



# *Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras*

Electricidad y Electrónica Automotriz

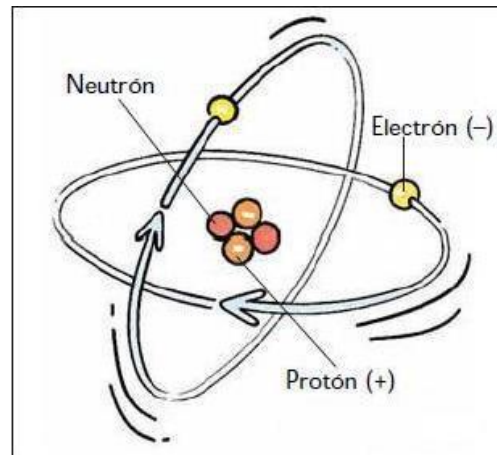
1



La electricidad es parte esencial de la materia. la forma más fácil de comprender la electricidad es a través de su componente más pequeño de un elemento el átomo. La materia es dividida en moléculas, las cuales se dividen en átomos y estas se componen de dos partes el núcleo y las orbitas.

En el núcleo del átomo se encuentran los protones son con carga eléctrica positiva y los neutrones no tienen carga eléctrica.

En las orbitas se encuentran los electrones con carga eléctrica negativa.



Si un material tiene muchos electrones en su Estructura se le llama conductor ejemplo Oro, plata, cobre, etc.

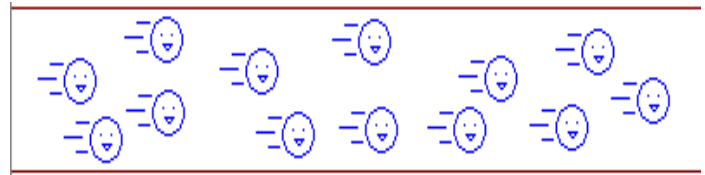
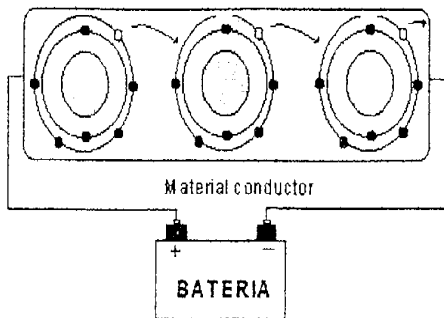
Si este cuenta con pocos electrones se les conocen como aislantes. Ejemplo vidrio, Plástico, papel, etc.

La electricidad es un flujo de o movimiento de electrones que se han sacado de sus orbitas a estos se les conoce como electrones libres que al ser sacados de sus orbitas dentro del átomo se mueven con facilidad por un conductor a esto se le llama corriente eléctrica.

**Corriente Eléctrica. "Flujo de Electrones"**

Si los electrones saltan de un átomo a otro atraídos por una fuerza de origen a una **corriente eléctrica**. Para lograr que este movimiento de electrones dé en un sentido o dirección, es necesario una fuente de energía externa.

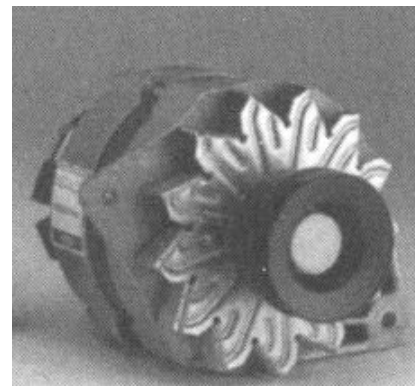
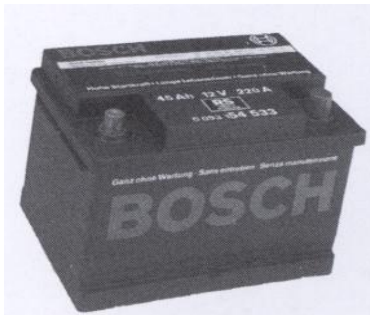
Los electrones viajan del potencial negativo al potencial positivo sin embargo se toma por convención que el sentido de la **corriente eléctrica** va desde el potencial positivo al potencial negativo, a esto se le conoce como corriente convencional. Esto se puede visualizar como el espacio (hueco) que deja el electrón que deja un potencial negativo a un positivo. Este hueco es positivo (ausencia de un electrón) y circula en sentido opuesto al electrón. La **corriente eléctrica** se mide en Amperios (A) y se simboliza como **I**.



### Fuentes de energía Batería y Alternador.

**Generador.** Transforma la energía mecánica de rotación en energía eléctrica.

**Acumulador o batería** recibe la energía eléctrica que transforma en química manteniéndola acumulada para mas tarde usarla y convertirla en energía eléctrica.



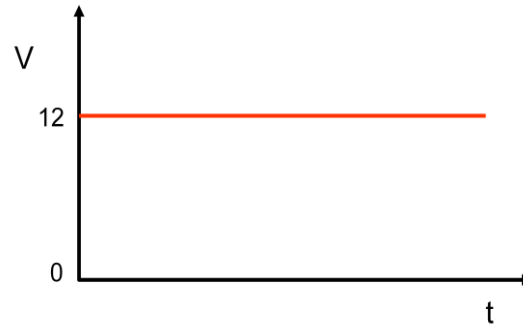
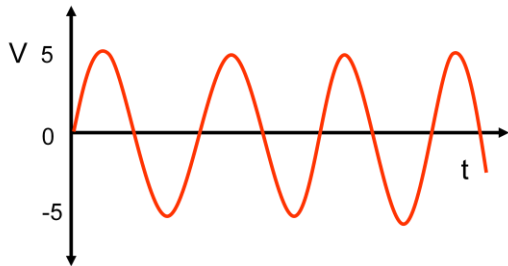
En el automóvil todos los circuitos requieren de una fuente de energía y en este caso es la batería. La corriente eléctrica que se utiliza es corriente directa suministrada por la batería de 12 voltios en algunos casos de 24 voltios. Los dos tipos de corrientes eléctricas más comunes son: corriente directa (**CD**) o continua y corriente alterna (**CA**). La corriente directa circula siempre en un solo sentido, es decir, del polo negativo al positivo de la fuente de fuerza electromotriz (**FEM**) que la suministra. Esa corriente mantiene siempre fija su polaridad, como es el caso de las



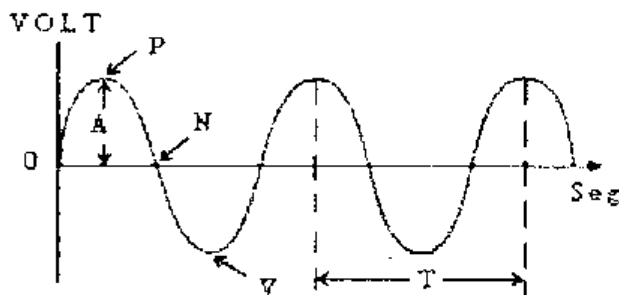
## Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras

3

baterías y dinamos. La corriente alterna se diferencia de la directa en que cambia su sentido de circulación. La corriente alterna de uso doméstico e industrial cambia su polaridad. Esto ocurre tantas veces como frecuencia en hertz (**HZ**) tenga esa corriente. La corriente alterna de uso doméstico e industrial cambia su polaridad o sentido de circulación a 60 veces por segundo, esto se conoce como frecuencia.



La onda con la que se representa gráficamente la corriente senoidal recibe ese nombre porque su forma se obtiene a partir de la función matemática de seno. En la siguiente figura se puede ver la representación grafica de una onda senoidal y las diferentes partes que la componen:



A = Amplitud de onda  
P = Pico o cresta  
N = Nivel o valor cero  
V = Valle  
T = Período

**Amplitud de onda:** máximo valor que toma una corriente eléctrica. Se llama también valor de pico o valor de cresta.

**Pico o cresta:** punto donde la senoide alcanza su máximo valor.

**Nivel 0:** punto donde la senoide toma valor "0".

**Valle:** tiempo en segundos durante el cual se repite el valor de la corriente. Es el intervalo que separa dos puntos sucesivos de un mismo valor en la senoide. El período es lo inverso de la frecuencia y, matemáticamente, se representa por medio de la siguiente fórmula:

$$T=1/F$$



**Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras**

4

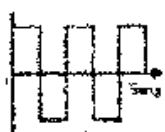
Como ya se vio anteriormente, la frecuencia no es más que la cantidad de ciclos por segundos o hertz (HZ), que alcanza la corriente alterna. Es el inverso del periodo y, matemáticamente se representa:

$$F=1/T$$

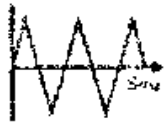
### FORMAS DIFERENTES DE CORRIENTE ALTERNA.

De acuerdo con su forma gráfica, la corriente alterna puede ser:

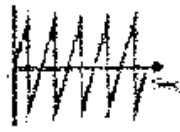
- Rectangular o pulsante.
- Triangular.
- Diente de sierra.
- Sinusoidal o senoidal.



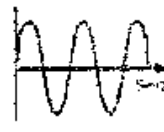
A



B



C



D

(A) Onda rectangular o postulante. (B) Onda triangular. (C) Onda diente de sierra.  
(D) Onda sinusoidal o senoidal.

### Valor RMS

La corriente alterna y los voltajes (cuando son alternos) se expresan de forma común por su valor efectivo o **RMS (Root Mean Square-Raiz Media Cuadrática)**.

Cuando se dice que en nuestro taller tenemos 120 VAC. Es un **valor RMS** o eficaz. El **valor RMS** es el valor del voltaje o corriente en C.A. que produce el mismo efecto de disipación de calor que su equivalente de voltaje o corriente directa.

Por ejemplo: 1 amperio (ampere) de corriente alterna (a.c.) produce el mismo efecto térmico que un amperio (ampere) de corriente directa (c.d.).

El **Valor efectivo** de una onda alterna se determina



***Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras***

Multiplicando su valor máximo por 0.7071.



Entonces  $V_{RMS} = V_{PICO} \times 0.7071$

Ejemplo: Encontrar el **voltaje RMS** de una señal con  $V_{pico}=120$  voltios  
 $120 \text{ voltios} \times 0.7071 = 84.85 \text{ voltios RMS}$

## **VALOR PICO**

Si se tiene un **voltaje RMS** y se desea encontrar el voltaje pico:  
 $V_{pico} = V_{RMS} / 0.7071$

Ejemplo: encontraras el **Voltaje Pico** de un **Voltaje RMS**  $V_{RMS}=120$   
 $V_{pico} = 120 \text{ V} / 0.707 = 169.7 \text{ Voltios Pico}$

El **valor pico-pico** es 2 x **valor pico**, **valor RMS**= Valor eficaz=Valor efectivo.

## **CONDUCTORES Y AISLANTES**

La facilidad de conducir la energía eléctrica de los materiales para conducir una corriente eléctrica se debe a la presencia de electrones libres dentro de la estructura del material, cuanto mayor se la presencia de este tipo de electrones mayor será la conductividad de este material y por lo tanto los materiales que no poseen electrones libres no permiten el paso de la corriente a través de ellos. Un ejemplo de buenos conductores son los metales y por el contrario buenos aislantes son por ejemplo el agua, la goma o el plástico.

En la instalación del automóvil el núcleo o centro del cable está compuesto por unos hilos de cobre o de aluminio unidos entre sí cubiertos por un forro aislante. Por el conductor circula la corriente directa sin poder salir debido a la resistencia del aislante que lo cubre.

Por otra parte los semiconductores se comportan en valor intermedio, a veces son conductores y otras fuertes aislantes, entre ellos destaca los materiales de silicio y germanio. Estos materiales tienen un gran valor en la electrónica ya que se puede



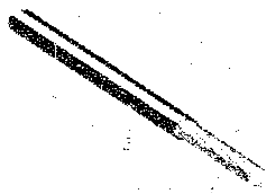
## **Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras**

ejercer operaciones básicas de control de electricidad sobre todo de baja potencia como en el caso de los circuitos automotrices.

6

### **Cables**

Los **cables** son un conjunto retorcido de alambres no aislados entre si y pueden ser desnudos o revestidos (ver la siguiente figura) por una o varias capas de aislante. Estos aislantes son de tela goma o plástico.



1 Conductor de cobre  
suave reunido

2 Aislamiento de PVC  
(cloruro de polivinilo)  
Clase termica 90°C.

3 Franjeado integrado  
para identificación

Los cables son generalmente utilizados en instalaciones eléctricas de todo tipo e instalaciones **automotrices**. Los hilos son de **cobre blando o endurecido** y también de **aluminio**. Algunos alambres de cobre pueden estar **estañados** para evitar la oxidación y facilitar la soldadura.

### **UNIDADES ELECTRICAS**

Unidades eléctricas: intensidad, tensión y resistencia.

Cuando se piensa en el desplazamiento de cargas eléctricas, nos referimos a un movimiento de cargas negativas, o electrones libres a esta carga se le mide en coulomb(c)

**1 columb= la carga de 6 280 000 000 000 000 000 electrones**

### **VOLTAJE**

Para que se origine la corriente eléctrica es necesario que en la batería se produzca una fuerza denominada fuerza electromotriz (Fem.) que cree una diferencia de potencial entre los terminales o polos de la batería.

A esta diferencia de potencial se le llama tensión o voltaje y se mide en **VOLTIOS (V)**.



## **Voltaje, tensión o diferencia de potencial.**

El voltaje, tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía de energía eléctrica o fuerza electromotriz (**FEM**) sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica.

**1 voltio es la diferencia de potencia que hay entre dos puntos de un conductor que lleva la corriente de 1 amperio.** A mayor diferencia de potencial o presión que ejerza una fuente de FEM sobre las cargas eléctricas o electrones contenidos en un conductor, mayor será el voltaje o tensión existente en el circuito al que corresponda ese conductor.

## **INTENSIDAD O CORRIENTE ELECTRONICA**

La cantidad de electricidad que pasa por un conductor en un segundo se llama corriente y se mide en AMPERIOS (A) equivalente a columbios/segundos.

## **RESISTENCIA ELECTRICA**

La dificultad que ofrece el conductor al paso de una corriente eléctrica se llama resistencia eléctrica y se mide en **OHMIOS** ( $\Omega$ ). 1 Homs es la resistencia que tiene un conductor cuando al aplicarle una diferencia de potencial de 1 voltio obtenemos una corriente de 1 amperio.

## **Flujo de la corriente eléctrica.**

El flujo de corriente eléctrica se define como corriente convencional o corriente negativa. La corriente convencional se desplaza del potencial positivo al potencial negativo. En cambio la corriente negativa se considera con desplazamiento de electrones de negativo a positivo.

## **POTENCIAL ELECTRICA**





## ***Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras***

Potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en joule por segundo (**J/seg.**) y se representa con la letra "**P**". Un **J/seg.** Equivale a **1 watt (W)**, por tanto cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.

La unidad de medida de la potencia eléctrica "**P**" es el "**watt**" y se representa con la letra "**W**".

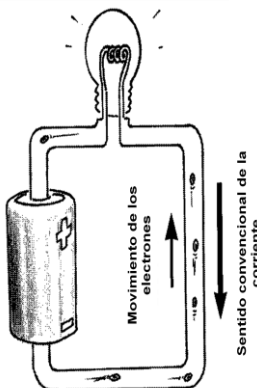
La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en "**joule**" y se representa con la letra "**J**".

La razón de convertir la energía eléctrica en otra forma, como energía mecánica, calor luz, se llama **potencia eléctrica**. la potencia eléctrica es igual al producto de la corriente por voltaje: **Potencia eléctrica= voltaje x corriente.  $P = V \times I$**  si el voltaje se expresa en volts y la corriente eléctrica en amperes, entonces la potencia queda expresada en **watts**. Así pues, en términos de unidades: 1 watt = (1 ampere) x (1 volt).

### **LEY DE OHMS**

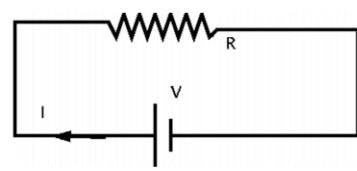
Ley de Ohm es una de las leyes fundamentales para determinar los valores de trabajo a los componentes de un circuito eléctrico. Está estrechamente vinculada a los valores de las unidades básicas presentes en cualquier circuito eléctrico como son:

- 1.- Tensión o voltaje (**E**), en voltios (V).
- 2.- Intensidad de la corriente (**I**), en amperios (A).
- 3.- Resistencia (**R**) de la carga o consumidor conectado al circuito en ohm ( $\Omega$ ).



### **La Ley de Ohm**

- **Expresión matemática que relaciona el voltaje, la corriente y la resistencia en un circuito.**


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



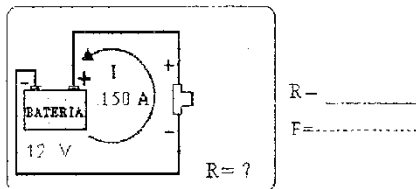
**Ley de ohm: El flujo de corriente en amperes que circula por un circuito eléctrico cerrado, es directamente proporcional a la resistencia en ohms de la carga que tiene conectada.**

Desde el punto de vista matemático, este postulado se representa por medio de la siguiente Fórmula:

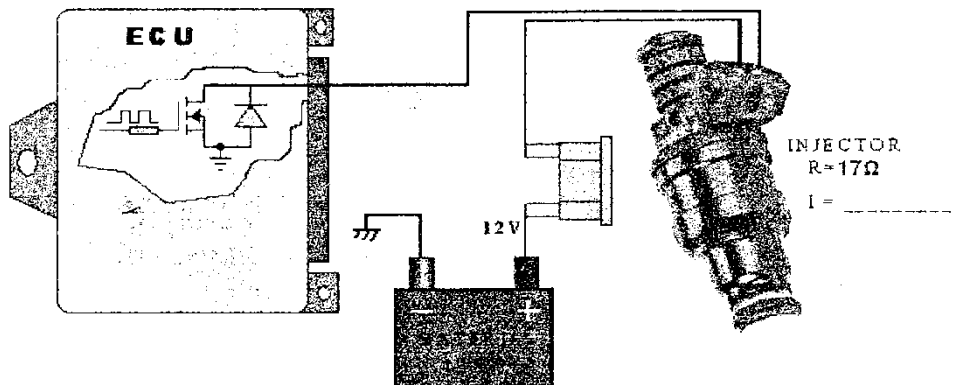


Calcular la resistencia del siguiente ejemplo:

NOTAS:

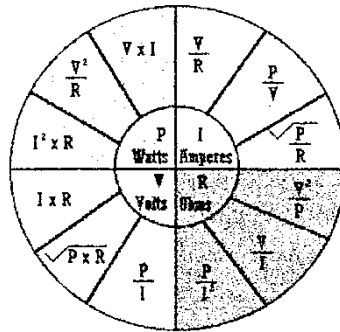


R = \_\_\_\_\_  
F = \_\_\_\_\_



NOTAS:

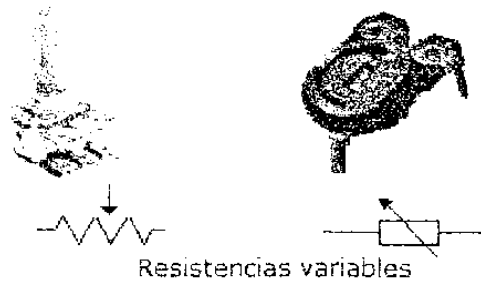
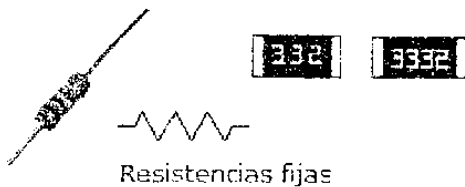
NOTA: La siguiente figura muestra algunas de las posibles combinaciones de la formula de potencia y de la ley de ohmm. Todas son despejadas de estas leyes mencionadas.



**Resistencia.-** Es el componente electrónico más simple por su construcción y funcionamiento y más utilizado en los circuitos eléctricos o electrónicos, es **resistencia o resistor**. En electricidad y electrónica, resistencia es la oposición al paso de la corriente eléctrica.

#### Aspecto físico y símbolo

#### Materiales de fabricación:



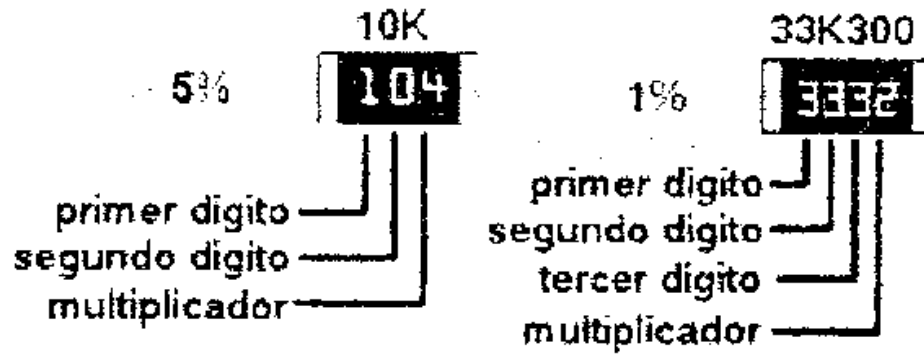
#### CODIGO DE COLORES



**Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras**

<p>0 Negro</p> <p>1 Café</p> <p>2 Rojo</p> <p>3 Naranja</p> <p>4 Amarillo</p> <p>5 Verde</p> <p>6 Azul</p> <p>7 Violeta</p> <p>8 Gris</p> <p>9 Blanco</p> <p>±1% Café</p> <p>±2% Rojo</p> <p>±5% Dorado</p> <p>±10% Plateado</p>	<p>±1%</p> <p>±2%</p> <p>±5%</p> <p>±10%</p> <p>1.5K</p> <p>0 x1</p> <p>1 1 x10</p> <p>2 2 x100</p> <p>3 3 x1000</p> <p>4 4 x10000</p> <p>5 5 x100000</p> <p>6 6 x1000000</p> <p>7 7 ÷10</p> <p>8 8 ÷100</p> <p>9 9</p>	<p>±1%</p> <p>±2%</p> <p>±5%</p> <p>±10%</p> <p>15K</p> <p>0 0 x1</p> <p>1 1 1 x10</p> <p>2 2 2 x100</p> <p>3 3 3 x1000</p> <p>4 4 4 x10000</p> <p>5 5 5 ÷10</p> <p>6 6 6 ÷100</p> <p>7 7 7</p> <p>8 8 8</p> <p>9 9 9</p>	<p>±1%</p> <p>±2%</p> <p>±5%</p> <p>±10%</p> <p>6200K</p> <p>0 0 x1 x1</p> <p>1 1 1 x10</p> <p>2 2 2 x100</p> <p>3 3 3 x1000</p> <p>4 4 4 x10000</p> <p>5 5 5 ÷10</p> <p>6 6 6 ÷100</p> <p>7 7 7</p> <p>8 8 8</p> <p>9 9 9</p>
Código de Colores	Resistencias de 4 Bandas	Resistencias de 5 Bandas	Resistencias de 6 Bandas

Resistencias **MSD** (surface mounting device o componentes de montaje superficial)



### EJEMPLOS

150 5%  
150

3300 5%  
332

4700 5%  
472

47

47 5%

1R00

1 1%

1R2

1.2 5%

R33

0.33 5%

000

punto

### CIRCUITO DE SERIE/PARALELO

#### PRACTICA:



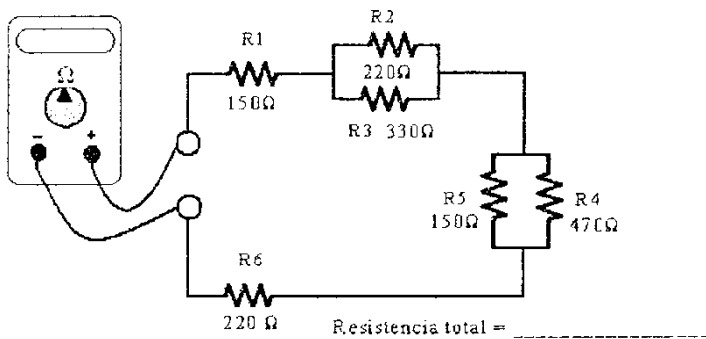
**Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras**

13

1.- Armar sobre la tablilla de proyectos (protoboard) el circuito siguiente:

Resistencia = Ohms. ( $\Omega$ )

a) Medir la resistencia total



b) Realizar los cálculos correspondientes, para obtener la resistencia total del circuito.

Resistencia equivalente 1.

$$REQ1 = \frac{(R2 \times R3)}{(R2 + R3)} = \frac{(\quad \times \quad)}{(\quad + \quad)} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

Resistencia equivalente 2.



**Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras**

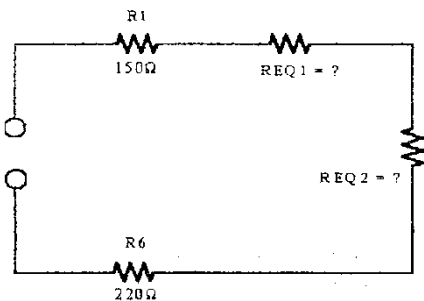
14

$$REQ2 = \frac{(R4 \times R5)}{(R4 + R5)} = \frac{( \quad \times \quad )}{( \quad + \quad )} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Si se desea puede emplearse la formula.  
Resistencia equivalente paralelo.

$$REQ = \frac{1}{(1/R1 + 1/R2 + \dots + 1/Rn)}$$

Ahora el circuito equivalente queda como se ilustra a continuación:



$$RT = R1 + R2 + R3 + \dots + Rn$$

$$RT = R1 + REQ1 + REQ2 + R6$$

Sustituyendo valores en la formula:

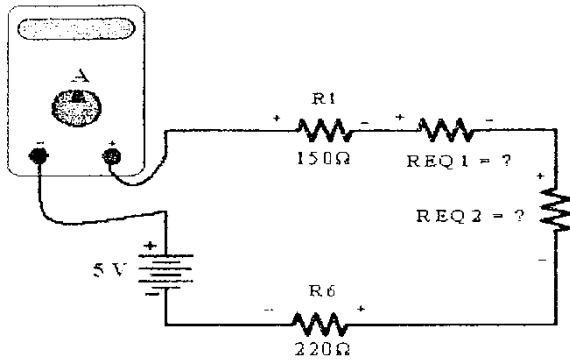
$$RT = 1500 \text{ ohms} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + 220 \text{ ohms} \quad RT = \underline{\hspace{2cm}}$$

c) Por la ley de ohm determina el valor de la corriente total (IT)



**Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras**

15



SI: voltaje total = 5 volts.  $R_T = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

Por lo tanto:

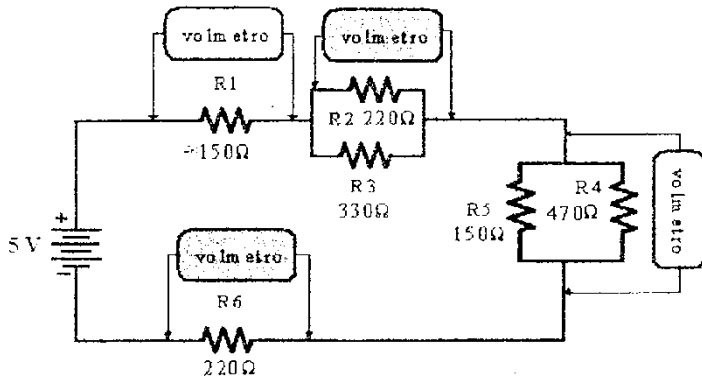
$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

VALOR MEDIDO DE CORRIENTE

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

d) Medir voltajes de las resistencias con el multímetro seleccionado en volmetro (DC) en paralelo a la resistencia, como se indica en el diagrama.





Valores medidos:

VR1= \_\_\_\_\_

VR2= \_\_\_\_\_

VR3= \_\_\_\_\_

Voltaje total = \_\_\_\_\_.

VR4= \_\_\_\_\_

VR5= \_\_\_\_\_

Recuerda que VR2 y VR3 son iguales por lo tanto les llamaremos VREQ1 (voltaje de resistencia equivalentes)

A sí que:  $VT = VR1 + VREQ1 + VREQ2 + VR6$

VOLTAJE CALCULADO:  $VT = \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

e) Si se conoce el valor de las resistencias y voltaje en cada una por ley de ohm se pueden calcular la corriente que circula por cada una de ellas: como R2 y R3 se encuentran en paralelo, la suma de sus corrientes deberá ser la corriente de salida. Al igual que las resistencias R4 y R5 que también se encuentran en paralelo.

$$IR1 = \frac{VR1}{R1} = \text{_____} =$$

$$IR2 = \frac{VR2}{R2} = \text{_____} =$$

$$IR3 = \frac{VR3}{R3} = \text{_____} =$$

$$IR4 = \frac{VR4}{R4} = \text{_____} =$$

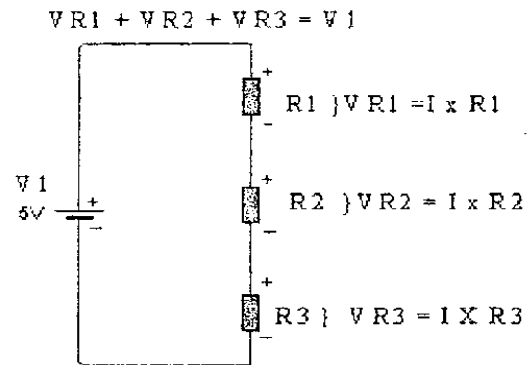
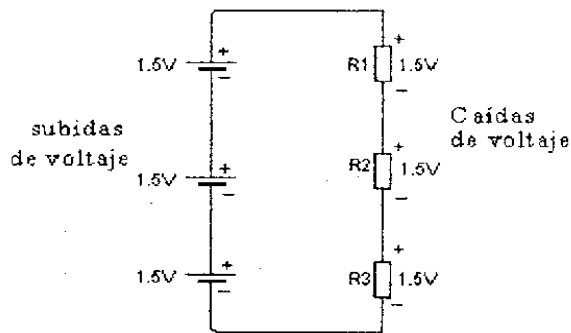
$$IR5 = \frac{VR5}{R5} = \text{_____} =$$

$$IR6 = \frac{VR6}{R6} = \text{_____} =$$

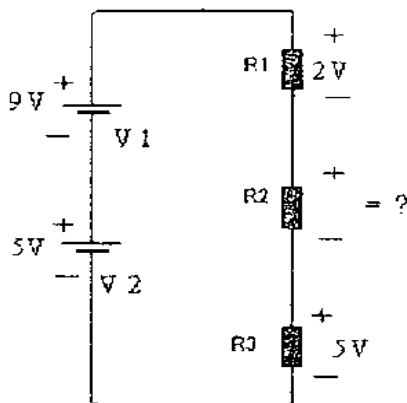
## Leyes de voltaje Kirchhoff

17

La ley establece que la suma de las caídas de voltaje de cada una de las cargas del circuito es igual a la suma de las subidas de voltaje de circuito.



**EJEMPLO:** determinar el voltaje de R2



$$V_1 + V_2 = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$$

$$9V + 5V = 2V + ? + 5V$$

$$V_{R2} = (V_1 + V_2) - (V_{R1} + V_{R3})$$

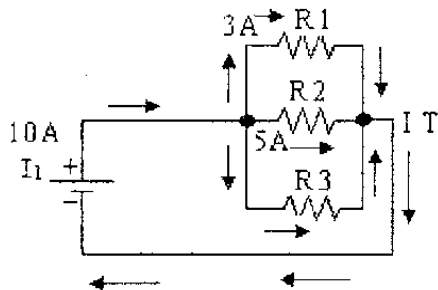
$$V_{R2} = (9V + 5V) - (2V + 5V)$$

$$V_{R2} = ( \quad ) - ( \quad )$$

$$V_{R2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

## LEY DE KIRCHHOFF DE CORRIENTES.

La suma de corrientes entrantes en un nodo es igual a la suma de corrientes que salen de ese mismo punto o nodo.



$$I_T = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3}$$

$$I_{R1} = V_{R1} / R1$$

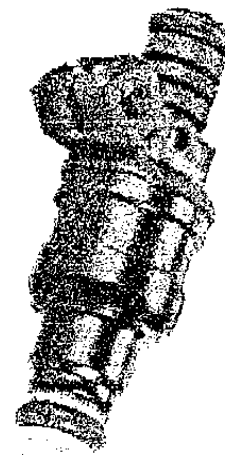
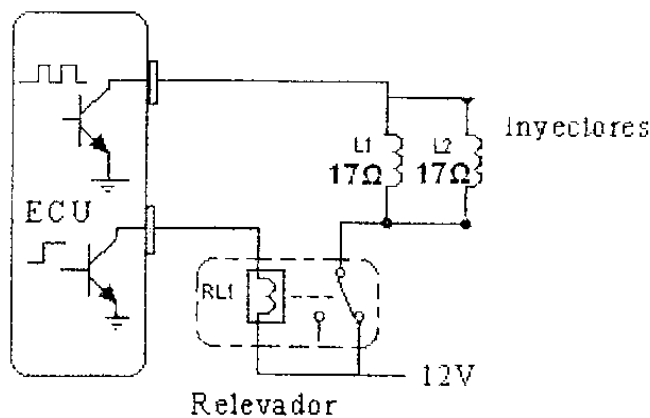
$$I_{R2} = V_{R2} / R2$$

$$I_{R3} = V_{R3} / R3$$

Obtener el valor de corriente de R3

$$I_{R3} = ?$$

## EJEMPLO:



Determina la corriente  
total de los inyectores

$$I_T = ?$$

## Múltiplos y submúltiplos

En muchas aplicaciones es necesario medir cantidades, para las cuales las unidades comunes pueden parecer o muy pequeñas o muy grandes. Esta forma también se conoce como **múltiplos y submúltiplos** de la unidad correspondiente. Los múltiplos y submúltiplos se expresan anteponiendo al nombre de la unidad correspondiente un prefijo que indica el factor por el cual se multiplicará.



**Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras**

19

	<b>Pre fijo delante del nombre de la unidad</b>	<b>Símbolo delante de la unidad</b>	<b>Factor por el cual se multiplica la unidad</b>
<b>Múltiplos</b>	Mega	M	$10^6$ ó 1 000 000
	Kilo	k	$10^3$ ó 1 000
<b>Sub- múltiplos</b>	mili	m	$10^{-3}$ ó 0.001
	micro	$\mu$	$10^{-6}$ ó 0.000 001
	nano	n	$10^{-9}$ ó 0.000 000 001
	pico	p	$10^{-12}$ ó 0.000 000 000 001

**Ejemplo:**

**Convertir las siguientes cantidades:**

$.225^a = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mA}$      $.325^a = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mA}$      $16\mu\text{A} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ A}$

$457\text{mv} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ v}$      $35\text{mv} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ v}$      $.375\text{w} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mW}$      $1.2\text{k}\Omega = \underline{\hspace{1cm}} \Omega$

$100\text{M}\Omega = \underline{\hspace{1cm}} \Omega$      $20000\Omega = \underline{\hspace{1cm}} \text{ K}\Omega$      $1.2\text{M}\Omega = \underline{\hspace{1cm}} \Omega$      $10\text{K}\Omega = \underline{\hspace{1cm}} \Omega$

**Divisor de tensión.**

Para obtener la corriente que circula por el circuito se obtiene aplicando la ley ohm.  $I = V/RT$ , para encontrar la tensión en cualquiera de las resistencias del circuito original se utiliza la **formula de división de tensión**. Como en cada en serie la corriente es la misma en todas las resistencias, utilizamos la ley de ohm para cada resistencia se obtiene las siguiente formulas:  $I = V_{in}/RT$  o

$$I = V_1/R_1 \text{ o } I = V_2/R_2 \text{ o } I = V_3/R_3.$$

Como  $I = I$ , se pueden igualar las ecuaciones, entonces:  $V_{in} / R_T = V_1 / R_1$ .

Suponiendo que el voltaje que desea conocer es  $V_1$ , se despeja este valor.  $V_1 = V_{in} \times R_1 / R_T$ . Las tensiones  $V_2$  y  $V_3$  se obtienen de igual manera, pero con el valor correspondiente de resistencia. (Para  $V_2$  se cambia  $R_1$  por  $R_2$ , para  $V_3$  se cambia por  $R_3$ ).

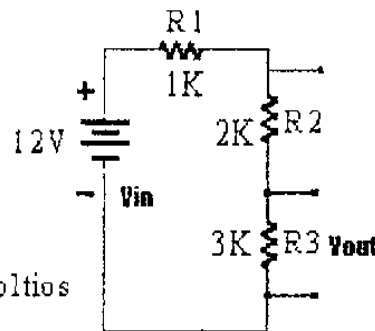
Expresando a la fórmula en palabras, para división de tensión dice:

$$V_{out} = (\text{Resistencia a través de la salida} / \text{resistencia total del circuito}) \times V_{in}$$

Con  $R_1 = 1K$ ,  $R_2 = 2K$  y  $R_3 = 3K$ :

- $V_{out} = V_{in} \times R_3 / (R_1 + R_2 + R_3)$
- $V_{out} = 12V \times 3K / (1K + 2K + 3K)$
- $V_{out} = 12V \times 3K / 6K =$
- $V_{out} = 12V / 2 = 6V$

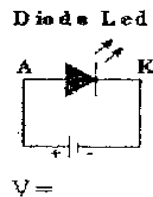
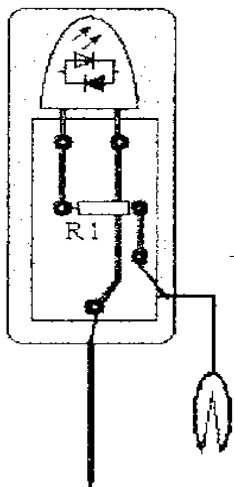
$V_{out}$  = la tensión en la resistencia  $R_3 = 6$  voltios



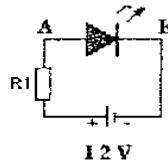
Calcula el voltaje de  $R_2$

## LAMPARA DE PRUEBA O LAMPARA DE CONTINUIDAD

Esta es una de las herramientas que el mecánico usa con mucha frecuencia para checar voltaje, tierra o algunos casos hasta pulsos. La punta cuenta con led bicolor y una resistencia ensamblada en un chasis tubular con punta y un cable de 20 a 30 cm. Con caimán negro para conectar a masa o chasis del auto.



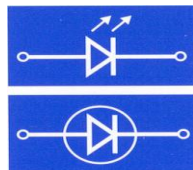
LED = 1.5V 25mA



Calcular  $R_1$   $R = V/I$

$R_1 = \text{_____} \Omega$

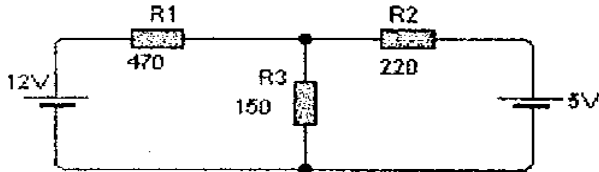
$PR_1 = \text{_____} W$



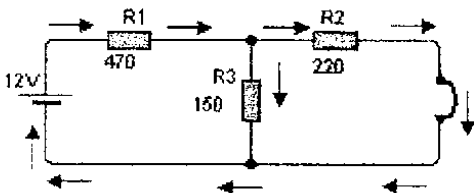
## TEOREMA DE LA SUPERPOSICION

Este teorema establece que las corriente producidas por cada una de las fuentes actuando independientemente se deberán de sumar para dar la corriente total que influye en cada una de las cargas involucradas.

21



Paso1. Quitar la fuente derecha realizando un puente.



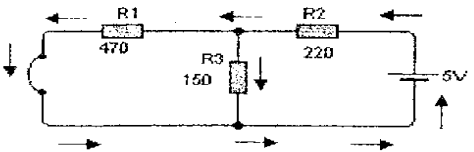
Realizar los cálculos correspondientes:

$$R_{eq1} = \frac{R2 \times R3}{R2 + R3}$$

$$R_T = R1 + R_{eq1}$$

$$I = V / R$$

Paso 2. Quitar la fuente de 5v realizando un puente.



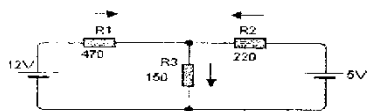
Realizar los cálculos correspondientes:

$$R_{eq2} = \frac{R1 \times R3}{R1 + R3}$$

$$R_T = R2 + R_{eq2}$$

$$I = V / R$$

Por último define la corriente final de cada resistencia



$$I_{TR1} = \dots + (- \dots) = \dots$$

$$I_{TR2} = \dots + (- \dots) = \dots$$

$$I_{TR3} = \dots + (- \dots) = \dots$$

## CAPACITORES

El condensador es un dispositivo formado por dos placas metálicas separadas por un aislante llamado dieléctrico. El **condensador o capacitor** almacena energía en la forma de un campo eléctrico (el comportamiento en el capacitor funciona con corriente directa) y se llama capacidad a la cantidad de cargas eléctricas que es capaz de almacenar





## ***Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras***

La **capacitancia** es un parámetro del capacitor que indica la capacidad de almacenamiento de cargas que este tiene y su unidad de valor o medida es el **faradio**. Esta unidad es muy grande y para representar valores comerciales de este elemento se utilizan los submúltiplos del faradio, como por ejemplo:

El  $\mu\text{F}$  (**micro-faradio**)

El  $\text{pF}$  (**pico-faradio**)

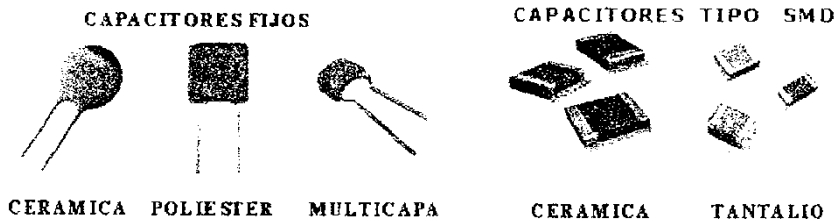
El  $\text{nF}$  (**nano-faradio**)

### **Voltaje de ruptura de un condensador**

El **voltaje de ruptura** es aquel voltaje máximo que se puede aplicar a los terminales del capacitor. Si se sobrepasa, el dieléctrico se puede perforar provocando un corto circuito.

### Clasificación de los capacitores

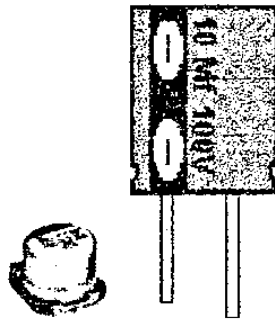
Estos son condensadores de tipo no polarizado, entre ellos los más usados para el filtrado de interferencias (transitorios) son los de cerámica, de poliéster, los multicapa, y de tipo SMD.



**Condensadores polarizados**, para este uso los mejores son los de tantalio, pero por su alto costo solo es usado en casos necesarios, también están los electrolíticos no siendo tan eficientes como los de tantalio, pero con un menor costo. El capacitor variable no tiene polaridad.







ELECTROLITICO



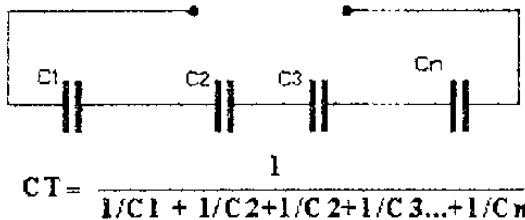
TANTALIO



VARIABLE TRIMER

## ARREGLO SERIE

Tal como ocurre con los resistores, es posible obtener prácticamente cualquier valor de capacidad que deseemos, simplemente combinándolos. También hay dos formas básicas de hacerlo, en serie y en paralelo. Pero fácilmente se puede hacer un cálculo para cualquier número de **capacitores** que se conecten en serie con ayuda de la siguiente fórmula:



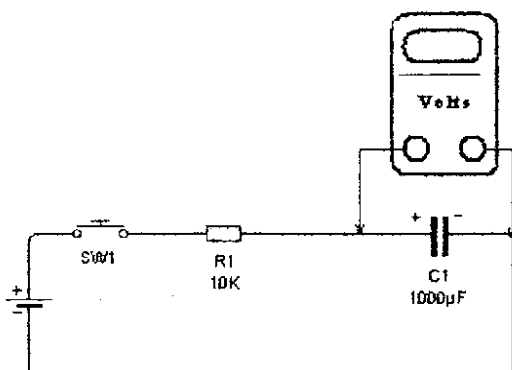
Cuando el arreglo es de solo dos condensadores

$$C_T = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Un condensador requiere de una cantidad de tiempo para cargarse al valor de voltaje aplicado. El tiempo depende de la capacidad y de la resistencia total en el circuito de carga. El tiempo necesario para que la carga alcance el 63.2% de su valor final se llama constante de tiempo capacitiva. Para determinar el tiempo y descarga del capacitor o condensador conectado a una resistencia se multiplica la resistencia por la capacidad.

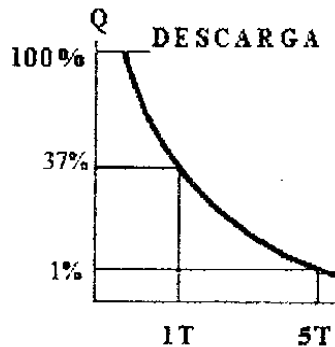
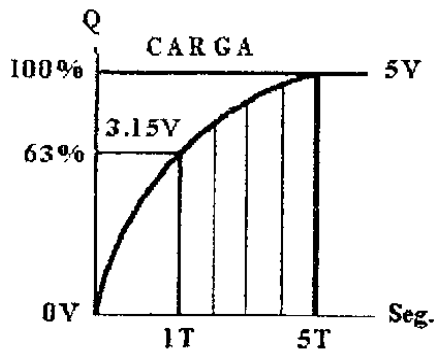
Recuerda los valores primero se debe convertir a la capacidad.

**Ejemplo: obtener la constante del tiempo del siguiente circuito:**



Constante  $R \times C$

Si consideramos condensadores ideales, se concluye que un tiempo  $T$ , un condensador se carga o descarga un porcentaje del 63% sobre su total. Aparte con  $5T$ , se completa la carga o descarga del mismo. El proceso de carga se completa cuando el condensador ya no admite mas electrones de las placas de la fuente, en ese momento se interrumpe la circulación de corriente.



$$V_c = V \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

CONSTANTE DE TIEMPO PARA 10 Seg.

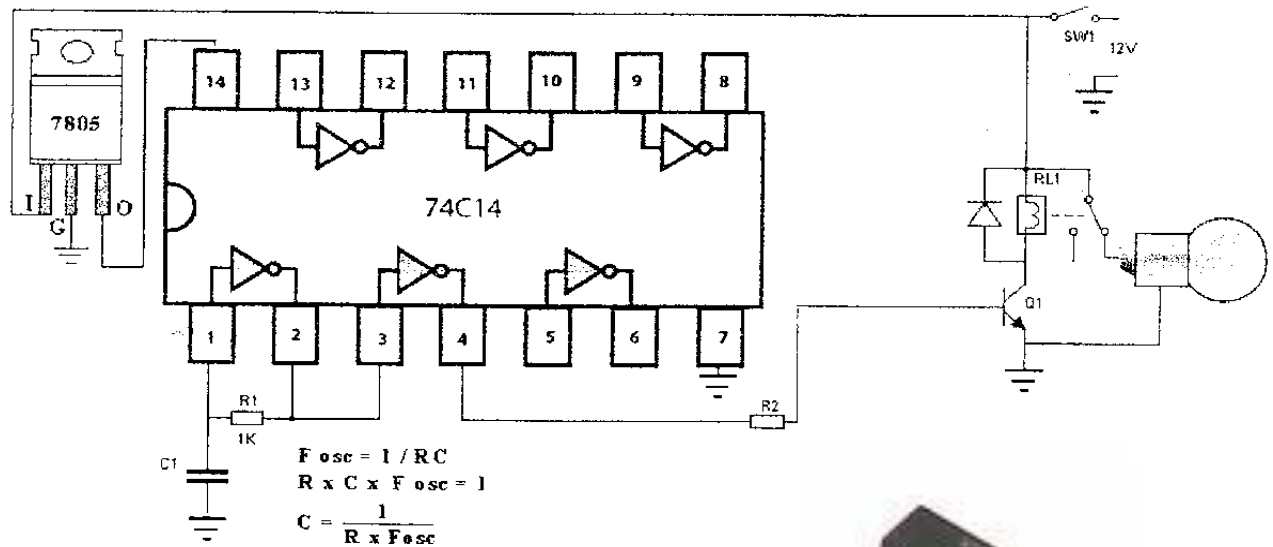
$$V_c = 5V \left( 1 - e^{-\frac{10}{10}} \right) \quad V_c = 5V(.6321)$$

$$V_c = 5V \left( 1 - e^{-1} \right) \quad V_c = 3.16V$$

$$V_c = 5V \left( 1 - e^{-5} \right)$$

## DETERMINA EL VALOR DE C1

En el siguiente circuito podemos entender las intermitentes de un auto por control electrónico.

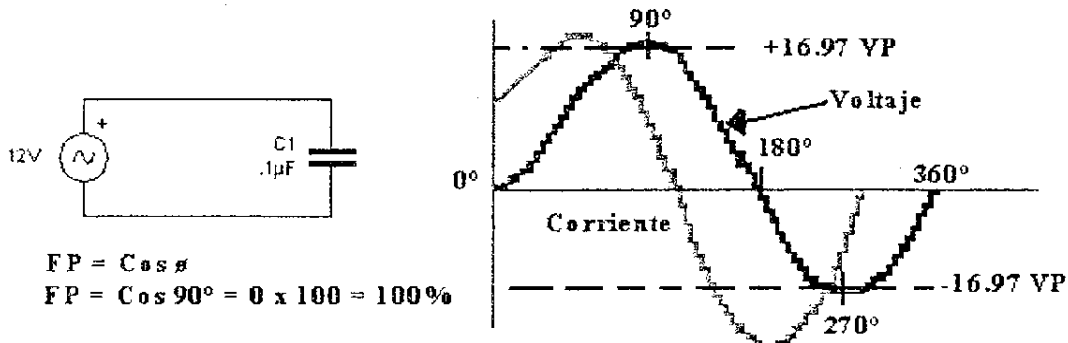


Datos: R1 = 1000Ω, F = 4Hz, C1 = ?



## El capacitor en corriente alterna

Un capacitor en corriente alterna constantemente se carga y descarga a través del tiempo. Se dice que un capacitor en corriente alterna permite que la corriente constantemente fluya en el circuito. Una característica del paso de una corriente alterna en un **capacitor** es que el voltaje que aparece en los terminales del mismo está desfasado 90° hacia atrás con respecto a la corriente que lo atraviesa. El desfase entre el voltaje y la corriente se debe a que el **capacitor** se opone a los cambios bruscos de voltaje entre sus terminales. Desfasado significa que el valor máximo del voltaje aparece 90° después que el valor máximo de la corriente.



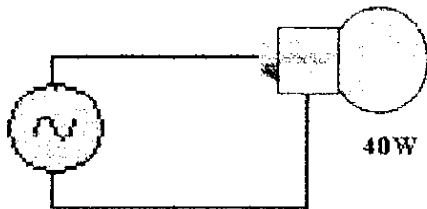
## Circuito resistivo



## *Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras*

En los dispositivos que poseen solamente carga resistiva, el factor de potencia es siempre igual a “1”, mientras que en los que poseen carga inductiva ese valor será siempre menor de “1”.

26



$$P = V \times I$$

$$I = V / R$$

Factor de potencia (FP)

$$FP = \cos \phi$$

$$FP = \cos 0^\circ = 1$$

$$1 \times 100 = 100\%$$

Al aplicar voltaje alterno a un **capacitor** éste presenta una oposición al paso de la corriente alterna, el valor de esta oposición se llama **reactancia capacitiva** ( $X_C$ ) y se puede calcular con la ley de ohm  $X_C = V/I$  y con la formula:

$$X_C = 1 / (2\pi \times f \times c)$$

Donde:

- $X_C$ = reactancia capacitiva en ohmios

- $f$ = frecuencia en Hertz (Hz)

- $c$ = capacidad en Faradios (F)

En realidad el **capacitor** tiene una resistencia en serie debido a varios factores: las placas metálicas, el dieléctrico o asistente, etc....

### **CAPACITACION EN CORRIENTE ALTERNA**

**$R_X$** = es la propiedad que representa el capacitor al ponerse a la corriente alterna, y se define como ( $X_C$ )



# **Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C.** **Curso de Reparación de Computadoras**



La formula es:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

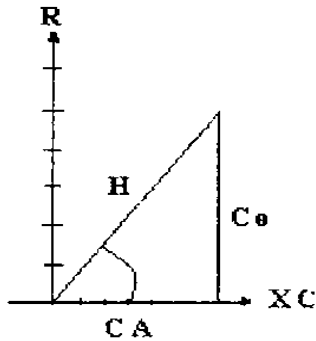
Ejemplo:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 60\text{Hz} \times .000001}$$

$$X_C = \frac{1}{.00003769}$$

$$X_C = 26532\Omega$$

Suma fasorial



$$H = \sqrt{C_B^2 + C_A^2}$$

Formula

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$Z = \sqrt{10000^2 + 26532^2}$$

$$Z = \sqrt{100,000,000 + 703947024}$$

$$Z = \sqrt{803947024}$$

$$Z = 28353.95\Omega$$

Formula

$$I_T = V / Z$$

$$I = 12 / 28353$$

$$I = .00042 \text{ A}$$

$$V_{R1} = .00042 \times 10000$$

$$V_{R1} = 4.23\text{V}$$

**Voltaje del capacitor.**



## Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras

28

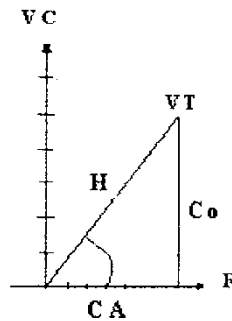
### Voltaje del capacitor

$$V_C = I \cdot (X_C)$$

$$V_C = .00042 \times 26532 \Omega$$

$$V_C = 11.14V$$

### Suma de voltaje en forma de suma de fasores



$$H = \sqrt{C_o^2 + C_A^2}$$

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

$$V_T = \sqrt{4.23^2 V + 11.14^2 V}$$

$$V_T = \sqrt{17.8929 + 124.099}$$

$$V_T = \sqrt{141.99919}$$

$$V_T = 11.916V$$

La resistencia total para AC impedancia se representa con (Z)

**Angulo de desfaseamiento de la corriente.**

Para calcular el Angulo se aplica la formula siguiente:

$$\cos \theta = \frac{C_A}{H} \quad \theta = \cos^{-1} \left( \frac{C_A}{H} \right)$$

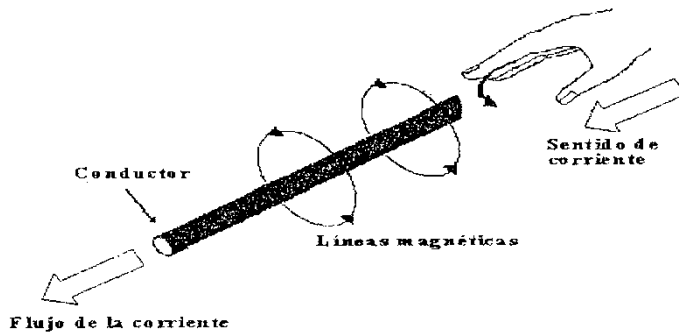
$$\theta = \cos^{-1} \left( \frac{10000 \Omega}{2235392 \Omega} \right)$$

$$\theta = \cos^{-1} (.3526)$$

$$\theta = 69.54^\circ$$

### Bobina de inductor

Recuerda que en todo cable por el que circula una corriente produce a su alrededor un **campo magnético**, siendo el sentido de flujo de campo magnético, el que establece la **ley de la mano derecha**.



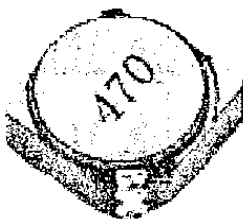
Si recordamos un condensador / capacitor, almacena energía en forma de campo eléctrico en cambio la **bobina** por su forma (espiras) almacena energía en forma de campo magnético. La bobina se fabrica enrollando un hilo conductor sobre un núcleo de material ferro-magnético o al aire. La bobina tiene la propiedad de oponerse a cualquier cambio en la corriente atraviesa (corriente variante en el tiempo), a esta propiedad se llama inductancia.

Por esta razón este componente es usado con frecuencia en líneas de voltaje para filtrar componentes de corriente continua en la salida de dichas líneas.

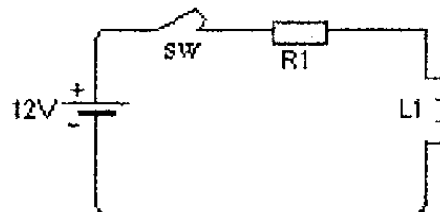
La inductancia define el valor de oposición de la **bobina** al paso de la corriente y se mide en **Henrios (H)**

Este valor queda determinado por diferentes condiciones por ejemplo: el número de espiras, el diámetro de las espiras, la longitud del cable y el material de que está hecho el núcleo.

El circuito RL está formado por una bobina y una resistencia.



SMD







***Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras***

Cuando se cierra el interruptor (sw) la resistencia y la bobina son recorridos por la misma corriente. Esta corriente, que es variable (se llama transitoria hasta llegar hasta llegar a su estado estable), crea un campo magnético. Este campo magnético genera una corriente cuyo sentido está definido por la **Ley de Lenz**.

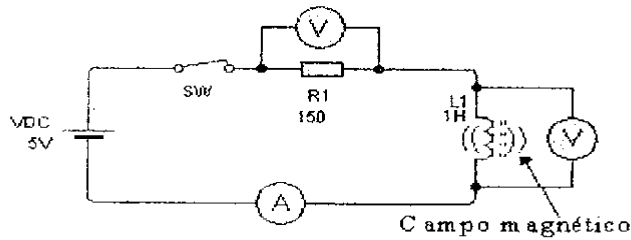
**Ley de Lenz:** “La corriente inducida por un campo magnético en un conductor tendrá un sentido que se opone a la corriente que origino el campo magnético”.

La duración de la carga está definida por la constante de tiempo T. la bobina alcanza su máxima corriente cuando **t (tiempo) = 5 x T**. En otras palabras, cuando han pasado el equivalente a 5 constantes de tiempo.  **$T=L/R$**

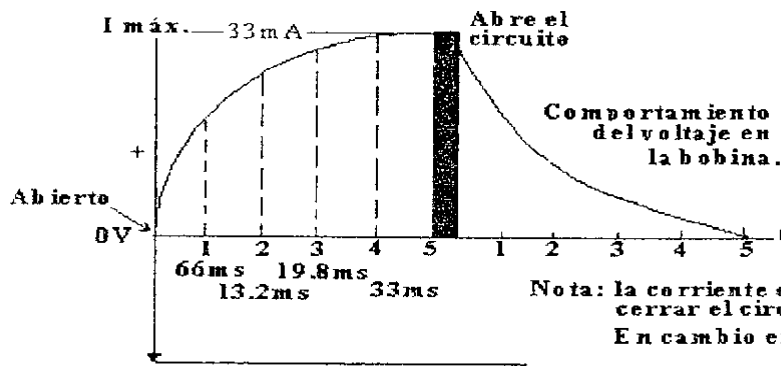
La bobina como la resistencia se opone al flujo de la corriente, pero a diferencia de esta opción se llama **resistencia inductiva** (XL). Se puede calcular por la ley de ohms.  $XL=V/I$  y por la formula:  $XL=2\pi \times F \times L$ . En una bobina el voltaje se adelanta al voltaje en 90°.

Cuando una tensión fija es aplicada a una bobina en forma repentina, una corriente creciente atraviesa la bobina y forma un campo magnético que se irá expandiendo con forme aumenta la corriente hasta alcanzar un valor máximo y el campo magnético deja de crecer.

Si ahora retiramos el voltaje o tensión fija y vuelve a ceros volts. El campo magnético colapsa y se induce una FEM en la bobina de polaridad opuesta a la polaridad aplicada. Esta trata de mantener la corriente en la bobina que antes había para impedir el colapso del campo magnético.



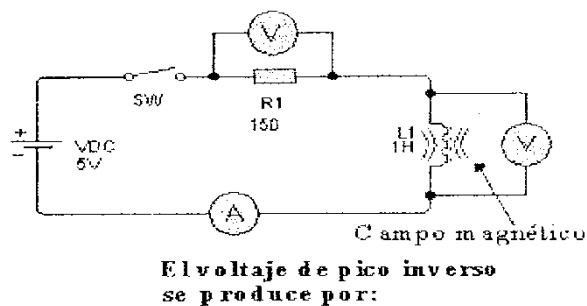
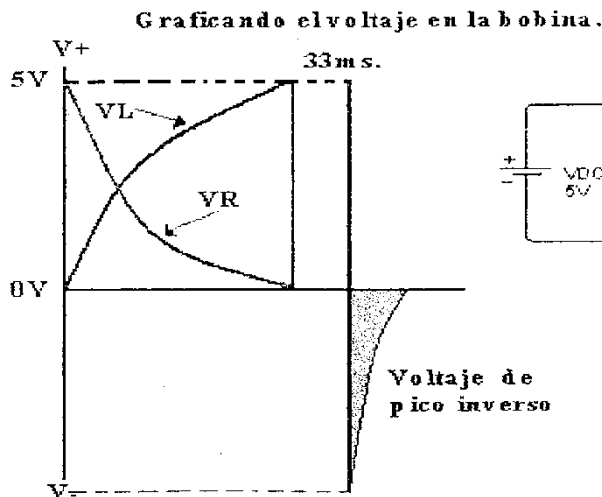
Corriente del circuito  
 $I = V / R$   
 $I = 5V / 150\Omega = .033 \text{ Amp}$



Tiempo para cargarse  
 Tarda 5 constantes de tiempo.  
 constante =  $L / R$   
 $1^\circ \text{ constante} = 1 / 150\Omega = .0066 \text{ Sg.}$   
 Tiempo total =  $5 \times .0066 \text{ Seg.}$   
 $T_T = .033 \text{ Sg.}$

Nota: la corriente en una bobina es retardada al cerrar el circuito.  
 En cambio en el capacitor se retarda el voltaje.

La forma de onda de la tensión y corriente en el proceso de carga y descarga en un inductor se muestran en la siguiente figura:



El voltaje de pico inverso se produce por:



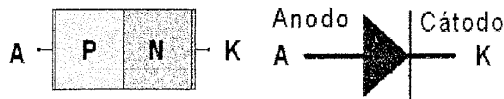
## SEMICONDUCTORES

**Semiconductores tipo P:** (positivo). El más utilizado es el silicio con impurezas de indio.

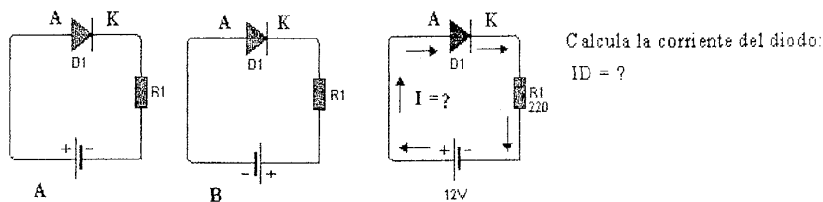
**Semiconductores tipo N:** (Negativo). Cuando al silicio se le añade Arsénico Obtenemos un semiconductor tipo N.

Dentro de los semiconductores usados en la computadora automotriz podemos definir los siguientes componentes eléctricos: **termistor, posistor, foto resistencia varistor, iodo, transistores bipolares, transistores FET, transistores mos FET.**

**DIODO.** Físicamente, un diodo consiste en la unión PN con dos terminales. Al semiconductor P, se le denomina ánodo y se identifica mediante la letra **A**; y el semiconductor **N** se lo llama cátodo y es identificado con la letra **K**.

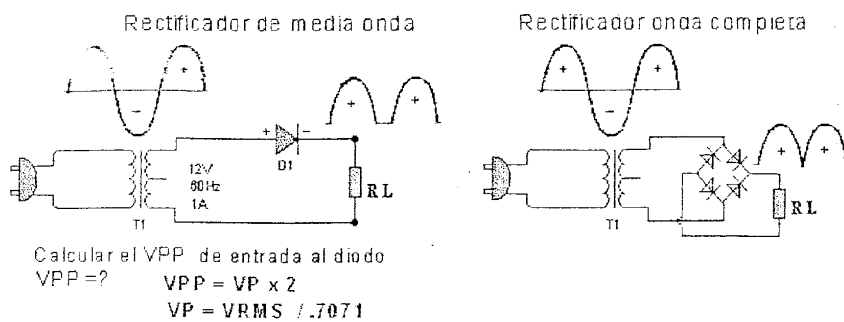


Polarización directa y polarización inversa.

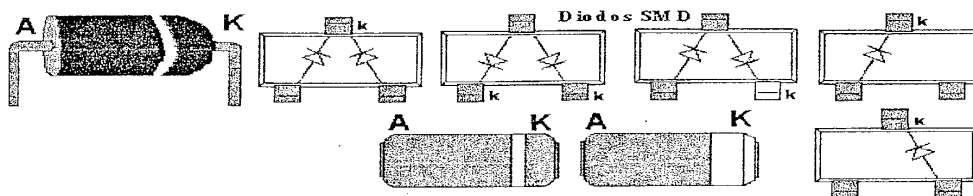


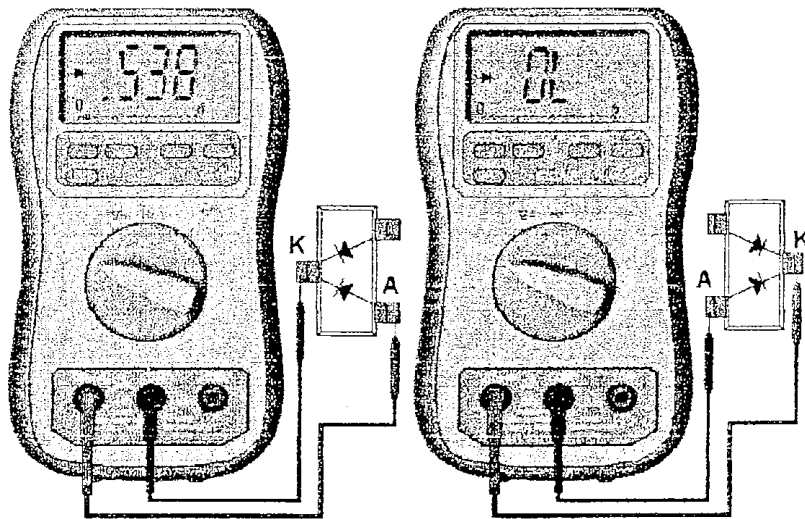
**A.- Polarización directa.** El positivo de la batería va al ánodo y el negativo al cátodo. El diodo conduce manteniendo en sus extremos una caída de tensión de 0.7 voltios.

**B.- Polarización a la inversa.** El positivo de la batería va al cátodo y el negativo al ánodo. El diodo no conduce.



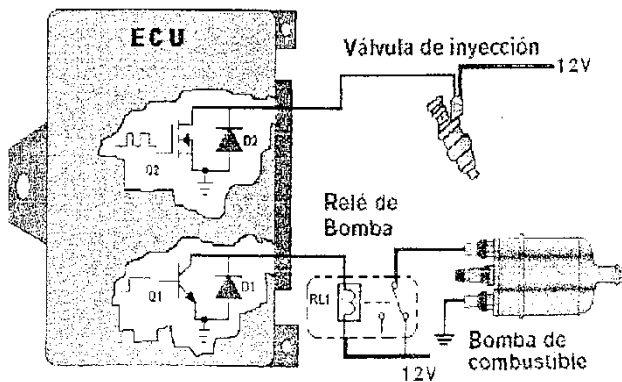
**Tipos de d**



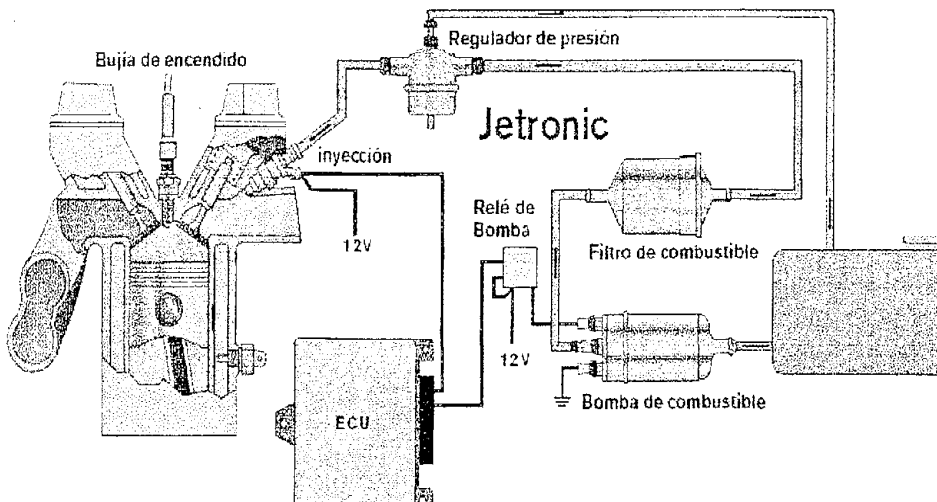


NOTA:

El ..... provoca una corriente de descarga de la bobina en sentido inverso que pone en peligro el elemento electrónico utilizado para su activación. Un diodo polarizado inversamente cortocircuita dicha corriente y elimina el problema.



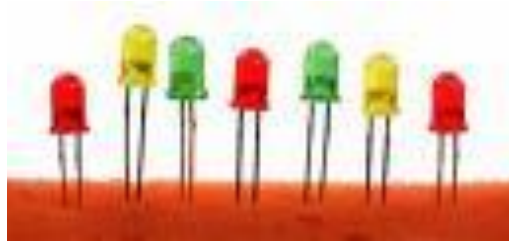
OBSERVACIONES:



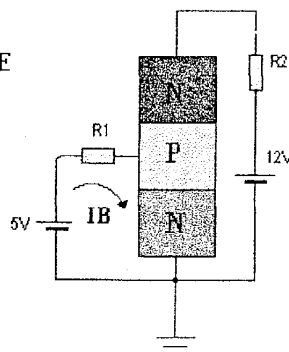
## DIODO LED.- (Diodo Emisor de Luz)

Es un diodo que cuando se le Aplica tensión, polarizado directamente, emite luz. Se fabrica con un compuesto armado por Galio, Arsénico y Fosforo.

**Recuerda:** EL PIN largo del diodo LED es el que debe conectarse al positivo de la alimentación y PIN corto a la masa. (En nuestro esquema el PIN largo va a los +5 y el corto a GND). No si la resistencia la ponemos en uno u otro extremo del diodo.



$$\begin{aligned} V_{RB} &= V_{BB} - V_{BE} \\ I_B &= V_{RB} / R_B \\ I_E &= I_B \times \beta \end{aligned}$$



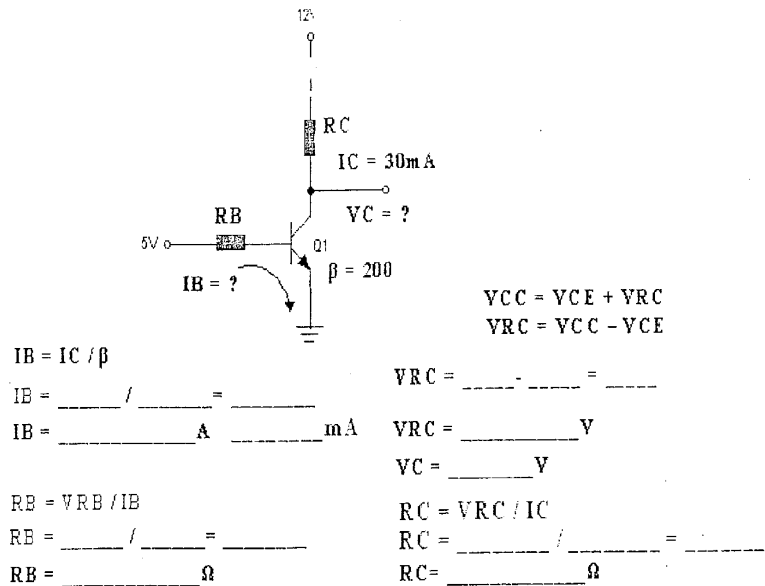
$$\begin{aligned} V_{CC} &= V_{CE} + V_{RC} \\ I_C &= V_{RC} / R_C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_C &= I_B \times \beta \\ \beta &= I_C / I_B \end{aligned}$$

La ganancia beta es una constante de proporción que indica cuantas veces se amplifica la corriente de base. Los fabricantes suelen especificarlo en sus hojas de

características, también aparece con la denominación  $h_{FE}$ . Se expresa de la siguiente manera:  $\beta = I_C / I_B$  (corriente de colector entre corriente de base).

**Ejercicio:** Obtener el valor de: voltaje de colector, resistencia de colector, corriente de base, resistencia de base.



## POTENCIA DISIPADA DE UN TRANSISTOR

La potencia disipada se puede obtener aplicando la formula de potencia absorbida por el transistor. Que se expresa como:  **$PD = I_B \times V_{BE} + I_C \times V_{CE}$** . Sin embargo debido a que generalmente la  $I_B < I_C$  y el  $V_{BE} < V_{CE}$ , el primer término de esta ecuación es despreciable por lo tanto se aplica la segunda ecuación resultando:

**$PD = I_C \times V_{CE}$**

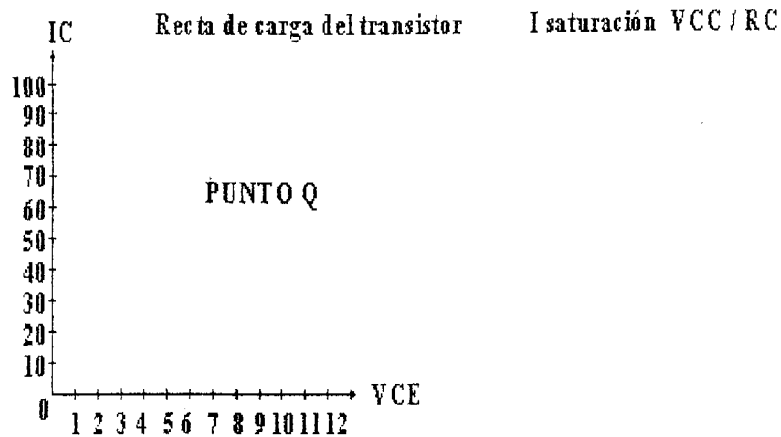
El fabricante proporciona como dato la potencia de disipación máxima de un transistor, como ejemplo: el **BC547** tiene una  $P_{D\text{MAX}} = 500\text{mW}$ .

El punto de corte de la recta de carga se define como el punto Q, también llamado “punto de trabajo” o “punto de funcionamiento”. Este punto Q se controla variando  $V_C$  y  $R_C$ .



Este punto se encuentra localizado dentro de una recta denominada **recta de carga estática**: si Q se encuentra en el límite superior de la recta el **transistor** estará **saturado** en el límite inferior en corte y en los puntos intermedios en la **región activa**.

## RECTAS DE CARGAS



## ZONAS DE TRABAJO

**Corte.-** No circula intensidad por la Base por lo que la intensidad de Colector y Emisor también es nula. La tensión entre Colector y Emisor es la de la batería. El transistor entre Colector y Emisor se comporta como un interruptor abierto.

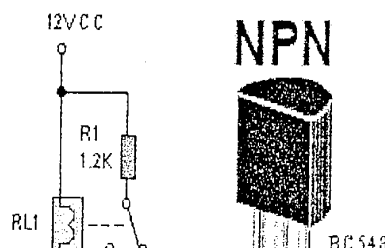
$$I_B = I_C = I_E = 0; V_{CE} = V_{bat}$$

**SATURACION:** Cuando la base circula a una intensidad se aprecia un incremento de la corriente de colector considerable en este caso el transistor entre Colector y Emisor se comporta como un interruptor cerrado. De esta forma se puede decir que la tensión de la batería se encuentra en la carga conectada en el Colector.

$$I_B \Rightarrow I_C; V_{bat} = R_C \times I_C$$

**Activa.-** Actúa como **Amplificador**. Puede dejar pasar más o menos corriente.

Ejercicio: calcula la corriente de colector y corriente de base para poder obtener el valor de la resistencia de base ( $R_B$ ).



## TRANSISTOR DARLINGTON

El Darlington es un transistor de tipo especial. Está compuesto internamente por dos transistores bipolares que se conectan en cascada. El primer transistor entrega la corriente por emisor a la base del segundo transistor.

Como se puede deducir este transistor tiene una ganancia mucho mayor que la de un transistor común, pues aprovecha la ganancia de los dos transistores. (Las ganancias se multiplican.)

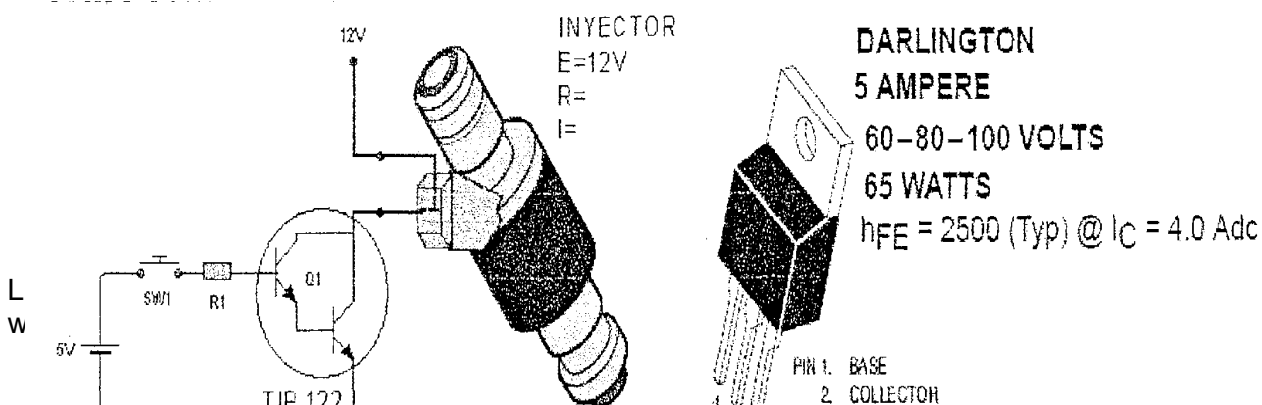
Por ejemplo si se tiene dos transistores con ganancia 100 ( $\beta = 100$ ) conectados como un transistor Darlington y se utilizara formula:

$\beta_2 \times \beta_1 = 100 \times 100 = 1000$ . En teoría la ganancia es una ganancia muy grande.

Este tipo de transistor se utiliza en circuitos en donde es necesario controlar cargas grandes con corrientes muy pequeñas.

Nota:

La caída de la tensión entre la base y el emisor del **transistor Darlington** es 1.4 voltios que resulta de la suma de las caídas de tensión de base a emisor del primer transistor B1 a E1 (0.7 voltios) y base a emisor del segundo transistor B2 y E2 (0.7 voltios)





**PRACTICA: ARMAR UN PROBADOR DE BOBINA AUTOMOTRIZ DE VOLTAJE.**

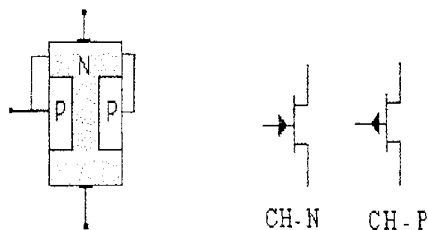
Objetivo: el alumno aprenderá a manejar un transistor Darlington como amplificador de potencia en operaciones de corte y sustracción excitado por una frecuencia variable. Aprendiendo a interpretar el comportamiento de la computadora automotriz y el sistema de chispa de alto voltaje.

## FET (field Effect Transistor)

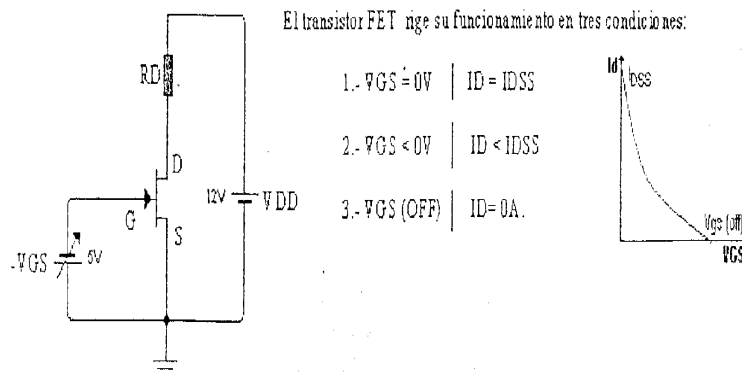
EL FET controla un flujo de corriente por un canal semiconductor aplicado a un campo eléctrico perpendicular a la trayectoria de la corriente. Dispone de tres terminales que se llaman Drenador (drain), Fuente (source) y compuerta (gate) La región que existe entre el drenador y la fuente se llama canal. La corriente circula de Drenaje (D) Fuente (S).

El transistor bipolar es un dispositivo que determina la corriente de colector por los cambios de corriente de base. El **FET** es un amplificador de corriente que controla la corriente de drenador por medio de voltaje de puerta. Hay dos tipos: J FET y MOS FET. De canal N y de canal P.

SIMBOLO

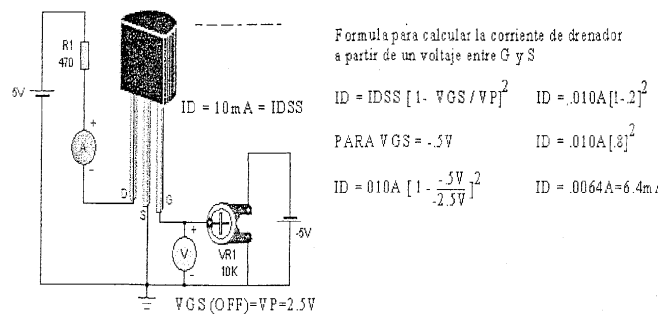


## Condiciones de funcionamiento del FET.



Como se puede observar a medida que cambiamos el voltaje entre compuerta y surtidor la corriente de drenador se incrementa o disminuye.

**Practica: Encontrar el voltaje máximo y mínimo de amplificación del transistor 2N5457.**

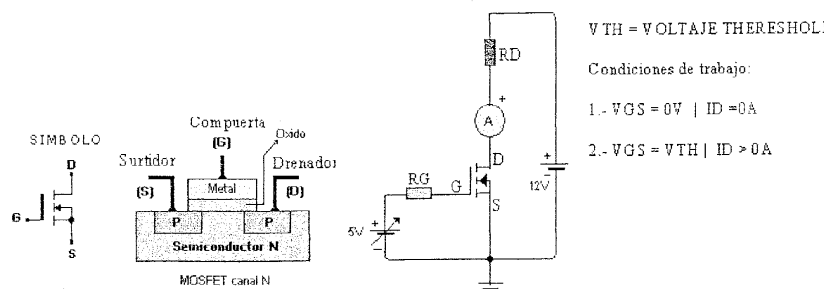


**MOSFET: Metal Oxide**

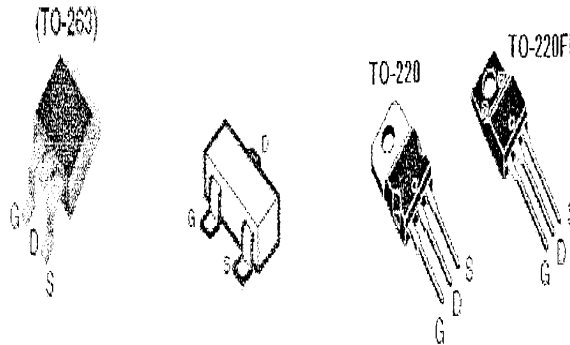
MOSFET: Metal Oxido Semiconductor de compuerta aislada. Se encuentra de canal N y canal P.

Recuerda que en los transistores bipolares la corriente que circula de colector a emisor es controlada por la corriente que circula por la base y emisor. En los **transmisores MOSFET** la corriente de salida drenador surtidor es controlada por el voltaje que se aplica entre compuertas y surtidor. En este caso no existe corriente de entrada.

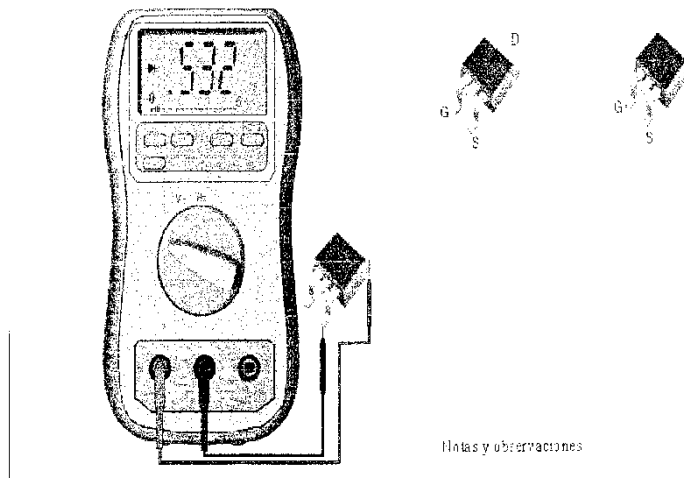
Los transistores **MOSFET** se pueden dañar con facilidad y hay que manipularlos con cuidado. Debido a que la capa de oxido es muy delgada, se puede destruir con facilidad si hay alta tensión o hay **electricidad estática**. Sobre todo si son de baja potencia.

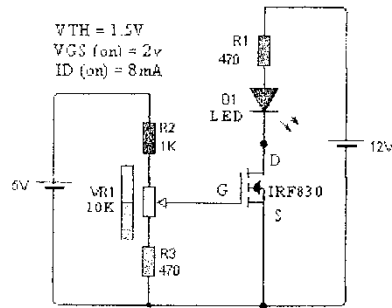


## FORMAS FISICAS O EMPAQUES



## Procedimiento de pruebas para el MOSF





OBSERVACIONES:

$$I_D = K[V_{GS} - V_{TH}]^2$$

$$K = \frac{I_D (on)}{[V_{GS} (on) - V_{TH}]^2}$$

$$I_D = .032 [4V - 1.5]^2$$

$$K = \frac{.008A}{[2V - 1.5]^2}$$

$$K = \frac{.008A}{(.5)^2}$$

$$K = \frac{.008A}{.25} = .032$$

$$I_D = .032 [2.5V]^2$$

$$I_D = .032 [6.25]$$

$$I_D = 2A \quad \text{O} \quad 200mA.$$

## PRACTICA: ARMADO DE UN PROBADOR DE INYECTORES

Objetivo: El alumno aprenderá a utilizar los recursos de los transistores mosfet como conmutadores para activar inyectores.

## TRANSISTOR IGBT



## **INTRODUCCION:**

Durante muchos años se a buscado la forma de crear un dispositivo que fuese lo suficientemente veloz y que pudiese manejar grandes cargas pero han surgido nuevas ideas con la unión de un mosfet como dispositivo de disparo y un tbj de dispositivo de potencia y de esta forma se llego a la invención del igbt el cual será expuesto en el siguiente documento

## **QUE ES EL IGBT:**

La sigla IGBT corresponde a las iniciales de isolated gate bipolar transistor o sea transistor bipolar de puerta de salida

El IGBT es un dispositivo semiconductor de potencia híbrido que combina los atributos del TBJ y del MOSFET. Posee una compuerta tipo MOSFET y por consiguiente tiene una alta impedancia de entrada. El gate maneja voltaje como el MOSFET. El símbolo más comúnmente usado se muestra en la figura . Al igual que el MOSFET de potencia, el IGBT no exhibe el fenómeno de ruptura secundario como el TBJ.

El transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) es un dispositivo electrónico que generalmente se aplica a circuitos de potencia.

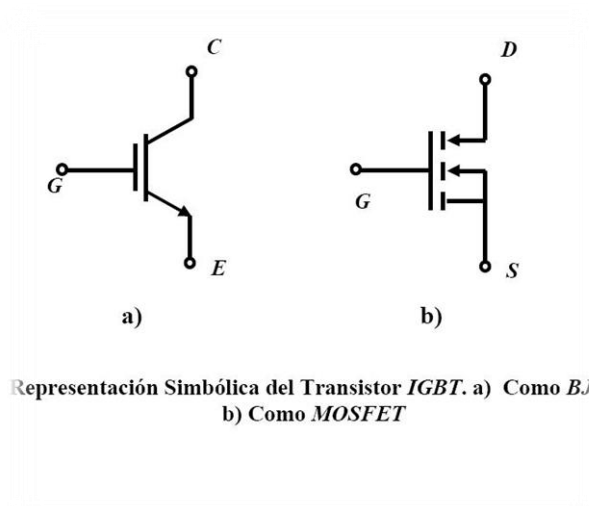
Este es un dispositivo para la conmutación en sistemas de alta tensión. La tensión de control de puerta es de unos 15V. Esto ofrece la ventaja de controlar sistemas de potencia aplicando una señal eléctrica de entrada muy débil en la puerta.

El IGBT de la figura es una conexión integrada de un MOSFET y un BJT. El circuito de excitación del IGBT es como el del MOSFET, mientras que las características de conducción son como las del BJT. El IGBT es adecuado para velocidades de conmutación de hasta 20 KHz y ha sustituido al BJT en muchas aplicaciones

## **SIMBOLOGIA:**

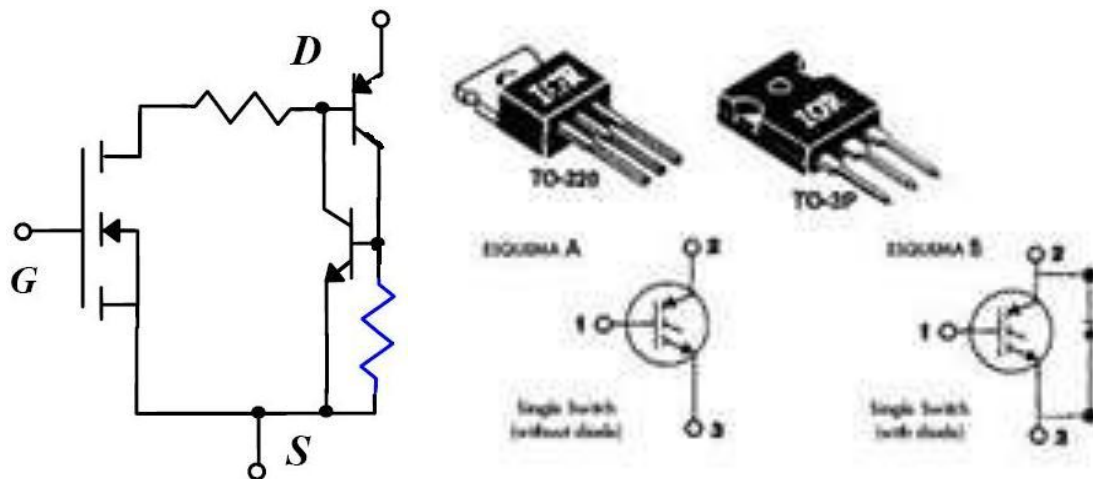
Es un componente de tres terminales que se denominan GATE (G) o puerta, COLECTOR (C) y EMISOR (E) y su símbolo corresponde al dibujo de la figura siguiente.





Representación Simbólica del Transistor IGBT. a) Como BJT  
b) Como MOSFET

Su estructura microelectrónica es bastante compleja es por ello que lo describimos en base a su esquema equivalente.



## REGULADORES DE VOLTAJE

En una computadora automotriz se debe regular el voltaje de 12v a 5v para alimentar los chips que la forman. Antes de analizar estos circuitos y componentes recuerda que en los componentes electrónicos semiconductores existe un elemento que fue fabricado para regular voltaje, solo el puede hacerlo y no existe otro, se trata del **diodo zener**. Sin embargo, cuando se trata de potencia, corrientes variables o altas en el diodo zener ya no puede cumplir con dicha tarea por que

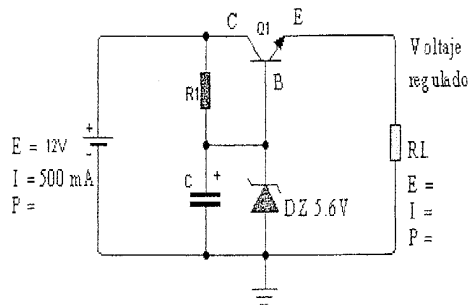
comienzan a calentarse y en esa proporción deja de ser preciso; por lo tanto se debe asociar a otros dispositivos electrónicos para poder regular el voltaje. Un circuito regulador de voltaje se usa para reducir las variaciones de la carga (circuito o elementos alimentados) para reducir el rizo que hay a la salida de una fuente de alimentación o para disminuir el voltaje a las necesidades de una carga.

### REGULADOR CON TRANSMISOR EN SERIE Y DIODO ZENER.

La salida de voltaje en emisor queda determinada por el diodo zener menos 0.7 volts que es la caída de tensión de base, emisor del transistor.

$$(V_{out} = V_Z - V_{be} = V_Z - 0.7V.)$$

**Una ventaja de este arreglo es que la tensión** en el diodo zener no varía mucho con el cambio de corriente que pasa por él, manteniéndolo frío y con mayor estabilidad de funcionamiento, así que la tensión en la salida del regulador varía ligeramente con la valoración de  $R_L$  (carga).



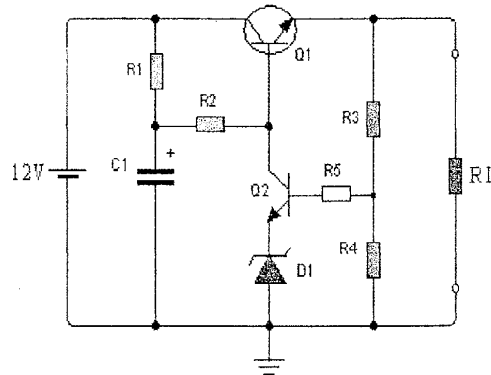
### Regulador a transistores con realimentación.

La realimentación logra en un circuito regulador, que pueda operar con cargas de tipo variable. Se utiliza una red de control de tensión de salida, como se ve en el diagrama.

-El transistor Q1 es llamado transistor de paso o serie y es el que permite el paso de la corriente a la carga.

-El divisor formado por R3, R4, R5 y el transistor Q2 proveen la realimentación y, automáticamente realizan las correcciones en la tensión de salida. La tensión de salida de este regulador está dada por  

$$V_{out} = V_Z + V_{CE2} - 0.7.$$



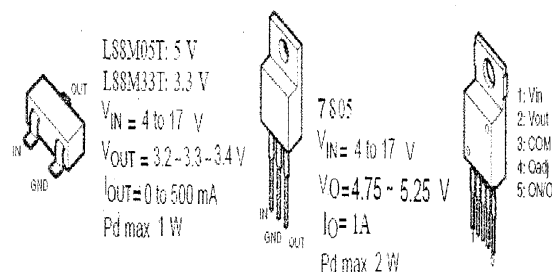
Si la tensión de la salida disminuirá (división de tensión) causando que la tensión en la base de Q2 se incremente y este transistor tenga una tensión colector-emisor ( $V_{CE2}$ ) menor. Esta disminución causará que la tensión de la base del transistor Q1 disminuya y la del emisor también ya que  $V_e = V_b - 0.7V$ ., causando con esto un efecto opuesto al que se originó. La tensión de salida se reduce al valor correcto.

Si la tensión de salida disminuye: la tensión en R3, R4, R5 disminuirá (división de tensión) causando que la tensión en la base de Q2 sea menor y este transistor tenga una tensión colector –emisor ( $V_{CE2}$ ) mayor.

Este aumento causará que la tensión de la base del transistor Q1 aumente y la del emisor también ya que  $V_e = V_b - 0.7V$ ., causando con esto un efecto opuesto al que origino. La tensión de salida se incrementa y regresa a su valor correcto.

## REGULADORES A CIRCUITO INTEGRADO

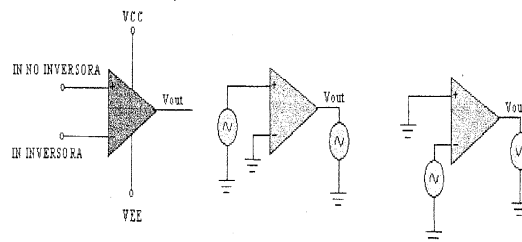
En la computadora automotriz también se usan reguladores a circuito integrado en distintos tipos de empaque por ejemplo.



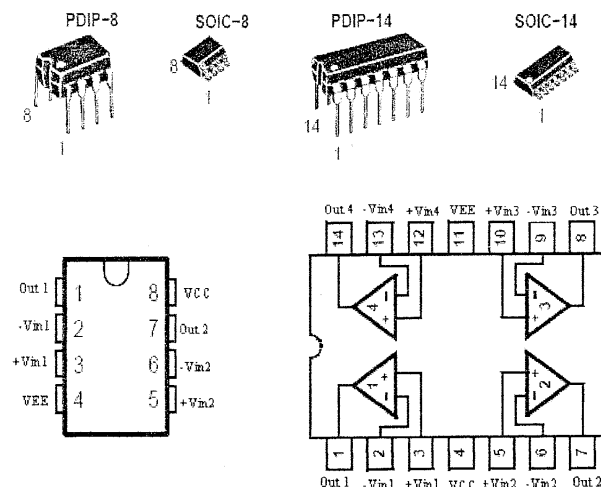
## Amplificador operacional

Este circuito integrado es un amplificador lineal de alto rendimiento con gran variedad de usos. Tiene una impedancia de entrada alta (mayor a  $1\text{ M}\Omega$ ) y una baja impedancia de salida (de 7 a 20 ohmios.) según fabricante.

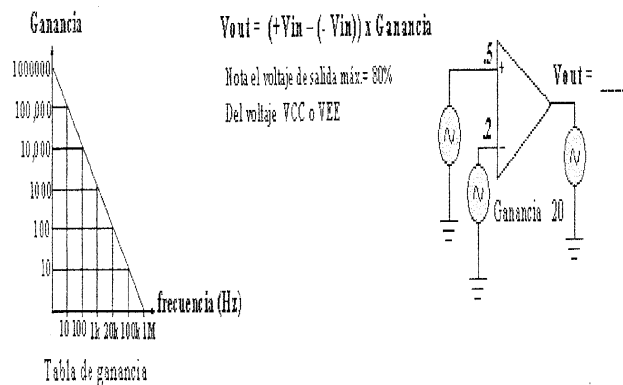
Con estas características se deduce que la corriente es prácticamente nula y la capacidad de entregar corriente relativamente alta (ver datos del fabricante) por esta razón se determina que es un amplificador de voltaje, tiene un ancho de banda infinita, razón de rechazo en modo común (CMRR) es decir, puede añadir o anular la salida si las entradas entran al mismo nivel de señal.



Hay varios tipos de presentación de los amplificadores operacionales, como el paquete dual en línea (DIP) de 8 pines (patitas) o 14 pines. Para saber cuál es el pin 1 se ubica una muesca entre los pines 1 y 8, siendo el #1 el pin que está a la izquierda de la muesca como se en el círculo integrado. En algunas versiones no hay muesca pero hay círculo pequeño cerca de la patita #1.



Un amplificador operacional opera en dos formas de amplificación: en **lazo abierto** y en **lazo cerrado**. En lazo abierto no controla ganancia, se controla en función de la señal de entrada a amplificar, cuando no se tiene control en la ganancia la frecuencia determina la ganancia.

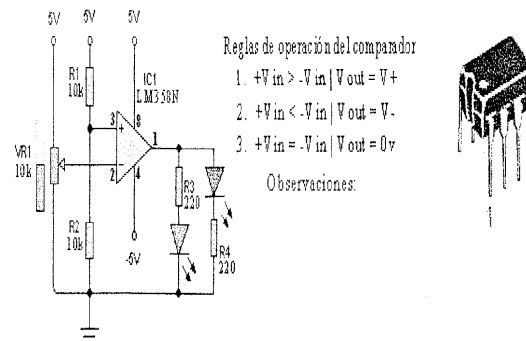


COMPROBAR LA C

**PRACTICA: comprobar la operación del amplificador operacional en modo de comparador.**

**Objetivo:** el alumno comprenderá la operación de un comparador fabricado con un operacional.

Un modo de operación a lazo abierto es la condición de comparador.



**PRACTICA: armar he. para circuitos de tipo pulsante o digitales en la computadora automotriz-**



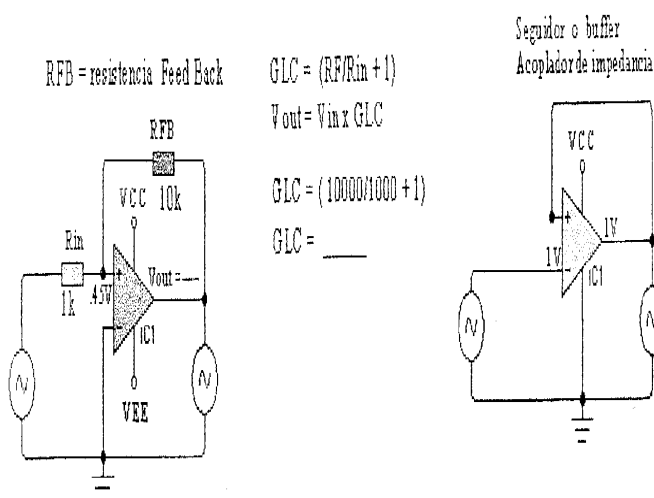
# **Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C.** **Curso de Reparación de Computadoras**

**Objetivo:** el alumno armara una punta lógica utilizando los recursos de amplificador operacional y transistor bipolar.

50

## **Amplificador Operacional en Modo de lazo cerrado.**

Para controlar la ganancia de tensión que tiene un amplificador operacional se le provee de una realimentación que hará que este circuito sea estable.





Si conectamos un amplificador operacional como acoplador de impedancia, como “seguidor” o “buffer”, para eliminar efectos de carga importantes en salidas que no las soporten o para adaptar impedancias diferentes (conectar un dispositivo con una gran impedancia a otro con una impedancia pequeña o viceversa). En este caso la tensión de la entrada, y la impedancia de entrada es infinita. Matemáticamente:

$$V_{out} = V_{in}$$

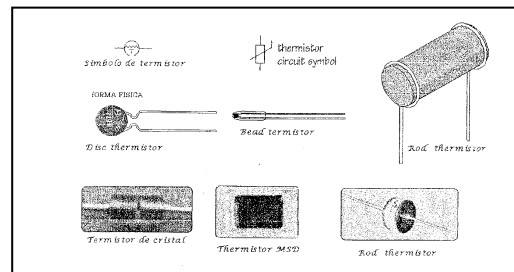
### **PRACTICA: armar un sensor de temperatura utilizando el sensor LM35**

Objetivo: El alumno comprenderá la operación de un sensor de temperatura automotriz. Realizar un sensor de temperatura aprovechando las características de un amplificador operacional en modo de operación a lazo cerrado combinando con un detector de temperatura LM35. Un sensor o transductor: convierte en una condición física en una condición eléctrica.

## Termistor

Es un componente eléctrico cuya resistencia varía sensiblemente con la temperatura. Es de coeficiente negativo de temperatura (NTC) es decir su resistencia disminuye a medida que la temperatura aumenta, un componente que puede funcionar como complemento del termistor es el posistor de coeficiente positivo de temperatura (PTC) es aquel cuya resistencia aumenta conforme aumenta la temperatura.

El calentamiento del termistor es interno y se denomina auto calentamiento, cuando la fuente de calor está generada, por efecto Joule, por la propia corriente que atraviesa el termistor. En la computadora automotriz se usan los termistores por calentamiento externo y son utilizados como sensores de temperatura, mientras que los PTC funcionan por auto calentamiento y se emplean para proteger los componentes electrónicos de una sobre corriente cuando se enciende el circuito electrónico. El termistor se fabrica a partir de óxidos metálicos comprimidos y sintetizados.



## VARISTOR

Los varistores proporcionan una protección confiable y económica contra picos de alto voltaje que pueden ser producidos, por ejemplo: por relámpagos, conmutaciones o ruido electrónico en líneas potencia de DC.

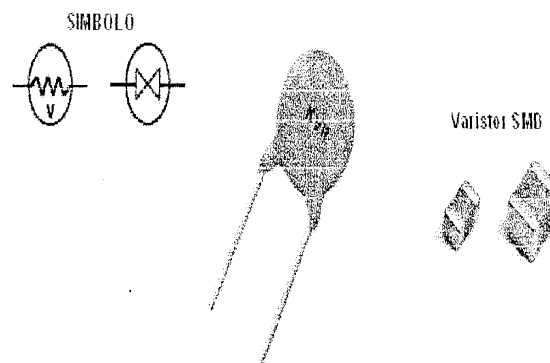
El varistor: tienen la ventaja sobre los diodos (supresores de transitorios) que, al igual que ellos pueden absorber energías transitorias (incluso más altas) pero además pueden suprimir los transitorios positivos y negativos.

Cuando aparece un transitorio, el varistor cambia su resistencia de un valor alto a otro valor bajo. El transitorio es absorbido por el varistor y si no puede al bajar su



valor incrementa la corriente por el par fundir el fusible o resistencia fusible que se conecta en serie con el circuito a proteger.

El varistor es un elemento bi-direccional cuando el voltaje supera el lumbral para el cual fue fabricado, esto quiere decir que entra en avalancha (similar al diodo zener) cuando supera cierto voltaje. Se conecta en paralelo con el circuito a proteger. Por ejemplo: par una protección de voltaje alterno de 120v se estila ocupar un varistor de 220v así limita a ese valor la entrada.



## CARACTERISTICAS

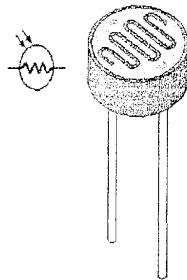
- 1.- Amplia gama de voltajes-desde 14v a 550v (RMS).
- 2.- Alta capacidad de absorción de energía.
- 3.- Tiempo de respuesta de menos de 20 ns, absorbiendo el Transitorio en el instante que ocurre.
- 4.- Alto grado de aislamiento.
- 5.- Bajo consumo (en stabd-by).
- 6.- Valores bajos de capacidad, lo que hace al varistor apropiado para la Protección de circuitería en conmutación digital.

## **EL FOTORESISTOR**

Otro resistor de característica especiales perteneciente a la familia de los semiconductores, es el foto resistor.

Este dispositivo tiene la característica de ser sensible a la luz ya que cuando el foto resistor se encuentra en completa obscuridad presenta una elevada resistencia.

En cambio cuando es afectada por la luz su resistencia disminuye. De lo anterior desprende que el foto resistor ofrece una resistencia que inversamente proporcional a la intensidad de la luz que le afecta, su símbolo, forma física y aplicación se muestra a continuación.



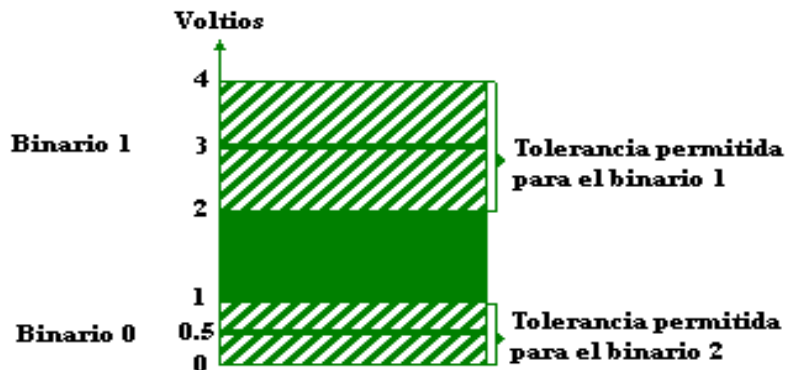
El foto resistor tiene su aplicación en:

- En elevadores
- En el auto
- En instrumento proyectados para medir la intensidad de la luz (fotómetro)
- Circuitos automáticos de iluminación
- Circuitos de alarmas
- Contadores industriales

## ELECTRONICA DIGITAL

Las computadoras digitales utilizan el sistema de números binarios, que tiene dos dígitos 0 y 1. Un dígito binario se denomina un *bit*. La información está representada en las computadoras digitales en grupos de bits. Utilizando diversas técnicas de codificación los grupos de bits pueden hacerse que representen no solamente números binarios sino también otros símbolos discretos cualesquiera, tales como dígitos decimales o letras de alfabeto. Utilizando arreglos binarios y diversas técnicas de codificación, los dígitos binarios o grupos de bits pueden utilizarse para desarrollar conjuntos completos de instrucciones para realizar diversos tipos de cálculos.

La información binaria se representa en un sistema digital por cantidades físicas denominadas señales. Las señales eléctricas tales como voltajes existen a través del sistema digital en cualquiera de dos valores reconocibles y representan una variable binaria igual a 1 o 0. Por ejemplo, un sistema digital particular puede emplear una señal de 3 volts para representar el binario "1" y 0.5 volts para el binario "0". La siguiente ilustración muestra un ejemplo de una señal binaria.





Como se muestra en la figura, cada valor binario tiene una desviación aceptable del valor nominal. La región intermedia entre las dos regiones permitidas se cruza solamente durante la transición de estado. Los terminales de entrada de un circuito digital aceptan señales binarias dentro de las tolerancias permitidas y los circuitos responden en los terminales de salida con señales binarias que caen dentro de las tolerancias permitidas.

La lógica binaria tiene que ver con variables binarias y con operaciones que toman un sentido lógico. La manipulación de información binaria se hace por circuitos lógicos que se denominan **Compuertas**.

## **SISTEMAS DE NUMERACIÓN**

Un sistema de numeración es un conjunto de símbolos y reglas que permiten representar datos numéricos. Los sistemas de numeración actuales son sistemas posicionales, que se caracterizan porque un símbolo tiene distinto valor según la posición que ocupa en la cifra.

### **SISTEMA DE NUMERACIÓN DECIMAL:**

El sistema de numeración que utilizamos habitualmente es el decimal, que se compone de diez símbolos o dígitos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9) a los que otorga un valor dependiendo de la posición que ocupen en la cifra: unidades, decenas, centenas, millares, etc.

El valor de cada dígito está asociado al de una potencia de base 10, número que coincide con la cantidad de símbolos o dígitos del sistema decimal, y un exponente igual a la posición que ocupa el dígito menos uno, contando desde la derecha.

En el sistema decimal el número 528, por ejemplo, significa:

5 centenas + 2 decenas + 8 unidades, es decir:

$5 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$  o, lo que es lo mismo:



$$500 + 20 + 8 = 528$$

En el caso de números con decimales, la situación es análoga aunque, en este caso, algunos exponentes de las potencias serán negativos, concretamente el de los dígitos colocados a la derecha del separador decimal. Por ejemplo, el número 8245,97 se calcularía como:

8 millares + 2 centenas + 4 decenas + 5 unidades + 9 décimos + 7 céntimos

$8 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 9 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2}$ , es decir:

$$8000 + 200 + 40 + 5 + 0,9 + 0,07 = 8245,97$$

## **SISTEMA DE NUMERACIÓN BINARIO.**

El sistema de numeración binario utiliza sólo dos dígitos, el **cero** (0) y el **uno** (1).

En una cifra binaria, cada dígito tiene distinto valor dependiendo de la posición que ocupe. El valor de cada posición es el de una potencia de **base 2**, elevada a un exponente igual a la posición del dígito menos uno. Se puede observar que, tal y como ocurría con el sistema decimal, la base de la potencia coincide con la cantidad de dígitos utilizados (2) para representar los números.

De acuerdo con estas reglas, el número binario **1011** tiene un valor que se calcula así:

$1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$ , es decir:

$$8 + 0 + 2 + 1 = 11$$

y para expresar que ambas cifras describen la misma cantidad lo escribimos así:

$$1011_2 = 11_{10}$$



## CONVERSIÓN ENTRE NÚMEROS DECIMALES Y BINARIOS

Convertir un número decimal al sistema binario es muy sencillo: basta con realizar **divisiones sucesivas por 2** y escribir los restos obtenidos en cada división **en orden inverso** al que han sido obtenidos.

Por ejemplo, para convertir al sistema binario el número  $77_{10}$  haremos una serie de divisiones que arrojarán los restos siguientes:

$$77 : 2 = 38 \text{ Resto: } 1$$

$$38 : 2 = 19 \text{ Resto: } 0$$

$$19 : 2 = 9 \text{ Resto: } 1$$

$$9 : 2 = 4 \text{ Resto: } 1$$

$$4 : 2 = 2 \text{ Resto: } 0$$

$$2 : 2 = 1 \text{ Resto: } 0$$

$$1 : 2 = 0 \text{ Resto: } 1$$

y, tomando los restos en orden inverso obtenemos la cifra binaria:

$$77_{10} = 1001101_2$$

### Ejercicio 1:

Expresa, en código binario, los números decimales siguientes: **191, 25, 67, 99, 135, 276**

## EL TAMAÑO DE LAS CIFRAS BINARIAS

La cantidad de dígitos necesarios para representar un número en el sistema binario es mayor que en el sistema decimal. En el ejemplo del



párrafo anterior, para representar el número **77**, que en el sistema decimal está compuesto tan sólo por dos dígitos, han hecho falta siete dígitos en binario.

Para representar números grandes harán falta muchos más dígitos. Por ejemplo, para representar números mayores de 255 se necesitarán más de ocho dígitos, porque  $2^8 = 256$  y podemos afirmar, por tanto, que 255 es el número más grande que puede representarse con ocho dígitos.

Como regla general, con ***n*** dígitos binarios pueden representarse un máximo de  **$2^n$** , números. El número más grande que puede escribirse con ***n*** dígitos es una unidad menos, es decir,  **$2^n - 1$** . Con cuatro bits, por ejemplo, pueden representarse un total de **16** números, porque  **$2^4 = 16$**  y el mayor de dichos números es el **15**, porque  **$2^4 - 1 = 15$** .

## **Ejercicio 2:**

Averigua cuántos números pueden representarse con 8, 10, 16 y 32 bits y cuál es el número más grande que puede escribirse en cada caso.

## **Ejercicio 3:**

Dados dos números binarios: **01001000** y **01000100** ¿Cuál de ellos es el mayor? ¿Podrías compararlos sin necesidad de convertirlos al sistema decimal?

## **CONVERSIÓN DE BINARIO A DECIMAL**

El proceso para convertir un número del sistema binario al decimal es aún más sencillo; basta con desarrollar el número, teniendo en cuenta el valor



de cada dígito en su posición, que es el de una potencia de 2, cuyo exponente es 0 en el bit situado más a la derecha, y se incrementa en una unidad según vamos avanzando posiciones hacia la izquierda.



Por ejemplo, para convertir el número binario **1010011<sub>2</sub>** a decimal, lo desarrollamos teniendo en cuenta el valor de cada bit:

$$1*2^6 + 0*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 = 83$$

$$1010011_2 = 83_{10}$$

#### **Ejercicio 4:**

Expresa, en el sistema decimal, los siguientes números binarios:

**110111, 111000, 010101, 101010, 1111110**

### **SISTEMA DE NUMERACIÓN OCTAL**

El inconveniente de la codificación binaria es que la representación de algunos números resulta muy larga. Por este motivo se utilizan otros sistemas de numeración que resulten más cómodos de escribir: el sistema octal y el sistema hexadecimal. Afortunadamente, resulta muy fácil convertir un número binario a octal o a hexadecimal.

En el sistema de numeración octal, los números se representan mediante **ocho** dígitos diferentes: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Cada dígito tiene, naturalmente, un valor distinto dependiendo del lugar que ocupen. El valor de cada una de las posiciones viene determinado por las potencias de base 8.





Por ejemplo, el número octal **273<sub>8</sub>** tiene un valor que se calcula así:

$$2 \cdot 8^3 + 7 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 = 2 \cdot 512 + 7 \cdot 64 + 3 \cdot 8 = 1496_{10}$$

$$273_8 = 1496_{10}$$

## CONVERSIÓN DE UN NÚMERO DECIMAL A OCTAL

La conversión de un número decimal a octal se hace con la misma técnica que ya hemos utilizado en la conversión a binario, mediante divisiones sucesivas **por 8** y colocando los restos obtenidos **en**

**orden inverso**. Por ejemplo, para escribir en octal el número decimal **122<sub>10</sub>** tendremos que hacer las siguientes divisiones:

$$122 : 8 = 15 \quad \text{Resto: } 2$$

$$15 : 8 = 1 \quad \text{Resto: } 7$$

$$1 : 8 = 0 \quad \text{Resto: } 1$$

Tomando los restos obtenidos en orden inverso tendremos la cifra octal:

$$122_{10} = 172_8$$

### Ejercicio 5:

Convierte los siguientes números decimales en octales: **63<sub>10</sub>**, **513<sub>10</sub>**, **119<sub>10</sub>**



## CONVERSIÓN OCTAL A DECIMAL

La conversión de un número octal a decimal es igualmente sencilla, conociendo el peso de cada posición en una cifra octal. Por ejemplo, para convertir el número **237<sub>8</sub>** a decimal basta con desarrollar el valor de cada dígito:

$$2*8^2 + 3*8^1 + 7*8^0 = 128 + 24 + 7 = 159_{10}$$

$$237_8 = 159_{10}$$

### Ejercicio 6:

Convierte al sistema decimal los siguientes números octales: **45<sub>8</sub>**, **125<sub>8</sub>**, **625<sub>8</sub>**

## SISTEMA DE NUMERACIÓN HEXADECIMAL

En el sistema **hexadecimal** los números se representan con dieciséis símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E y F. Se utilizan los caracteres A, B, C, D, E y F representando las cantidades decimales 10, 11, 12, 13, 14 y 15 respectivamente, porque no hay dígitos mayores que 9 en el sistema decimal. El valor de cada uno de estos símbolos depende, como es lógico, de su posición, que se calcula mediante potencias de base 16.

Calculemos, a modo de ejemplo, el valor del número hexadecimal **1A3F<sub>16</sub>**:

$$1A3F_{16} = 1*16^3 + A*16^2 + 3*16^1 + F*16^0$$



$$1 \cdot 4096 + 10 \cdot 256 + 3 \cdot 16 + 15 \cdot 1 = 6719$$

$$1A3F_{16} = 6719_{10}$$

### Ejercicio 7:

Expresa en el sistema decimal las siguientes cifras hexadecimales:  
 **$2BC5_{16}$ ,  $100_{16}$ ,  $1FF_{16}$**

Ensayemos, utilizando la técnica habitual de divisiones sucesivas, la conversión de un número decimal a hexadecimal. Por ejemplo, para convertir a hexadecimal del número  **$1735_{10}$**  será necesario hacer las siguientes divisiones:

$$1735 : 16 = 108 \quad \text{Resto: } 7$$

$$108 : 16 = 6 \quad \text{Resto: } C \text{ es decir, } 12_{10}$$

$$6 : 16 = 0 \quad \text{Resto: } 6$$

De ahí que, tomando los restos en orden inverso, resolvemos el número en hexadecimal:

$$1735_{10} = 6C7_{16}$$

### Ejercicio 8:

Convierte al sistema hexadecimal los siguientes números decimales:  
 **$3519_{10}$ ,  $1024_{10}$ ,  $4095_{10}$**



## **COMPUERTAS**

Las compuertas son bloques del hardware que producen señales en binario 1 ó 0 cuando se satisfacen los requisitos de entrada lógica. Las diversas compuertas lógicas se encuentran comúnmente en sistemas de computadoras digitales. Cada compuerta tiene un símbolo gráfico diferente y su operación puede describirse por medio de una función algebraica. Las relaciones entrada - salida de las variables binarias para cada compuerta pueden representarse en forma tabular en una tabla de verdad.

A continuación se detallan los nombres, símbolos, gráficos, funciones algebraicas, y tablas de verdad de las compuertas más usadas.

### **COMPUERTA AND**

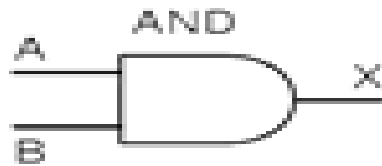
Cada compuerta tiene dos variables de entrada designadas por A y B y una salida binaria designada por x.

La compuerta AND produce la multiplicación lógica AND: esto es: la salida es 1 si la entrada A y la entrada B están ambas en el binario 1: de otra manera, la salida es 0.

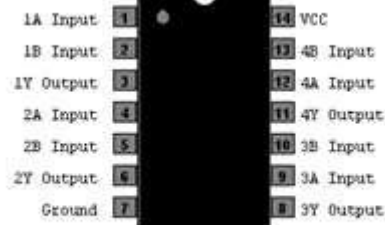
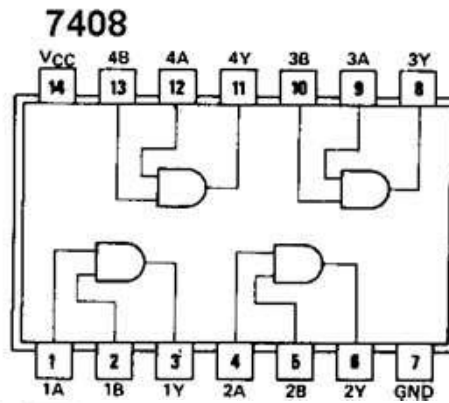
Estas condiciones también son especificadas en la tabla de verdad para la compuerta AND. La tabla muestra que la salida x es 1 solamente cuando ambas entradas A y B están en 1.

El símbolo de operación algebraico de la función AND es el mismo que el símbolo de la multiplicación de la aritmética ordinaria (\*).

Las compuertas AND pueden tener más de dos entradas y por definición, la salida es 1 si todas las entradas son 1.



A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

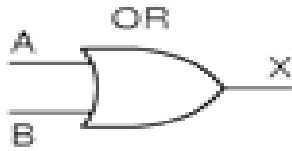


## COMPUERTA OR

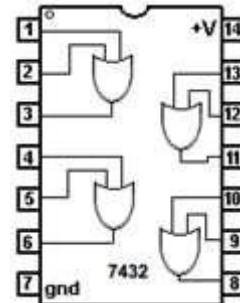
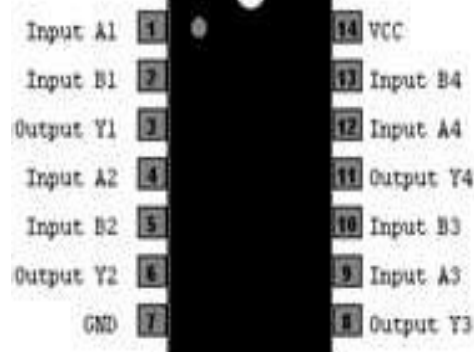
La compuerta OR produce la función sumadora, esto es, la salida es 1 si la entrada A o la entrada B o ambas entradas son 1; de otra manera, la salida es 0.

El símbolo algebraico de la función OR (+), es igual a la operación de aritmética de suma.

Las compuertas OR pueden tener más de dos entradas y por definición la salida es 1 si cualquier entrada es 1.



A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



## BUFER (yes):

Un símbolo triángulo por sí mismo designa un circuito separador, el cual no produce ninguna función lógica particular puesto que el valor binario de la salida es el mismo de la entrada.

Este circuito se utiliza simplemente para amplificación de la señal. Por ejemplo, un separador que utiliza 5 volt para el binario 1, producirá una salida de 5 volt cuando la entrada es 5 volt. Sin embargo, la corriente producida a la

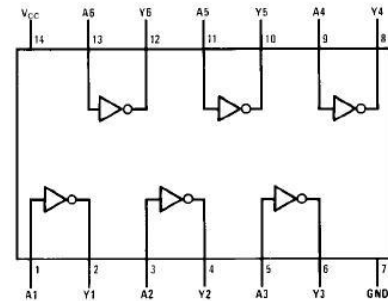
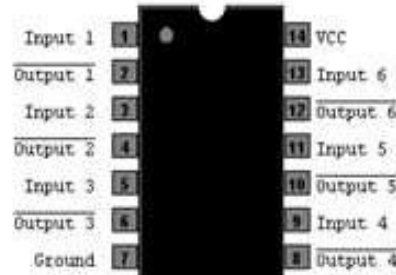
salida es muy superior a la corriente suministrada a la entrada de la misma.

De ésta manera, un separador puede excitar muchas otras compuertas que requieren una cantidad mayor de corriente que de otra manera no se encontraría en la pequeña cantidad de corriente aplicada a la entrada del separador

**YES**



A	X
0	1
1	0



67

## COMPUERTA NAND:

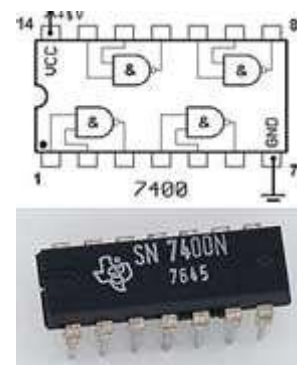
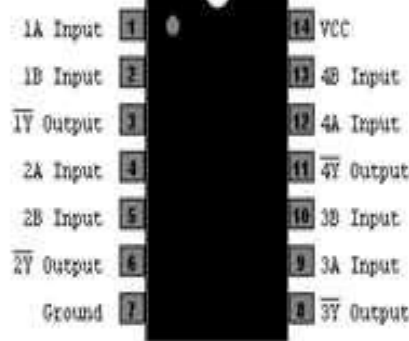
Es el complemento de la función AND, como se indica por el símbolo gráfico, que consiste en una compuerta AND seguida por un pequeño círculo (quiere decir que invierte la señal).

La designación NAND se deriva de la abreviación NOT - AND. Una designación más adecuada habría sido AND invertido puesto que es la función AND la que se ha invertido.

Las compuertas NAND pueden tener más de dos entradas, y la salida es siempre el complemento de la función AND.



A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



## COMPUERTA NOR:

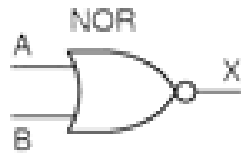
La compuerta NOR es el complemento de la compuerta OR y utiliza el símbolo de la compuerta OR seguido de un círculo pequeño (quiere decir que invierte la señal).



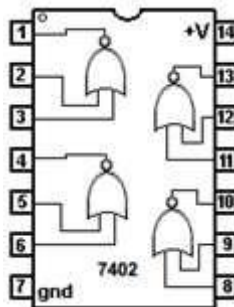
## Sistemas Integrales de Capacitación y Asesoría Automotriz, S.C. Curso de Reparación de Computadoras

Las compuertas NOR pueden tener más de dos entradas, y la salida es siempre el complemento de la función OR.

68



A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



### CIRCUÍOS INTEGRADOS

Un **CI** típico es un circuito electrónico construido a partir de una única y diminuta muestra de silicio denominada pastilla. La complejidad de un CI puede medirse por el número de puertas lógicas que contiene. Los métodos de fabricación actuales de fabricación permiten construir Cis cuya complejidad

está en el rango de una a  $10^5$  o más puertas por pastilla. Según esto los Cis se clasifican en los siguientes niveles o escalas de integración:

**SSI** (pequeña escala): menor de 10 puertas.

**MSI** (media escala): entre 10 y 100 puertas.

**LSI** (alta escala): entre 100 y 10.000 puertas.

**VLSI** (muy alta escala): a partir de 10.000 puertas.

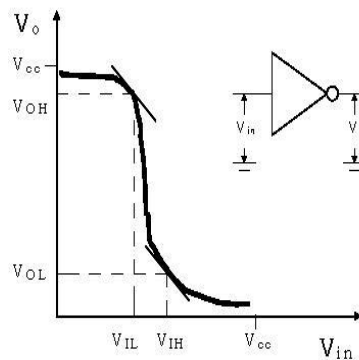
Si consideramos un sistema electrónico a nivel de **puerta lógica**. Siendo la **puerta lógica**, un circuito electrónico con uno o varios puertos de salida que proporciona señales digitales en sus salidas cuando a sus entradas se aplican señales digitales, de forma que cada salida representa una **función booleana** (lógica) de las señales de entrada.



Existen distintas posibilidades de implementar una misma **función lógica** ( un comportamiento ), es decir, diferentes circuitos pueden realizar la misma función pero normalmente tendrán características eléctricas diferentes ( estructuras diferentes ). Un conjunto de circuitos, cada uno de los cuales implementa una función booleana , puede pertenecer a una misma **familia lógica** ( RTL, ECL, TTL, MOS, etc. )

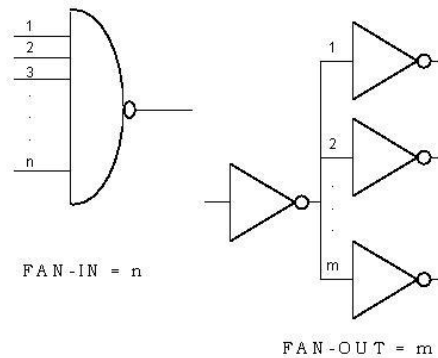
**Características de transferencia:** dado un circuito con un puerto de entrada y otro de salida, la **característica de transferencia** consiste en representar gráficamente la tensión de salida  $V_o$  en función de la tensión de entrada  $V_i$  cuando ésta toma todos los valores de su rango de variación. Dicho rango de variación coincide normalmente con el valor de tensión  $V_{cc}$  de la fuente de alimentación del circuito.

A partir de esta característica se deducen los rangos de tensión correspondientes a los valores de 0 y 1 lógicos.



**Características de entrada-salida:** El número de entradas que puede tener una puerta lógica no es indefinido, está limitado por un número máximo. A ese número máximo se le llama **FAN-IN** de la puerta.

En algunos circuitos, a la salida de una puerta deben conectarse varias entradas de otras puertas. El número de entradas que pueden conectarse a una misma salida está limitada por un número máximo denominado **FAN-OUT**. El fan-out debe calcularse siempre conectando puertas pertenecientes a una misma familia lógica.



**Inmunidad al Ruido:** Una señal eléctrica consiste en una perturbación aleatoria, cuyo origen puede ser diverso, que puede mezclarse con una señal eléctrica portadora de información, pudiendo provocar la pérdida de información.

Las señales digitales son mucho más inmunes al ruido que las analógicas, no obstante, también pueden verse afectadas por este factor.

**Consumo de energía:** Se evalúa calculando la potencia eléctrica consumida por una puerta en dos situaciones. Cuando se producen cambios en las entradas (potencia estática) y cuando las entradas cambian a una frecuencia determinada (potencia dinámica a esa frecuencia).

Cuanto más consume un circuito, mayor es el calor generado por el mismo, de forma que si no es disipado convenientemente, la temperatura puede elevarse por encima del límite tolerado y provocar un funcionamiento incorrecto del circuito.

**Velocidad de operación:** En las señales digitales, las transiciones entre los valores de 0 y 1 lógicos no se producen instantáneamente, sino que transcurre un determinado intervalo de tiempo que depende del circuito que genere dichas señales. De la misma forma, la variación de la señal de salida siempre se produce de que haya cambiado la señal de entrada. Estos tiempos influyen de forma transcendental en la frecuencia máxima a que puede operar una determinada puerta lógica.



**Flexibilidad lógica:** se refiere a que una familia lógica es más flexible cuanto más puertas que implementen funciones booleanas diferentes contenga.

## **MEMORIAS**

Una parte importantísima en la mayoría de los sistemas digitales es la dedicada a contener la información que está tratando dicho sistema.

Los datos e instrucciones del programa de un sistema microcomputador son almacenados en la memoria. Cada "celda" de la memoria puede almacenar un bit, estando las memorias constituidas por varios miles de estas celdas. El conjunto de celdas en las que se almacena una palabra se llama "Posición de memoria"

Se han desarrollado numerosos sistemas capaces de almacenar o memorizar una información digital. Todos ellos, persiguen como objetivo conseguir:

Alta velocidad

Bajo precio

Gran capacidad de almacenamiento

Bajo consumo

Cada uno de estos objetivos se conseguirá en mayor o menor medida dependiendo del medio físico empleado, su organización, tecnología, etc.

Por ejemplo, desde la década de los años 1950, las memorias de núcleos de ferrita han predominado como memorias principales en los ordenadores. Sin embargo gracias al desarrollo tecnológico de los semiconductores en forma integrada y más concretamente LSI, ha permitido a partir de 1975 se sustituyeran las memorias de ferritas por memorias de tipo semiconductor, por sus ventajas tanto en rapidez como en precio y espacio.

Hoy en día las memorias de tipo semiconductor, constituyen el sector más expansivo dentro de la tecnología de los semiconductores.

## **CARACTERISTICAS MAS IMPORTANTES DE LAS MEMORIAS**

Las características más importantes de las memorias son:

Tiempo de escritura

Es el tiempo que transcurre entre el momento en que se presenta la información a almacenar en la memoria y el momento en que la información queda realmente registrada.



Tiempo de lectura

Es el que transcurre entre la aplicación de la orden de lectura, y el momento en que la información está disponible en la salida.

Tiempo de acceso

Es a menudo, la media de los dos tiempos de lectura y escritura definidos anteriormente.

*Es la medida del tiempo transcurrido desde que se solicita un dato a la unidad*

*de memoria hasta que esta lo entrega.*

Tiempo de ciclo

Después de una operación de lectura o escritura, es posible que la memoria necesite un tiempo de reinscripción (memorias de núcleos de ferrita, por ejemplo), o de recuperación. El tiempo de ciclo es entonces la suma de este tiempo y del tiempo de acceso.

*También denominado ciclo de memoria, es el tiempo transcurrido desde que se solicita un dato a la memoria hasta que ésta se halla en disposición de efectuar una nueva operación de lectura o escritura.*

Acceso aleatorio

Una memoria es de acceso aleatorio cuando el tiempo de acceso a cualquier posición de memoria es siempre el mismo.

Cadencia de transferencia

Es la velocidad a la cual la memoria acepta informaciones de lectura o escritura (Bits por segundo)

Capacidad

Es el número de palabras o de bits que la memoria puede almacenar. Se denomina también volumen.

Densidad de información

Es el número de informaciones por unidad de volumen físico.

Volatilidad

Es el defecto de una memoria que pierde la información almacenada, si se produce un corte de alimentación

## **CLASIFICACION GENERAL**

Las memorias pueden clasificarse atendiendo a diversos parámetros:

Por el modo de acceso:

Acceso Aleatorio (RAM)

Acceso Secuencial

Asociativas



Por el modo de almacenamiento:

Volátiles

No volátiles

Por el tipo de soporte:

Semiconductoras

Magnéticas

De papel

Por su función o jerarquía

Tampón o borrador: (LIFO,FIFO)

Central o Principal

De masas

### **POR LA FORMA DE ACCESO**

Memorias de Acceso Aleatorio. Denominadas usualmente RAM (Random Access Memory), son memorias en las que cualquier información puede leerse o escribirse con el mismo tiempo de acceso, cualquiera que sea la célula de memoria elegida.

Memoria de acceso secuencial o serie.- Para la lectura o escritura de una determinada célula, es preciso leer todas las células que le preceden físicamente

Memoria asociativa.- Es una memoria direccionable por su contenido, no por una dirección.

### **POR EL MODO DE ALMACENAMIENTO**

Memoria volátil.- Es aquel tipo de memoria que pierde la información en ella almacenada, al cortar la alimentación.

Memoria no volátil.- Retienen la información en modo permanente aún después de eliminar o cortar la alimentación

### **POR EL TIPO DE SOPORTE**

Memorias semiconductoras.- Son aquellas que utilizan dispositivos semiconductores para registrar la información

Memorias magnéticas.- El registro de la información se realiza por magnetización de un soporte de este tipo.

Memorias de papel.- No son propiamente memorias. Sin embargo, el papel (cinta perforada o tarjeta) permite almacenar una información en forma de marca o perforaciones.



## **POR SU FUNCION O JERARQUIA**

Memorias tampón.- Son generalmente de tipo semiconductor y se caracterizan porque la información en ellas se almacena durante un corto periodo de tiempo. Puede decirse que son memorias borrador, de paso o adaptadoras.

Son memorias de baja capacidad y acceso rápido, puesto que normalmente se refieren a los registros generales incluidos dentro del propio sistema microcomputador. Su función será, pues, actuar como memorias de trabajo auxiliares en las transferencias de información entre el sistema y las unidades exteriores.

Las memorias LIFO y FIFO son memorias especiales del tipo tampón cuyo nombre proviene de la forma de almacenar y extraer la información de su interior.

FIFO (First in-firsts out), primero en entrar - primero en salir, es decir, es lo que se llama una fila de espera

LIFO (Last in-first out), la última información introducida en la memoria es la primera en extraerse, es lo que se llama una pila o apilamiento.

## **MEMORIA CENTRAL**

Es la que está incorporada en la Unidad Central de Proceso de un ordenador. Su misión consiste en almacenar los programas y los datos implicados en la ejecución de las sucesivas instrucciones.

Hasta hace algunos años, las memorias centrales estaban formadas a partir de *núcleos de ferrita* o por hilos plateados. Actualmente, este tipo de memorias ha sido desplazado definitivamente por las *memorias integradas a semiconductores*. Y la memoria central del sistema está formada por la asociación de un número de chips de memoria RAM y ROM a

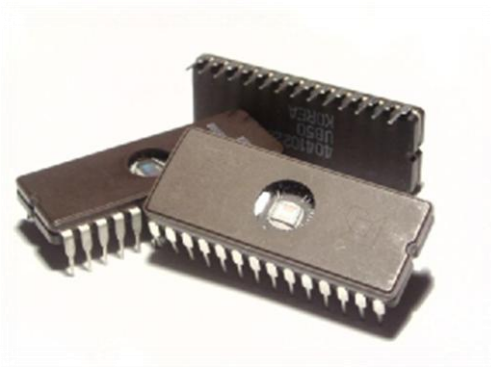
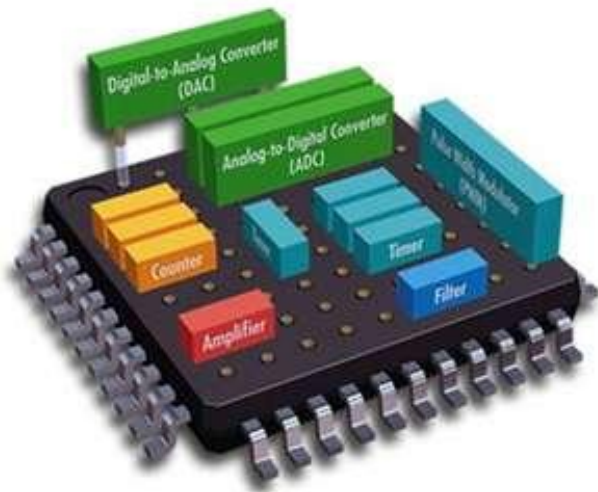
semiconductores, mayor o menor, según la capacidad de almacenamiento requerida por el sistema.

## INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES:

### QUÉ SON Y PARA QUÉ SIRVEN

Estamos rodeados de microchips; o al menos eso oímos continuamente en los medios: que si el móvil que llevamos con nosotros lleva uno, que si los coches los usarán para conducir solos y que incluso la lavadora hace uso de uno para saber cuanto detergente es necesario para lavar la ropa. Mucha gente emplea estos términos, pero no tanta sabe realmente qué un microchip y en qué se diferencia de otros términos similares.

Así que, empezando por el principio, un microchip o circuito integrado es una pastilla de silicio en la que se implementan ciertos componentes electrónicos para que juntos puedan llevar a cabo una función determinada. Este trozo de silicio se encuentra recubierto generalmente por una cápsula de plástico para protegerlo del exterior. La conexión con el exterior se lleva a cabo mediante unas patillas metálicas denominadas pines.







***Sistemas Integrales de Capacitación  
y Asesoría Automotriz, S.C.  
Curso de Reparación de Computadoras***

El microchip supone una gran ventaja de cara a la miniaturización, de un dispositivo, sino a su encapsulado, es decir, la forma en la que se presenta.

El gran avance que supuso el microchip radica en que se redujo drásticamente el tamaño necesario para montar un circuito, pues todo lo necesario venía integrado y miniaturizado.

Existen circuitos integrados que desempeñan multitud de funciones: amplificación, regulación de tensión, conversión analógico/digital y digital/analógico, temporización... Y es que, el término microchip no hace referencia a la función del dispositivo, sino que simplemente engloba a todos aquellos dispositivos electrónicos encapsulados de una forma similar a la de los que vemos en la imagen.

El disponer en el mercado de circuitos integrados que realizan una labor completa de forma autónoma es una gran ventaja y ayuda enormemente en el diseño de un proyecto más complejo. Sin embargo, la situación podría ser más favorable aún si en lugar de tener muchos dispositivos que llevan a cabo una función concreta, tuviéramos sólo uno, pero que pudiera llevar a cabo distintas funciones según nuestros intereses. Eso es lo que conocemos como microcontrolador.

Un microcontrolador es un dispositivo programable que ejecuta las instrucciones grabadas en su memoria. De esta forma, el microcontrolador se convierte en un pequeño ordenador y es el desarrollador el encargado de programarlo según sus necesidades.

Todas estas características convierten a los microcontroladores en dispositivos todoterreno con un sin fin de aplicaciones: desde un reloj despertador como el que todos tenemos en la mesilla de noche hasta el control de tracción de un coche.