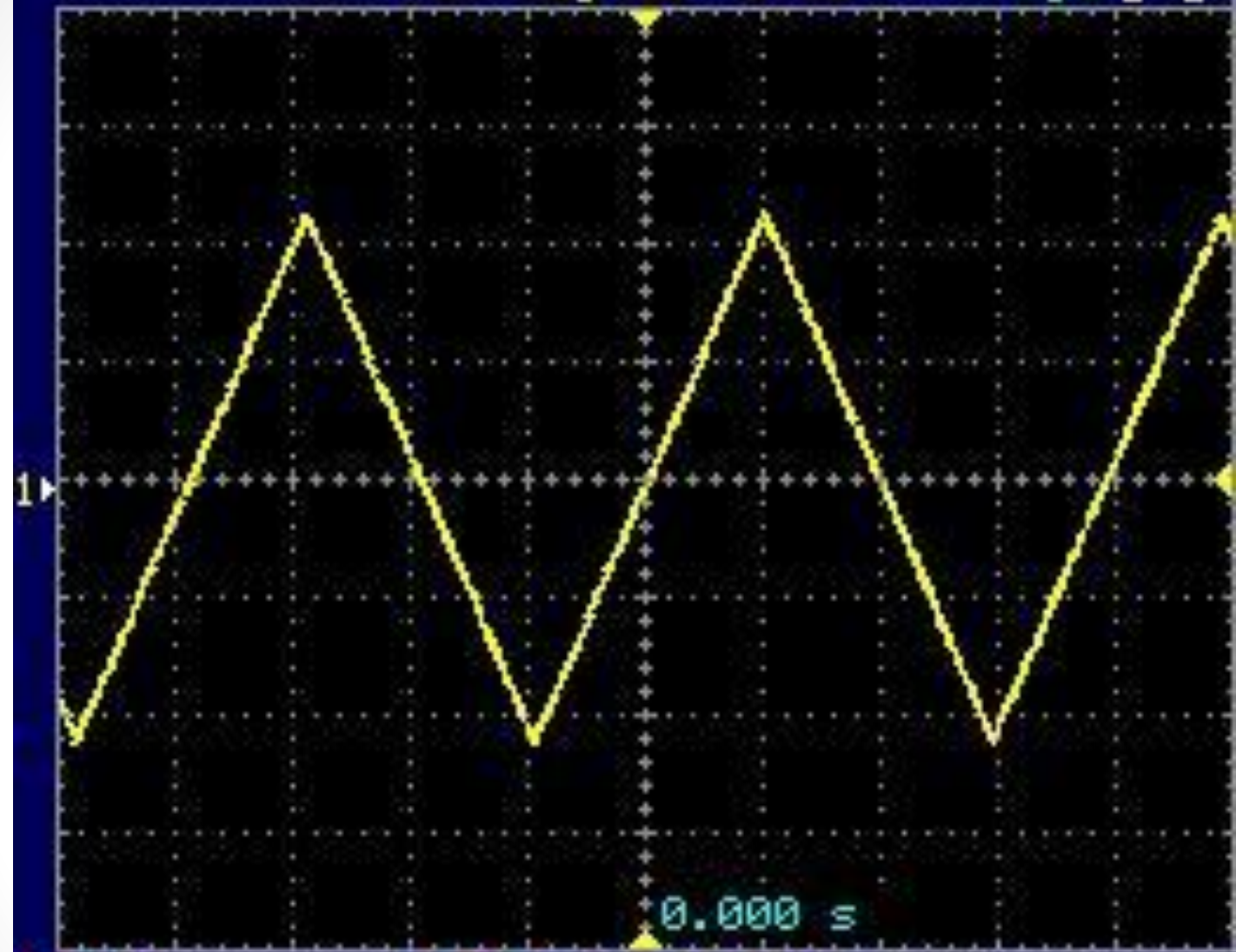
Se usa principalmente para la generación de pulsos eléctricos que son usados como señales (1 y 0) que permiten ser manipuladas fácilmente, un circuito electrónico que genera ondas cuadradas se conoce como generador de pulsos, este tipo de circuitos es la base de la electrónica digital.

OSCILOSCOPIO

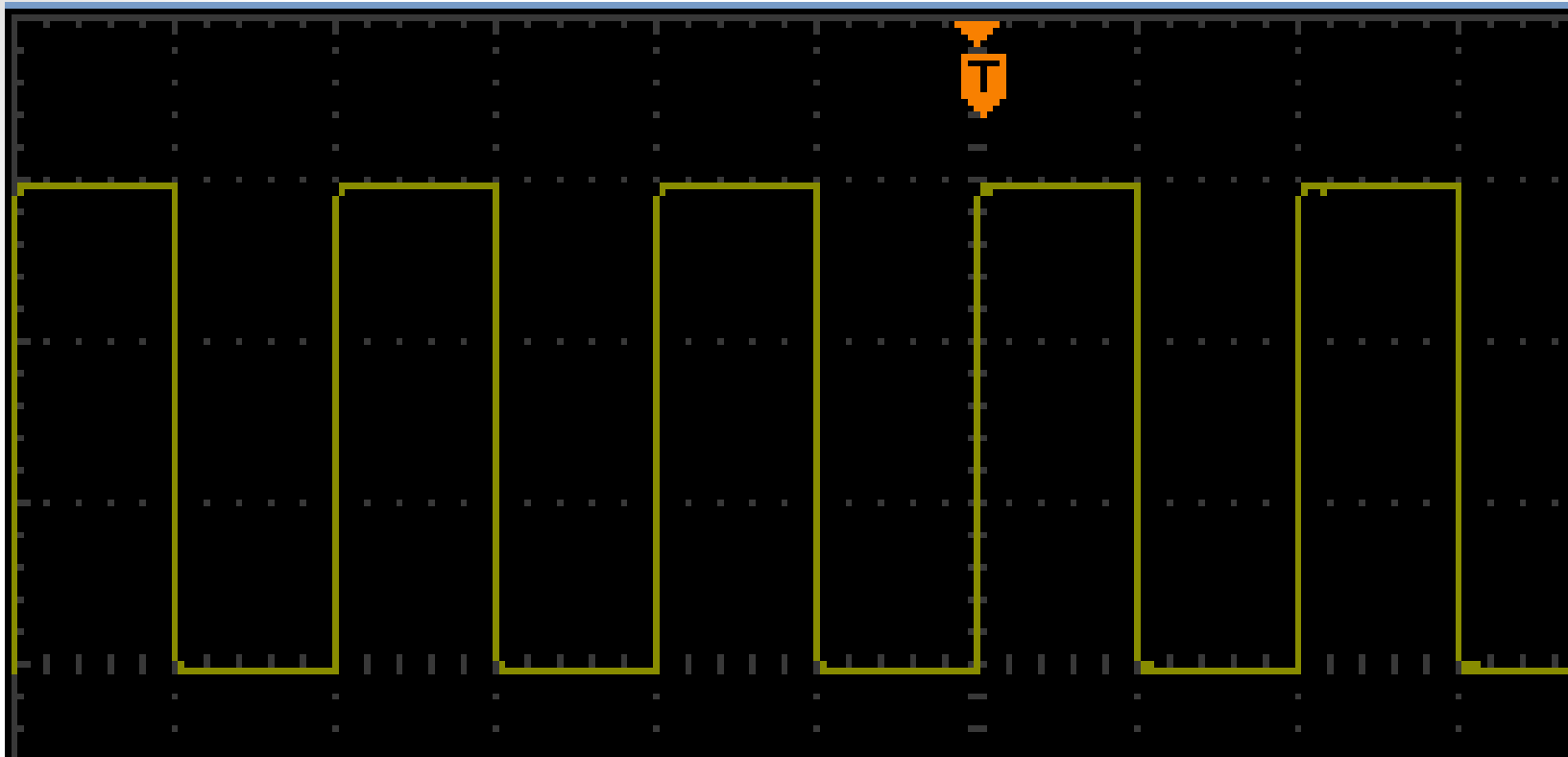




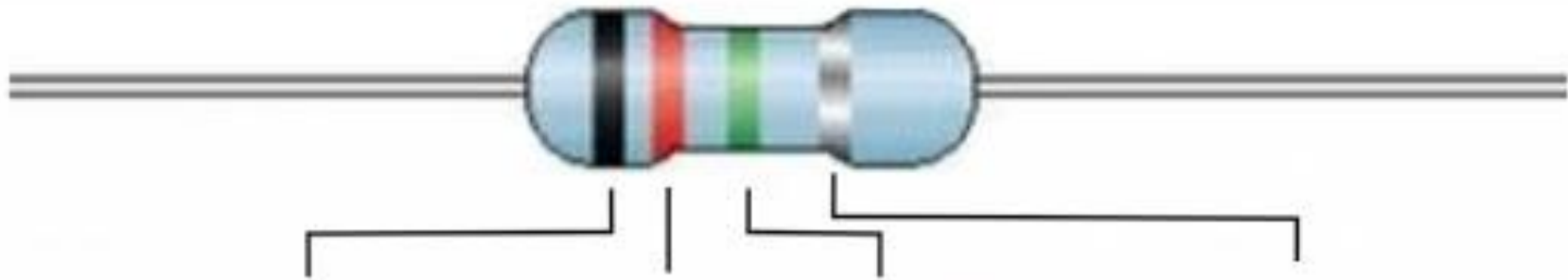
24-May'08 8:13 Trig'd



MAIN M 2.5 μ s T CH1 EDGE /
CH1 = 1V CH2 = 500mV



CÓDIGO DE COLORES DE RESISTENCIAS



Color	1ra. Banda	2da. Banda	3ra. Banda Multiplicador	Tolerancia %
Negro	0	0	x1	
Cafe	1	1	x10	
Rojo	2	2	x100	2%
Naranja	3	3	x1000	
Amarillo	4	4	x10000	
Verde	5	5	x100000	
Azul	6	6	x1000000	
Violeta	7	7	x10000000	
Gris	8	8	x100000000	
Blanco	9	9	x1000000000	

Circuitos Básicos

Dorado 5%

Plata 10%

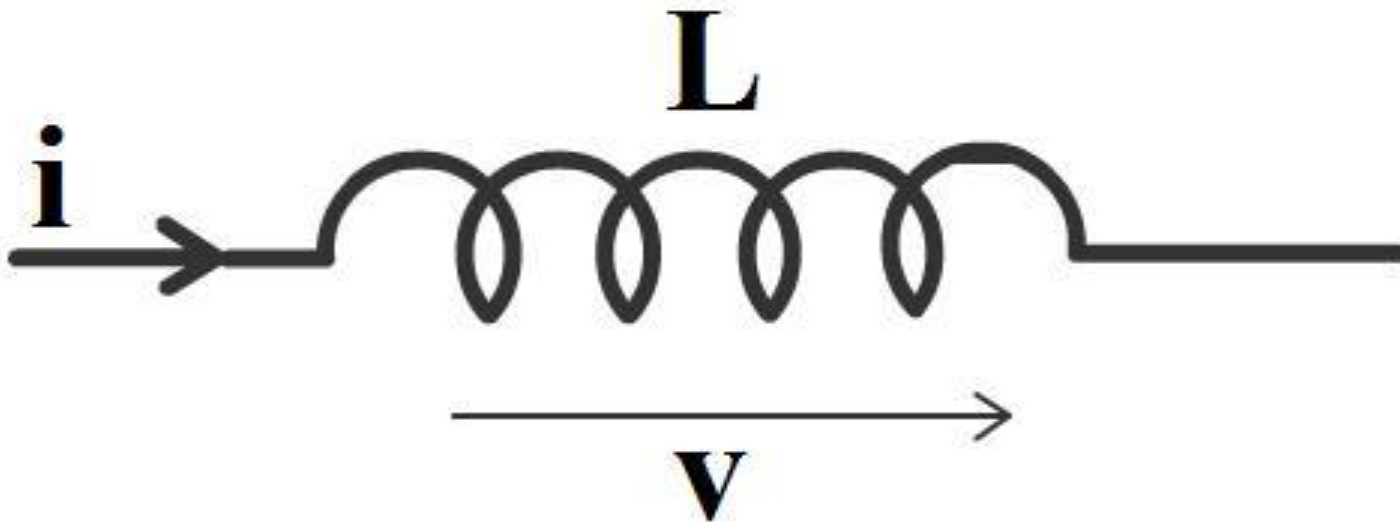
INDUCTANCIA

Inductancia se define como la oposición de un elemento conductor (una bobina) a cambios en la corriente que circula a través de ella. También se puede definir como la relación que hay entre el flujo magnético (Φ) y la corriente y que fluye a través de una bobina.



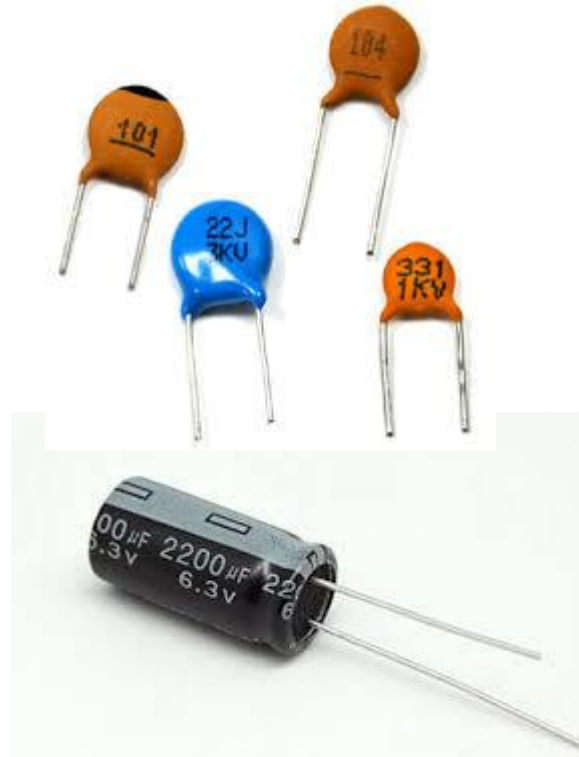
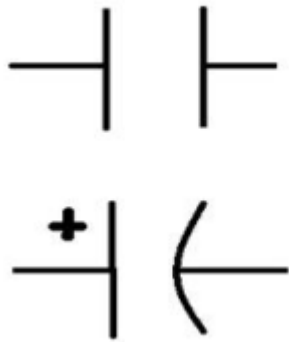
La unidad de medida de las inductancias son los
HENRIOS (H)

Símbolo



CAPACITANCIA

La capacitancia de un dispositivo es la medida de su capacidad de almacenar carga y energía potencial eléctrica. La unidad en el SI para la capacitancia es el faradio (F), en honor a Michael Faraday.



Visite la página

<http://es.wikihow.com/leer-un-capacitor>

**Para mayor información acerca de la lectura
del valor de un Capacitor.**

Mediciones con puentes.

Básicamente un puente de medición es una configuración circuital que permite medir resistencias en forma indirecta, a través de un detector de cero.

Los puentes de corriente continua tienen el propósito de medir resistencias, de valores desconocidos, utilizando patrones que sirven para ajustar a cero (equilibrio del puente).

Puente de Wheatstone

El puente de Wheatstone tiene cuatro ramas resistivas, una batería y un detector de cero (Galvanómetro). Para determinar la incógnita, el puente debe estar balanceado y ello se logra haciendo que el galvanómetro mida 0 Amp, de forma que no haya paso de corriente por él.

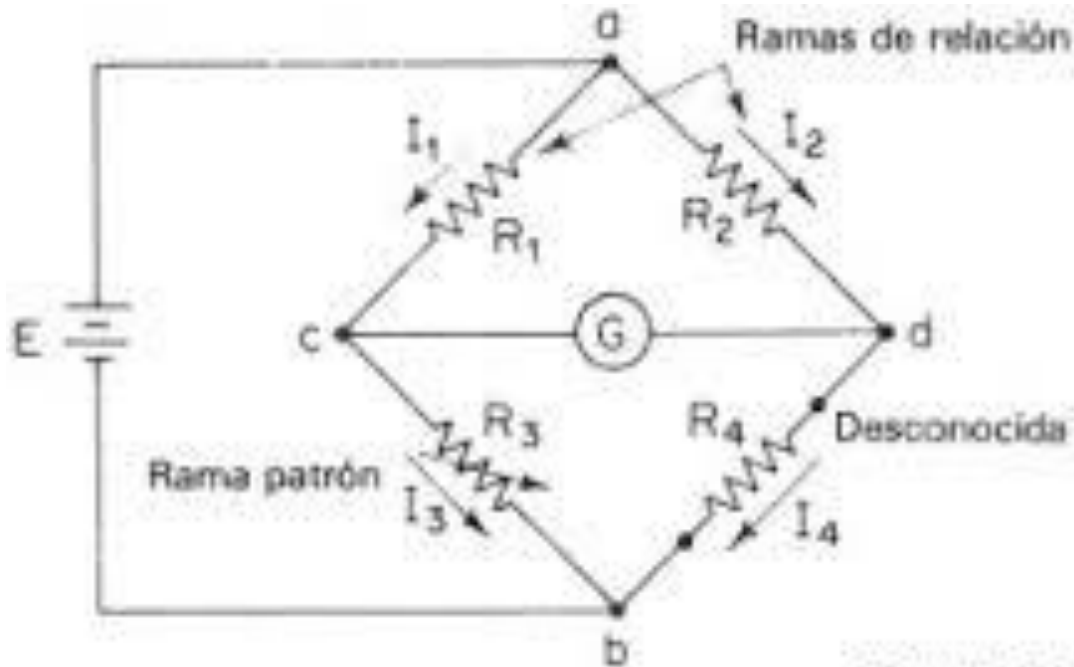


Figura 3.1

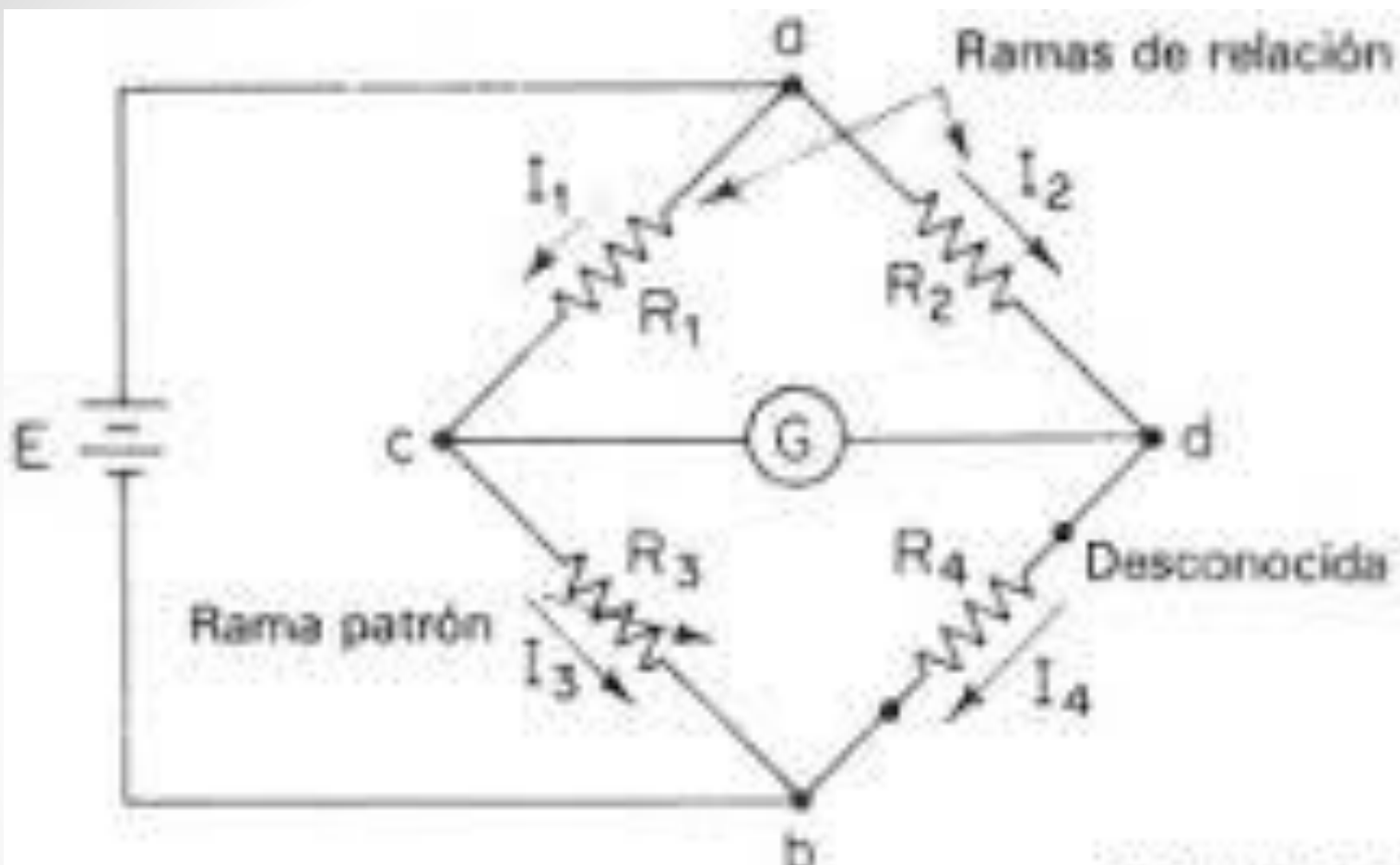


Figura 3.1

$$0 = V_{R1} + V_G - V_{R2}$$

$$0 = I_1 R_1 + I_G R_G - I_2 R_2$$

Si el Puente está balanceado $I_G = 0$

$$0 = I_1 R_1 - I_2 R_2$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad \text{Ec 1}$$

$$0 = V_{R4} + V_G - V_{R3}$$

$$0 = I_4 R_4 + I_G R_G - I_3 R_3$$

Si el Puente está balanceado $I_G = 0$

$$0 = I_4 R_4 - I_3 R_3$$

$$I_4 R_4 = I_3 R_3 \quad \text{Ec 2}$$

Al estar el puente balanceado $I_1 = I_3$ $I_2 = I_4$

Sustituir en Ec 2 $I_2 R_4 = I_1 R_3$ Ec 3

Se despeja I_1 en Ec 1 y Ec 3

$$\text{Ec 1} \quad I_1 = \frac{I_2 R_2}{R_1}$$

$$\text{Ec 3} \quad I_1 = \frac{I_2 R_3}{R_4}$$

Iguando ambas ecuaciones

$$\frac{I_2 R_2}{R_1} = \frac{I_2 R_3}{R_4}$$

Como nuestra incógnita es R_4 , se despeja...

$$R_4 = \frac{I_2 R_2 R_3}{R_1 I_2} \quad \text{Se elimina } I_2$$

$$R_4 = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

LA IMPEDANCIA

Es una magnitud que lleva al límite el término que conocemos de la resistencia, ya que por definición: La impedancia se presenta en dispositivos o circuitos cuya principal característica es la de oponerse totalmente al paso de corriente alterna en una determinada frecuencia.

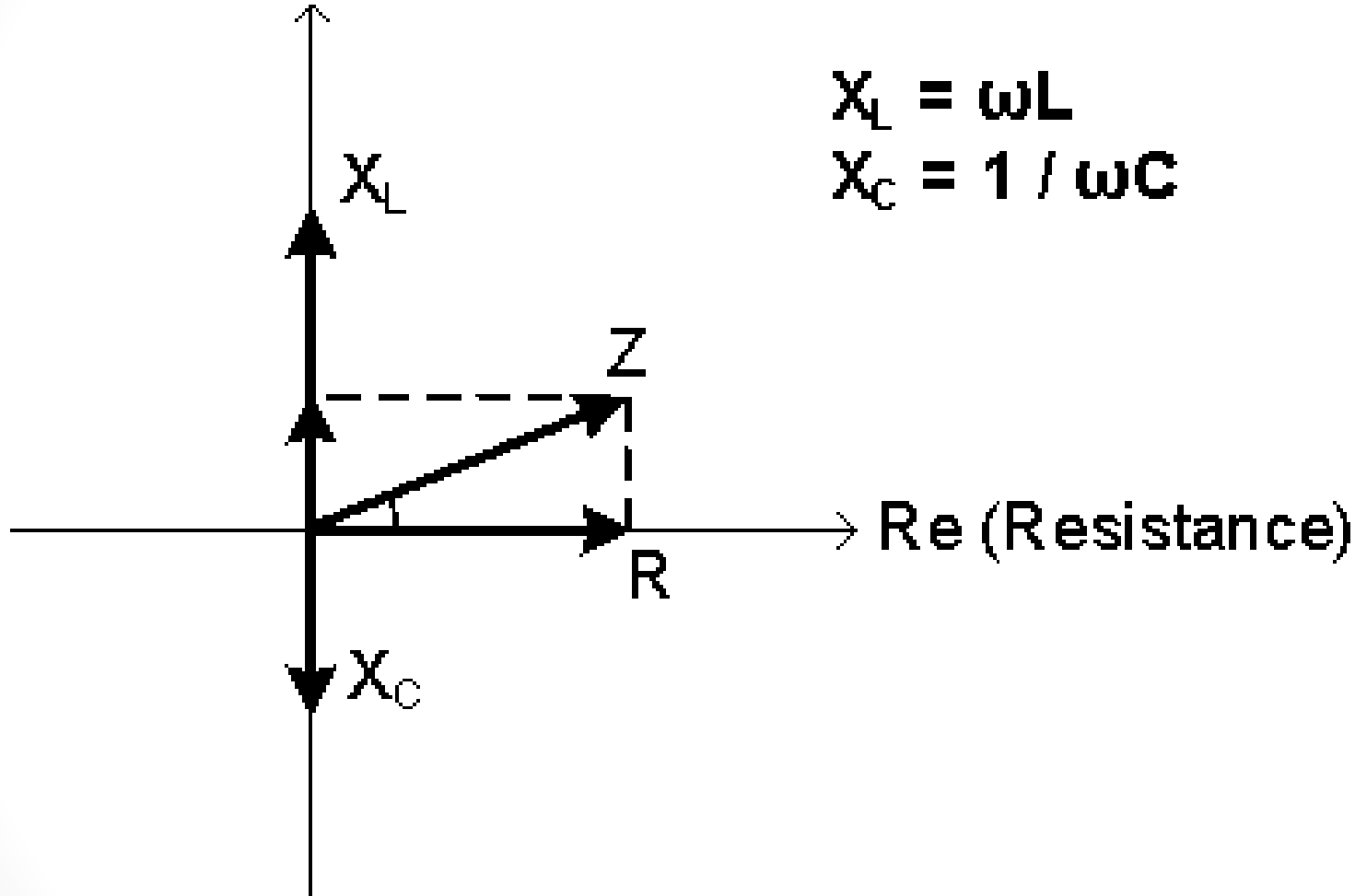
La impedancia es conocida en los cálculos matemáticos de circuitos con la letra “Z”, además esta puede ser representada como un número complejo y se puede representar gráficamente en un plano vectorial.

Un vector impedancia consta de la parte real (resistencia, R) y la parte imaginaria (reactancia, X). La impedancia se puede expresar utilizando las coordenadas rectangulares en la forma $R+jX$, o en la forma polar como una magnitud y ángulo de fase: $|Z| \angle \phi$.

Im (Reactance)

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = 1 / \omega C$$



Impedancia de los instrumentos de medición

Existen varios métodos para medir o calcular la impedancia, sin embargo cada método tiene sus pros y contras, algunos de estos pueden ser: *Los medidores de impedancia* (Multímetros), el analizador de impedancia y los medidores LCR.

El Medidor de impedancia es uno de los más conocidos y utilizados hasta la fecha, este posee la capacidad de entregar una lectura precisa y específica a la frecuencia. Sin embargo este medidor no es muy eficaz si el circuito que se está midiendo no son un inductor (L), capacitor (C) o resistencia (R) puros, si alguno de los componentes mencionados no son puros el medidor se vuelve inadecuado para determinar su función. Si este caso se llegara a dar, entonces se utiliza un analizador de impedancia, con este se puede medir y representar de manera gráfica la impedancia compleja del circuito o dispositivo que se está examinando sobre un rango de frecuencias.

El único problema de utilizar un analizador de impedancia es que el precio de estos dispositivos por lo general son muy elevados, esto da pie a que algunas personas deban utilizar medidores LCR, los cuales combinan el análisis de la impedancia con la instrumentación visual, estos medidores son mucho más baratos que los analizadores de impedancia. Los medidores LCR más comunes son: El LCR 3522 y el Tegram3550.



HPCN7 5000-90 LUP 47700700

1.8702x10
-95.55
101.38Hz
0.00723

In1 In2 In3 In4 In5

Puntas de prueba

Es un dispositivo que permite realizar una conexión física entre una fuente de señal o punto de prueba (DUT) y un instrumento de medición electrónico, como por ejemplo un osciloscopio.

Existe una gran variedad de puntas de prueba, desde dispositivos sencillos y resistentes hasta otros más sofisticados, caros y frágiles.



Una punta de prueba ideal tiene las siguientes características:

- Facilidad de conexión al punto de prueba**
- Fidelidad absoluta de la señal que mide**
- Carga nula presentada a la fuente de señal**
- Inmunidad completa al ruido**

Puntas de prueba de osciloscopios

Debido a las altas frecuencias que entran en juego, los osciloscopios comúnmente no usan simples cables para conectar al punto de prueba (DUT), sino que se usan *puntas de prueba de osciloscopio*. Dichas puntas de prueba usan un cable coaxial para transmitir la señal desde el extremo de la punta hasta la entrada del osciloscopio, conservando aquellas altas frecuencias importantes para la operación correcta de este instrumento.