

# Instituto Politécnico

Universidad Nacional de Rosario Universidad Nacional de

**Taller de  
Electrónica**

**Electricidad**

**3º Año**

Cód. 9303-19

Ing. Damián Portaro  
Ing. Mauro Soldevila



Dpto. de Formación Tecnológica

Masterización: RECURSOS PEDAGÓGICOS



## Contenido

¿Qué es la electrónica? .....	2
El taller de electrónica .....	3
Repasando conceptos básicos .....	4
Circuitos electrónicos .....	8
Tipos de conexión entre componentes .....	8
Conexión serie .....	8
Conexión paralelo .....	9
Resistencia Eléctrica .....	12
Código de colores .....	13
Conexión de Resistencias.....	16
Resistencias equivalentes .....	17
Resistencias en paralelo.....	18
Ley de Ohm .....	21
Triangulo de la ley de Ohm .....	21
Leyes de Kirchhoff.....	22
Primera Ley de Kirchhoff .....	22
Segunda Ley de Kirchhoff .....	24
Otros componentes electrónicos.....	28
Diodos .....	28
Diodos LEDs.....	29
Capacitores .....	30
Transistor .....	30
Circuito Integrado .....	31
Microcontrolador.....	31
Circuitos con diodos LEDs .....	32
Instrumental y herramientas del taller.....	36
Protoboard.....	36
Multímetro.....	37
Fuente regulada de tensión .....	38
Bibliografía.....	39

### ¿Qué es la electrónica?

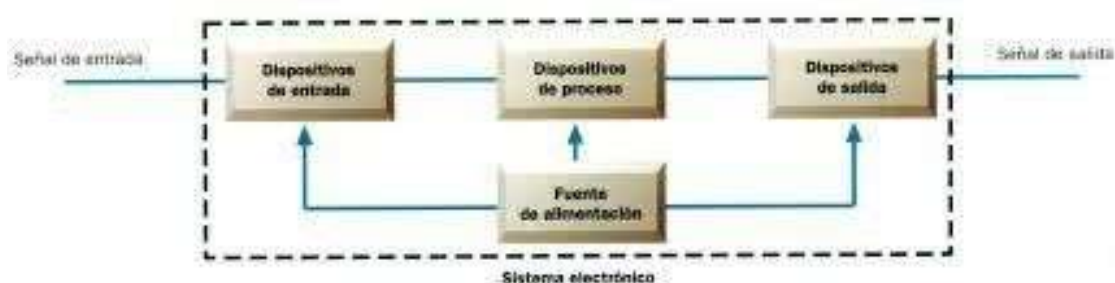
La electrónica es la rama de la física que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en la conducción y el control del flujo de los electrones u otras partículas cargadas eléctricamente.

La electrónica, como disciplina, desarrolla una gran variedad de tareas. Los principales usos de los circuitos electrónicos son el control, el procesamiento, la distribución de información, la conversión y la distribución de la energía eléctrica. Estos usos implican la creación o la detección de campos electromagnéticos y corrientes eléctricas. Entonces se puede decir que la electrónica abarca áreas de aplicación como la Electrónica de control, Telecomunicaciones, Electrónica de potencia.

A partir del diseño y desarrollo de sistemas electrónicos se puede dar respuesta a diferentes problemáticas que se nos presentan a diario.

Como ejemplo supongamos un televisor. Su entrada es una señal de difusión recibida por una antena o por un cable. Los circuitos de procesamiento de señales del interior del televisor extraen la información sobre el brillo, el color y el sonido de esta señal. Los dispositivos de salida son un tubo de rayos catódicos o monitor LCD que convierte las señales electrónicas en imágenes visibles en una pantalla y unos altavoces.

Generalizando, un sistema electrónico, recibe señales del exterior (sean éstas eléctricas, electromagnéticas o físicas), las interpretan, manipulan y procesa para un determinado fin y las devuelven al medio exterior en forma de corrientes, tensiones o incluso en actuaciones físicas.



## El taller de electrónica

Como se puede apreciar, es necesario un espacio adecuado y con determinado equipamiento para poder desarrollar las actividades que describimos en el punto anterior.

Es así que el taller de electrónica se lleva adelante en un aula especialmente equipada para el desarrollo de las diferentes actividades que plantea el mismo.

Tendremos a nuestro alcance todo tipo de equipamiento e instrumental que nos permitirá armar, ensayar y realizar mediciones sobre una gran variedad de circuitos y dispositivos.

**Como siempre, recordá cumplir las normas de seguridad y seguir las indicaciones del docente.**



### Repasando conceptos básicos

#### Corriente eléctrica:

Se denomina corriente eléctrica al movimiento ordenado de cargas de un punto a otro de un circuito eléctrico. Es decir, es el flujo de electrones libres a través de un conductor o semiconductor en un sentido.

#### Tipos de corriente eléctrica:

Dependiendo de la temporalidad del sentido de la corriente eléctrica podemos distinguir dos tipos:

- Corriente continua (C.C.). El flujo de electrones se produce siempre en el mismo sentido.
- Corriente alterna (C.A.). El sentido de circulación de los electrones cambia de forma periódica.

A lo largo de este taller nos centraremos principalmente en la corriente continua.

#### Intensidad de Corriente eléctrica:

Cuando expresamos movimiento de cargas en términos de cantidad, estamos hablando de intensidad de corriente eléctrica, que se define como la carga eléctrica total que circula por el conductor por unidad de tiempo. La intensidad de corriente se identifica con la letra  $I$  y su unidad de medida de este parámetro es el ampere (A).

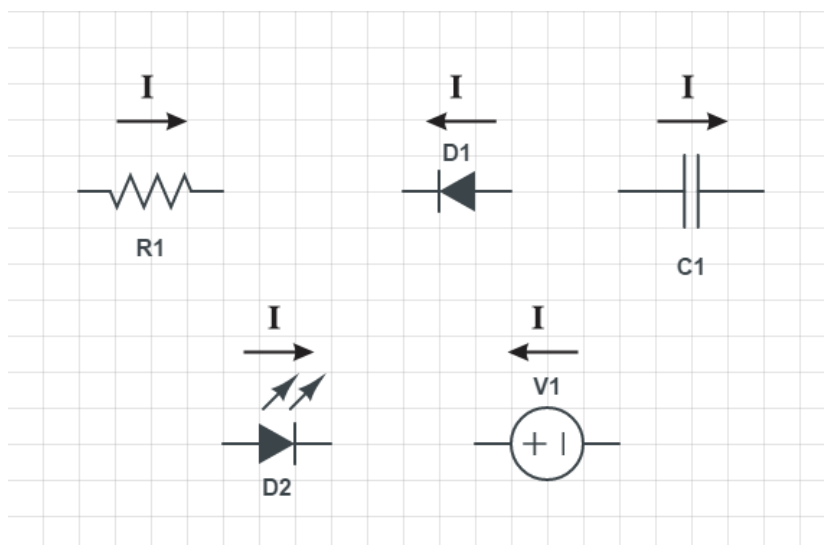


Fig. Representación gráfica de la intensidad de corriente

#### Diferencia de potencial o tensión eléctrica:

Como sabemos, las cargas negativas se mueven desde zonas de menor potencial eléctrico a zonas de mayor potencial eléctrico.



Por lo tanto, si en un material conductor se aplican dos potenciales diferentes  $V_A$  y  $V_B$  entre sus extremos, se producirá un campo eléctrico que obligará a los electrones libres a moverse en sentido contrario a éste. Mientras mayor sea esta diferencia de potencial, mayor será el campo eléctrico y por lo tanto también será más grande el flujo de electrones, es decir, la corriente.

Cuando un circuito se encuentra energizado, entre los extremos de cada componente o dispositivo eléctrico habrá una diferencia de potencial. Para su representación sobre un componente se utiliza el signo “+” y el signo “-” ubicados en los extremos del componente de la siguiente manera:

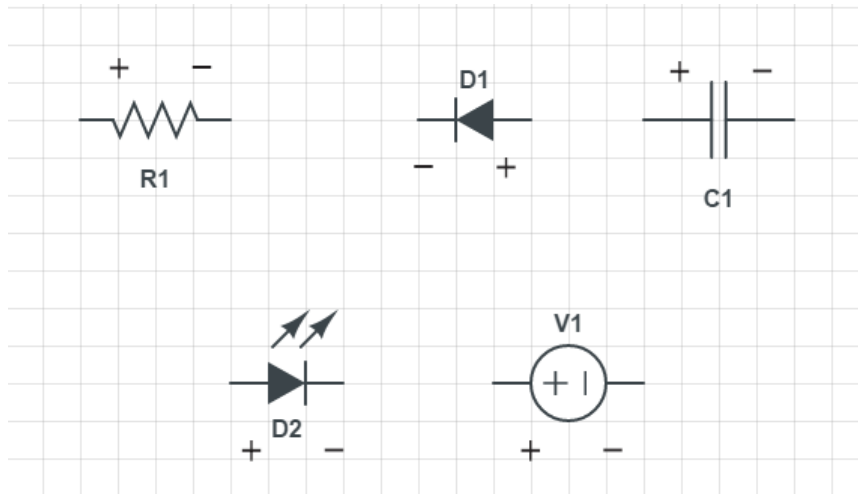


Fig. Representación gráfica de la diferencia de potencial

Donde el “+” representa el punto de mayor potencial, y el símbolo “-”, el de menor potencial eléctrico. La presencia de esta diferencia de potencial es la que permitirá desplazar los electrones libres a través de los componentes. Al igual que el potencial eléctrico, la tensión también se mide en voltios (V).

#### Energía:

La Energía en cualquiera de sus formas, es la capacidad (que posee un cuerpo o sustancia) para realizar un trabajo. Dicho trabajo, se puede notar por ejemplo a partir del cambio de posición de un cuerpo o del cambio del estado de la materia.



### **Energía eléctrica:**

Cuando conectamos un equipo o aparato eléctrico a la red eléctrica domiciliaria, la energía eléctrica que ésta suministra fluye por el conductor, permitiendo que, por ejemplo, una bombilla de alumbrado, transforme esa energía en luz y calor, o un motor pueda mover una maquinaria (y calor, recordemos que todo proceso de transformación de energía, libera calor).

¿Por qué? Porque al generarse el movimiento de cargas, una parte importante de la energía cinética de las cargas se reduce debido a los continuos choques que se producen en los átomos mientras ellas circulan a través del mismo, provocando que parte de esta energía se disipe en forma de calor. A este fenómeno se le denomina efecto Joule.

De acuerdo con la ley de conservación de la energía, “la energía ni se crea ni se destruye, se transforma”. En el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la obtención de luz, calor, movimiento (en un motor), o en cualquier otro trabajo útil que realice cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado.

### **Potencia eléctrica:**

La Potencia es la velocidad a la que se consume la energía y su unidad de medida es el watt (W), o dicho de otra manera, la potencia es la energía que se consume por unidad de tiempo (j/s).

La potencia que disipa cualquier componente eléctrico será igual a la diferencia de potencial entre sus bornes multiplicado por la corriente que lo circula:

$$P = V \cdot I$$



**Nota:** como en un circuito se encuentran presentes varios elementos electrónicos, escribiremos las ecuaciones de las corrientes, tensiones y potencias de cada uno de ellos, indicando con un subíndice a qué elemento estamos haciendo referencia. Este subíndice tendrá el mismo identificador que le hemos asignado al elemento en el esquemático del circuito.

### Circuitos electrónicos

Un circuito electrónico está constituido por componentes eléctricos (tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes) o electrónicos, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas.

#### Tipos de conexión entre componentes

Los componentes de un circuito pueden estar conectados de varias maneras. Cada una de ellas con características distintas. En este curso identificaremos los siguientes tipos de conexión:

#### Conexión serie

Como explicaremos más adelante, dos o más componentes están en serie si por ellos circula la misma corriente eléctrica. Una consecuencia de estar en serie es que la tensión eléctrica sobre cada uno de ellos puede ser distinta. En la figura que sigue se muestran distintas opciones de componentes en serie.

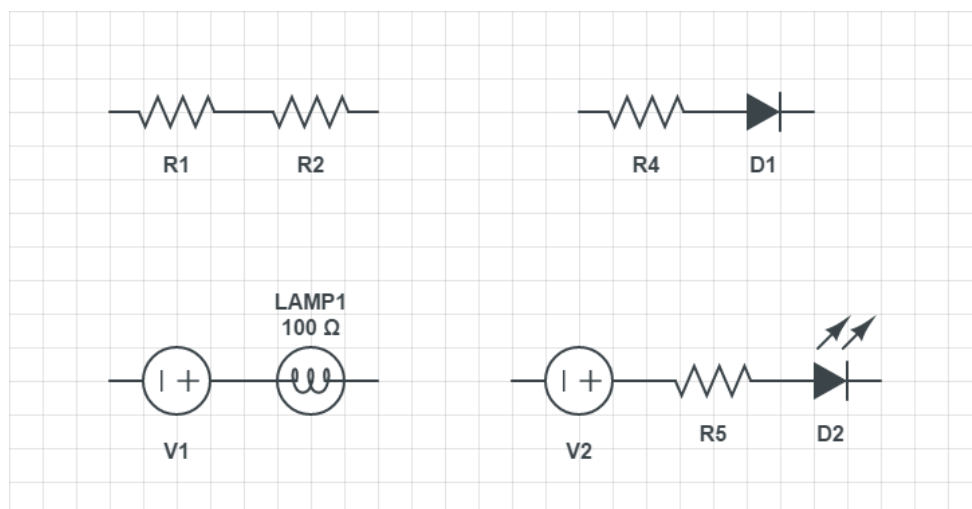


Fig. Componente en serie

### Conexión paralelo

De manera contraria al punto anterior, dos o más componentes están en paralelo si sus terminales están unidos entre sí solo por conductores. Una consecuencia de estar en paralelo es que todos los componentes tienen la misma tensión eléctrica, mientras que la corriente que circula cada componente puede ser distinta. En la figura que sigue se muestran distintas opciones de componentes en paralelo.

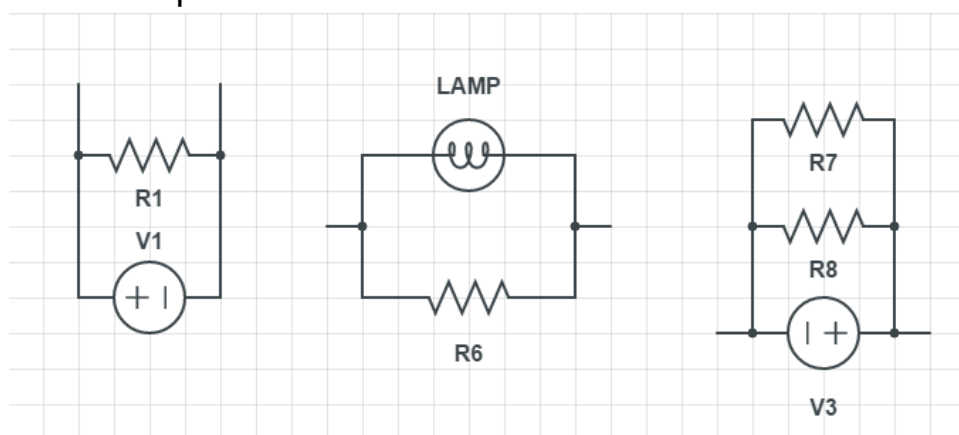
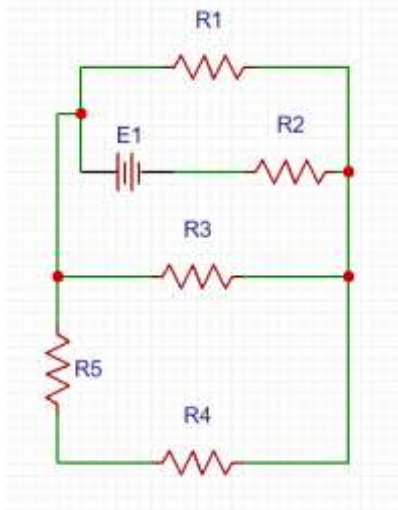
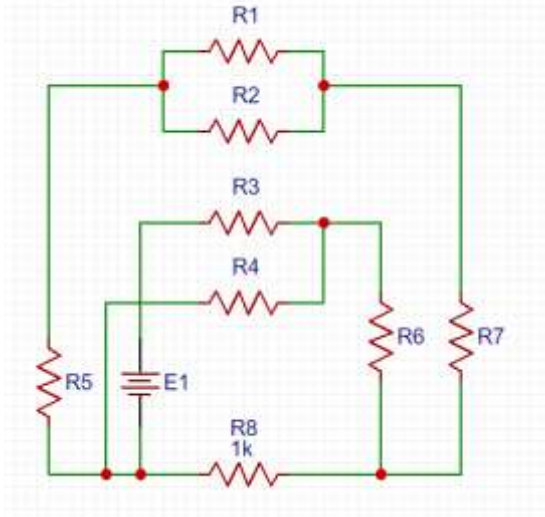
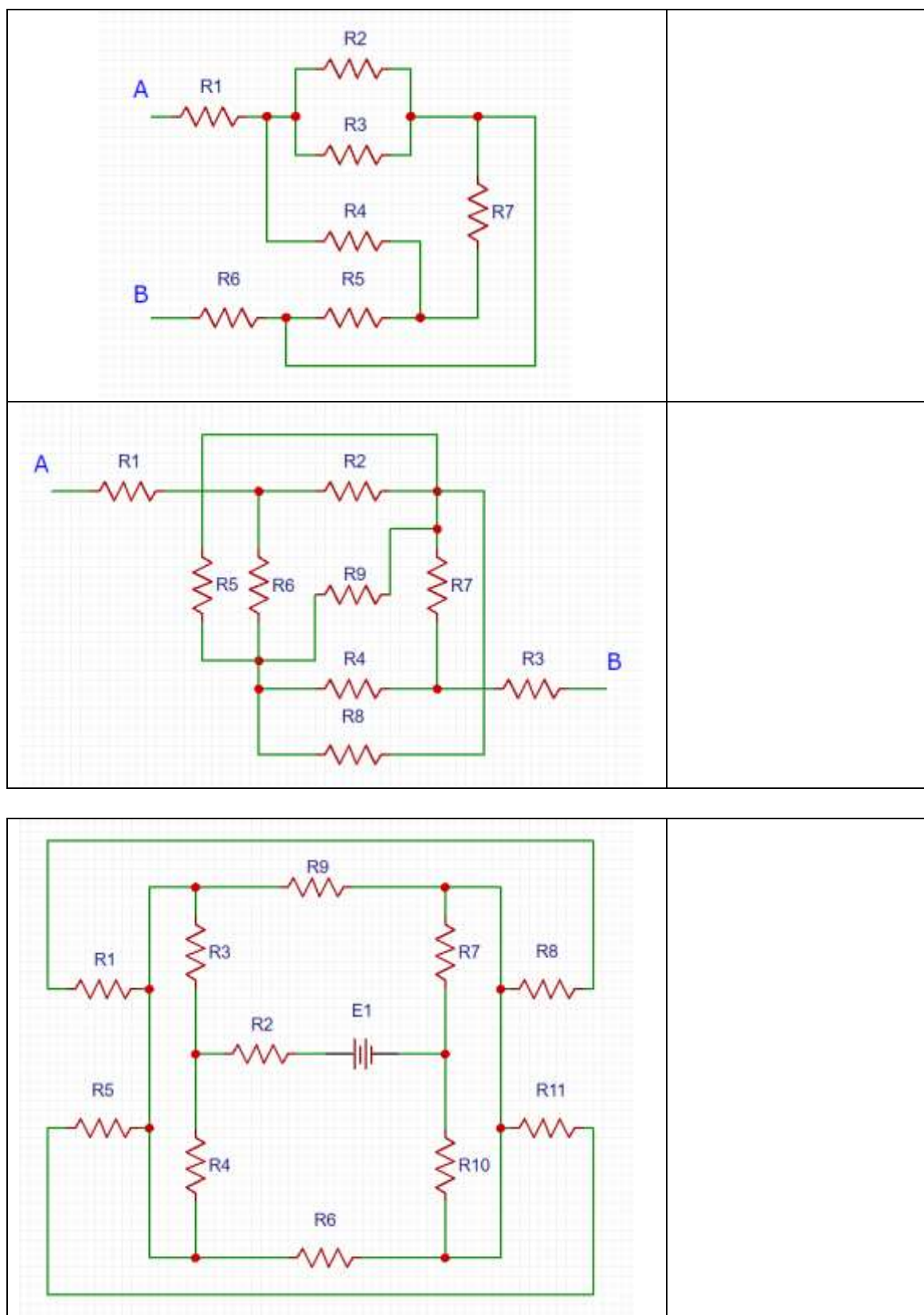


Fig. Componentes en paralelo

### Práctica "Identificación de componentes en serie y en paralelo"

Identificar en los siguientes circuitos conexiones de componentes en serie y en paralelo, describiendo cómo se encuentra conectado cada componente respecto de otros.

Circuito	Descripción del conexionado
	<p>A modo de ejemplificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fuente E1 se encuentra en serie con la resistencia R2</li> <li>- La resistencia R1 se encuentra en paralelo con el bloque conformado por los elementos E1 y R2.</li> </ul> <p>Queda para el alumno identificar el conexionado del resto de los componentes.</p>
	



Finalmente, en la instalación eléctrica del hogar... ¿cómo pensás que se conectan los distintos artefactos eléctricos? ¿en serie o en paralelo a la red eléctrica?

### Resistencia Eléctrica

La resistencia eléctrica es una propiedad de los materiales que expresa la mayor o menor oposición al paso de la corriente eléctrica. Esta magnitud depende tanto del material, como de las dimensiones físicas (longitud y sección) y de las condiciones ambientales como la temperatura.

Todos los materiales tienen resistencia eléctrica. Los materiales que tienen resistencia grande ofrecen una gran oposición al paso de la corriente, es el caso de los aisladores. Los materiales con baja resistencia eléctrica se denominan buenos conductores o simplemente conductores.



Se representa con la letra  $R$  y se mide en ohms cuyo símbolo es  $\Omega$ .

En la electrónica, se utilizan las resistencias para limitar corrientes y fijar tensiones.

Existen varios tipos de resistencias: hilo bobinado, carbón, film, metal vidriado, etc. En la figura podemos apreciar resistencias tipo film que son las que utilizaremos en el curso.

Los fabricantes establecen valores comerciales y las identifican con un código de colores para su rápida lectura.



## Código de colores

El código de colores es la forma de identificar el valor de una resistencia en ohms y el rango de tolerancia de su precisión.

Se utilizan bandas de colores alrededor de las resistencias para evitar dos problemas básicos:

Sería difícil imprimir y ver valores numéricos grandes en una resistencia pequeña

Aún si pudiéramos ver el número, al colocar la resistencia en un circuito, podría ser tapado de acuerdo a como se la suelde.

	Código de 4 Bandas			$22 \times 10^1 \Omega = 220 \Omega \pm 5\%$	
	Código de 5 Bandas			$465 \times 10^3 \Omega = 465 \text{ K}\Omega \pm 1\%$	
	Código de 6 Bandas			$276 \times 10^0 \Omega = 276 \Omega \pm 5\%$	
	Banda 1	Banda 2	Banda 3	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	0	0	$10^0$	
Marrón	1	1	1	$10^1$	$\pm 1.00\%$
Rojo	2	2	2	$10^2$	$\pm 2.00\%$
Naranja	3	3	3	$10^3$	
Amarillo	4	4	4	$10^4$	
Verde	5	5	5	$10^5$	$\pm 0.50\%$
Azul	6	6	6	$10^6$	$\pm 0.25\%$
Violeta	7	7	7	$10^7$	$\pm 0.10\%$
Gris	8	8	8	$10^8$	$\pm 0.05\%$
Blanco	9	9	9	$10^9$	
Dorado				$10^{-1}$	$\pm 5.00\%$
Plateado				$10^{-2}$	$\pm 10.00\%$
					Coefficiente Temperatura
					100 ppm/°C
					50 ppm/°C
					15 ppm/°C
					10 ppm/°C
					5 ppm/°C

La forma de leer el valor de una resistencia es identificar las bandas de manera que la banda de tolerancia quede a la derecha. Usualmente es la banda dorada o plateada, y que además se encuentra un poco más separada de las demás.

En el caso de una resistencia de 4 bandas, la primera y la segunda banda corresponden a los primeros dígitos del valor de la misma. La tercera banda especifica la cantidad de ceros que se le añadirán a los números y la cuarta representa la tolerancia.

Por ejemplo, una resistencia donde sus bandas son: ROJO, VERDE, AMARILLO, DORADO, es una resistencia de:

$$R = 25 \times 10^4 \Omega \pm 5\% = 25.000 \Omega \pm 1250 \Omega$$

<b>Práctica “Identificación de resistencias mediante el código de colores”</b>
--

A partir de la utilización del código de colores se procederá a completar la siguiente tabla con los valores de las resistencias provistas por el docente.

	Colores de las bandas	Valor de la resistencia
R1		±
R2		±
R3		±
R4		±
R5		±



**Práctica “Medición de resistencias con multímetro”**

A partir de esta experiencia se aprenderá a utilizar el multímetro para medir resistencias y cómo se comporta cuando estamos realizando una medición fuera de rango y a la vez de observar cómo varía el error en la medición cuando no se utilizan todos los dígitos del display. Debemos observar la importancia de la tolerancia al comparar el valor medido y el especificado por el fabricante a partir del código de colores.

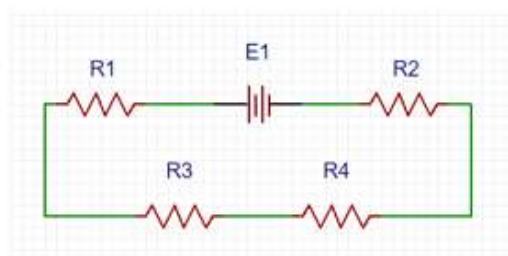
	Valor medido	Escala utilizada
R1		
R2		
R3		
R4		
R5		

¿Todas las resistencias medidas se encuentran dentro del valor esperado?

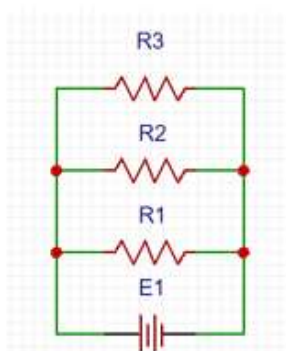


### Conexión de Resistencias

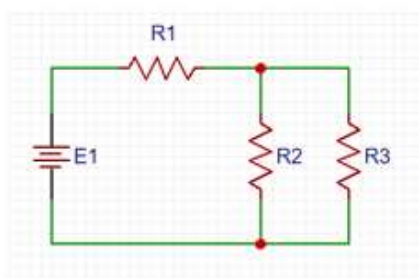
Podríamos caracterizar en los circuitos eléctricos cuatro formas distintas de conectar las resistencias: en serie, en paralelo, en forma mixta (una combinación de serie y paralelo) y de ninguna de las anteriores. Podemos ver ejemplo de esto a continuación.



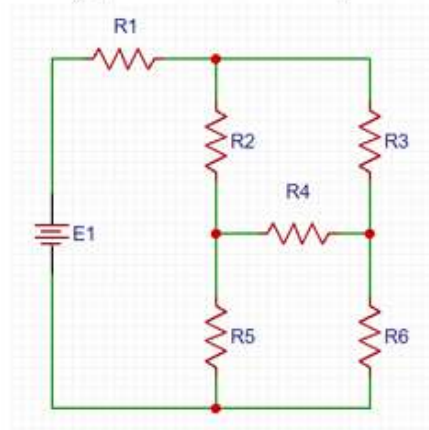
(a) Resistencias en serie



(b) Resistencias en paralelo



(c) Conexión mixta



(d) Ninguna de las anteriores

Fig. Distintas formas de conexión de resistencias



## Resistencias equivalentes

En un circuito eléctrico puramente resistivo siempre es posible reemplazar su configuración de resistencias por una resistencia equivalente. Según como estas estén conectadas hablamos de un sistema paralelo o un sistema serie, lo importante es que sea cual sea la configuración inicial, podamos paso a paso, ir simplificando el circuito a través de identificar resistencias en paralelo y en serie. El objetivo es llegar a una única resistencia equivalente, la cual al aplicarle la misma diferencia de potencial que al circuito original, demanda la misma corriente eléctrica.

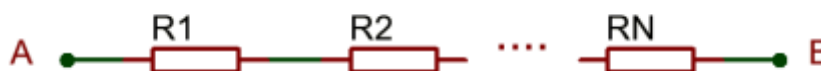
Esta resistencia equivalente nos resulta útil para simplificar un circuito, permitiéndonos calcular corrientes y caídas de tensión en determinadas partes del mismo.

## Resistencias en serie

Decimos que dos resistencias están en serie cuando la entrada de una está conectada a la salida de la otra.

En un circuito serie puramente resistivo la corriente que circula por cada resistencia es la misma, eso produce que el total de resistencia a la que se tiene que enfrentar la corriente para circular es la suma de todas las resistencias, con lo cual la resistencia equivalente de un circuito serie es la suma de todas las resistencias.

De manera genérica, si tenemos N resistencias en serie:



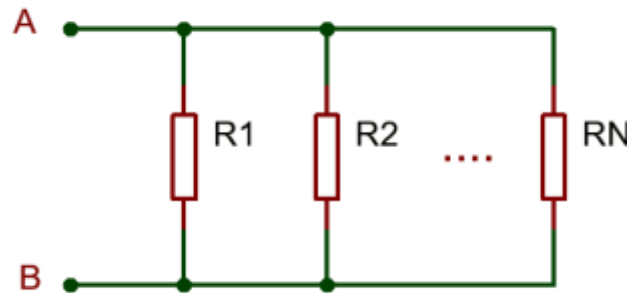
La resistencia equivalente entre los puntos A y B se puede calcular de la siguiente manera:

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

Como resultado de esto, todas las resistencias en serie pueden ser reemplazadas por una única resistencia equivalente  $R_e$ .

#### Resistencias en paralelo

Decimos que dos resistencias están en paralelo cuando ambos terminales de las resistencias, están unidos entre sí, al igual que los terminales de entrada A-B.



Como puede observarse, debido a este tipo de conexión, todas las resistencias presentan la misma diferencia de potencial entre sus extremos, es decir, el potencial AB.

La resistencia equivalente entre los puntos A y B se puede calcular de la siguiente manera:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

Al igual que con las resistencias en serie, podemos reemplazar todas las resistencias en paralelo por una única resistencia  $R_e$ .



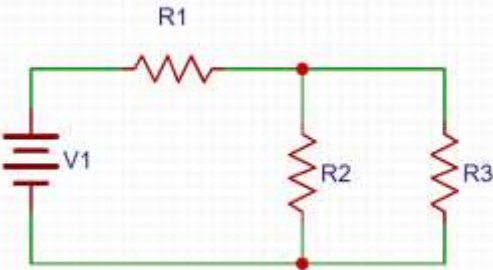
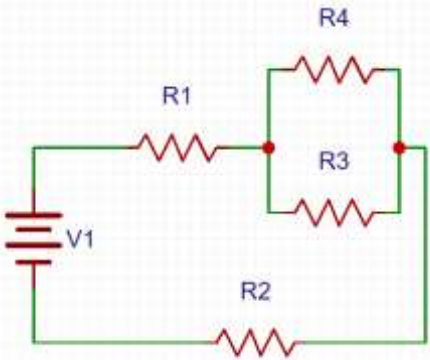
Para el caso particular de solo 2 resistencias en paralelo, la resistencia equivalente resulta:

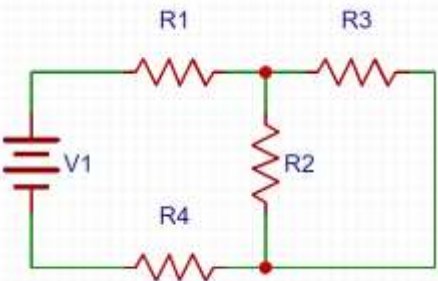
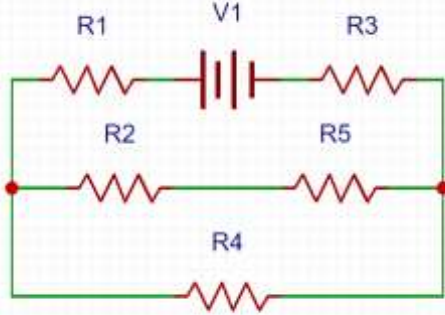
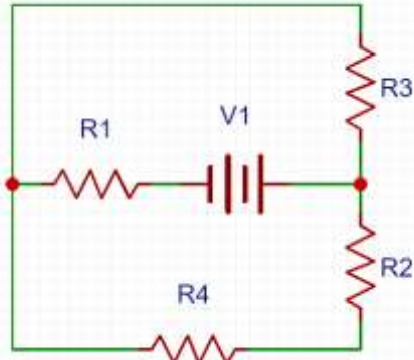
$$R_e = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

El paralelo de resistencias suele escribirse también de la forma  $R_1 // R_2$ .

**Práctica “Cálculo y medición de resistencias equivalentes”**

Para los siguientes circuitos calcular la resistencia equivalente que quedaría conectada a la fuente de alimentación. Proceda luego a armar los circuitos resistivos (sin incluir la fuente) en la protoboard y comparar el valor medido con el calculado.

Componentes	Circuito	Corrección
$R_1 = 100$ $R_2 = 1K$ $R_3 = 1K$  $R_{eq} =$		Firma docente:
$R_1 = 120$ $R_2 = 330$ $R_3 = 100$ $R_4 = 4k7$  $R_{eq} =$		Firma docente:

<p> <math>R1 = 220</math>  <math>R2 = 470</math>  <math>R3 = 10</math>  <math>R4 = 10</math>    <math>R_{eq} =</math> </p>		<p>Firma docente:</p>
<p> <math>R1 = 10</math>  <math>R2 = 4k7</math>  <math>R3 = 10</math>  <math>R4 = 10</math>  <math>R5 = 10k</math>    <math>R_{eq} =</math> </p>		<p>Firma docente:</p>
<p> <math>R1 = 100k</math>  <math>R2 = 10</math>  <math>R3 = 10</math>  <math>R4 = 100k</math>    <math>R_{eq} =</math> </p>		<p>Firma docente:</p>

En esta oportunidad utilizaremos el multímetro para medir tensiones con el objetivo de fijar la tensión de salida de la fuente regulada que nos servirá más adelante para ensayar diferentes circuitos.



## Ley de Ohm

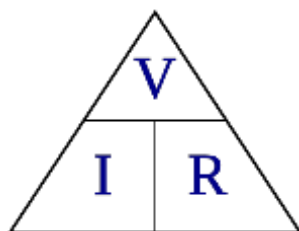
La Ley de Ohm es uno de los postulados más básicos de la electrónica y la electricidad. Esta ley establece una relación entre la intensidad de corriente que circula por un conductor y la tensión o el voltaje entre los terminales del mismo, esta relación se completa mediante un factor de proporcionalidad denominado resistencia eléctrica.

Según la ley de Ohm, cuando por una resistencia eléctrica "R", circula una corriente "I", se produce en ella una caída de tensión "V" entre los extremos de la resistencia cuyo valor viene dado por:

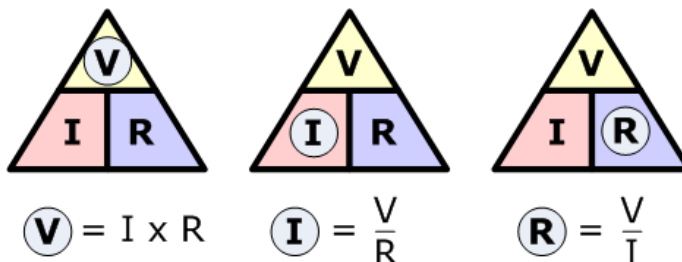
$$V = R \cdot I$$

### Triangulo de la ley de Ohm

Esto es más o menos lo mismo, nos permite mediante algo que es fácil de recordar gráficamente deducir el resto de las formulas de la ley de Ohm.

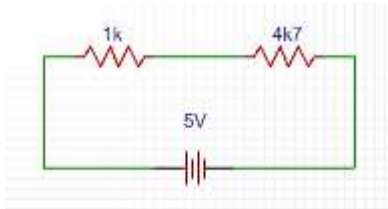


Tapando con la mano la letra que representa nuestra incógnita nos quedan indicando la relación, si una está al lado de la otra se multiplican y si una está arriba de la otra se dividen.



### Práctica "Utilizando la Ley de Ohm"

A partir de la aplicación de la Ley de Ohm, calcular la corriente que circula en el circuito y la potencia disipada por cada resistencia:



### Leyes de Kirchhoff

Las leyes de Kirchhoff son dos enunciados que se explican claramente según el teorema de conservación de energía. Son las leyes más utilizadas en electrónica, junto a la Ley de Ohm y son la base del análisis de circuitos.

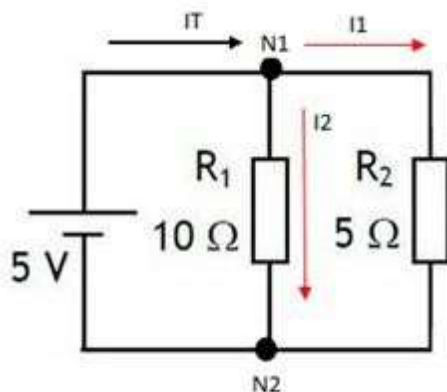
Básicamente nos ayudan a resolver circuitos utilizando dos ecuaciones, permitiéndonos conocer el valor de corrientes y tensiones de una red de mallas y nodos de manera conceptualmente muy simple .

#### Primera Ley de Kirchhoff

La primera ley de Kirchhoff enuncia lo siguiente "La suma de las corrientes entrantes a un nodo es igual a la suma de las corrientes salientes". Se la conoce también como Ley de Kirchhoff de Corrientes.

Como sabemos que toda la energía es conservativa, es lógico pensar que si inyecto más corriente a un nodo, toda esa corriente que estoy ingresando, tiene que ser evacuada por alguna de las ramas que lo conectan.

Tomando como ejemplo el siguiente circuito procederemos a calcular las corrientes que circulan por cada resistencia.



Sabiendo que el voltaje en dos ramas en paralelo siempre es el mismo, podemos decir que el voltaje en  $R_1$  será igual al voltaje en  $R_2$  que a su vez será igual al voltaje que entrega la batería, dado que esta también está en paralelo a las dos resistencias.

A partir de esto podemos plantear:

$$5V = V_{R1} + V_{R2}$$

$$5V = R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2$$

Calculando para el caso de  $R_1$ :

$$5V = 10\Omega \cdot I_1$$

$$I_1 = 0,5 A$$

Para  $R_2$  será:

$$5V = 5\Omega \cdot I_2$$

$$I_2 = 1 A$$

Ahora si queremos calcular la corriente total tendríamos que hacer la ley de ohm con la resistencia equivalente que forman el paralelo.

$$5V = R_T \cdot I_T$$



Como el equivalente de  $R_1$  y  $R_2$  en paralelo es igual a  $3,33\Omega$ , tendremos:

$$5V = 3,33\Omega \cdot I_T$$

$$I_T = 1,5A$$

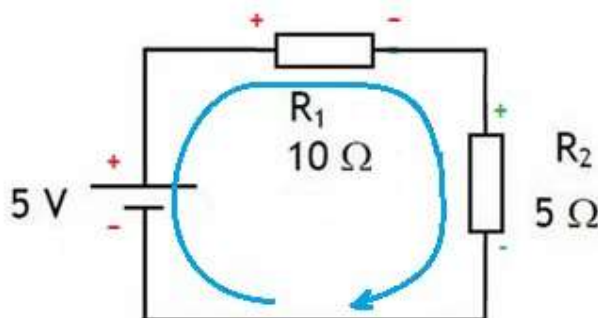
Podemos verificar estos resultados aplicando la primera ley de Kirchhoff:

$$I_T = I_1 + I_2$$

Es decir, la corriente que ingresa al nodo N1 es igual a la suma de las dos salientes.

#### Segunda Ley de Kirchhoff

La segunda ley de Kirchhoff dice que “La suma de los voltajes alrededor de una trayectoria o circuito cerrado debe ser cero”, esto se explica también desde el punto de vista de la conservación de energía. Se la conoce como la Ley de Kirchhoff de tensiones.



Para poder escribir la ecuación de tensiones debemos identificar los puntos de mayor y menor voltaje de cada elemento. Para los ejercicios que haremos en clase acordaremos que en las fuentes de tensión el punto de mayor voltaje será aquel por donde sale la corriente y en el caso de las resistencias aquel por donde entra.



Finalmente, recorriendo el circuito en el sentido de la corriente, y teniendo en cuenta el **primer** signo que encontramos de cada elemento, podemos escribir lo siguiente:

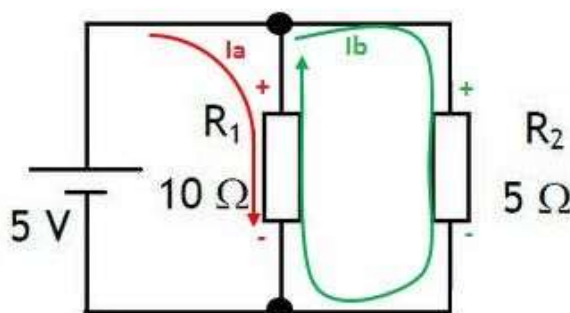
$$V_{R1} + V_{R2} - V_F = 0$$

Que es lo mismo que escribir:

$$V_{R1} + V_{R2} = V_F$$

Es decir, la tensión de la fuente será igual a la suma de las tensiones presentes en cada una de las resistencias.

Volviendo al ejemplo anterior, procederemos a calcular las corrientes pero utilizando la segunda ley de Kirchhoff.



Como sabemos, la corriente siempre circula desde los terminales positivos (mayor voltaje) a los negativos (menor voltaje), aunque podemos adoptar cualquier sistema de referencia. En este caso elegimos dos mayas de manera que las corrientes circulan a través de las resistencias ingresando por el terminal de mayor potencial.

Si escribimos la ecuación de cada malla, tenemos:

$$5V - I_1 \cdot R_1 = 0V \text{ (malla a)}$$

$$I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_2 = 0V \text{ (malla b)}$$

Si tenemos pensamos a  $I_2 = I_b$  y a  $I_1 = (I_a - I_b)$ , tenemos:

$$5V - (I_a - I_b) \cdot R_1 = 0V \quad (1)$$

$$(I_a - I_b) \cdot R_1 - I_b \cdot R_2 = 0V \quad (2)$$

Si sumamos miembro a miembro las dos ecuaciones:

$$5V - (I_a - I_b) \cdot R_1 + (I_a - I_b) \cdot R_1 - I_b \cdot R_2 = 0V$$

Simplificando tenemos:

$$5V - I_b \cdot R_2 = 0V$$

$$I_b = 5V / 5\Omega = 1A$$

Si ahora reemplazamos  $I_b$  en (1) y despejamos  $I_b$ , tendremos:

$$5V - (I_a - I_b) \cdot R_1 = 0V$$

$$5V = I_a \cdot R_1 - I_b \cdot R_1$$

$$(5V + I_b \cdot R_1) / R_1 = I_a$$

$$I_a = (5V + 1A \cdot 10\Omega) / 10\Omega$$

$$I_a = 1,5A$$

Finalmente:

$$I_1 = I_a - I_b = 1,5A - 1A = 0,5A$$

$$I_2 = I_b = 1A$$

Podemos observar que llegamos a los mismos resultados, siempre teniendo en cuenta el sistema de referencia elegido para cada malla.



### **Práctica “Armando circuitos y verificando las leyes de Kirchhoff”**

Dibujar el esquemático de los circuitos que se indican:

1. Una fuente de tensión ( $V_f$ ) alimentando dos resistencias en serie ( $R_1 + R_2$ )
2. Una fuente de tensión ( $V_f$ ) alimentando tres resistencias en serie ( $R_1 + R_2 + R_3$ )
3. Una fuente de tensión ( $V_f$ ) alimentando una resistencia,  $R_1$ , que se encuentra en serie con otras dos en paralelo ( $R_2 // R_3$ )
4. Una fuente de tensión ( $V_f$ ) alimentando una resistencia ( $R_1$ ) que se encuentra en paralelo con otras dos en serie ( $R_2 + R_3$ )

$$R_1 = 1K, R_2 = 4K7, R_3 = 10K, V_f = 9V$$

Armar en protoboard cada uno de los circuitos y proceder a medir a medir/calcular la tensión y la corriente de cada uno de sus componentes. ¿Se verifican las leyes de Kirchhoff?

Circuito 1	Circuito 2	Circuito 3	Circuito 4
Firma docente:	Firma docente:	Firma docente:	Firma docente:

### **Otros componentes electrónicos**

A continuación haremos una breve descripción de otros componentes electrónicos que pueden llegar a encontrarse hoy en día en circuitos electrónicos.

#### **Diodos**

Es un componente electrónico de dos terminales que permite el paso de la corriente a través de él en un solo sentido.

Físicamente, un diodo consiste en la unión de dos materiales semiconductores, uno de tipo P y otro de tipo N, llamada comúnmente “unión PN”, a la que se han unido eléctricamente dos terminales. Al que se encuentra unido

eléctricamente al cristal P, se le denomina ánodo y el que es solidario con la zona N se lo llama cátodo.

Es un elemento semiconductor ya que conduce bajo determinadas condiciones y en una dirección determinada, es decir, tiene polaridad. Existen varios tipos de diodos entre los que se encuentran los diodos rectificadores, de señal, de alta frecuencia, de conmutación, diodo zener, entre otros.



#### Diodos LEDs

El diodo led, al igual que el diodo rectificador, es un elemento semiconductor que permite la circulación de corriente en un único sentido. Está compuesto por un encapsulado y dos terminales llamadas ánodo y cátodo.

Cuando se polariza directamente, el diodo led emite luz, pudiendo usarse como elementos indicadores, para iluminación, y en comunicaciones debido a las altas frecuencias de operación.

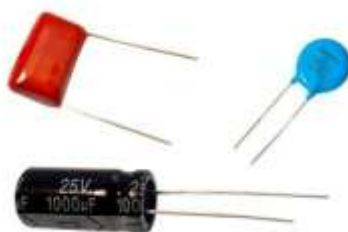




## Capacitores

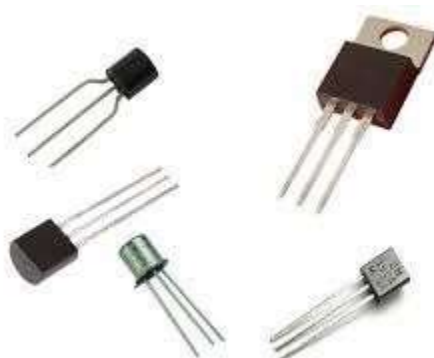
Es un componente eléctrico capaz de almacenar carga eléctrica, la cuál puede ser liberada nuevamente al circuito.

Para almacenar la carga eléctrica, utiliza dos placas o superficies conductoras en forma de láminas separadas por un material dieléctrico (aislante). Estas placas son las que se cargarán eléctricamente cuando lo conectemos a una batería o a una fuente de tensión. Las placas se cargarán con la misma cantidad de carga ( $q$ ) pero con distintos signos.



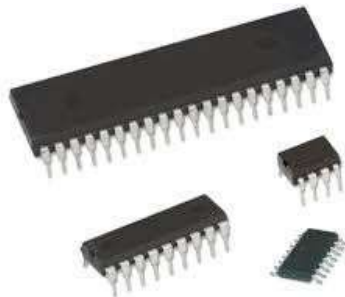
## Transistor

Es un componente electrónico activo que regula el flujo de corriente entre sus terminales, actuando como un interruptor o amplificador para señales electrónicas. Esto le permite cumplir tareas de amplificación, oscilación, conmutación y rectificación. Los transistores son un dispositivo altamente importante y muy utilizado dentro de la electrónica.



### Circuito Integrado

Es un componente electrónico dentro del cual se encuentra una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, la que se compone de una cantidad enorme de dispositivos microelectrónicos interactuados. Esta pastilla está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica y se conecta a los circuitos externos mediante conductores metálicos llamados pines. Los circuitos integrados pueden cumplir distintas funciones como Operaciones Aritméticas, funciones lógicas, amplificación, codificación, decodificación, controladores, etc.



### Microcontrolador

Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Cada vez existen más productos que incorporan microcontroladores con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y costo, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

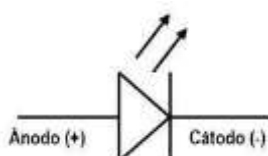


## Circuitos con diodos LEDs

A continuación explicaremos el proceso para encender un diodo LED.

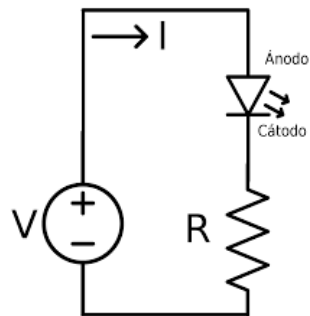
Recordemos que a diferencia de los circuitos eléctricos que vimos en segundo año, los circuitos electrónicos necesitan cálculos previos para seleccionar correctamente los elementos a utilizar. Para realizar esto nos basaremos en la Ley de Ohm y en las Leyes de Kirchhoff.

Para conectar un diodo LED de modo que ilumine de forma continua, debe estar polarizado directamente, es decir que la tensión del ánodo sea mayor que la del cátodo.



Como vimos anteriormente, todos los elementos electrónicos tienen una potencia máxima. Para no superar esta potencia, y teniendo en cuenta que la tensión en bornes del LED es constante cuando se encuentra encendido, debemos utilizar una resistencia de manera de limitar la corriente que circulará por el LED. El circuito será el siguiente:





Como el LED requiere de 2V para encender, debemos elegir una tensión de fuente mayor para poder encenderlo. Si elegimos una tensión de alimentación de 5V, recordando la Segunda Ley Kirchhoff tenemos:

$$V_F = V_{LED} + V_R$$

$$5V = 2V + V_R \quad \text{¶}$$

Con lo que la resistencia deberá hacerse cargo de los 3V restantes. Teniendo en cuenta además, que para que el LED ilumine de manera adecuada debemos proveerle una corriente de 20mA, podemos calcular la resistencia que necesitaremos utilizando la Ley de Ohm:

$$V_R = I_R \cdot R$$

Como todos los elementos se encuentran en serie, tienen la misma corriente.

$$V_R = I_{LED} \cdot R$$

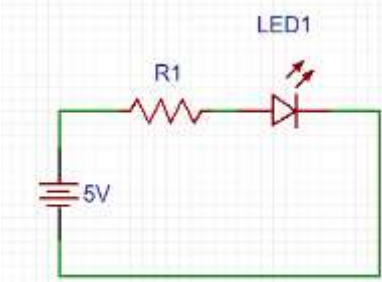
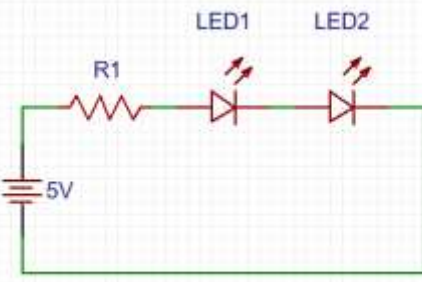
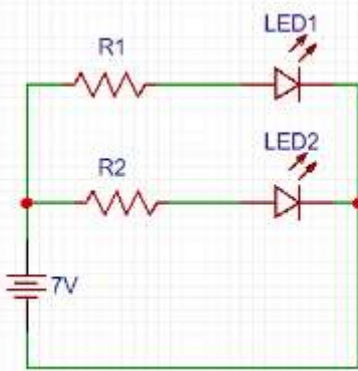
$$3V = 20 \text{ mA} \cdot R \quad \text{¶}$$

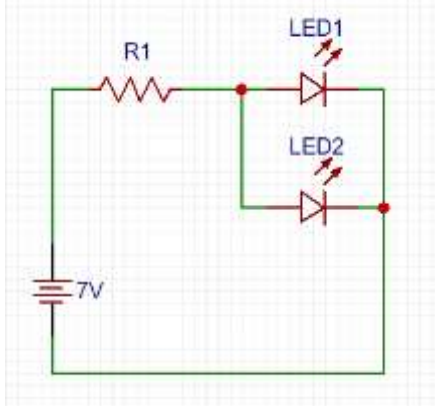
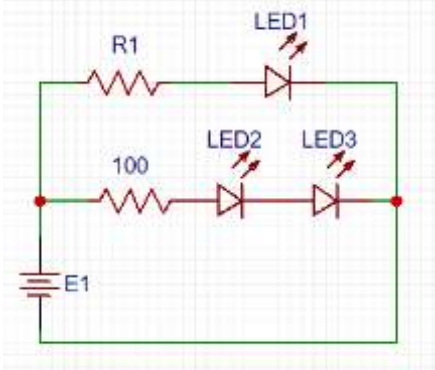
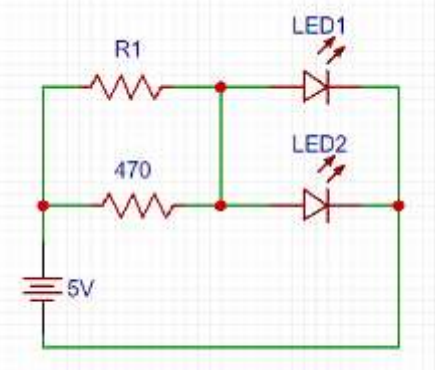
$$R = 3V / 20 \text{ mA} = 150 \Omega \quad \text{¶}$$



Resulta finalmente que el valor de la resistencia necesaria para encender un led con una fuente de 5V será de  $150\Omega$ .

Ensayar los siguientes circuitos, calculando el valor de los parámetros faltantes según sea necesario:

Circuito	Corrección
	Firma docente:
	Firma docente:
	Firma docente:

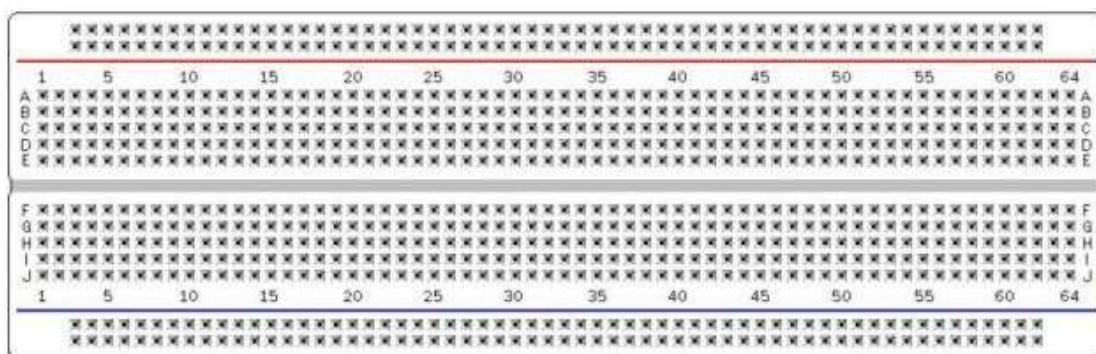
	Firma docente:
	Firma docente:
	Firma docente:



## Instrumental y herramientas del taller

### Protoboard

Es una especie de tablero con orificios, en la cual se pueden insertar componentes electrónicos, interconectándolos con cables y armar circuitos. Como su nombre lo indica, esta tableta sirve para experimentar con circuitos electrónicos, con lo que se asegura el buen funcionamiento del mismo.



La protoboard se divide en tres regiones:

- La región localizada en el medio del protoboard, se utiliza para colocar los circuitos integrados.
- Los buses se localizan en ambos extremos del protoboard, se representan por las líneas rojas (bus positivo) y azules (bus negativo) y conducen de acuerdo a estas, no existe conexión física entre ellas. La fuente de alimentación generalmente se conecta aquí.
- Las pistas para conexión de componentes se encuentran interconectadas internamente de manera vertical, entre el bus de alimentación y la línea central de la protoboard.

### Multímetro

Es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) y/o pasivas como resistencias, capacidades y otras.

Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios rangos de medida para cada una.



El selector nos permite no sólo elegir qué magnitud queremos medir (tensión, corriente, frecuencia, etc) sino además seleccionar el rango en el cual se encontrará dicha medición. Es importante elegir correctamente tanto la variable como el rango a medir.

Trataremos siempre de medir, ya sea tensión, resistencia u otra variable, en el rango superior más próximo al valor de la misma para disminuir el error y aprovechar la mayor cantidad de dígitos posibles del display.



Recordemos que para cada tipo de medición, el multímetro funciona de manera diferente. Mientras que para medir resistencias, tensiones o capacidades lo hacemos conectando el mismo en paralelo al circuito, en el caso de la medición de corrientes debemos conectarlo en serie.

Esto lleva a que siempre conectemos una de la puntas (la negra) al terminal COM y la otra (la roja) a que corresponda a la magnitud de interés.

Siempre tengamos en cuenta, antes de conectar el multímetro al circuito, que las puntas están en los terminales que corresponden, ya que de lo contrario, puede sufrir daño el instrumento. Por ejemplo, si estábamos midiendo corrientes y ahora queremos medir una tensión, pero no prestamos atención y lo dejamos configurado como amperímetro, al conectarlo en paralelo con alguno de los componentes, estaremos cortocircuitando el mismo y en el mejor de los casos sólo quemaremos el fusible de protección del instrumento.

### Fuente regulada de tensión

Es el dispositivo que convierte la corriente alterna (CA) de la red eléctrica del aula, en una o varias corrientes continuas (CC), y que sirve para alimentar los distintos circuitos.



Esta fuente regulada de tensión tiene varias salidas independientes entre sí. Se caracteriza porque la tensión que provee a cada salida se mantiene fija a pesar del cambio de carga que pueda sufrir la misma. Esta tensión se regula a partir de una de las perillas presentes en la parte frontal de la fuente.

A su vez, cada una de estas salidas posee una protección que limita la corriente de salida de manera de resguardar tanto el circuito que estamos ensayando como a sí misma. Recordemos que mientras más grande sea la corriente a una determinada tensión también se incrementa la potencia que deben disipar los componentes, y si esta potencia es mayor que la máxima permitida se dañarán irremediablemente. Otra perilla nos permitirá fijar el límite de la corriente de salida.

Recordemos que los valores que figuran en los display de la fuente son a modo orientativo. Cuando debamos realizar algún ensayo o cálculo, procederemos a medir y/o ajustar los valores de salida de la fuente utilizando un multímetro, que es en nuestro taller el elemento de medición por excelencia.

### Bibliografía

- <https://www.fisicalab.com>
- <http://www.electrontools.com>
- <http://www.areatecnologia.com>
- <https://easyeda.com>