

GUANAJUATO
Gobierno del Estado

DISEÑO Y DESARROLLO DE CIRCUITOS IMPRESOS ELECTRÓNICOS (PCB'S) NIVEL BÁSICO

IECA®
Instituto Estatal de Capacitación

ieca.guanajuato.gob.mx

   @IECAGuanajuato



Instructor: **Christian Ricardo Fernández Madrigal**

Ing. Mecatrónico

Universidad de Guanajuato División de Ingenierías

Primer diplomado: “Diseño de Tarjetas de Circuitos Impresos (PCB’s)”
Irapuato, Guanajuato.

Contacto:

- 462 213 6135
- cedeci.cfernandezm@ieca.edu.mx

Instructor: **Erick Alejandro Chávez Vázquez**

Ing. Mecatrónico
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato
Primer diplomado: “Diseño de Tarjetas de Circuitos Impresos (PCB’s)”
Irapuato, Guanajuato.

Contacto:

- 462 200 5970
- cedeci.echavezv@ieca.edu.mx

TEMAS

1. APERTURA
2. BASES DE DISEÑO ELECTRÓNICO
3. APLICACIONES DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS
4. BASES DE DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS ELECTRÓNICOS
5. DISEÑO BÁSICO DE CIRCUITO IMPRESO ELECTRÓNICO
6. DISEÑO DE UN PCB EN EL SOFTWARE ALTIUM DESIGNER
7. CIERRE

HERRAMIENTAS A UTILIZAR

1. Conexión a internet.
2. No haber utilizado el mes de prueba gratuita de Altium Designer.
3. Computadora con cámara web, para trabajar con Altium Designer tu PC debe contar con las siguientes características:
 - *Sistema Operativo: Windows 8.1 en adelante*
 - *RAM: Al menos 4GB*
 - *Procesador: Procesador Intel Core i5 o equivalente (2 o más núcleos)*
4. Editor de textos (Microsoft Word).
5. Acrobat Reader:
 - *Se puede descargar de forma gratuita en la página <https://get.adobe.com/es/reader/>*

Para la entrega de Actividades (trabajos en clase y tareas):

1. La plataforma que se utilizará es Google Classroom.
2. Los documentos debe estar con el nombre y formato solicitado por el instructor correspondiente.

1. APERTURA

1.1 Registro y bienvenida

- Nombre, edad y lugar donde viven.
- Nivel de estudios (en qué semestre, cuatrimestre, etc.) y carrera.
- Trabajo.
- Hobbies e intereses.
- Expectativas del curso

*Número de lista

1.2 Seguridad e higiene IECA

1.3 Difusión de valores IECA

1.4 Objetivo general del curso

1.5 Evaluación diagnóstica

GUANAJUATO
Gobierno del Estado

BASES DE DISEÑO ELECTRÓNICO

IECA®
Instituto Estatal de Capacitación

ieca.guanajuato.gob.mx

   @IECAGuanajuato

CONTENIDO

2. BASES DEL DISEÑO ELECTRONICO

2.1 CONCEPTOS INTRODUCTORIOS

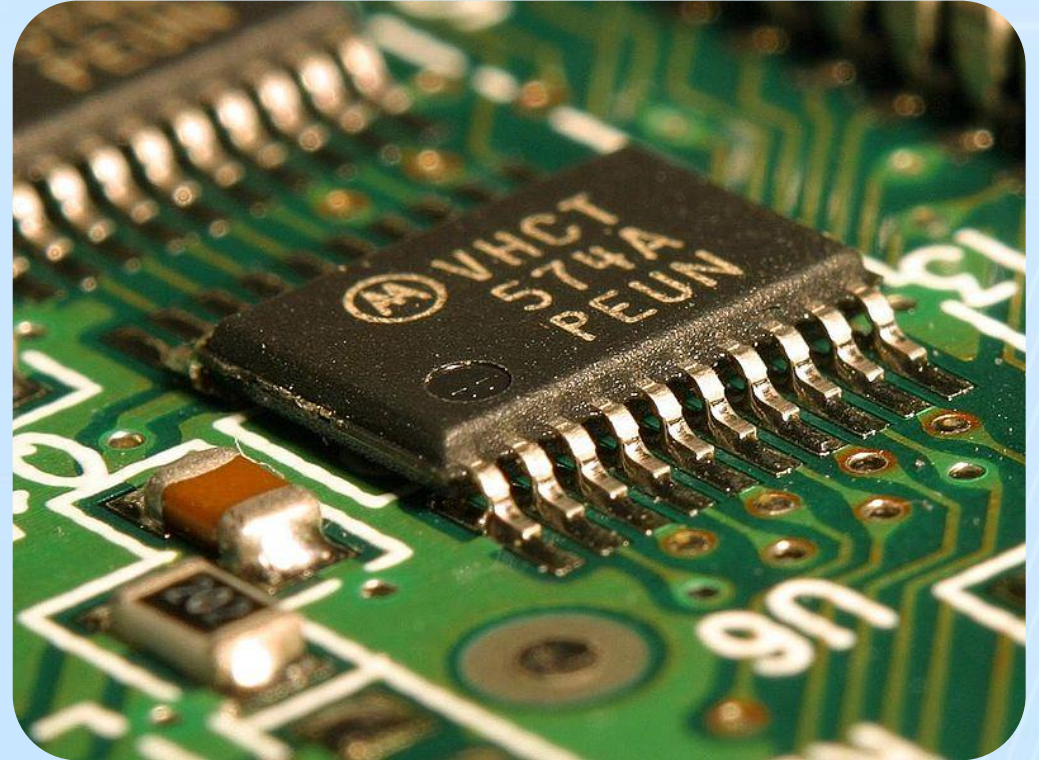
2.2 VARIABLES ELÉCTRICAS

2.3 COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS

2.1 Conceptos introductorios

Importancia de la electrónica en la...

- Escuela: Desarrollo analítico de los estudiantes relacionado en esta rama, pues con la electrónica se pueden desarrollar proyectos útiles para la sociedad.
- Industria: Mejoras o dar mantenimiento a un equipo electrónico que se encuentre en una línea de producción.
- Hogar: Reparación de algún producto electrónico de casa como controles móviles, planchas, ventiladores, etc.



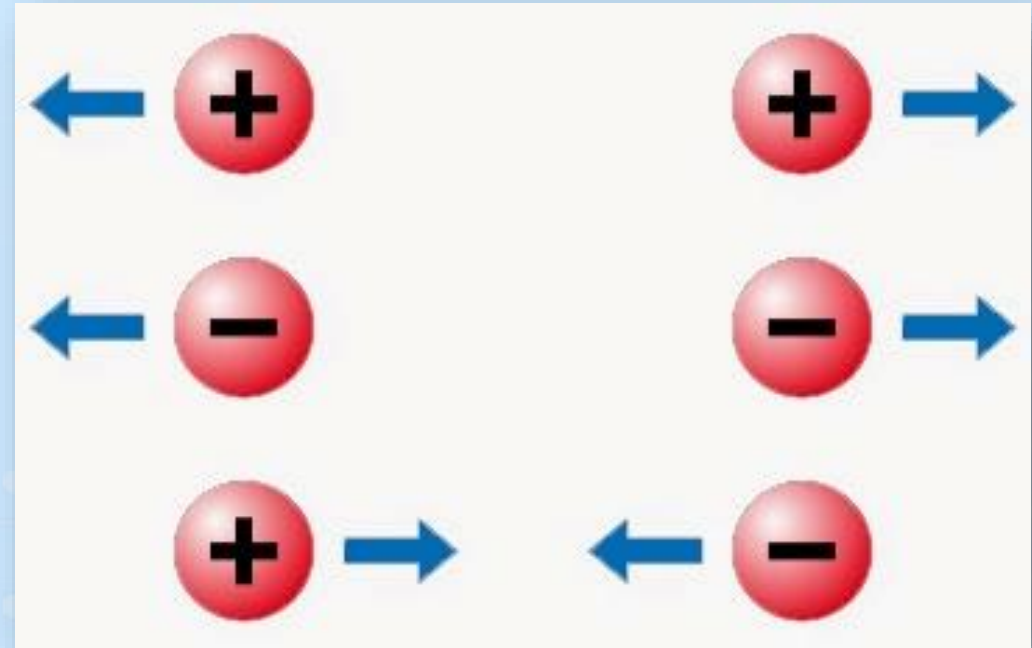
2.2 Variables eléctricas

CARGA ELÉCTRICA

Es una propiedad física de las partículas elementales y se evidencia por la fuerza de atracción o de repulsión entre ellas, a través de campos electromagnéticos.

En el Sistema Internacional de Unidades la unidad de carga eléctrica se denomina coulombio o coulomb (Símbolo **C**).

El coulomb se define como la cantidad de carga que atraviesa un conductor eléctrico en un segundo, cuando la corriente eléctrica es de un amperio.



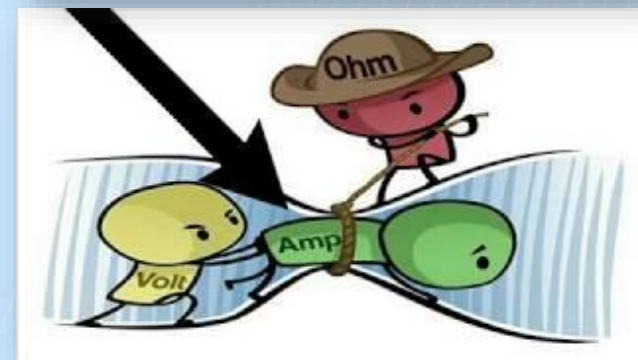
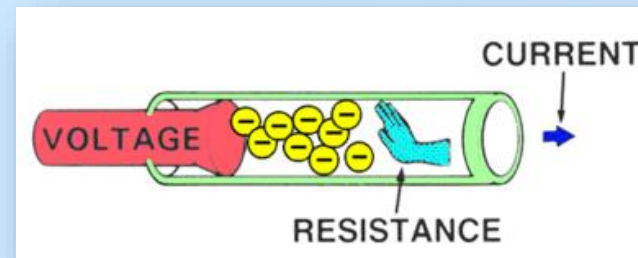
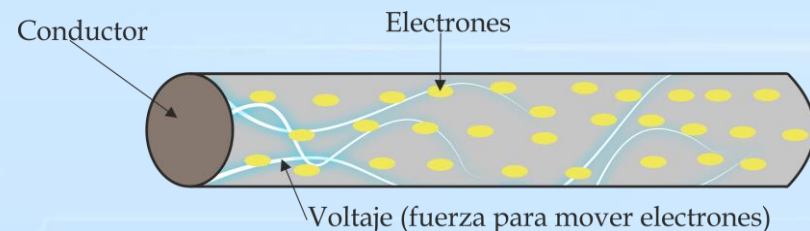
$$1C = 1A \cdot s = 6.241509629152650000 \times 10^{18}e$$

VOLTAJE

El voltaje (**V**), tensión eléctrica o diferencia de potencial es la fuerza necesaria para empujar a los electrones a través de un material conductor, desde un punto de mayor potencial a otro punto de menor potencial, un voltio es la unidad que se reconoce como la medida de potencial eléctrico, fuerza electromotriz y/o voltaje.

Según la Ley de Ohm postulada por el físico y matemático alemán Georg Simon Ohm, el voltaje eléctrico es igual al producto de la resistencia eléctrica medida en ohmios por la intensidad de corriente medida en amperios o amperes. Quedando establecida la siguiente multiplicación:

$$V = R \cdot I$$

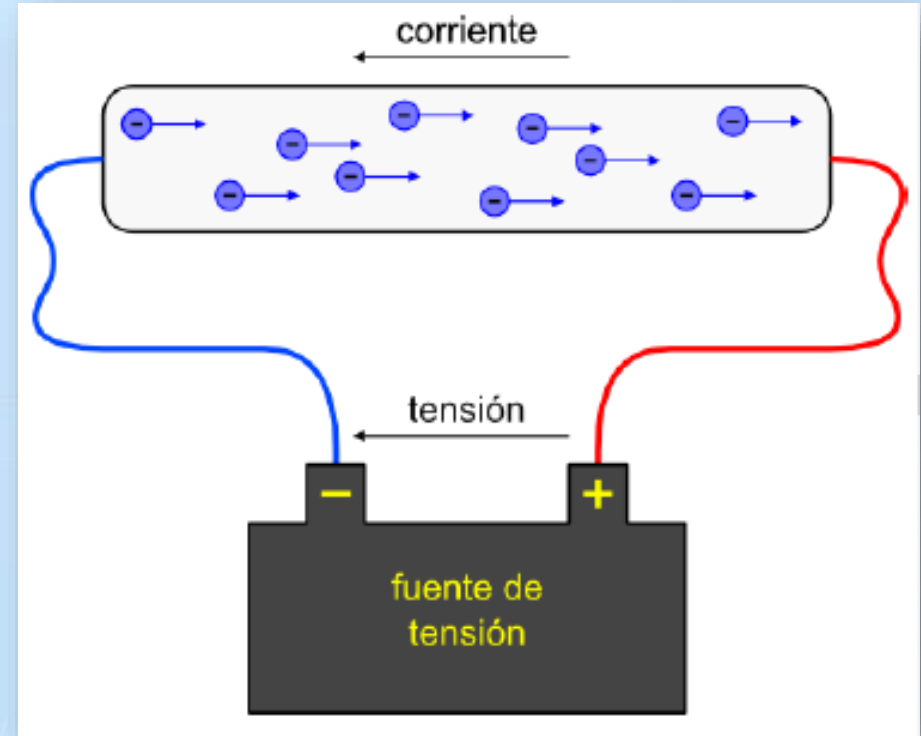


CORRIENTE

Es el flujo de cargas positivas, también conocida como *intensidad*.

Un amperio (**A**) es la unidad internacional para la medición de la corriente. Expresa la cantidad de electrones (a veces llamada "carga eléctrica") que pasan por punto en un circuito durante un tiempo determinado.

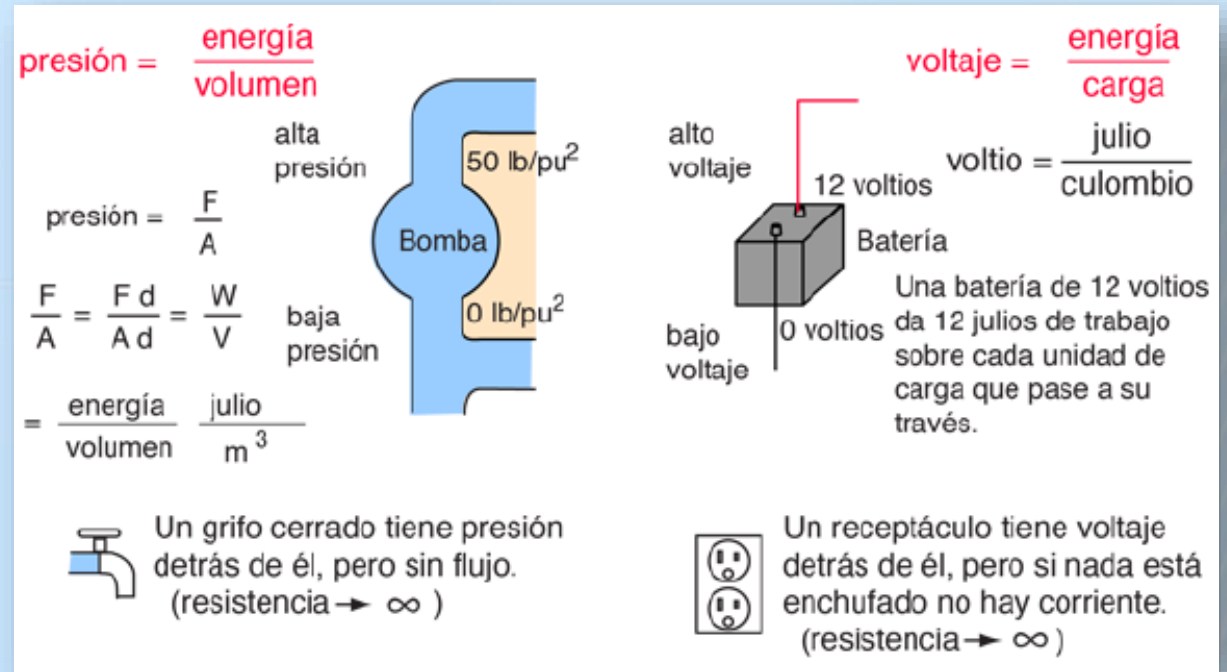
Las unidades: $C/s = A$



ANALOGÍA HIDRAÚLICA

La analogía eléctrico hidráulica, conocida despectivamente como la teoría de los desagües por el físico británico Oliver Joseph Lodge (1851-1940), es un procedimiento utilizado para simular mediante dispositivos hidráulicos el comportamiento de la corriente en un circuito eléctrico.

- La *carga eléctrica* equivaldría al agua.
- El *voltaje* sería la presión de la tubería.
- La *corriente* sería la cantidad de agua que pasa.



Vídeo:

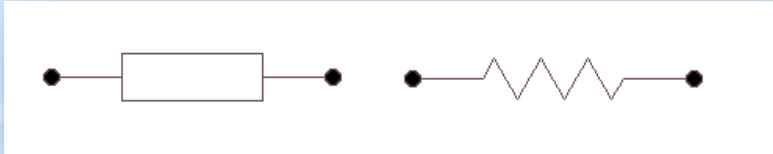
<https://www.youtube.com/watch?v=m4jzggZu-4s>

RESISTENCIA

Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición al flujo de corriente eléctrica a través de un conductor.

En un circuito se puede calcular la resistencia mediante la Ley de Ohm: $R = \frac{V}{I}$

Símbolos de la resistencia en un circuito:



La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio, que se representa con la letra griega (Ω), en honor al físico alemán *Georg Simon Ohm*, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre.

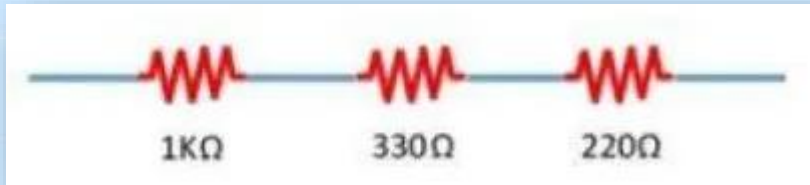


Cálculo de resistencia

En serie

Fórmula: $RT = R1 + R2 + R3 + ... + Rn$

Ejemplo:

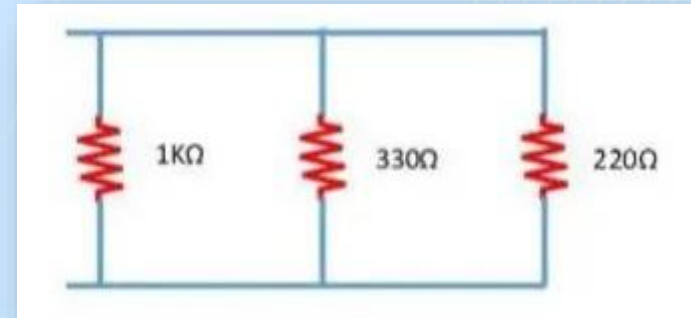


$$1000\Omega + 330\Omega + 220\Omega = 1550\Omega$$

En paralelo

Fórmula: $RT = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + ... + \frac{1}{Rn}}$

Ejemplo:

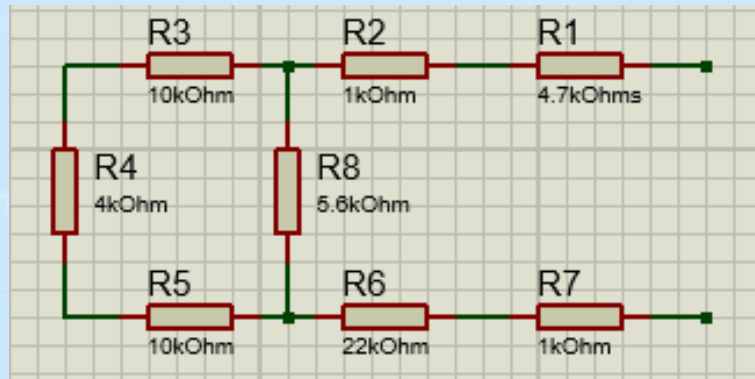


$$\frac{1}{\frac{1}{1000\Omega} + \frac{1}{330\Omega} + \frac{1}{220\Omega}} = 116.607\Omega$$

Cálculo de resistencia

Mixta

Ejemplo:
1.

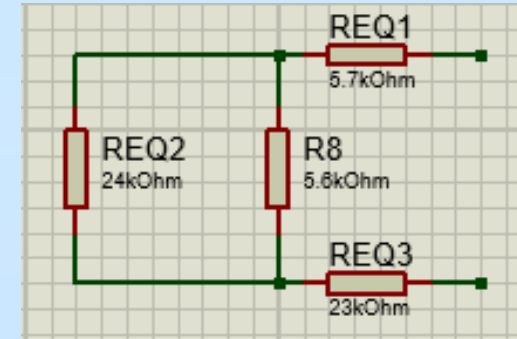


$$Req1 = 1000\Omega + 4700\Omega = 5700\Omega$$

$$Req2 = 10000\Omega + 4000\Omega + 10000\Omega = 24000\Omega$$

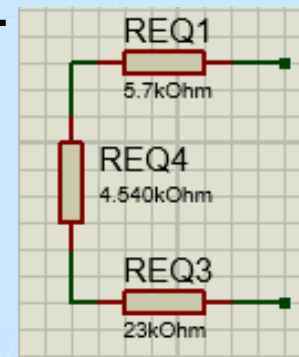
$$Req3 = 22000\Omega + 1000\Omega = 23000\Omega$$

2.



$$Req4 = \frac{1}{\frac{1}{24000\Omega} + \frac{1}{5600\Omega}} = 4540\Omega$$

3.



$$RT = 5700\Omega + 4540\Omega + 23000\Omega$$

$$RT = 33240\Omega$$

Para repasar el tema “Resistencia equivalente”...

Repasar cómo calcular la resistencia equivalente en un circuito serie y paralelo.

Pueden ser de ayuda los siguientes videos de YouTube:

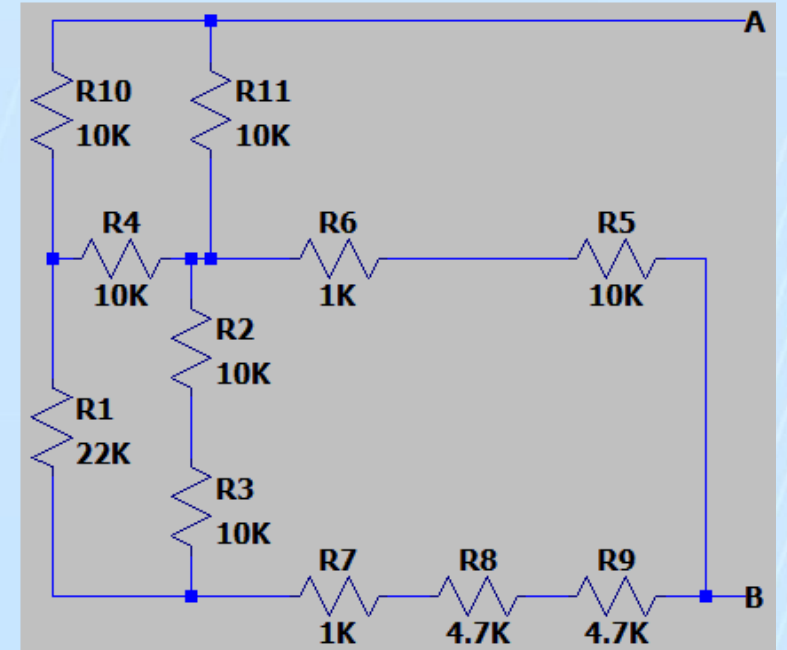
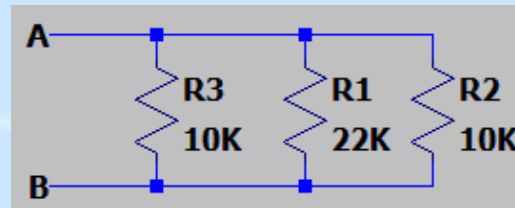
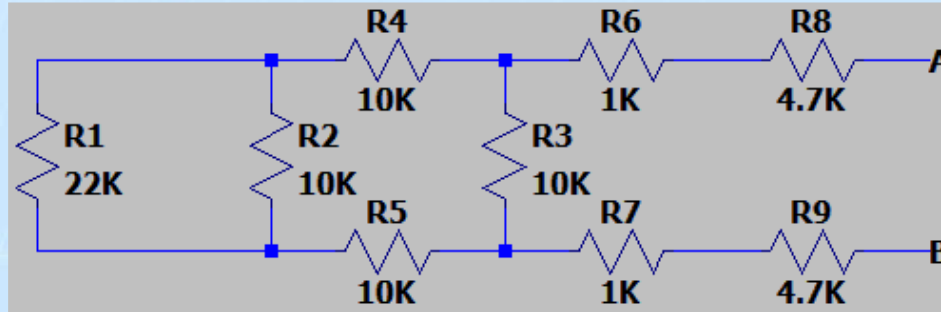
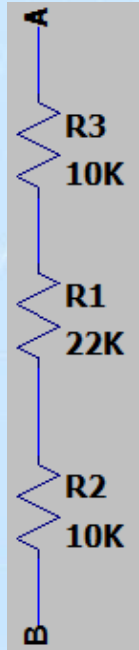
- <https://youtu.be/6MCdzsPB9DA>
- <https://youtu.be/70vcnoiXzDs>
- <https://youtu.be/77RfEK2xnh4>
- https://youtu.be/W8D8m_HFj3U
- <https://youtu.be/e1Rpe9l96ls>

Recuerde que: $V = IR$

Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=G3H5IKoWPpY>

Actividad: Resistencia equivalente

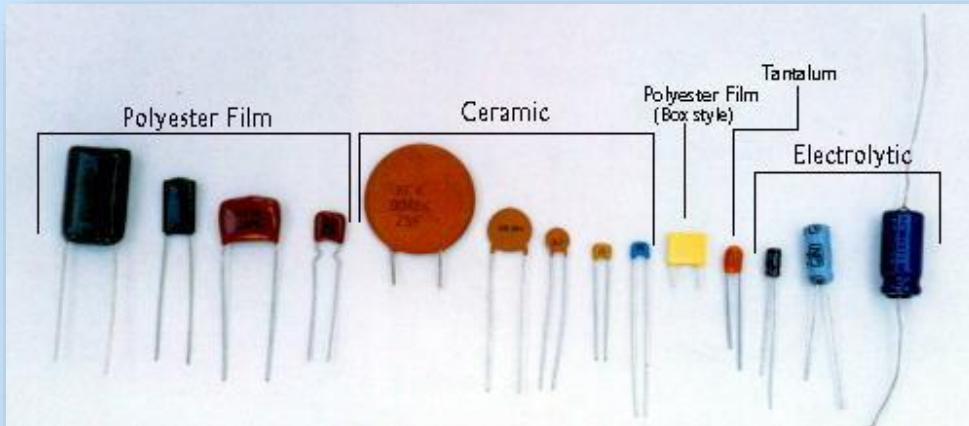
Calcule la resistencia equivalente entre los puntos A y B, realizar los cálculos en libreta, escanear y subir a Google Classroom.



Nota* Utilizar 3 decimales.

CAPACITOR

El *capacitor* es un dispositivo electrónico que almacena energía en un campo eléctrico interno. Es un componente electrónico pasivo básico junto con resistencias e inductores. Todos los capacitores consisten en la misma estructura básica, dos placas conductoras separadas por un aislante, llamado dieléctrico, que puede ser polarizado con la aplicación de un campo eléctrico

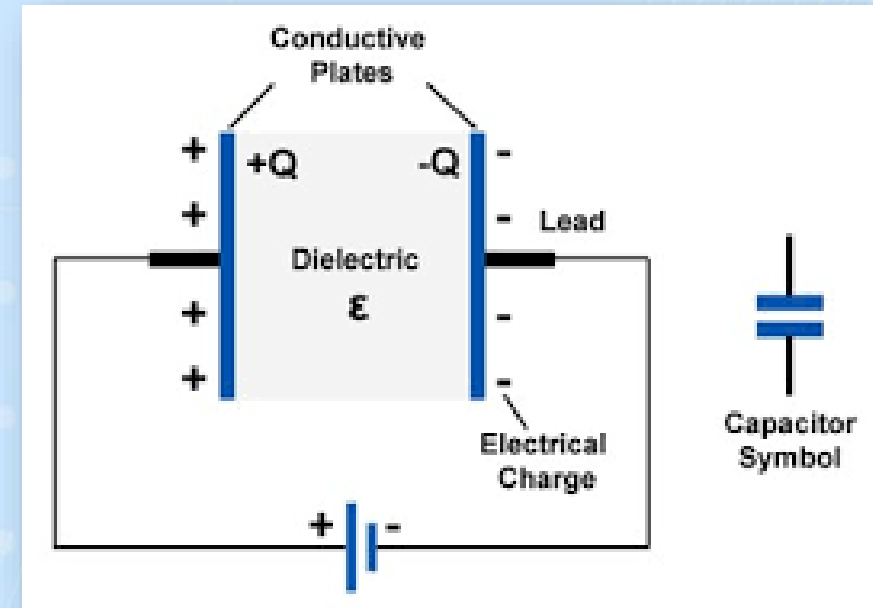


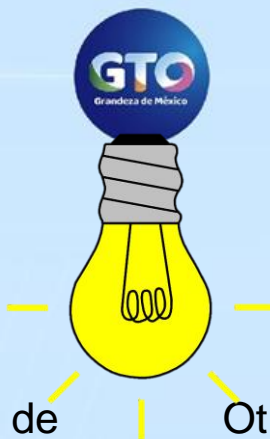
Voltaje de carga de un capacitor:

$$V(t) = Vf(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Voltaje de descarga de un capacitor:

$$V(t) = Vi \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$





POTENCIA ELÉCTRICA

La *potencia eléctrica* es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo, es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado.

La potencia eléctrica que se puede desarrollar en un receptor eléctrico se puede calcular con la formula:

$$P = V \cdot I$$

Donde:

P es la potencia en vatios (W).

V es el voltaje (V).

I es la intensidad (A).

Otras formas de expresarlo:

- ✓ Donde la potencia depende del voltaje al cuadrado y de la inversa de la resistencia del receptor:

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

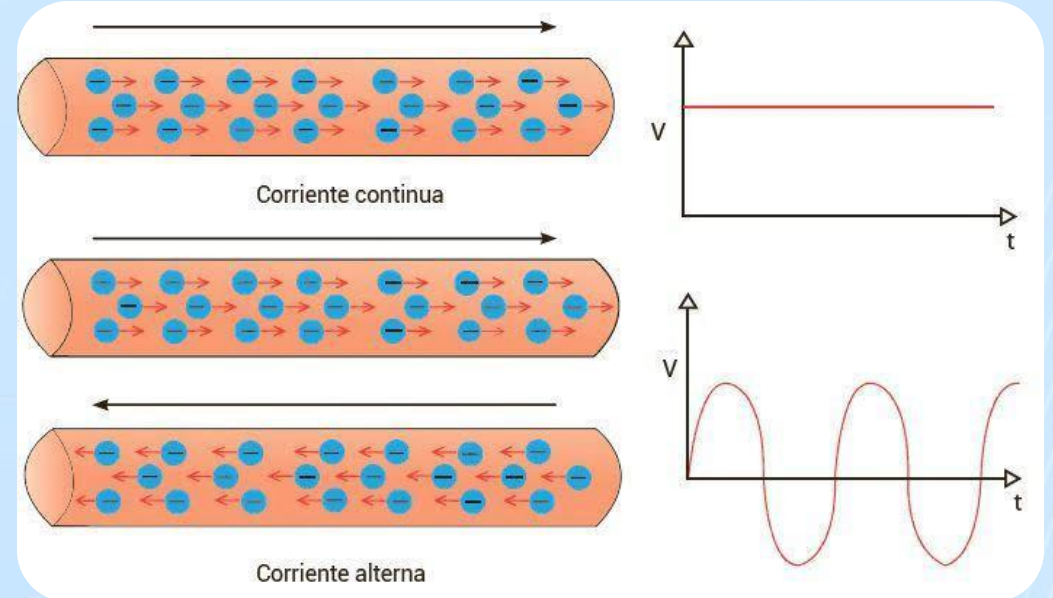
- ✓ Donde la potencia depende de la corriente al cuadrado que circula del receptor y de la resistencia:

$$P = I^2 \cdot R$$

CORRIENTE CONTINUA (DC) Y CORRIENTE ALTERNA (AC)

Corriente continua: El flujo de la corriente eléctrica se da en un solo sentido. Desde un polo a otro. Generalmente se designa con las siglas **DC**, del inglés *Direct Current*.

Corriente alterna: El flujo eléctrico se da en dos sentidos, alternando uno y otro. Se suele designar con las siglas **AC**, del inglés *Alternating Current*.



Checar las siguientes fuentes:

- <https://curiosoando.com/cual-es-la-diferencia-entre-corriente-alterna-y-continua>
- <https://illustrationprize.com/es/51-difference-between-ac-and-dc-voltage.html>

LONGITUD DE ONDA, PERIODO Y FRECUENCIA

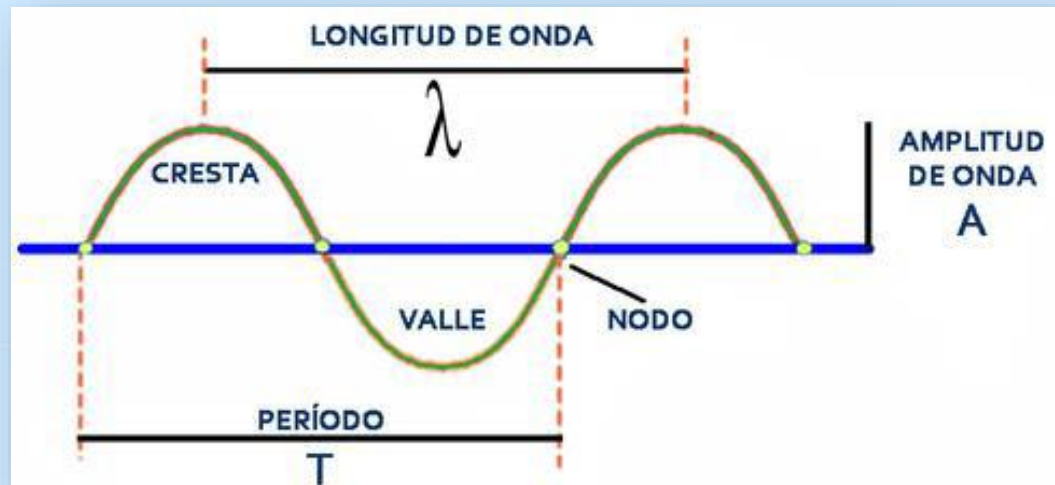
En una onda periódica la *longitud de onda* es la distancia física entre dos puntos a partir de los cuales la onda se repite. Se nombra por la letra griega *landa* (λ).

Periodo (**T**): Tiempo en el que una partícula realiza una vibración (oscilación) completa. Se mide en segundos (**s**).

$$T = \frac{1}{F}$$

Frecuencia (**f**): Es la medida del número de ciclos o repeticiones de la onda por unidad de tiempo. Se mide en Hercios (**Hz**).

$$F = \frac{1}{T}$$



http://esero.es/practicas-en-abierto/decodifica-imagenes-iss/longitud_de_onda_y_frecuencia.html

INDUCTANCIA

La inductancia (**L**) es una propiedad de las bobinas eléctricas (cable en forma de espiras) por la cual podemos saber cuánto se opone la bobina al paso de la corriente por ella por el efecto de la corriente inducida por la propia bobina.

La unidad de inductancia es el Henrio (**H**), nombrado en honor del físico estadounidense del siglo XIX Joseph Henry. Un henrio es equivalente a un voltio dividido por un amperio por segundo.

Video:

<https://www.youtube.com/watch?v=ukBFPrXiKWA>

Fórmula

$$L = \frac{N^2 \mu S}{l}$$

Donde:

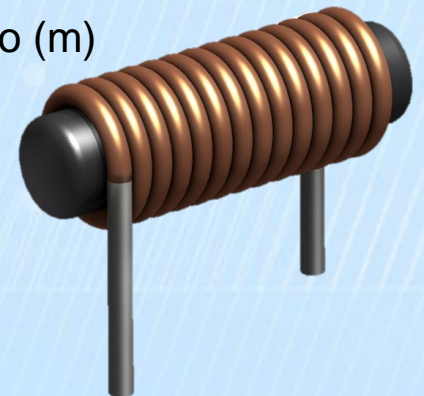
L = Valor de la inductancia (H)

N = Número de espiras de la bobina (Sin unidad)

μ = Permeabilidad del núcleo (Wb/A·m)

S = Sección del núcleo (m²)

l = Longitud de líneas de flujo (m)



IMPEDANCIA

La impedancia (**Z**) es una medida de oposición que presenta un circuito a una corriente cuando se aplica una tensión.

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

La impedancia extiende el concepto de resistencia a los circuitos de corriente alterna (AC), y posee tanto magnitud como fase, a diferencia de la resistencia, que solo tiene magnitud.

Cuando un circuito es alimentado con corriente continua (DC), su impedancia es igual a la resistencia, lo que puede ser interpretado como la impedancia con ángulo de fase cero.

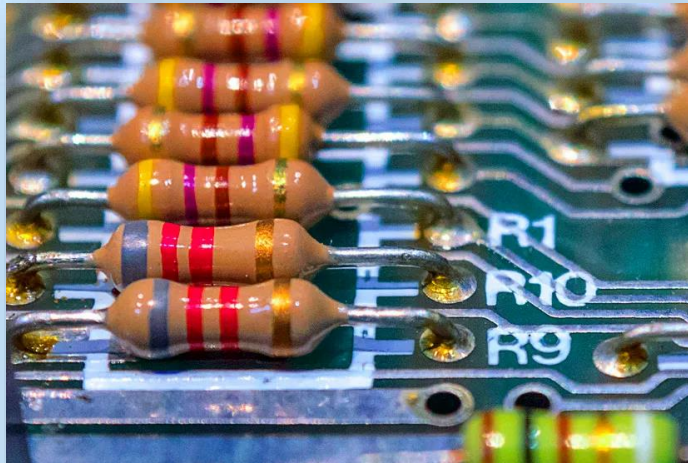
La impedancia puede representarse en forma binómica como la suma de una parte real y una parte imaginaria:

$$Z = R + jX$$

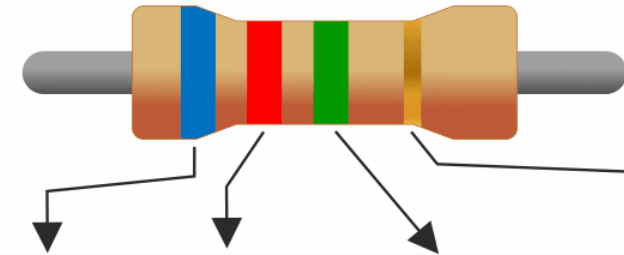
2.3 Componentes electrónicos

RESISTENCIAS THT (Through-Hole Technology)

Este tipo de resistencias son las que son usualmente utilizadas en aparatos electrónicos que no son de alta tecnología y en proyectos de universidad.



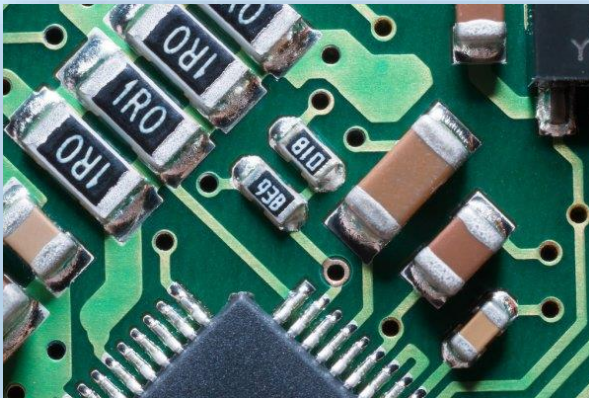
CÓDIGO DE COLORES PARA RESISTENCIAS CON 4 BANDAS



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

RESISTENCIAS SMT (Surface-Mount Technology)

Estas resistencias son las más utilizadas actualmente en placas PCB pues a comparación de las THT tienen mejores beneficios.



RESISTENCIAS SMD CON CODIGO DE 3 DIGITOS

472

47 - 00

47 Numero inicial 2 Cantidad de ceros

EJEMPLOS

100	10 - _ = 10Ω
101	10 - 0 = 100Ω
221	22 - 0 = 220Ω
102	10 - 00 = 1000Ω ó 1KΩ
472	47 - 00 = 4700Ω ó 4.7KΩ
103	10 - 000 = 10000Ω ó 10KΩ
473	47 - 000 = 47000Ω ó 47KΩ

EJEMPLOS EIA-96

12E

Tabla EIA-96

EJEMPLOS EIA-96

01Y	100x0.01=1Ω
12X	130x0.1=13Ω
01A	100x1=100Ω
18B	150x10=1500Ω ó 1.5K Ω
30C	200x100=200,00Ω ó 20K Ω
52D	340x1000=340000Ω ó 340K Ω