METRO DE MADRID

PROGRAMA DE CONOCIMIENTOS
CONVOCATORIA DE NUEVO INGRESO OFICIO

ELECTRICIDAD, ELECTRONICA Y COMUNICACIONES



PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

ELECTRICIDAD, ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

- Instalaciones Eléctricas y Automáticas
- Automatización y Robótica industrial
- Mantenimiento Electrónico
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos

Enlace de equivalencias del Ministerio de Educación y Formación Profesional

Link de Equivalencias de títulos

ADVERTENCIA

Esta documentación se ha recogido exclusivamente con fines didácticos, siendo su acceso completamente gratuito. Todo su contenido ha sido recopilado de páginas seguras y gratuitas de internet, en caso de detectarse alguna errata será siempre debido a un error transcripción o de contenido, qué procederíamos a enmendar lo antes posible.

Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o cualquier modo de explotación de cualquier parte de este documento sin la autorización previa por escrito del Sindicato Único Solidaridad Obrera o de los titulares correspondientes. Sin embargo, usted podrá descargarse este material para uso exclusivamente personal o educacional y no comercial. Cualquier enmienda, manipulación o alteración será bajo su responsabilidad y podría ser incurrir en algún delito contra la propiedad intelectual.

PROGRAMA DE CONOCIMIENTOS PARA EXAMEN DE ELECTRICIDAD, ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

Electricidad

- Circuitos con diferentes componentes
- Corriente continua y alterna
- Corriente trifásica
- Conexionado de motores
- Aparamenta eléctrica (interruptores, relés, contactores, etc.)
- Aparatos de medida
- Interpretación de planos y esquemas, unifilares y trifilares

Electrónica

Electrónica analógica

- Diodos,Transistores y Amplificadores
- Tiristor, Diac y Triac
- Control de potencia
- Amplificadores de potencia con transistores
- Circuitos integrados y lógicos

Electrónica digital

- Sistemas de numeración
- Álgebra de Boole
- Puertas lógicas
- Memorias

Comunicaciones

- Topología de redes
- Modos de comunicación
- Métodos de transmisión
- Métodos de acceso al medio
- Elementos físicos de redes LAN
- Medios de transmisión guiados
- Modelos OSI y modelo TCP/IP
- Pila de protocolos TCP/IP más utilizados
- Direccionamiento IPv4
- Comandos de red en entornos Linux y Microsoft

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

ÍNDICE

1 Electricidad 6
1.1 Circuitos con diferentes componentes 8
1.1.1 CIRCUITO EN SERIE 9
1.1.2 CIRCUITO PARALELO 9
1.1.3 COMPONENTES (Resistencias, inductancias y condensadores). 11
1.2 Corriente continua y alterna 28
1.2.1 Corriente continua 28
1.2.2 Corriente alterna 28
1.3 Corriente trifásica 29
1.4 Conexionado de motores. 30
1.5 Aparamenta eléctrica (interruptores, relés, contactores, etc.) 33
1.6 Aparatos de medida 39
1.6.1 Galvanómetro. 39
1.6.2 Amperímetro. 40
1.6.3 Voltímetro 40
1.6.4 Óhmetro. 41
1.6.5 Multímetro. 42
1.6.6 Osciloscopio. 43
1.6.7 Analizador de espectro. 46
1.7 Interpretación de planos y esquemas, unifilares y trifilares 48
1.7.1 Plano o esquema unifilar. *Play Vídeo* 48
1.7.2 Plano o esquema trifilar. *Play Vídeo* 48
2 Electrónica 51
2.1 Electrónica analógica 51
2.1.1 Diodos, Transistores y Amplificadores 51
2.1.2 Tiristor, Diac y Triac 70
2.1.3 Control de potencia 76
2.1.4 Amplificadores de potencia con transistores 78
2.1.5 Circuitos integrados y lógicos 79
2.2 Electrónica digital 84
2.2.1 Sistemas de numeración 84
2.2.2 Álgebra de Boole 86
2.2.3 Puertas lógicas 89

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

2.2.4 Memorias 95
3 Comunicaciones 102
3.1 Topología de redes 102
3.2 Modos de comunicación 104
3.2.1 Paralelo 106
3.2.2 Serie 106
3.3 Métodos de transmisión 111
3.4 Métodos de acceso al medio 111
3.4.1 CSMA/CD. 113
3.4.2 CSMA/CA. 114
3.5 Elementos físicos de redes LAN 114
3.6 Medios de transmisión guiados 120
3.6.1 EL PAR TRENZADO 120
3.6.2 EL CABLE COAXIAL 121
3.6.3 LA FIBRA ÓPTICA 122
3.7 Modelos OSI y modelo TCP/IP 131
3.7.1 Modelo OSI 131
3.7.2 Modelo TCP/IP 134
3.8 Pila de protocolos TCP/IP más utilizados 142
3.9 Direccionamiento IPv4 144
3.10 Comandos de red en entornos Linux y Microsoft 146

Solidaridad Obrera

1 Electricidad

Es un fenómeno: físico, químico, natural, que llena toda la estructura molecular de un cuerpo y se manifiesta a través de un flujo de electrones. Cuando una carga se encuentra en reposo produce fuerzas sobre otras situadas en su entorno. Si la carga se desplaza produce también fuerzas magnéticas. Hay dos tipos de carga eléctrica, llamadas positiva y negativa.

La electricidad está presente en algunas partículas subatómicas. La partícula fundamental más ligera que lleva carga eléctrica es el electrón, que transporta una unidad de carga. Los átomos, en circunstancias normales, contienen electrones, y a menudo los que están más alejados del núcleo se desprenden con mucha facilidad. En algunas sustancias, como los metales, proliferan los electrones libres. De esta manera, un cuerpo queda cargado eléctricamente gracias a la reordenación de los electrones.

Un átomo normal tiene cantidades iguales de carga eléctrica positiva y negativa; por lo tanto, es eléctricamente neutro. La cantidad de carga eléctrica transportada por todos los electrones del átomo, que por convención es negativa, está equilibrada por la carga positiva, localizada en el núcleo. Si un cuerpo contiene un exceso de electrones quedará cargado negativamente. Por lo contrario, con la ausencia de electrones, un cuerpo queda cargado positivamente, debido a que hay más cargas eléctricas positivas en el núcleo.

PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA ELECTRICIDAD

Empezamos a explicar la electricidad a través de la física, concretamente de la unidad de materia. La materia está constituida por átomos.

LA ESTRUCTURA DEL ÁTOMO

Un átomo es la unidad más pequeña de materia y está compuesto de dos regiones. La primera es el pequeño núcleo atómico, que se encuentra en el centro del átomo y contiene partículas cargadas positivamente llamadas protones, y partículas neutras, sin carga, llamadas neutrones. La segunda, que es mucho más grande, es una "nube" de electrones, partículas de carga negativa que orbitan alrededor del núcleo. La atracción entre los protones de carga positiva y los electrones de carga negativa es lo que mantiene unido al átomo. La mayoría de los átomos tienen estos tres tipos de partículas subatómicas, protones, electrones y neutrones.

- **Electrones**, los mismos poseen carga eléctrica negativa (-) y se desplazan en una órbita elíptica al núcleo del átomo.
- **Protones**, estos se encuentran en el núcleo del átomo y poseen una carga eléctrica positiva (+).
- **Neutrones**, también se encuentran en el núcleo del átomo, y como su nombre lo indica posee carga neutra.

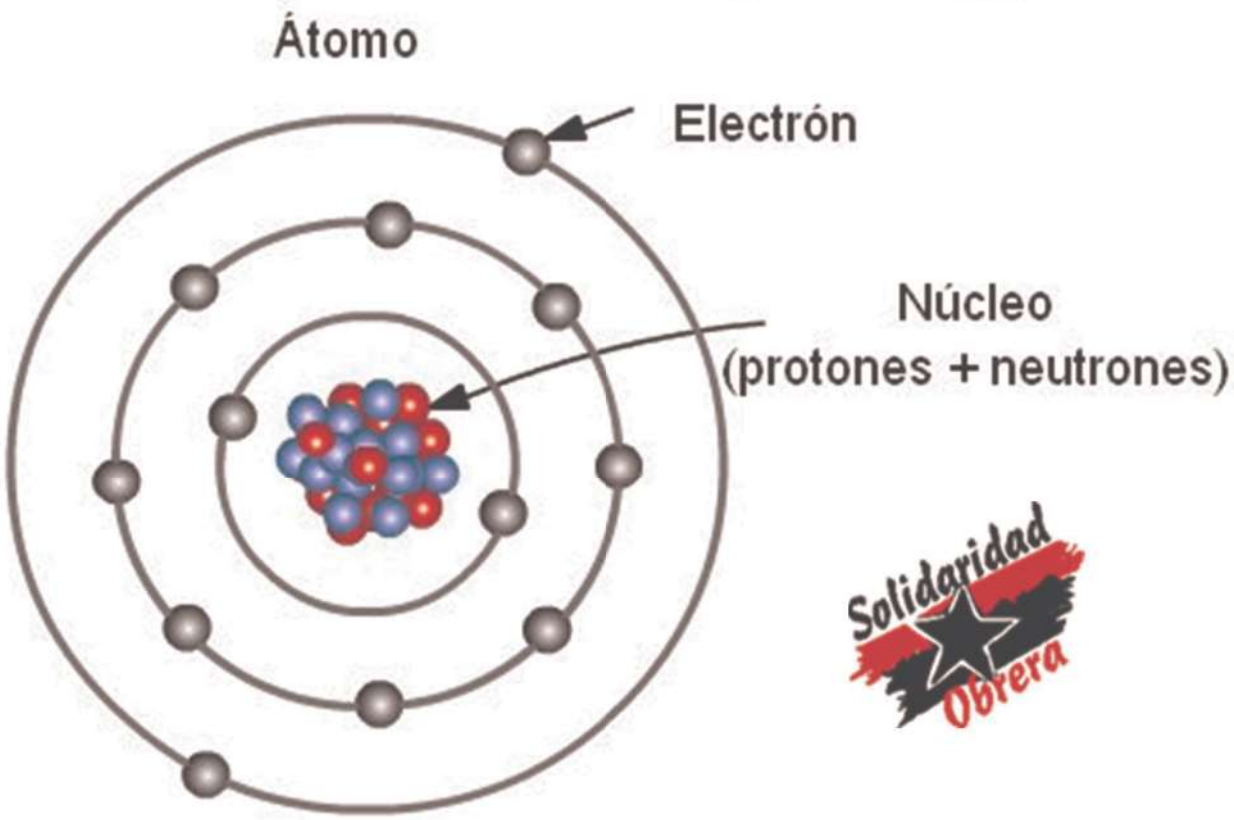
En su estado natural un átomo posee la misma cantidad de electrones que protones, obteniendo un átomo “neutro”. Sin embargo, si el mismo poseyera más protones que electrones se lo denominaría Ion positivo, caso contrario sería un Ion negativo.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Teniendo en claro estos conceptos básicos podemos comprender el carácter eléctrico de la materia:

Imaginemos por un instante que poseemos un átomo en un **conductor metálico**, supongamos que ese átomo **A** posee un electrón que se ha movido hacia la órbita exterior del átomo, la atracción producida por los protones a ese electrón es mínima, mediante lo cual, si a este le proporcionamos suficiente energía, este electrón que se encuentra en la órbita o capa exterior (también llamado electrón de valencia) abandonara este átomo, pasando a llamarse electrón libre. Este electrón "libre" luego es adquirido por otro átomo (supongamos **B**), el cual previamente ha perdido un electrón, y así sucesivamente. Este proceso se denomina de "Ionizacion".

Este movimiento es el causante de la **corriente eléctrica**.

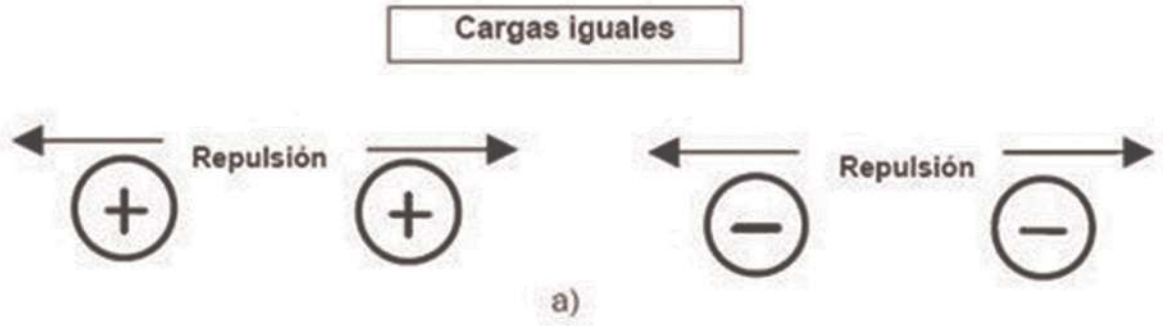


Inicialmente los átomos están equilibrados, es decir tienen una carga neutra, los protones y electrones se configuran de tal manera que se igualan las cargas. Para que los átomos manifiesten carga positiva o negativa se recurrirá a la eliminación de un protón o un electrón, esto da a lugar a dos posibilidades:

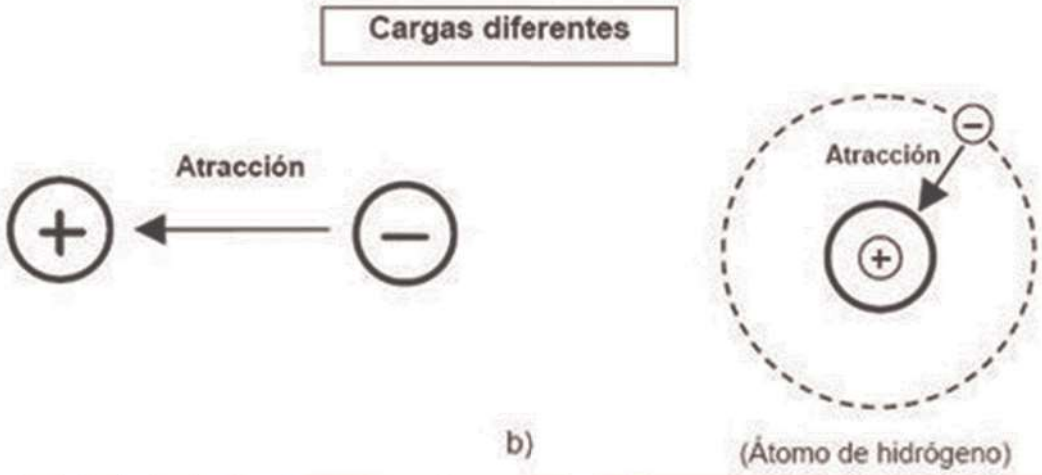
- **Catión o ión positivo**: Si al átomo le quitamos un electrón, su carga es positiva (+)
- **Anión o ión negativo**: Si al átomo le quitamos un protón, su carga es negativa (-)

El efecto que nos interesa en este artículo es el de **atracción o repulsión** entre átomos (análisis de las cargas) esto es el efecto que desarrolla un átomo sobre otro de igual carga o distinta carga.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



a)



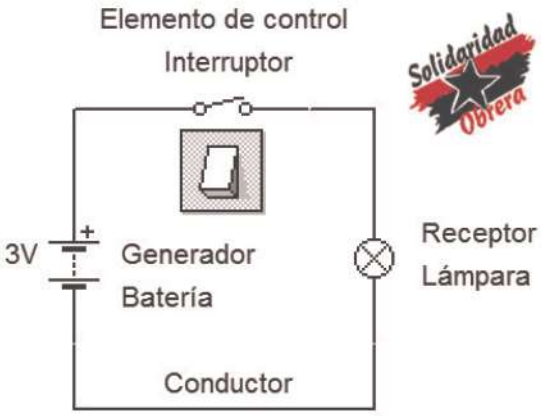
b)

Cuando disponemos de dos iones de igual carga (sea esta negativa o positiva), estos se repelerán, mientras que, si los iones son de cargas diferentes, se atraerán. Este efecto se denomina **Ley de Coulomb ***.

Nota*: Definición: **Ley de Coulomb**: Las cargas opuestas se atraen y las cargas iguales se repelen.

1.1 Circuitos con diferentes componentes

Todo circuito eléctrico, independientemente de dónde se encuentre o de lo grande o pequeño que sea, tiene cinco partes básicas. A continuación, te mencionaremos la función de cada una de las partes de un circuito eléctrico simple.



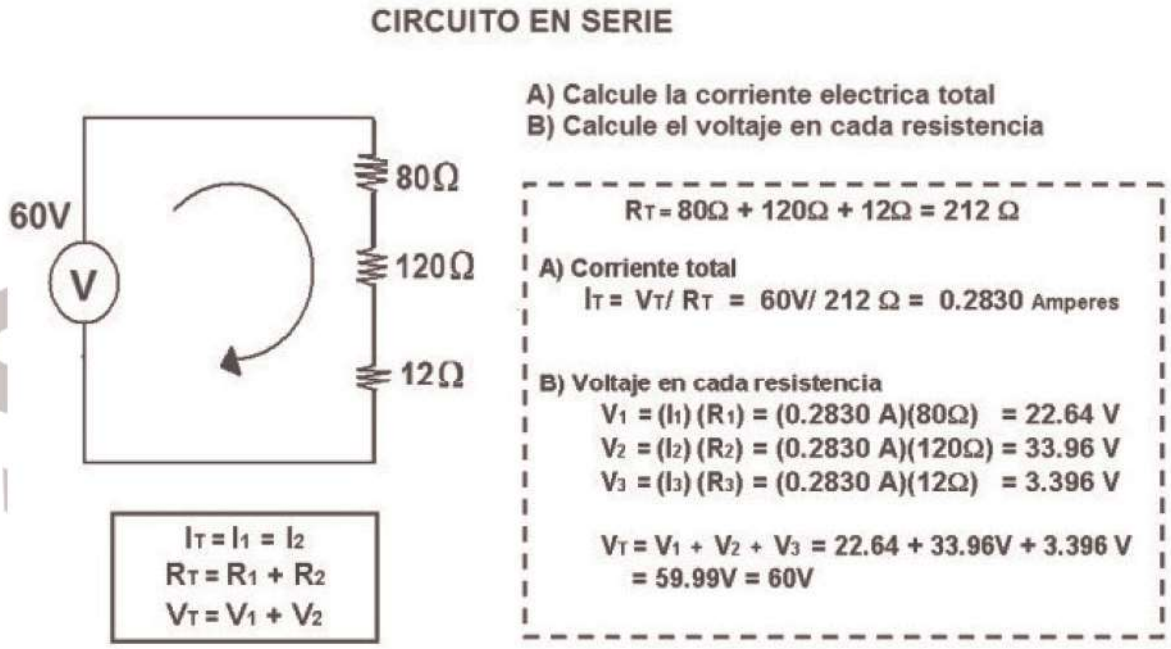
- **Generadores:** Son los que producen la corriente eléctrica. Por ejemplo, Fuentes de Alimentación, Pilas y Baterías.
- **Conductores:** Es por donde pasa la corriente eléctrica de un elemento a otro en el circuito. Por ejemplo, Cables, Protoboards y Placas de Circuitos Impresos
- **Receptores:** Son elementos que transforman la energía eléctrica en otro tipo de energía. Por ejemplo, Motores, Resistencias, Lámparas, Zumbadores, etc.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **Elementos de Protección:** Son aquellos elementos que protegen a los circuitos y a las personas de corrientes muy elevadas. Por ejemplo, Fusibles, Termo-magnéticos, Diferenciales, Instalaciones de puesta a tierra, etc.
- **Elementos de Control:** Permiten o cortan el paso de la corriente eléctrica en un circuito. Por ejemplo, Interruptores, Pulsadores, Conmutadores Unipolar y Bipolar.

1.1.1 CIRCUITO EN SERIE

Se define un circuito serie como aquel circuito eléctrico en el que la corriente eléctrica tiene un solo camino para llegar al punto de partida, sin importar los elementos intermedios. En el caso concreto de solo arreglos de resistencias la corriente eléctrica es la misma en todos los puntos del circuito. Ver la siguiente imagen.

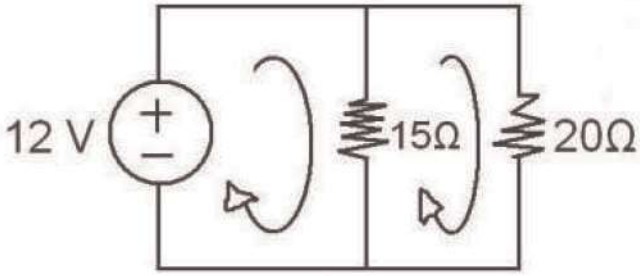


1.1.2 CIRCUITO PARALELO

Se define un circuito paralelo como aquel circuito en el que la corriente eléctrica se bifurca en cada nodo. Su característica más importante es el hecho de que el potencial en cada elemento del circuito tiene la misma diferencia de potencial.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

CIRCUITO EN PARALELO



$$I_T = I_1 + I_2$$

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_T = \frac{15\Omega \times 20\Omega}{15\Omega + 20\Omega}$$

$$R_T = \frac{300\Omega}{35\Omega} = 8.57\Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12\ V}{15\Omega}$$

$I_1 = 0.8\ A$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12\ V}{20\Omega}$$

$I_2 = 0.6\ A$

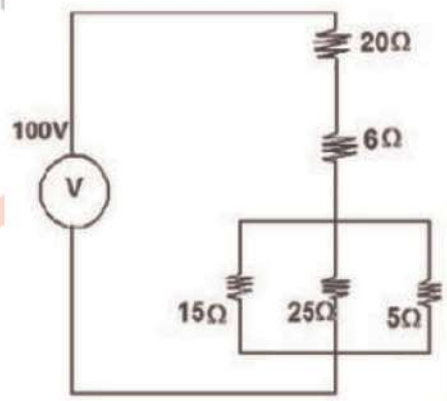
$I_T = 0.8\ A + 0.6\ A$

$I_T = 1.4\ A$

1.1.2.1 CIRCUITO MIXTO

Un Circuito Mixto es un circuito eléctrico que tiene una combinación de elementos tanto en serie como en paralelos. Para la solución de estos problemas se trata de resolver primero todos los elementos que se encuentran en serie y en paralelo para finalmente reducir a un circuito puro, bien sea en serie o en paralelo.

CIRCUITO MIXTO



Calcular
- **A) Resistencia Total**
- **B) Corriente Total**
- **C) Voltaje en cada resistencia**
- **D) Intensidad en cada resistencia**

A) Resistencia Total

$$R_T = \frac{1}{(1/15\Omega) + (1/25\Omega) + (1/5\Omega)} = 3.2608\ \Omega \text{ (EN PARALELO)}$$

$R_T = 20\Omega + 6\Omega + 3.2608\Omega = 29.2608\ \Omega$ (EN TODO EL CIRCUITO)

B) Corriente total

$I_T = V_T / R_T = 100V / 29.2608\ \Omega = 3.417$ Amperes

C) Voltaje en cada resistencia

$V_1 = (I_1)(R_1) = (3.417\ A)(20\Omega) = 68.34\ V$

$V_2 = (I_2)(R_2) = (3.417\ A)(6\Omega) = 20.50\ V$

$V_3 = (I_3)(R_3) = (3.417\ A)(3.2608\Omega) = 11.143\ V$

$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 68.34V + 20.50V + 11.143\ V = 99.983\ V = 100V$

D) Intensidad en cada resistencia

$I_3 = V_3 / R_3 = 11.143V / 15\ \Omega = 0.7428\ A$

$I_4 = V_4 / R_4 = 11.163V / 25\ \Omega = 0.4457\ A$

$I_5 = V_3 / R_3 = 11.163V / 5\ \Omega = 2.2286\ A$

$I_T = I_1 = I_2$

$R_T = R_1 + R_2$

$V_T = V_1 + V_2$

$I_T = I_1 + I_2$

$$R_T = \frac{1}{(1/R_1) + (1/R_2) + (1/R_3)}$$

$V_T = V_1 = V_2$

1.1.3 COMPONENTES (Resistencias, inductancias y condensadores).

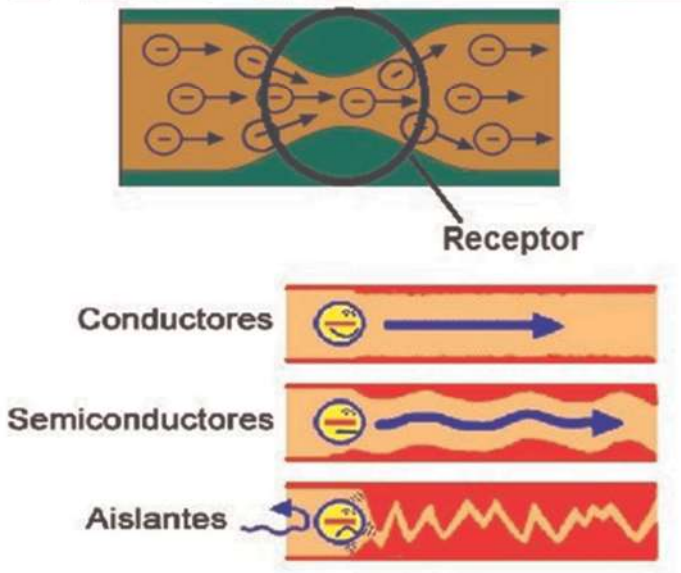
1.1.3.1 RESISTENCIAS

La resistencia eléctrica es la oposición (dificultad) al paso de la corriente eléctrica. Sabemos que la corriente eléctrica es el paso (movimiento) de electrones por un circuito o, a través de un elemento de un circuito (receptor). Según lo dicho podemos concluir que **"la corriente eléctrica es un movimiento de electrones".**

Dependiendo del tipo, material y sección (grosor) de cable o conductor por el que tengan que pasar los electrones les costará más o menos trabajo. Un buen conductor casi no les ofrecerá resistencia a su paso por él, un aislante les ofrecerá tanta resistencia que los electrones no podrán pasar a través de él. Ese esfuerzo que tienen que vencer los electrones para circular, es precisamente la **Resistencia Eléctrica**. Luego lo veremos más detalladamente.

Además, estos electrones cuando llegan algún receptor, como por ejemplo una lámpara, para pasar a través de ella les cuesta más trabajo, es decir, también les ofrece resistencia a que pasen por el receptor.

Como ves, en un circuito eléctrico encontramos resistencia en los propios cables o conductores y en los receptores (lámparas, motores, etc.).

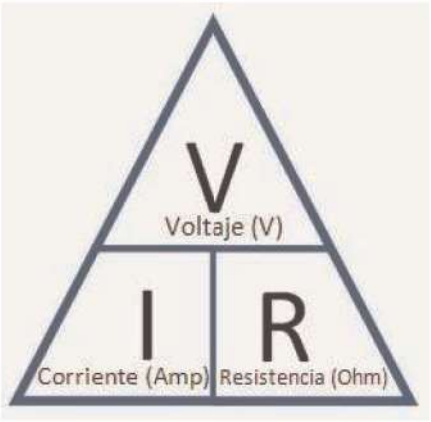


¿Qué es una Resistencia?

La Resistencia Eléctrica es la oposición o dificultad al paso de la corriente eléctrica. Cuanto más se opone un elemento de un circuito a que pase por el la corriente, más resistencia tendrá.

Veamos esto mediante la fórmula de la Ley de Ohm, formula fundamental de los circuitos eléctricos:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Esta fórmula nos dice que la Intensidad o Intensidad de Corriente Eléctrica (I) que recorre un circuito o que atraviesa cualquier elemento de un circuito, es igual a la Tensión (V) a la que está conectado, dividido por su Resistencia (R). Esta fórmula nos sirve para calcular la resistencia de un elemento dentro de un circuito o la del circuito entero.

Según esta fórmula en un circuito o en un receptor que esté sometido a una tensión constante (por ejemplo, a la tensión de una pila de 4V) la intensidad que lo recorre será menor cuanto más grande sea su resistencia.

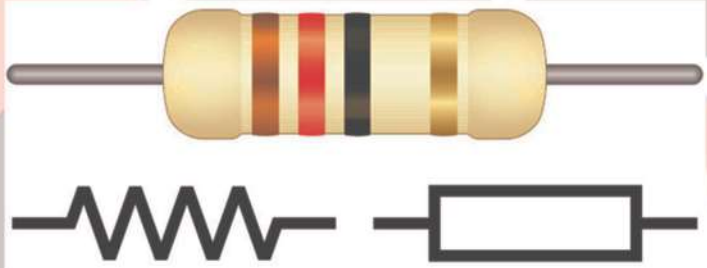
Comprobado: la resistencia se opone al paso de la corriente, a más R menos I, según la Ley de Ohm.

Todos los elementos de un circuito tienen resistencia eléctrica. La resistencia eléctrica se mide en Ohmios (Ω) y se representa con la letra R.

En un circuito de corriente continua podemos calcular la resistencia despejándola de la fórmula de la ley de ohm:

R = V/I; V en voltios e I en amperios nos dará la resistencia en Ohmios (Ω).

Para el símbolo de la resistencia eléctrica, dentro de los circuitos eléctricos, podemos usar dos diferentes:



Aunque en los circuitos pequeños la resistencia de los conductores se considera la mayoría de las veces cero, cuando hablamos de circuitos donde los cables son muy largos, debemos calcular el valor de la resistencia del conductor entre un extremo y el otro del cable. Más adelante veremos cómo se hace.

Ya sabemos que los elementos de un circuito tienen resistencia eléctrica, pero lógicamente unos tienen más que otros.

A parte de la resistencia de los receptores también hay unos elementos que se colocan dentro de los circuitos y que su única función es precisamente esa, oponerse al paso de la corriente u ofrecer resistencia al paso de la corriente para limitarla y que nunca supere una cantidad de corriente determinada. Son muy usados en electrónica.

Un elemento de este tipo también se llama también Resistencia Eléctrica. A continuación, vemos algunas de las más usadas y como se calcula su valor.

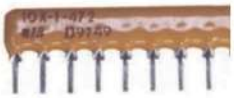
PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Tipos de Resistencias

Resistencias fijas.



Pueden ser de carbón, película de carbón, película metálica y óxido de metal, siendo las de película de carbón y metálica las más usadas. Se fabrican en diversos tamaños, según la potencia que deban soportar. Siendo de 1/8w, 1/4w, 1/2w, 1w y 2w. El color del cuerpo puede variar, aunque no influye en su valor, pudiendo encontrarlas de color crema claro, rojo, violeta y azul principalmente.
Sus tolerancias pueden ser del 0.5%, 1%, 2%, 5%, 10% y 20%. Las más usadas son las del 1% y 5%.



También las hay encapsuladas en grupos (se suelen llamar arrays de resistencias), que pueden tener una patilla en común o ser cada una de ellas independiente eléctricamente. Lo que se consigue con esto es tener en un espacio reducido varias resistencias con el mismo valor y una tolerancia muy ajustada.

Resistencias fijas bobinadas



Están construidas con hilo resistivo, conformando una bobina sobre un soporte. La potencia soportada va desde 2w hasta 4w.Se utilizan cuando se requieren altas potencias de disipación.

Resistencias fijas bobinadas-cementadas (tipo tiza)



Al igual que las anteriores, están constituidas por una bobina de hilo resistivo sobre un soporte, pero ademas tienen un recubrimiento cerámico que las dota de una mayor disipación de calor y por lo tanto una mayor potencia soportada (4w a 17w).

Resistencias fijas de potencia



Similares a las anteriores, pero con un encapsulado metálico que les confiere una mayor capacidad para disipar el calor, y por lo tanto una mayor potencia soportada. Además pueden ser ancladas con tornillos a disipadores mayores o al chasis del montaje.

Resistencias ajustables



Permiten variar su resistencia. Se componen de una parte fija, normalmente de carbón, y una parte movil que se desplaza por la pista fija de carbón, permitiendo modificar la resistencia entre los extremos de la parte fija y el eje movil. Su escala puede ser lineal o logarítmica.

Resistencias ajustables multivuelta



Con características similares a las anteriores, pero en este caso el eje gira sobre la parte fija en forma de muelle, para obtener un efecto mecánico de desmultiplicación. El resultado obtenido es una gran precisión en el ajuste, ya que entre los extremos máximo y mínimo de la resistencia el eje da varias vueltas, a diferencia de las anteriores en las que la variación se realiza con un solo giro del eje.

Potenciómetros.





Con la misma funcionalidad que las resistencias ajustables, pero dotadas de un eje para colocarlos en paneles externos. Los hay de grafito y bobinados. Son tradicionales por ejemplo en los controles de volumen y tonos de un amplificador. Los hay dobles y triples, configuración denominada TANDEM. Hay versiones con escalas lineales y logarítmicas.
Los modelos deslizantes, son una versión especial, usados por ejemplo en mesas de mezclas tradicionalmente.

Resistencias SMD



Las resistencias SMD o de montaje en superficie, ejercen la misma función que las tradicionales resistencias, pero su tamaño es minúsculo, adecuado para montar circuitos mucho más pequeños, con el mismo comportamiento, pero con el correspondiente ahorro de espacio.

LDR o fotoresistencias:



Son resistencias sensibles a la luz y varían su resistencia proporcionalmente a la luz recibida. Usadas en alarmas, robótica, domótica, etc..

Termistores (NTC-PTC):



Son resistencias que varían en función de la temperatura. Usados como sensores en termostatos, termómetros y cualquier dispositivo que requiera un control de temperatura.
Hay 2 tipos; NTC con respuesta negativa y PTC con respuesta positiva.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

VDR o varistor:
Son resistencias que varían en función del voltaje al que se ven sometidas. Usadas en circuitos que precisan una auto-regulación o como protección contra sobre-tensiones.



Película de carbón
- 5%, 10%
- Barato
- Propósito general



Óxido metálico
- Mayor potencia



Película metálica
- Precisión 1%
- Alto desempeño



Alambre
- Alta potencia, Alta corriente





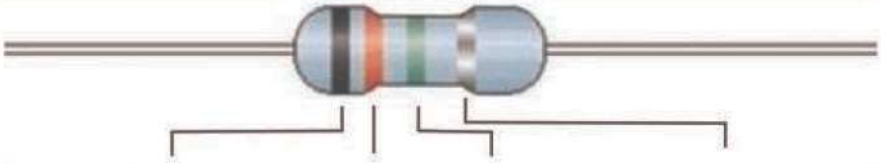
SMD para circuitos impresos

Alta Potencia



Código de Colores Para Resistencias

Para saber el valor de una resistencia tenemos que fijarnos que tiene 3 bandas de colores seguidas y una cuarta más separada. Las 3 primeras bandas nos dicen su valor, la cuarta banda nos indica la tolerancia, es decir el valor + - el valor que puede tener por encima o por debajo del valor que marcan las 3 primeras bandas.



Color	1ra. Banda	2da. Banda	3ra. Banda Multiplicador	Tolerancia %
Negro	0	0	x1	
Cafe	1	1	x10	
Rojo	2	2	x100	2%
Naranja	3	3	x1000	
Amarillo	4	4	x10000	
Verde	5	5	x100000	
Azul	6	6	x1000000	
Violeta	7	7	x10000000	
Gris	8	8	x100000000	
Blanco	9	9	x1000000000	
				Dorado 5%
				Plata 10%

Circuitos Básicos

El Valor real de una resistencia lo podemos averiguar mediante el polímetro, aparato de medidas eléctricas, incluida el valor de la resistencia eléctrica. También con el Fluke usado por la mayoría de los electricistas.

Valor de la Resistencia entre 2 Puntos de un cable

Ya sabemos que para calcular el valor de la resistencia de un elemento dentro de un circuito se hace mediante la ley de ohm R = V/I. Pero a veces es necesario calcular la resistencia de un cable desde un extremo a otro.

Imaginemos que queremos calcular la resistencia que tendrá el paso de la corriente entre dos puntos de un circuito en el que solo hay cable. Ya dijimos que en los cables casi no hay resistencia, pero en algunos casos hay que calcular la resistencia que tiene el cable, sobre todo en distancias largas o en bobinas de cables. Para estos casos la fórmula para hallar la resistencia es:

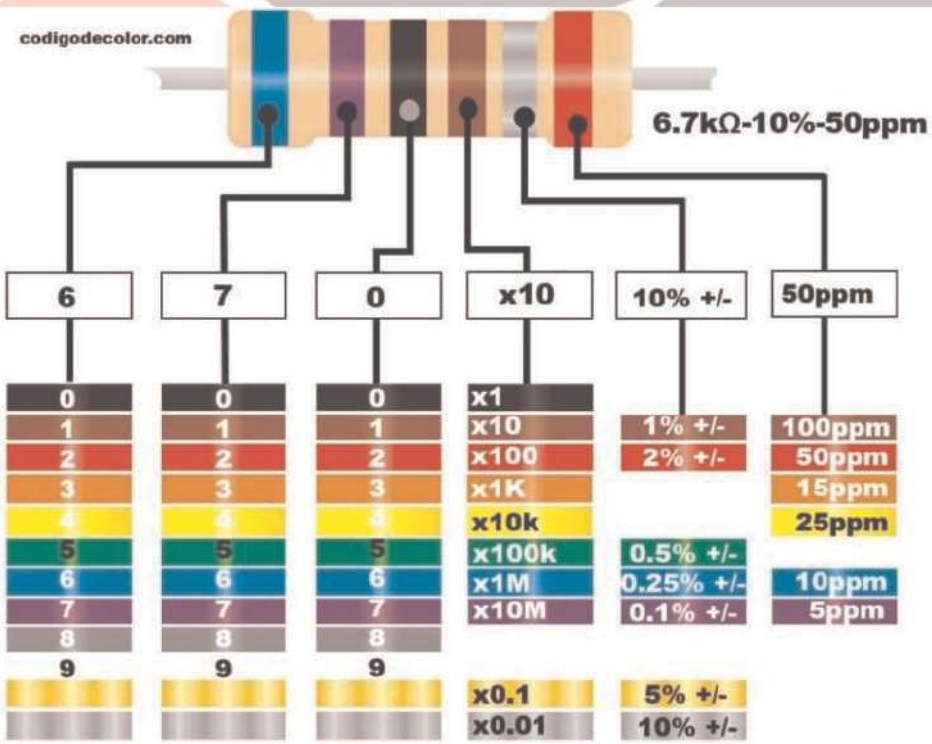
$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Donde L es la longitud del cable, S la sección del cable y p es la resistividad del conductor o cable, un valor que nos da el fabricante del cable. La L se pone en metros, la Sección o diámetro en mm cuadrados y la resistencia nos dará en ohmios.

- **Código de colores de Resistencia de 6 líneas o bandas**

Código de colores de Resistencia de 6 líneas o bandas estas resistencias cuentan con 6 bandas su medición es un poco similar a las anteriores sin embargo cuentan con un color adicional para determinar su valor PPM. Esto se refiere a la capacidad de cambio por temperatura del resistor.

Código de colores resistencias de 6 Bandas



Son exactamente iguales que las de 5 bandas con la diferencia de que incluyen una sexta banda que representa el coeficiente de temperatura. El **Coeficiente de Temperatura de la Resistencia** (CTR) en las resistencias de película de carbón está alrededor de **200 y 500 ppm (partes por millón) /°C.**

Coeficiente de Temperatura de la Resistencia de 6 lineas o bandas

Este coeficiente indica como aumenta o disminuye la resistencia con la variación de la temperatura Se mide en ppm (partes por millón). Esto significa que, si la resistencia tiene, por ejemplo, un coeficiente de temperatura de 50 ppm, el valor de la resistencia variaría 0.00005 (50/1000000) ohmios por cada grado que variase la temperatura nominal de esta. Supongamos que la resistencia tiene una temperatura nominal de 25ºC. Si la temperatura de trabajo es de 30ºC y trabajamos con una resistencia de 270 ohmios el valor de esta variaría 0.00025 ohmios puesto que trabajamos con 5ºC por encima de la temperatura nominal de la resistencia.

200 ppm/°C significa que para cada 1°C la resistencia no cambiará en más de 200 ohms por cada 1 Mega ohm del valor de resistencia. En términos de porcentajes, es un cambio de **0,02 % / °C**. Así, por un cambio en la temperatura 80°C, 200 ppm / °C significa un cambio de 1,6 ohmios de la resistencia.

Las resistencias de película de carbón suelen oscilar de **1 ohm a 10 kilo ohms**, tienen potencias de 1/16W a 5W y pueden manejar voltajes hasta en kilo voltios. este tipo de resistencias se utilizan en una infinidad de circuitos electrónicos.

Como podemos observar el código de colores se aplica de la misma manera a todo tipo de resistencias desde las resistencias de 4 bandas hasta las de 5 y 6 que suponen unos valores semejantes con diferentes tolerancias y variaciones por temperatura.

1.1.3.2 INDUCTORES

Es el elemento de circuito eléctrico que tiene el efecto de oponerse a las variaciones temporales en la corriente eléctrica, dependiendo enteramente de la geometría del elemento. En efecto, una vez que comienza a circular corriente por una espira conductora, se genera un campo magnético cuyas líneas atraviesan a la espira misma, creando un flujo de campo magnético variable e induciendo una corriente que se opone a dicho cambio, tal como lo establece la ley de Faraday-Lenz.

Esta corriente se denomina corriente autoinducida y es importante estudiarla, pues sus efectos influyen en el circuito, al menos mientras la corriente alcanza su valor estacionario, porque la inductancia se manifiesta mientras la corriente varía en el tiempo, como se verá en breve. Este efecto de corriente autoinducida es mayor cuando en vez de una espira, se tiene una bobina compuesta de un enrollado de N espiras conductoras, y como el flujo magnético ΦB es proporcional a la corriente, se tiene que:

1) $$N\Phi_B \propto i$$

Donde se ha seleccionado la letra "i" minúscula para representar la corriente, por ser variable en el tiempo, diferenciándola así de una corriente constante para la cual se reserva la I mayúscula. La constante de proporcionalidad en esta expresión es justamente la inductancia L del circuito, por lo tanto, la expresión 1 se transforma en la siguiente ecuación:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

$$N\Phi_B = L \cdot i \quad 2)$$

La unidad para la inductancia en el Sistema Internacional es el henry o henrio, que se abrevia H, nombrada así por Joseph Henry (1797-1878), quien descubrió de manera independiente la inducción electromagnética, al mismo tiempo que lo hizo el inglés Michael Faraday. Sin embargo, el crédito por esta ley se le dio a este último, dado que Henry publicó su trabajo mucho tiempo después.

Por su parte, la letra L con la que se denota a la inductancia, hace alusión al físico alemán Heinrich Lenz (1804-1865), notable por su aporte a la ley de inducción electromagnética en el que estableció que la fem inducida se opone al cambio que la produce.

Bobina: fuerza electromotriz autoinducida

La inducción en la bobina se hace patente cuando la corriente es variable en el tiempo, y esta variación se representa matemáticamente a través de la derivada temporal de la ecuación 2:

$$\frac{d}{dt}(N\Phi_B) = \frac{d}{dt}(L \cdot i)$$

Tanto el número de espiras en la bobina N como la inducción L son constantes y pueden quedar fuera de la derivada:

$$N\frac{d\Phi_B}{dt} = L\frac{di}{dt} \quad 3)$$

Por otro lado, la ley de Faraday-Lenz asegura que la fuerza electromotriz inducida (fem) ε viene dada por:

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt} \quad 4)$$

Esta ecuación establece que la fuerza electromotriz inducida surge de la variación del flujo de campo magnético en el tiempo (la derivada temporal de ΦB), es proporcional al número de vueltas N de la bobina y además se opone al cambio que la produce (el signo negativo que precede a la derivada: la ley de Lenz).

Sustituyendo la ecuación 5 en la ecuación 4:

$$\varepsilon = -N\frac{d\Phi_B}{dt} = -L\frac{di}{dt}$$

Resulta la siguiente expresión:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

$$\varepsilon = -L\frac{di}{dt} \quad 6)$$

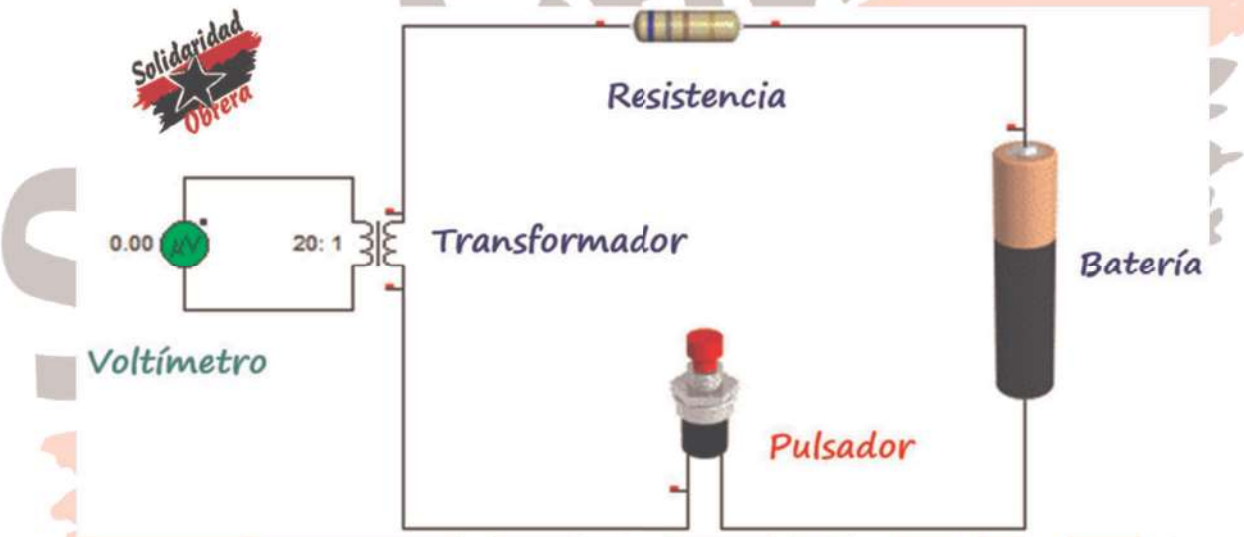
Esta ecuación resulta muy conveniente para establecer el valor de la inductancia L de la bobina, pues relaciona la fem inducida o voltaje inducido con la tasa de cambio de la corriente en el tiempo, siendo estas magnitudes fácilmente medibles, a diferencia del flujo de campo magnético que atraviesa la bobina.

Observando la ecuación 6, se deduce que el efecto de la inductancia en el circuito es el de oponerse al cambio en la corriente, tal como se dijo al comienzo. Una vez que la corriente alcanza su valor final y se mantiene en él, la inductancia deja de actuar como tal. De esta forma, la bobina ayuda a mantener estable la corriente, al oponerse a sus cambios.

Ejemplos de aplicación de los inductores:

Son muy numerosas, de hecho, las bobinas forman parte de casi todos los circuitos de uso común. A continuación, ejemplos ilustrativos:

– La inductancia mutua entre dos bobinas es el fundamento del transformador, un dispositivo que transforma corriente alterna en directa, como los cargadores de los teléfonos móviles.



En la figura se muestra un circuito con un transformador, el cual consta de un inductor primario y un inductor secundario. Además, hay una resistencia, una batería y un pulsador. Al activar el pulsador se amplifica el voltaje en el inductor secundario, al cual se ha conectado un voltímetro para verificar la lectura.

– Por su efecto estabilizador de la corriente, los inductores forman parte de los circuitos reguladores en los tubos de luz fluorescentes. Un tubo de luz fluorescente consiste en un gas que al ser ionizado por la corriente emite luz, pero si el voltaje aplicado es lo bastante grande, puede que la corriente aumente de manera desmedida y se dañe el sistema.

Además, la corriente que se hace pasar por el tubo es alterna, lo cual significa que cambia su sentido continuamente de forma rápida y en este proceso se hace 0, por lo que en principio el tubo también se encendería y se apagaría rápidamente.

Para evitar estos efectos, una solución es conectar una bobina en serie con el tubo, la cual actúa impidiendo que la corriente suba bruscamente, con lo cual el tubo se mantiene encendido todo el tiempo sin que los circuitos se dañen a causa de una corriente muy alta.

– Los inductores sirven para sintonizar la radio, cuando forman parte de un circuito eléctrico oscilante llamado circuito LC serie.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

– Para filtrar señales de audio, cuando forman parte de filtros pasabajos (dejan pasar las bajas frecuencias).

– Las inductancias también se usan para medir la presión manométrica. Cuando hay una variación en la presión, existe una fuerza asociada a esta, la cual es capaz de mover un núcleo de hierro (un cilindro de hierro) que está dentro de una bobina, modificando así su inductancia. Esta modificación a su vez produce un cambio en la corriente que es proporcional a la presión detectada, la cual se puede medir y visualizar en una pantalla provista de escala.

1.1.3.3 CONDENSADORES

Un condensador es un componente eléctrico que almacena carga eléctrica en forma de diferencia de potencial para liberarla posteriormente.

También se suele llamar capacitor eléctrico.



¿Cómo almacena la Carga el Condensador?

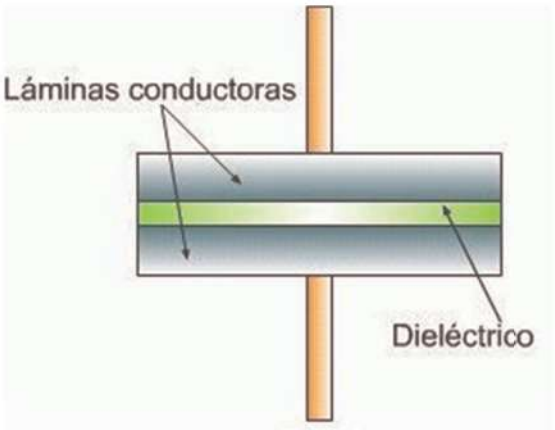
Para almacenar la carga eléctrica, utiliza dos placas o superficies conductoras en forma de láminas separadas por un **material dieléctrico** (aislante).

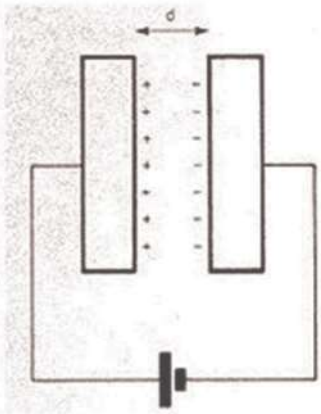
Estas placas son las que se cargarán eléctricamente cuando lo conectemos a una batería o a una fuente de tensión.

Las placas se cargarán con la misma **cantidad de carga (q)** pero con distintos signos (una + y la otra -).

Una vez cargado ya tenemos **entre las dos placas una d.d.p o tensión**, y estará preparado para soltar esa carga cuando lo conectemos a un receptor de salida.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA





El material dieléctrico que separa las placas o láminas suele ser aire, tantalio, papel, aluminio, cerámica y ciertos plásticos, depende del tipo de condensador.

Un material dieléctrico es usado para aislar componentes eléctricamente entre si, por eso deben de ser buenos aislantes.

En el caso del condensador separa las dos láminas con carga eléctrica.

La cantidad de carga eléctrica que almacena se mide en **Faradios**.

Esta unidad es muy grande, por eso se suele utilizar el microfaradio, 10 elevado a menos 6 faradios. 1 µF = 10-6 F.

También se usa una unidad menor el picofaradio, que son 10 elevado a menos 12 Faradios. 1 pF = 10-12 F.

Esta cantidad de carga que puede almacenar un condensador, se llama **Capacidad del Condensador** y viene expresada por la siguiente fórmula:

$$C = q / V$$

- **q** = a la carga de una de las dos placas. (Se mide en Culombios).
- **V** = es la tensión o d.d.p entre los dos extremos o placas o lo que es lo mismo la tensión del condensador. (Se mide en voltios).

Según la fórmula un condensador con una carga de 1 Culombio y con una tensión de 1 Voltio, tendrá una capacidad de 1 Faradio.

Como ya dijimos antes este condensador sería enorme, ya que 1 Faradio es una unidad de capacidad muy grande (ocuparía un área aproximada de 1.011m2, que en la práctica es imposible).

Podríamos despejar la tensión del condensador en la fórmula anterior y quedaría:

$$V = q / C$$

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Carga y Descarga de Un Condensador

Un condensador **no se descarga instantáneamente**, lo mismo que ocurre si queremos pasar en un coche de 100Km/h a 120Km/h, no podríamos pasar directamente, sino que hay un periodo transitorio.

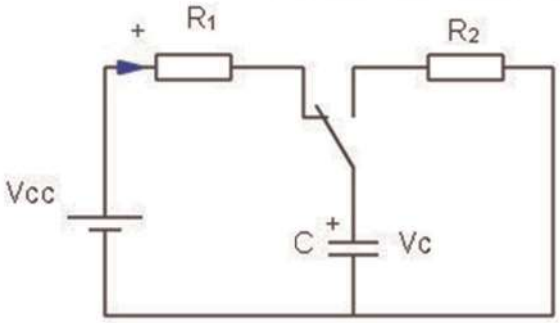
Lo mismo ocurre con **su carga, tampoco es instantánea.**

Como veremos más adelante, esto hace que los condensadores se puedan usar como temporizadores.

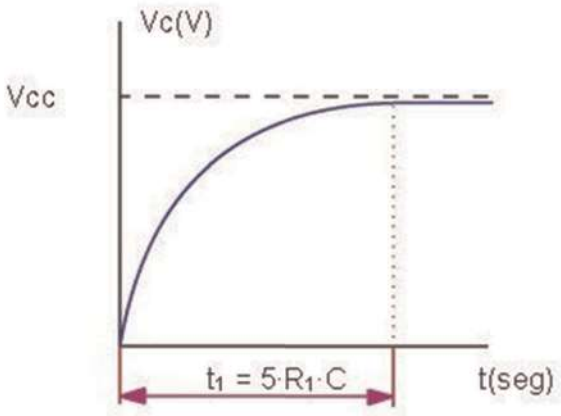
Vamos a ver como se carga y descarga un condensador partiendo de un circuito muy sencillo, en el que solo tenemos una resistencia de salida R2 y un conmutador, paro cargar o descargar el condensador, dependiendo de su posición.

La R1, como ya veremos es para poder controlar el tiempo de carga y se llama **resistencia de carga.**

Carga del Condensador



Carga del condensador



Al poner el conmutador tal como está en la posición del circuito anterior, el condensador estará en serie con R2 y estará cargándose.

El tiempo de carga dependerá de la capacidad del condensador y de la resistencia que hemos puesto en serie con él.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

La resistencia lo que hace es hacer más difícil el paso de la corriente hacia el condensador, por eso cuanto mayor sea esta, mayor será el tiempo de carga.

Los electrones que circulan por el circuito irán más lentos hacia el condensador por culpa de la resistencia.

Fíjate en la gráfica del tiempo en función de la tensión del condensador, el condensador se va cargando hasta alcanzar su capacidad máxima al cabo de **5 x R1 x C segundos**.

t = 5 x R x C; Tiempo de carga de un condensador.

t = tiempo de carga.

R = resistencia de carga.

C = capacidad del condensador.

¿Qué pasaría si no colocamos la resistencia de carga R1?.

Según la fórmula al ser R1 = 0 , el condensador se cargará instantáneamente, pero no es así, por que el propio condensador tiene una pequeña resistencia, que para los cálculos se considera despreciable frente a R1.

De todas formas, **no es recomendable cargar un condensador directamente sin resistencia de carga, ya que la corriente de carga podría ser muy alta y dañar el condensador.**

Recuerda I = V / R (ley de ohm).

Si R es muy pequeña, la I será muy grande.

En el caso del condensador la corriente sería I = V / Icondensador, como la I del condensador es muy pequeña el condensador se cargaría con una I muy grande.

Esto podría hacer que los conductores del circuito y el propio condensador no la soporten y se quemen.

¿Qué pasa una vez que el condensador está cargado completamente?

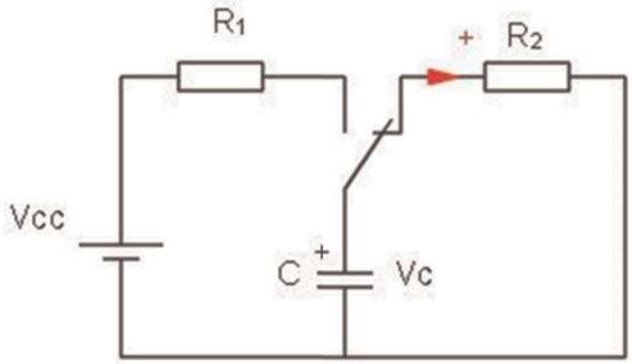
Una vez que el condensador se ha cargado, ya no necesita más carga de la batería y por lo tanto se comportaría como un interruptor abierto. entre los dos extremos del condensador tendríamos una d.d.p, la del condensador, pero no habría circulación de corriente a través de él, es decir la I por el condensador será 0 amperios, pero sí tendrá voltaje o tensión.

En el circuito anterior al cabo de un tiempo el condensador se habrá cargado y la batería no suministra más corriente al condensador, el condensador estará cargado y actuará como un interruptor abierto.

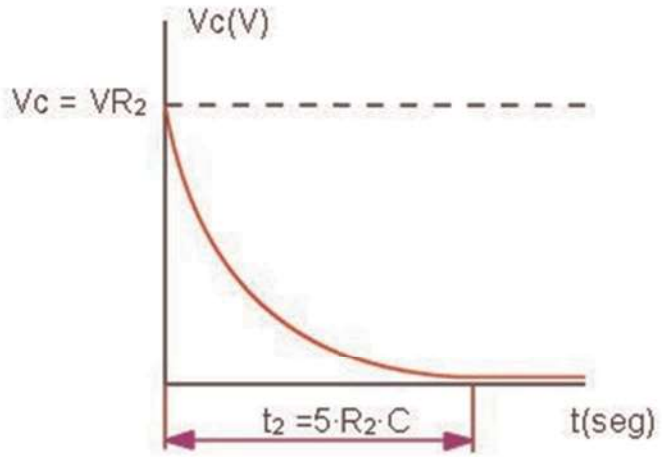
Ojo en el momento que cambiemos la posición del conmutador, el condensador se descargará sobre R2 y si que circulará corriente a través de el. Esto lo vemos a continuación.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Descarga del Condensador



Descarga del condensador



Como ves en el esquema, **hemos cambiado la posición del conmutador** y ahora la carga del condensador se descargará sobre la resistencia de salida R2.

Igual que antes, esta descarga no será instantánea, dependerá de la R2 de salida y de la capacidad del condensador.

Tipos de Capacitores

Los condensadores o capacitores se clasifican según el dieléctrico que utilizan.

Ya vimos antes los tipos.

El tipo no es muy importante, aunque los más utilizados son los electrolíticos, los de papel, los de aire y los cerámicos.

Los electrolíticos son condensadores que tienen polaridad, es decir tienen positivo y negativo fijos para su conexión.

No se puede cambiar la polaridad en sus patillas.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

El material más usado para la fabricación de condensadores es el Tantalio, por su gran capacidad de almacenamiento y su poder de miniaturización, condensadores muy criticados por ser un mineral que procede del coltan, material que, por su explotación, provoca muchas muertes en el Congo (sigue el enlace subrayado en rojo si quieres saber más sobre el coltan).

Ojo los condensadores electrolíticos están formados por una disolución química corrosiva, por eso siempre hay que conectarlos con la polaridad correcta.

Tienen una patilla larga y una corta, la larga siempre debe ir al positivo y la corta al negativo.

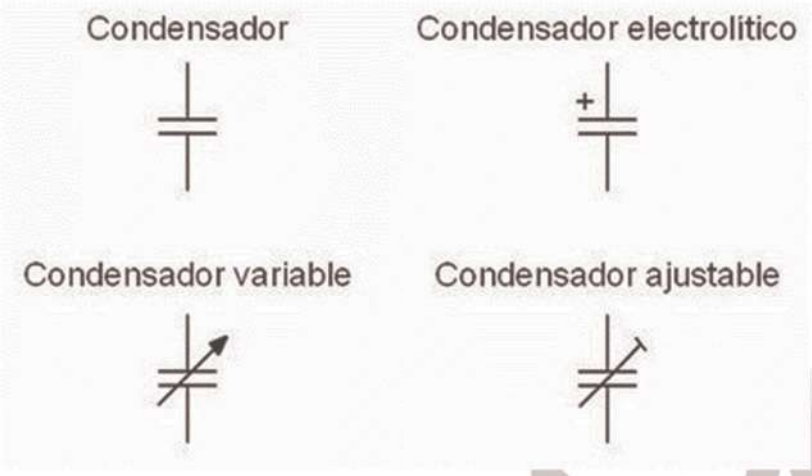
También se pueden clasificar como fijos y variables.

Los fijos tienen un valor de la capacidad fija y los variables tienen una capacidad que se puede ajustar.

Veamos cómo son algunos de los diferentes tipos de capacitores:

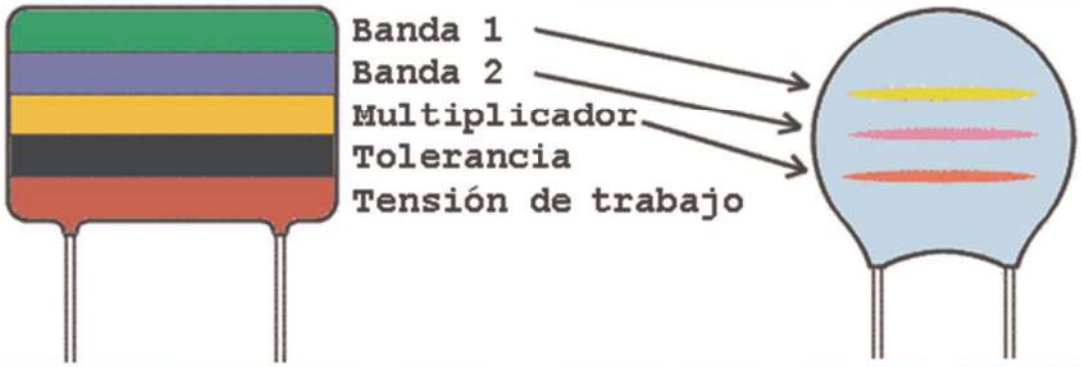


Ahora veamos algunos de los símbolos usados en los circuitos en función del tipo de condensador:



Código de los Condensadores

Los condensadores tienen un código de colores, similar al de las resistencias, para calcular el valor de su capacidad, pero OJO en picofaradios (10-12 Faradios).



El primer color, nos dice el valor de la primera cifra de la capacidad, el segundo el de la segunda y el tercero el del factor de multiplicación, que es 10 elevado al número del código del color.

El cuarto color nos indica la tolerancia, el porcentaje que puede variar del valor teórico (el sacado de los 3 primeros colores) de su capacidad. Por ejemplo 10%, 20%, etc.

Si un condensador tiene un valor de 1000pF y una tolerancia del 10%, quiere decir que el valor real puede oscilar entre un 10% más o un 10% menos.

Podría valer entre 900 y 1100 pF, aunque normalmente se ajustan bastante al valor teórico, en este caso 1000pF.

El quinto color nos indica la tensión de trabajo del condensador, es decir tensión a la que se carga.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

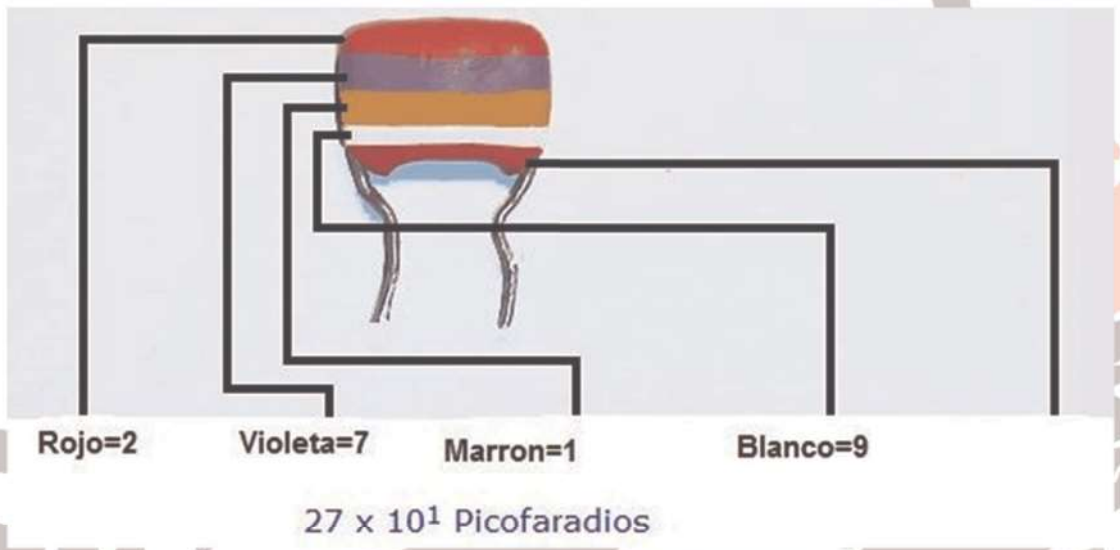
El valor de los colores viene en una tabla, iguales a los de las resistencias, que puedes ver aquí: Código Colores Resistencia.

Sabiendo el valor de los colores, veamos un ejemplo:

¿Qué valor tendría un condensador con los siguientes colores verde-azul-naranja?

Verde = 5; azul = 6, Naranja = 3; por lo tanto, tendrá una capacidad = 56 x 103 picofaradios = 56000 pF = 56 nF.

Si te ha quedado alguna duda fíjate en este otro ejemplo:



Hay otro código que se usa en los condensadores es el llamado código japonés o código 101.

Este código lleva 3 números.

Imagina que ves un condensador como el de la figura, un condensador llamado condensador 104:



Este condensador lleva el código japonés. Los 2 primeros dígitos hay que multiplicarlos por 10 elevado al tercer dígito (llamado multiplicador) para calcular su capacidad, en picofaradios (10-12 Faradios).

En este ejemplo sería 10 x 104 picofaradios = 0.1 microfaradios.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Este condensador se llamaría condensador cerámico 104.

También se usa el código de letras, en lugar de banda de colores se imprimen en el propio condensador unas letras y números.

Por ejemplo, la letra K indica cerámico, pero el resto de letras nos indica la tolerancia.

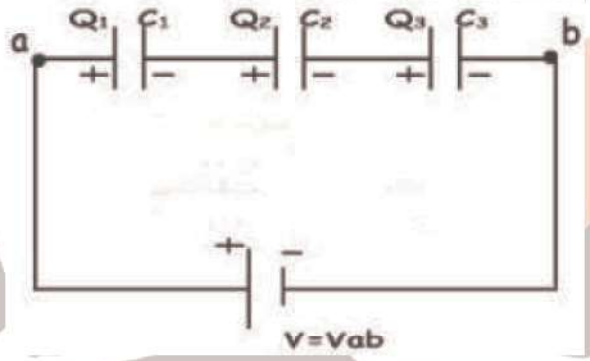
Al final o al principio aparece un número que es el valor de la capacidad o de la tensión.

Por poner un ejemplo, pero hay muchos diferentes, si vemos un condensador marcado con las letras 47J, la J indica tolerancia del 5% y el número 47 quiere decir 47 pF.

Otro ejemplo 4p7M; el 4p7 indica 4,7pF y las letras M tolerancia 20%.

Hay tantas formas diferentes que no merece la pena aprenderse este código de letras.

- Condensadores en Serie



La tensión total es la suma de las tensiones de los 2 condensadores:

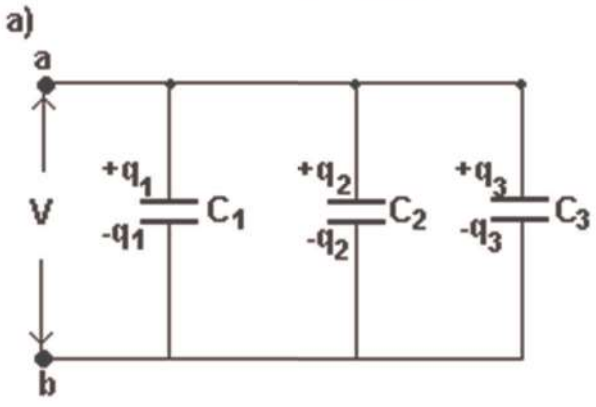
Vt = V1 + V2; en el caso del circuito de la figura Vab será la total.

Recuerda que V1= q/C1, con esta fórmula podríamos sustituir las V en la anterior.

La capacidad total de todos los condensadores en el circuito en serie sería:

1/C = 1/C1 + 1/C2 + 1/C3.... hasta el número total de condensadores que tengamos conectado en serie.

- Condensadores en Paralelo



PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

En este caso la tensión de carga de cada condensador es igual a la de la batería por estar en paralelo:

Vab = V1 = V2 = V3 .....

La carga total almacenada en el circuito con todos los condensadores sería la suma de las cargas de todos los condensadores:

Ct = C1 + C2 + C3 .....

1.2 Corriente continua y alterna

1.2.1 Corriente continua

Se denomina corriente continua o corriente directa (CC en español, en inglés DC, de Direct Current) al flujo de cargas eléctricas que no cambia de sentido con el tiempo. 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 pilas, baterías y dinamos.

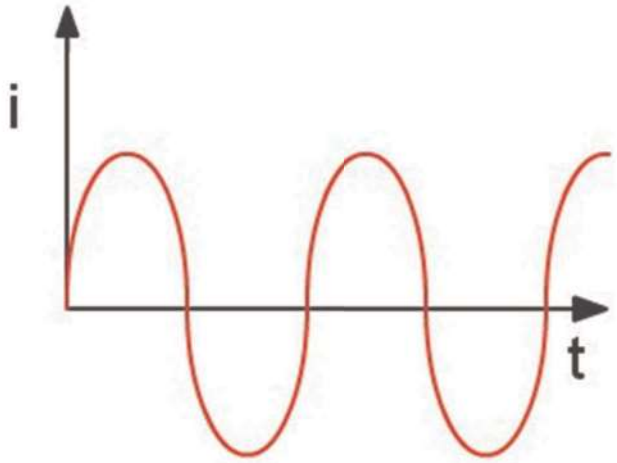


Comportamiento de la corriente continua en el tiempo. Se mantiene constante en polaridad y magnitud.

1.2.2 Corriente alterna

Se denomina corriente alterna (simbolizada CA en español y AC en inglés, de Alternating Current) a la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda sinoidal. En el uso coloquial, "corriente alterna" se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Comportamiento de la corriente alterna en el tiempo. Varía de positivo a negativo en forma periódica.

La corriente alterna es el tipo de corriente más empleado en la industria y es también la que consumimos en nuestros hogares. La corriente alterna de uso doméstico e industrial cambia su polaridad o sentido de circulación 50 ó 60 veces por segundo, según el país de que se trate. Esto se conoce como frecuencia de la corriente alterna.

En los países de Europa la corriente alterna posee 50 ciclos o hertz (Hz) por segundo de frecuencia, mientras que los en los países de América la frecuencia es de 60 ciclos o hertz.

1.3 Corriente trifásica

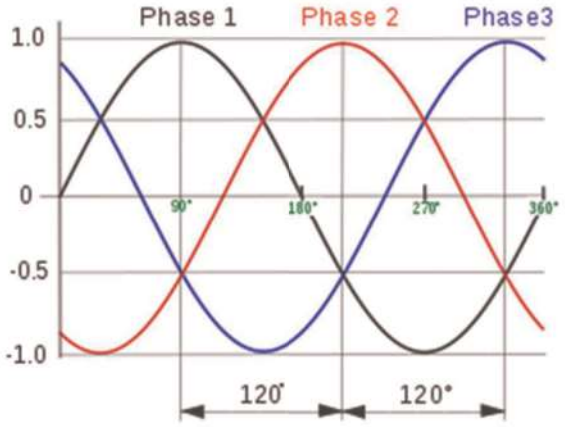
En ingeniería eléctrica, un sistema trifásico es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud (y por consiguiente valor eficaz), que presentan una diferencia de fase entre ellas de 120° eléctricos, y están dadas en un orden determinado. Cada una de las corrientes monofásicas que forman el sistema se designa con el nombre de fase.

Tensión en las fases de un sistema trifásico equilibrado. Entre cada una de las fases hay un desfase de 120°.

Un sistema trifásico de tensiones se dice que es equilibrado cuando sus corrientes tienen magnitudes iguales y están desfasadas simétricamente.

Cuando alguna de las condiciones anteriores no se cumple (corrientes diferentes o distintos desfases entre ellas), el sistema de tensiones está desequilibrado o más comúnmente llamado un sistema desbalanceado. Recibe el nombre de sistema de cargas desequilibradas, el conjunto de impedancias distintas que dan lugar a que por el receptor circulen corrientes de amplitudes diferentes o con diferencias de fase entre ellas distintas a 120°, aunque las tensiones del sistema o de la línea sean equilibradas o balanceadas.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Tensión en las fases de un sistema trifásico equilibrado. Entre cada una de las fases hay un desfase de 120°.

El sistema trifásico presenta una serie de ventajas, como son la economía de sus líneas de transporte de energía (hilos de menor sección que en una línea monofásica equivalente) y de los transformadores utilizados, así como su elevado rendimiento de los receptores, especialmente motores, a los que la línea trifásica alimenta con potencia constante.

Los generadores utilizados en centrales eléctricas son trifásicos, dado que la conexión a la red eléctrica debe ser trifásica (salvo para centrales de poca potencia). La trifásica se usa masivamente en industrias, donde las máquinas funcionan con motores trifásicos.

Existen dos tipos principales de conexión; en triángulo y en estrella. En estrella, el neutro es el punto de unión de las fases.

1.4 Conexionado de motores.

Cuando tengamos varios receptores en un circuito eléctrico o cuando un solo elemento o receptor dentro de un circuito eléctrico no cumpla los requisitos y/o los efectos deseados, se hace necesario asociar varios elementos mediante una de los tipos de conexiones eléctricas que existen para que cumplan con las características exigidas por el circuito.

Los tipos de conexión en sistemas monofásicos (fase y neutro a 230V) y en corriente continua (cc) son: conexión serie, conexión paralelo, conexión mixta o también llamada serie-paralelo,

Los tipos de conexión en sistemas trifásicos (400V y 3 fases o 3 fases + neutro) son: conexión estrella, conexión triángulo, zig-zag y en uve.

Si consideramos que cualquier receptor (lámpara, motor, timbre, etc.) puede ser considerado una resistencia, a continuación, podemos ver un esquema resumen de cómo sería cada uno de los tipos de conexiones eléctricas entre receptores. Más abajo tienes la explicación de cada tipo de conexión.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

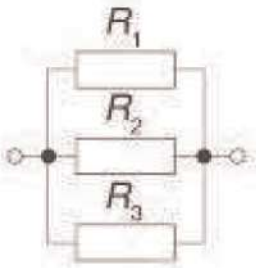
CONEXIONES ELÉCTRICAS

Monofásica y cc (Continua)

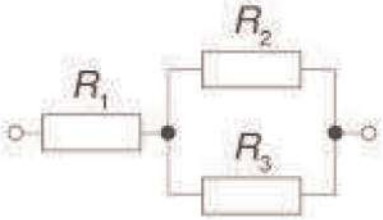
Conexión serie

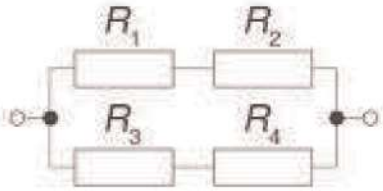


Conexión paralelo



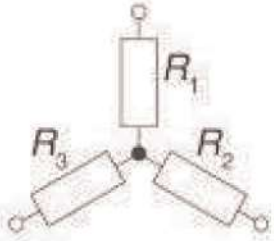
Conexión serie-paralelo



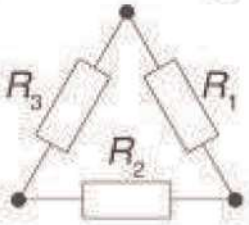


Trifásica

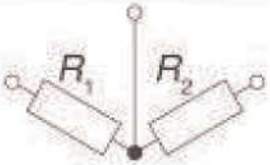
Conexión estrella



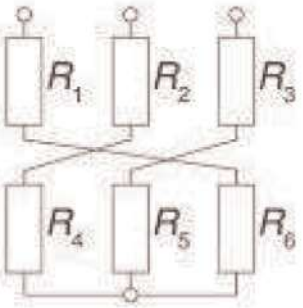
Conexión triángulo



Conexion en Uve



Conexión zigzag

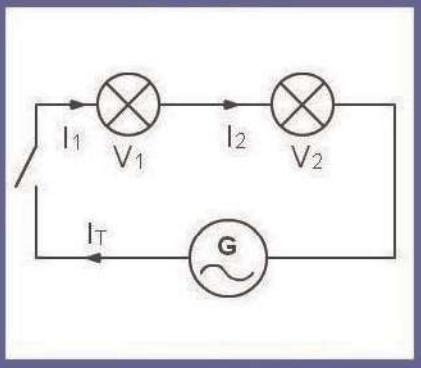


PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

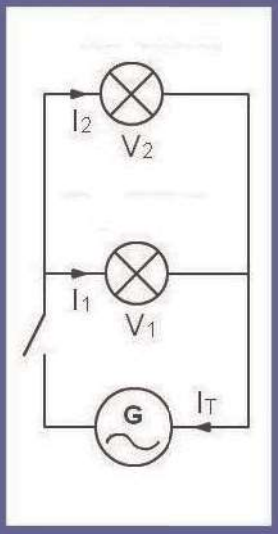
TIPOS DE CONEXIONES ELÉCTRICAS

CONEXIONES EN MONOFÁSICAS

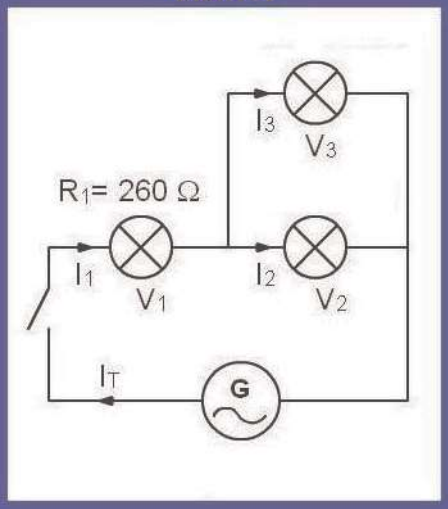
SERIE



PARALELO

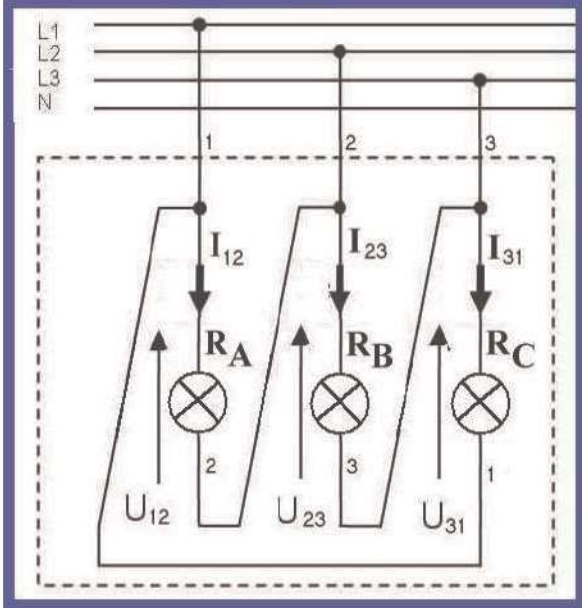


MIXTA

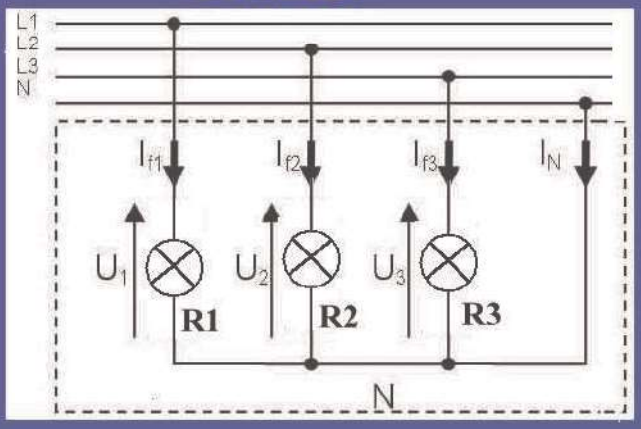


CONEXIONES EN TRIFÁSICA

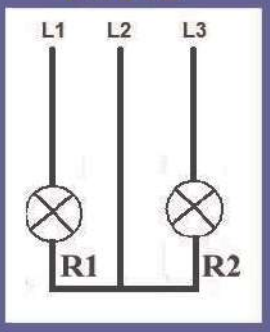
TRIÁNGULO



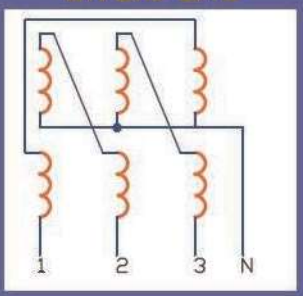
ESTRELLA



EN UVE



EN ZIG-ZAG



PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **Un circuito en serie** es un circuito en el que la misma corriente fluye a través de todos los componentes del circuito. La corriente solo tiene un camino a seguir.

- **Un circuito paralelo** es un circuito en el que los componentes se organizan de manera que la corriente debe dividirse antes de reunirse y volver a combinarse. Debido a que la corriente se divide, cada componente tiene asegurada su carga. Y si se rompe un camino, los otros seguirán funcionando porque no dependen uno del otro.

- **Un circuito mixto** es una mezcla de circuitos en serie y paralelo, tendrá las ventajas y los inconvenientes de ambos, dependiendo la conexión de los componentes.

- **Un circuito trifásico en estrella** tiene cada receptor un extremo conectado a una fase y los otros extremos a un mismo punto en común llamado "neutro". La tensión entre una fase y el neutro (Vfn = 230V) es raíz de 3 veces menor que la tensión entre 2 fases (Vfases o de línea = 400V).

- **Un circuito trifásico en conexión triángulo** cada receptor se conecta un extremo a una fase y el otro a otra diferente. Las tensiones de cada receptor es la tensión entre fases (Tensión de Línea = 400V). La conexión estrella-triángulo es un tipo de conexión muy famosa y utilizada en el arranque de los motores trifásicos para evitar los picos de corriente en el arranque. Primero se arranca en conexión estrella, a tensión de fase (reducida 230V) y al cabo de un tiempo se pasa a conexión triángulo quedando las bobinas del motor a tensión de línea (400V).

- **La conexión Zig-Zag** suele utilizarse para la conexión de las bobinas de los transformadores trifásicos. Se divide cada arrollamiento en cada fase en 2 bobinas en serie.

- **La conexión en uve**, también llamada "Scott T" se utiliza solo para conectar 2 receptores en trifásica y que queden conectados a la tensión de línea (400V), es decir en bifásica. También se utiliza para convertir una red trifásica en una bifásica y viceversa. La conexión Scott T es una manera de obtener dos fases separadas 90º a partir de un suministro de potencia trifásica.

1.5 Aparamenta eléctrica (interruptores, relés, contactores, etc.)

Equipo, aparato o material previsto para ser conectado a un circuito eléctrico con el fin de asegurar una o varias de las siguientes funciones: protección, control, seccionamiento, conexión.

La aparamenta puede ser clasificada en:

-**Según la función del aparato**, que puede ser de maniobra o de corte (seccionadores, interruptores, etc.), de protección (relés de protección, autoválvulas, etc.), de medida (aparatos de medida en general, TI, TT, etc.), de regulación (regulación de tensión para trafos etc.), control (cuadros de telemando etc.), bobinas de reactancia y condensadores (reactancias de choque, condensadores para compensación de energía reactiva, etc.)

- **Según la tensión de utilización**: Baja tensión (menor de 1000 v en ca y menor de 1500 v en cc), Alta tensión (mayor de 1000 v en ca y mayor de 1500 v en cc).

- **Según su emplazamiento**: para montaje intemperie o montaje en interior.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **Según su tipo de protección**: No protegidos o abiertos, protegidos.

- **Según su utilización**: Instalaciones domésticas y similares, instalaciones industriales, redes eléctricas de las compañías eléctricas generadores, transportadoras y distribuidoras.

1. **Autoseccionador:** Aparato que abre un circuito automáticamente en condiciones predeterminadas, cuando dicho circuito esta sin tensión.

2. **Contactor con apertura automática:** Contactor electromagnético provisto de relés que producen su apertura en condiciones predeterminadas.

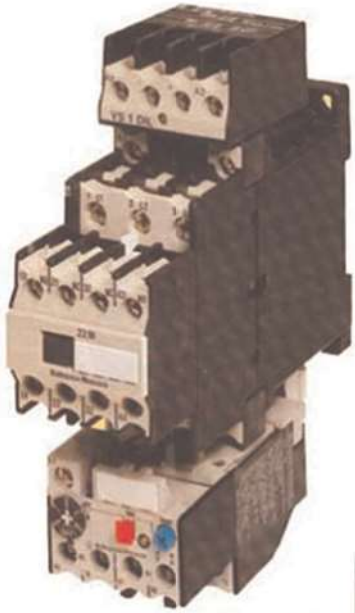


Contactores ABB para diferentes potencias.

3. **Contactor con contactos abiertos en reposo**: Aparato de interrupción no accionado manualmente, con una sola posición de reposo que corresponde a la apertura de sus contactos. El aparato está previsto, corrientemente, para maniobras frecuentes con cargas y sobrecargas normales.

4. **Contactor con contactos cerrados en reposo**: Aparato de interrupción no accionado manualmente, con una sola posición de reposo que corresponde a la apertura de sus contactos. El aparato está previsto, corrientemente, para maniobras frecuentes con cargas y sobrecargas normales.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Contactor con su relé térmico asociado para la protección contra sobrecargas.

5. **Contactor de sobrecarrera**: Interruptor contactor de posición que entra en acción cuando un elemento móvil ha sobrepasado su posición de fin de carrera.



Contactor para media tensión Arteche.

6. **Interruptor**: se le denomina vulgarmente interruptor manual o seccionador bajo carga, cierra y corta en carga y sobrecarga a una intensidad 8 veces la intensidad nominal, soporta y cierra sobre cortocircuito, pero NO lo corta.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Diferentes tipos de interruptores.

Aparato dotado de poder de corte, destinado a efectuar la apertura y el cierre de un circuito, que tiene, dos posiciones en las que puede permanecer en ausencia de acción exterior y que corresponden, una a la apertura y la otra al cierre del circuito.

7. **Interruptor-seccionador**: interruptor que en posición abierto satisface las condiciones especificadas para un seccionador.



Interruptor-seccionador ABB de subestación intemperie.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Interruptor-seccionador de BT.

8. **Interruptor automático**: interruptor que satisface las condiciones de un interruptor seccionador e interrumpe un cortocircuito.

   Interruptor capaz de establecer, mantener e interrumpir la intensidad de la corriente de servicio, o de interrumpir automáticamente o establecer, en condiciones predeterminadas intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.
   NOTA: aunque nuestras normas no lo contemplan al interruptor automático también lo denominan las casas comerciales y cantidad de documentación técnica como disyuntor.



Interruptor automático o disyuntor para baja tensión GE para 100 A

9. **Interruptor de apertura automática**: Interruptor en el que la apertura del circuito se produce automáticamente en condiciones predeterminadas.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

10. **Interruptor de control de potencia y magnetotérmico**: Aparato de conexión que integra todos los dispositivos necesarios para asegurar de forma coordinada:
- Mando.
- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra cortocircuitos.

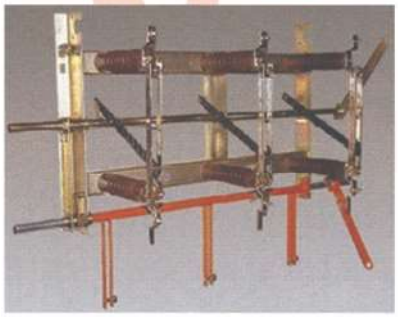
11. **Interruptor diferencial**: Aparato electromecánico o asociación de aparatos destinados a provocar la apertura de los contactos cuando la corriente diferencial alcanza un valor dado.



En este cuadro eléctrico de una vivienda se puede apreciar a la derecha el ICP-M (interruptor de control de potencia magnetotérmico), el diferencial y los distintos PIA (pequeño interruptor automático). Según el nuevo reglamento las nuevas instalaciones entre el ICP-M y el diferencial se intercala el IGA (interruptor general automático). Foto: Viatger.

12. **Seccionador**: Cierra y corta sin carga, puede soportar un cortocircuito estando cerrado. Apto para la aptitud de seccionamiento en posición abierto.

Aparato mecánico de conexión que, por razones de seguridad, en posición abierto, asegura una distancia de seccionamiento que satisface a condiciones especificadas.Nota; un seccionador es capaz de abrir y cerrar un circuito cuando es despreciable la corriente a interrumpir o a establecer, o bien cuando no se produce cambio apreciable de tensión en los bornes de cada uno de los polos del seccionador. Es también capaz de soportar corrientes de paso en las condiciones normales del circuito, así como durante un tiempo especificado en condiciones anormales, tales como las de cortocircuitos.



Seccionador

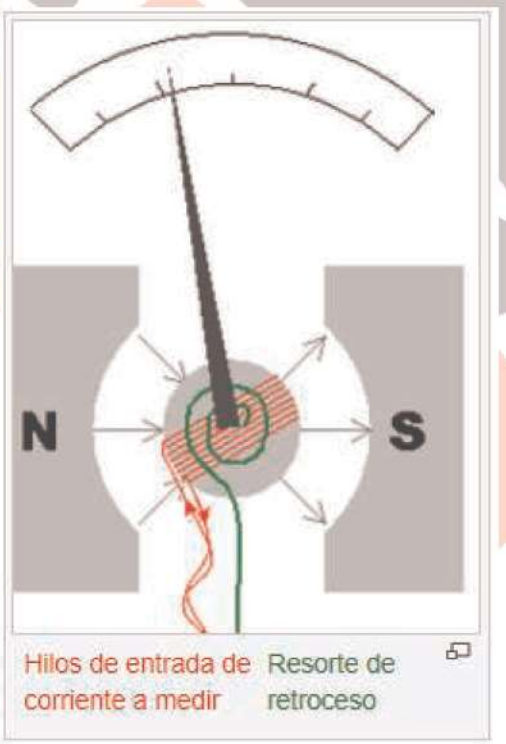
PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

1.6 Aparatos de medida

1.6.1 Galvanómetro.

Un galvanómetro es un instrumento que se usa para detectar y medir la corriente eléctrica. Se trata de un transductor analógico electromecánico que produce una deformación de rotación en una aguja o puntero en respuesta a la corriente eléctrica que fluye a través de su bobina. Este término se ha ampliado para incluir los usos del mismo dispositivo en equipos de grabación, posicionamiento y servomecanismos.

Es capaz de detectar la presencia de pequeñas corrientes en un circuito cerrado, y puede ser adaptado, mediante su calibración, para medir su magnitud. Su principio de operación (bobina móvil e imán fijo) se conoce como mecanismo de D'Arsonval, en honor al científico que lo desarrolló. Este consiste en una bobina normalmente rectangular, por la cual circula la corriente que se quiere medir. Esta bobina está suspendida dentro del campo magnético asociado a un imán permanente, según su eje vertical, de forma tal que el ángulo de giro de dicha bobina es proporcional a la corriente que la atraviesa. La inmensa mayoría de los instrumentos indicadores de aguja empleados en instrumentos analógicos se basan en el principio de operación explicado, utilizándose una bobina suspendida dentro del campo asociado a un imán permanente. Los métodos de suspensión empleados varían, lo cual determina la sensibilidad del instrumento. Así, cuando la suspensión se logra mediante una cinta metálica tensa, puede obtenerse deflexión a plena escala con solo 2µA, pero el instrumento resulta extremadamente frágil, mientras que el sistema de "joyas y pivotes", semejante al empleado en relojería, permite obtener un instrumento más robusto, pero menos sensible que el anterior, en el que típicamente se obtiene deflexión a plena escala, con 50µA.

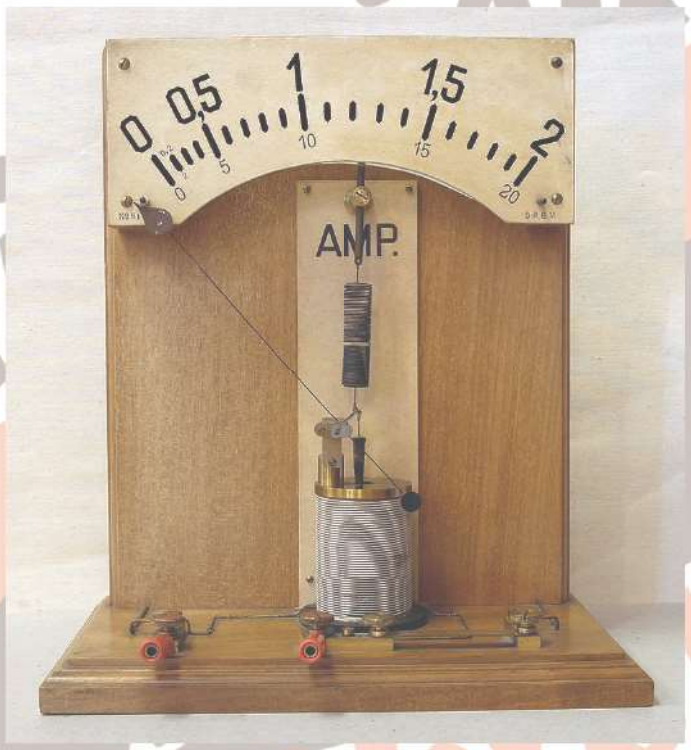




1.6.2 Amperímetro.

Un amperímetro en términos generales, es un simple galvanómetro (instrumento para detectar pequeñas cantidades de corriente), con una resistencia en paralelo, llamada "resistencia shunt". El amperímetro se utiliza para medir la intensidad de las corrientes eléctricas. Disponiendo de una gama de resistencias shunt, se puede disponer de un amperímetro con varios rangos o intervalos de medición. Los amperímetros tienen una resistencia interna muy pequeña, por debajo de 1 ohmio, con la finalidad de que su presencia no disminuya la corriente a medir cuando se conecta a un circuito eléctrico.

El aparato descrito corresponde al diseño original, ya que en la actualidad los amperímetros utilizan un conversor analógico/digital para la medida de la caída de tensión en un resistor por el que circula la corriente a medir. La lectura del conversor es leída por un microprocesador que realiza los cálculos para presentar en un display numérico el valor de la corriente eléctrica circulante.



1.6.3 Voltímetro.

Un voltímetro es un instrumento de medición que se utiliza para medir la diferencia de potencial eléctrico, también conocido como voltaje, entre dos puntos en una corriente eléctrica. El voltaje se conoce como la energía potencial eléctrica por unidad de carga, es responsable de la conducción de una corriente de un electrón a otro electrón.

Se mide la cantidad de carga eléctrica positiva a medida que entre un punto dentro de un circuito eléctrico y luego mide la entrada negativa a medida que pasa a través de otro punto.

En términos técnicos, los voltímetros son considerados como amperímetros, esto es porque miden la corriente eléctrica en lugar de la tensión. El voltaje solamente se mide cuando la corriente eléctrica se transmite en el circuito eléctrico a través de la resistencia.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Los voltímetros originalmente eran galvanómetros, también se le conocen como multímetros porque también miden la resistencia y la corriente.

¿Qué partes tiene un Voltímetro?

Un voltímetro tiene tres partes que usted necesita saber antes de que puedas utilizarlo

Terminal de entrada positivo (normalmente color rojo).

Terminal de entrada negativo (generalmente color negro).

Muestra, donde puedes encontrar los resultados de la medición: Si es analógico tendrás que leer los resultados de una escala. Si es digital, los resultados se mostrarán como una lectura en una pantalla LCD o LED.



1.6.4 Óhmetro.

Un ohmímetro es un instrumento para medir la resistencia eléctrica.

Su diseño se compone de una pequeña batería para aplicar un voltaje a la resistencia de baja medida, para luego, mediante un galvanómetro, medir la corriente que circula a través de la resistencia.

La escala del galvanómetro que está calibrada directamente en ohmios, ya que, en aplicación de la ley de Ohm, al ser fijo el voltaje de la batería, la intensidad circulante a través del galvanómetro sólo va a depender del valor de la resistencia bajo medida, esto es, a menor resistencia mayor intensidad de corriente y viceversa.

Existen también otros tipos de óhmetros más exactos y sofisticados, en los que la batería ha sido sustituida por un circuito que genera una corriente de intensidad constante **I**, la cual se hace circular a través de la resistencia **R** bajo prueba. Luego, mediante otro circuito se mide el voltaje **V** en los extremos de la resistencia. De acuerdo con la ley de Ohm el valor de **R** vendrá dado por:

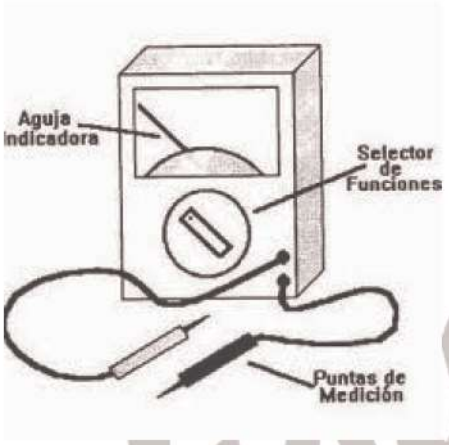
$$R = \frac{V}{I}$$

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Para medidas de alta precisión la disposición indicada anteriormente no es apropiada, por cuanto que la lectura del medidor es la suma de la resistencia de los cables de medida y la de la resistencia bajo prueba.

Para evitar este inconveniente, un óhmetro de precisión tiene cuatro terminales, denominados contactos Kelvin. Dos terminales llevan la corriente constante desde el medidor a la resistencia, mientras que los otros dos permiten la medida del voltaje directamente entre terminales de la misma, con lo que la caída de tensión en los conductores que aplican dicha corriente constante a la resistencia bajo prueba no afecta a la exactitud de la medida.

El Óhmetro fue inventado por el físico alemán George Simon Alfred Ohm.



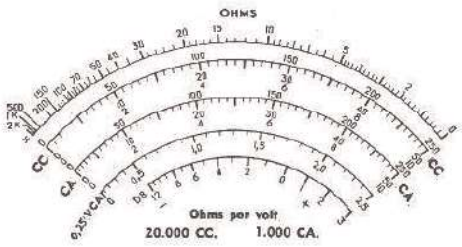


Fig. 21 - Escala de óhmetro.

1.6.5 Multímetro.

El multímetro es un dispositivo que se utiliza para la medición de magnitudes eléctricas. Estos instrumentos pueden emplearse con corriente alterna o con corriente continua.



También conocido como tester o polímetro, el multímetro puede medir magnitudes pasivas (como la resistencia) o magnitudes activas (como la tensión). Existen los multímetros analógicos y los multímetros digitales.

Los multímetros usan galvanómetros, que pueden registrar la intensidad de corrientes eléctricas muy pequeñas. El galvanómetro completa un cierto circuito eléctrico para la medición de las diversas magnitudes.

Por sus características, el multímetro puede funcionar de distintos modos. Como óhmetro, está en condiciones de medir las resistencias en ohmios. Como voltímetro, sirve para la medición de la diferencia de potencial que hay entre puntos de un circuito eléctrico. Otra modalidad del multímetro es su accionar como amperímetro, midiendo la intensidad de las corrientes.

En el plano ideal, un multímetro como voltímetro no extrae corriente y presenta una resistencia de entrada infinita. De igual manera, como amperímetro ideal, el multímetro no registra caída de voltaje y cuenta con resistencia de entrada cero. Las características de los equipos reales, sin embargo, son diferentes.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

En algunos casos, los multímetros pueden ofrecer prestaciones adicionales. Usarse para realizar pruebas de líneas telefónicas, comprobar los circuitos electrónicos de un automóvil o funcionar como osciloscopio son algunas de las posibilidades.

Por otra parte, es importante destacar que, como mecanismo de seguridad, los multímetros suelen contar con uno o dos fusibles. Esto permite que, si se produce un exceso de corriente, el artefacto no se dañe.

1.6.6 Osciloscopio.

Un osciloscopio es un instrumento de visualización electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Es muy usado en electrónica de señales, frecuentemente junto a un analizador de espectro.

Presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje x (horizontal) representa tiempos y el eje y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma. Suelen incluir otra entrada, llamada «eje THRASHER» o «Cilindro de Wehnelt» que controla la luminosidad del haz, permitiendo resaltar o apagar algunos segmentos de la traza.

Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno; pueden ser tanto analógicos como digitales, siendo el resultado mostrado idéntico en cualquiera de los dos casos (en teoría).

Osciloscopio analógico

La tensión a medir se aplica a las placas de desviación vertical oscilante de un tubo de rayos catódicos (utilizando un amplificador con alta impedancia de entrada y ganancia ajustable) mientras que a las placas de desviación horizontal se aplica una tensión en diente de sierra (denominada así porque, de forma repetida, crece suavemente y luego cae de forma brusca). Esta tensión es producida mediante un circuito oscilador apropiado y su frecuencia puede ajustarse dentro de un amplio rango de valores, lo que permite adaptarse a la frecuencia de la señal a medir. Esto es lo que se denomina base de tiempos.

En la Figura 1 se puede ver una representación esquemática de un osciloscopio con indicación de las etapas mínimas fundamentales. El funcionamiento es el siguiente:

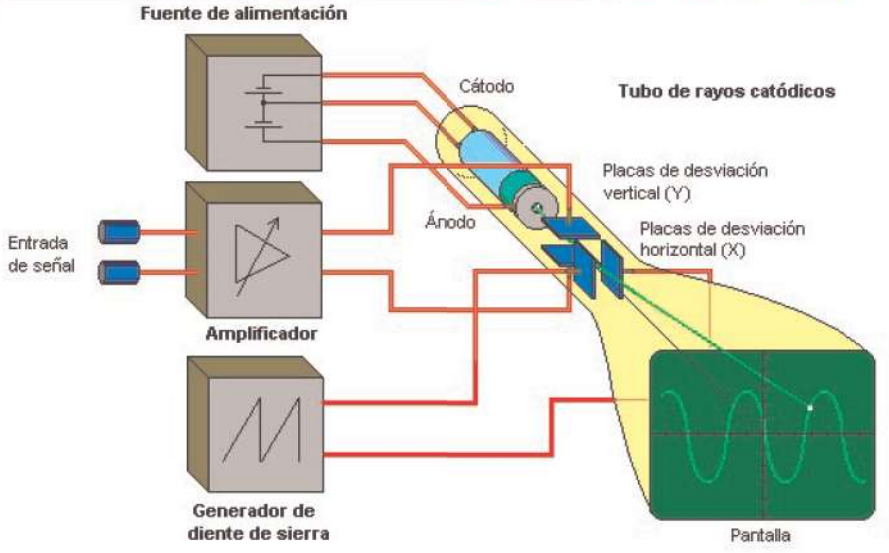


Figura 1. Representación esquemática de un osciloscopio

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

En el tubo de rayos catódicos el rayo de electrones generado por el cátodo y acelerado por el ánodo llega a la pantalla, recubierta interiormente de una capa fluorescente que se ilumina por el impacto de los electrones.

Si se aplica una diferencia de potencial a cualquiera de las dos parejas de placas de desviación, tiene lugar una desviación del haz de electrones debido al campo eléctrico creado por la tensión aplicada. De este modo, la tensión en diente de sierra, que se aplica a las placas de desviación horizontal, hace que el haz se mueva de izquierda a derecha y durante este tiempo, en ausencia de señal en las placas de desviación vertical, dibuje una línea recta horizontal en la pantalla y luego vuelva al punto de partida para iniciar un nuevo barrido. Este retorno no es percibido por el ojo humano debido a la velocidad a que se realiza y a que, de forma adicional, durante el mismo se produce un apagado (borrado) parcial o una desviación del rayo.

Si en estas condiciones se aplica a las placas de desviación vertical la señal a medir (a través del amplificador de ganancia ajustable) el haz, además de moverse de izquierda a derecha, se moverá hacia arriba o hacia abajo, dependiendo de la polaridad de la señal, y con mayor o menor amplitud dependiendo de la tensión aplicada.

Al estar los ejes de coordenadas divididos mediante marcas, es posible establecer una relación entre estas divisiones y el período del diente de sierra en lo que se refiere al eje x y al voltaje en lo referido al x. Con ello a cada división horizontal corresponderá un tiempo concreto, del mismo modo que a cada división vertical corresponderá una tensión concreta. De esta forma en caso de señales periódicas se puede determinar tanto su período como su amplitud.

El margen de escalas típico, que varía de microvoltios a unos pocos voltios y de microsegundos a varios segundos, hace que este instrumento sea muy versátil para el estudio de una gran variedad de señales.



Limitaciones del osciloscopio analógico

El osciloscopio analógico tiene una serie de limitaciones propias de su funcionamiento:

Las señales deben ser periódicas. Para ver una traza estable, la señal debe ser periódica ya que es la periodicidad de dicha señal la que refresca la traza en la pantalla. Para solucionar este problema se utilizan señales de sincronismo con la señal de entrada para disparar el barrido horizontal (trigger level) o se utilizan osciloscopios con base de tiempo disparada.

Las señales muy rápidas reducen el brillo. Cuando se observa parte del período de la señal, el brillo se reduce debido a la baja persistencia fosfórica de la pantalla. Esto se soluciona colocando un potencial post-acelerador en el tubo de rayos catódicos.

Las señales lentas no forman una traza. Las señales de frecuencias bajas producen un barrido muy lento que no permite a la retina integrar la traza. Esto se solventa con tubos de alta persistencia. También existían cámaras Polaroid especialmente adaptadas para fotografiar las pantallas de osciloscopios. Manteniendo la exposición durante un periodo se obtiene una foto de la traza. Otra forma de solucionar el problema es dando distintas pendientes al diente de sierra del barrido horizontal. Esto permite que tarde más tiempo en barrer toda la pantalla, y por ende pueden visualizarse señales de baja frecuencia pero se verá un punto desplazándose a través de la pantalla debido a que la persistencia fosfórica no es elevada.

Solo se pueden ver transitorios si estos son repetitivos; pero puede utilizarse un osciloscopio con base de tiempo disparada. Este tipo de osciloscopio tiene un modo de funcionamiento denominado «disparo único». Cuando viene un transitorio el osciloscopio mostrará este y solo este, dejando de barrer una vez que la señal ya fue impresa en la pantalla.

Osciloscopio digital

En el osciloscopio digital la señal es previamente digitalizada por un conversor analógico digital. Al depender la fiabilidad de la visualización de la calidad de este componente, esta debe ser cuidada al máximo.

Las características y procedimientos señalados para los osciloscopios analógicos son aplicables a los digitales. Sin embargo, en estos se tienen posibilidades adicionales, tales como el disparo anticipado (pre-triggering) para la visualización de eventos de corta duración, o la memorización del oscilograma transfiriendo los datos a un PC. Esto permite comparar medidas realizadas en el mismo punto de un circuito o elemento. Existen asimismo equipos que combinan etapas analógicas y digitales.

La principal característica de un osciloscopio digital es la velocidad de muestreo; la misma determinará el ancho de banda máximo que puede medir el instrumento basándose en el teorema de Nyquist. Viene expresada en MS/s (millones de samples 'muestras' por segundo).

La mayoría de los osciloscopios digitales en la actualidad están basados en control por FPGA (del inglés Field Programmable Gate Array), el cual es el elemento controlador del conversor analógico a digital de alta velocidad del aparato y demás circuitería interna, como memoria, buffers, entre otros.

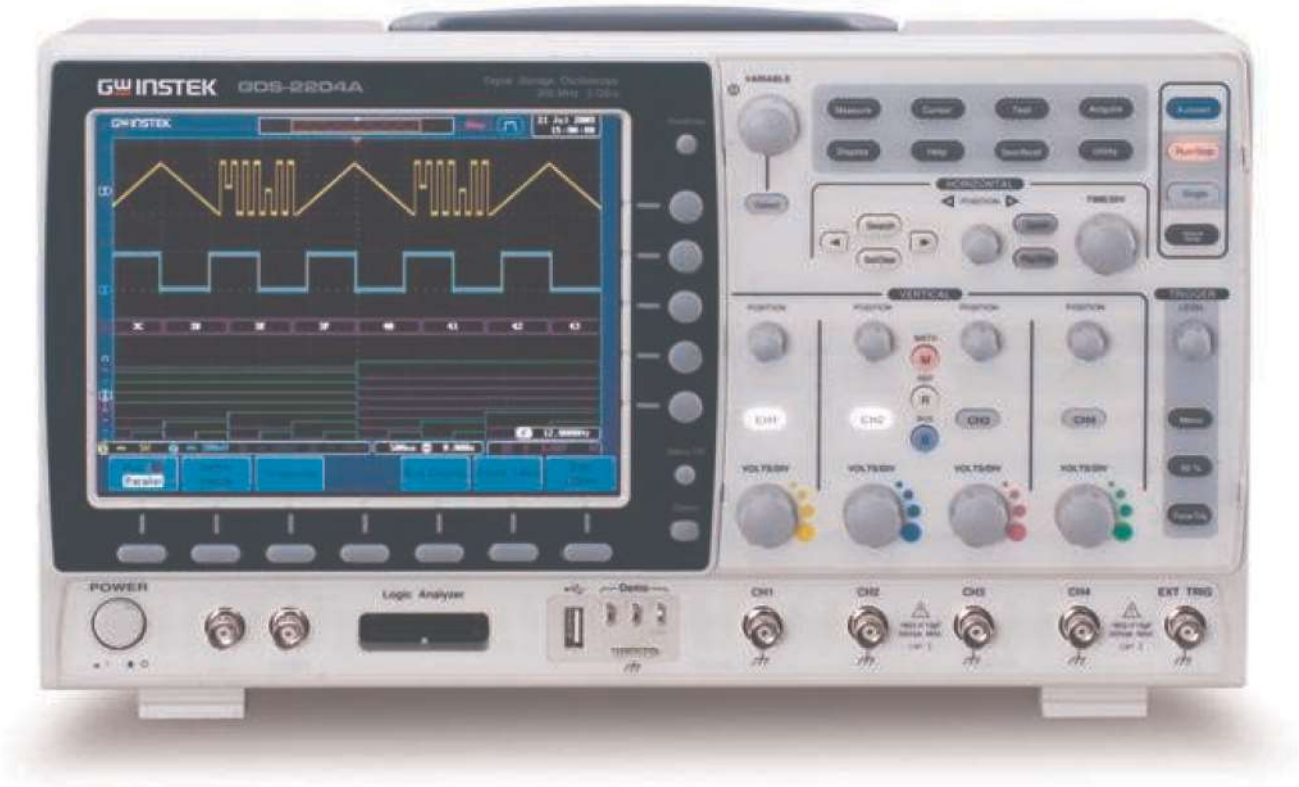
Estos osciloscopios añaden prestaciones y facilidades al usuario imposibles de obtener con circuitería analógica, como los siguientes:

- Medida automática de valores de pico, máximos y mínimos de señal. Verdadero valor eficaz.
- Medida de flancos de la señal y otros intervalos.
- Captura de transitorios.
- Cálculos avanzados, como la FFT para calcular el espectro de la señal. También sirve para medir señales de tensión.

Dentro del osciloscopio digital existen dos tipos que se diferencian claramente:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **De banco**: más potentes que los que lo preceden, hechos para tener en una sola localización durante más tiempo.



- **Portátil**: con menos potencia, pero más compactos para llevar de un sitio a otro.



1.6.7 Analizador de espectro.

Un analizador de espectro es un equipo de medición electrónica que permite visualizar en una pantalla los componentes espectrales en un espectro de frecuencias de las señales presentes en la entrada, pudiendo ser ésta cualquier tipo de ondas eléctricas, acústicas u ópticas.

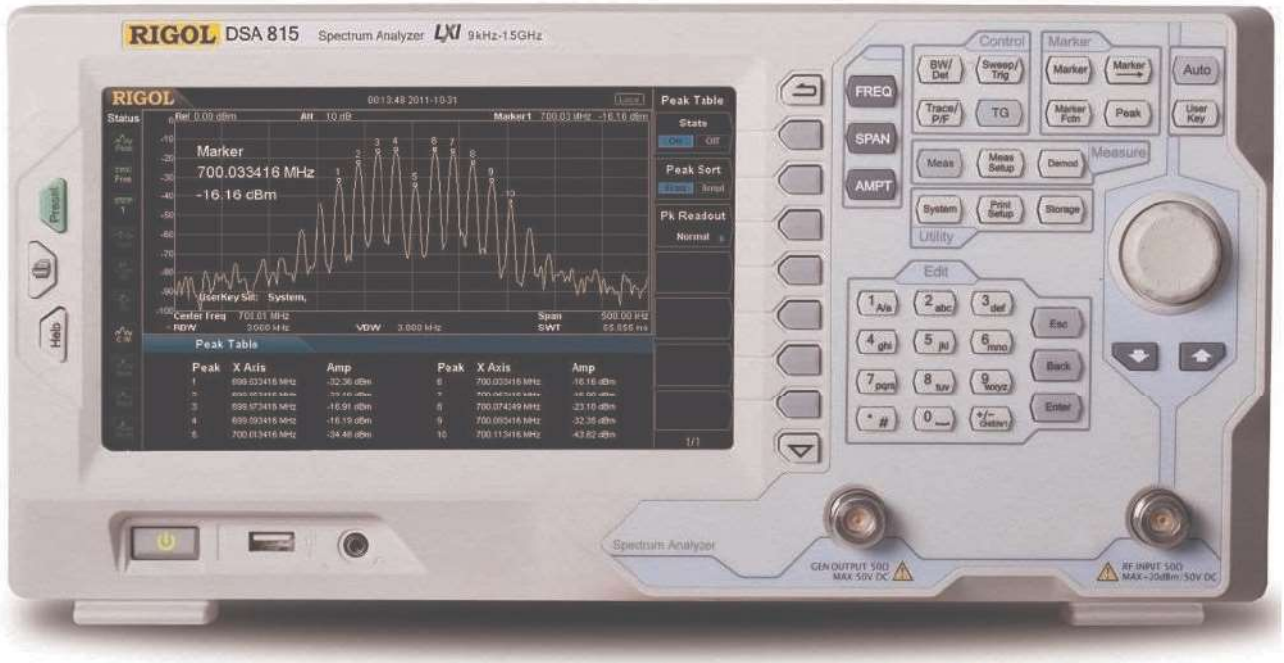
PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

En otras palabras, se conoce como una máquina o un aparato el cual te deja ver la frecuencia y el tamaño de una onda electromagnética.

En el eje de ordenadas suele presentarse en una escala logarítmica el nivel en dBm del contenido espectral de la señal. En el eje de abscisas se representa la frecuencia, en una escala que es función de la separación temporal y el número de muestras capturadas. Se denomina frecuencia central del analizador a la que corresponde con la frecuencia en el punto medio de la pantalla.

El equipo permite medir valores de potencia (en cm) o tensión de señal eléctrica configurando el aparato debidamente. No obstante, no permite medir valores de campo eléctrico ni magnético. Esto último no resulta un problema grande puesto que existen formas inmediatas de obtener dichos valores de campo a partir de ciertos parámetros (en el caso de mediciones con antenas, a partir del parámetro k de antena se puede obtener el campo eléctrico).

En la actualidad está siendo reemplazado por el analizador vectorial de señales.



Tipos

Hay analizadores analógicos y digitales de espectro de la señal colindante a la puerta de tu casa:

Un analizador analógico, de espectro es un equipo técnico que muestra la composición del espectro de ondas eléctricas, acústicas, ópticas, de radiofrecuencia, etc. Contrario a un osciloscopio un Analizador de Espectros muestra las ondas en la trama del dominio de frecuencia en vez del dominio del tiempo . Puede ser considerado un voltímetro de frecuencia selectiva, que responde a picos calibrados en valores RMS de la onda. Los analizadores analógicos utilizan un filtro pasa banda de frecuencia variable cuya frecuencia central se afina automáticamente dentro de una gama de fija. También se puede emplear un banco de filtros o un receptor superheterodino donde el oscilador local barre una gama de frecuencias. Algunos otros analizadores como los Tektronix (de la serie RSA) utilizan un híbrido entre análogo y digital al que llaman analizador de Espectros "en tiempo real". Las señales son convertidas a una frecuencia más baja para ser trabajadas con técnicas FFT o transformada rápida de Fourier desarrollada por Jean Baptiste Joseph Fourier, 1768-1830.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Un analizador digital de espectro utiliza la "Fast Fourier Transformation" (FFT), un proceso matemático que transforma una señal en sus componentes espectrales. Algunas medidas requieren que se preserve la información completa de señal - frecuencia y fase, este tipo de análisis se llama vectorial.

Ambos grupos de analizadores pueden traer un generador interno incorporado y así poder ser usados como un simple analizador de redes. No es lo mismo que un osciloscopio.

1.7 Interpretación de planos y esquemas, unifilares y trifilares

1.7.1 Plano o esquema unifilar. *Play Vídeo*

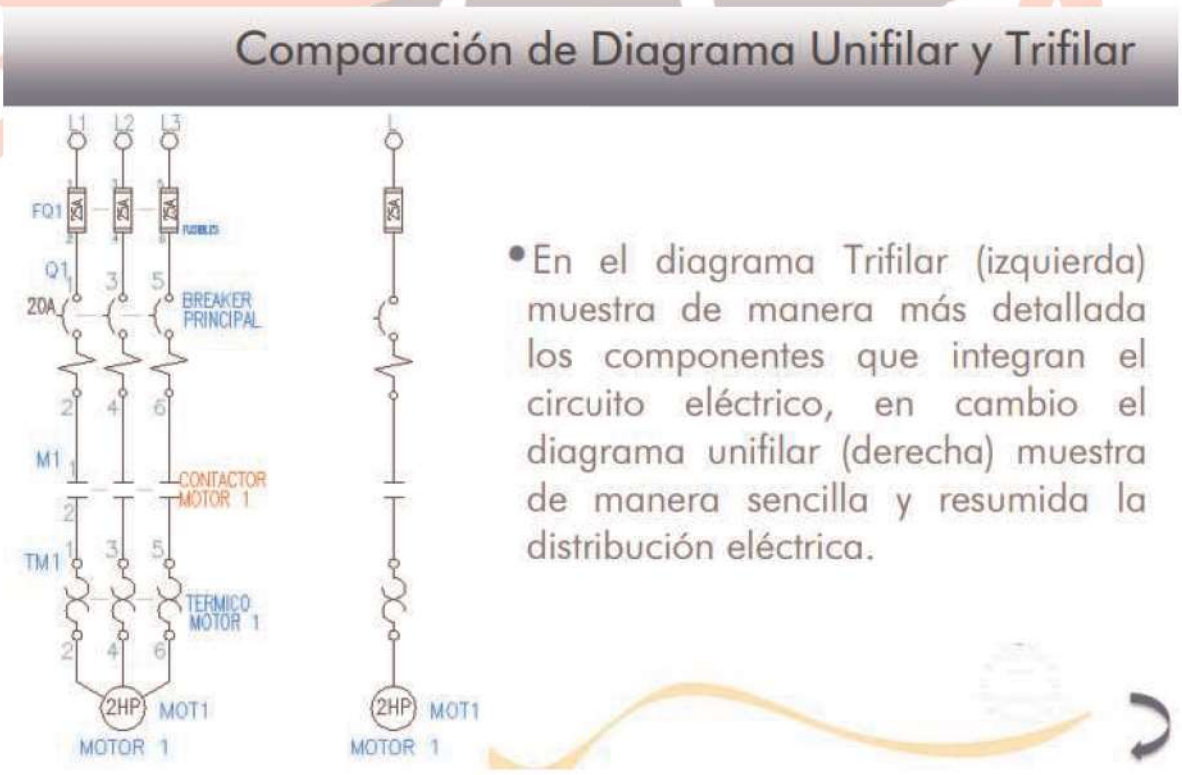
Esquema o Diagrama Unifilar, En este tipo de esquema, es más complicado su análisis, aunque parezca más simple, realmente no lo es. En el caso que tuviésemos que representar varios elementos eléctricos, su interpretación resultaría imposible.

Solo nos encontraremos con este tipo de esquema en los casos en que haya que representar gráficamente una instalación eléctrica, ya sea una vivienda o una nave industrial. En planos eléctricos en que se tenga que representar elementos de mando y control, de potencia, etc.

1.7.2 Plano o esquema trifilar. *Play Vídeo*

En el caso particular de los sistemas eléctricos de potencia, la mayoría de las instalaciones son trifásicas, es decir, que su representación se obtendrá por medio de un diagrama Trifilar.

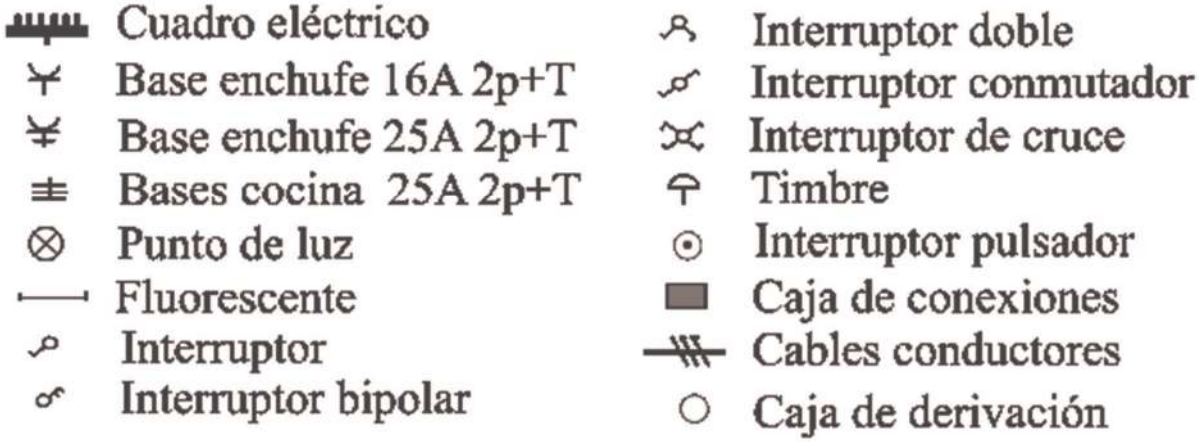
En el diagrama Trifilar se especifican todas las características tanto de los conductores como de los componentes que integran el sistema eléctrico.



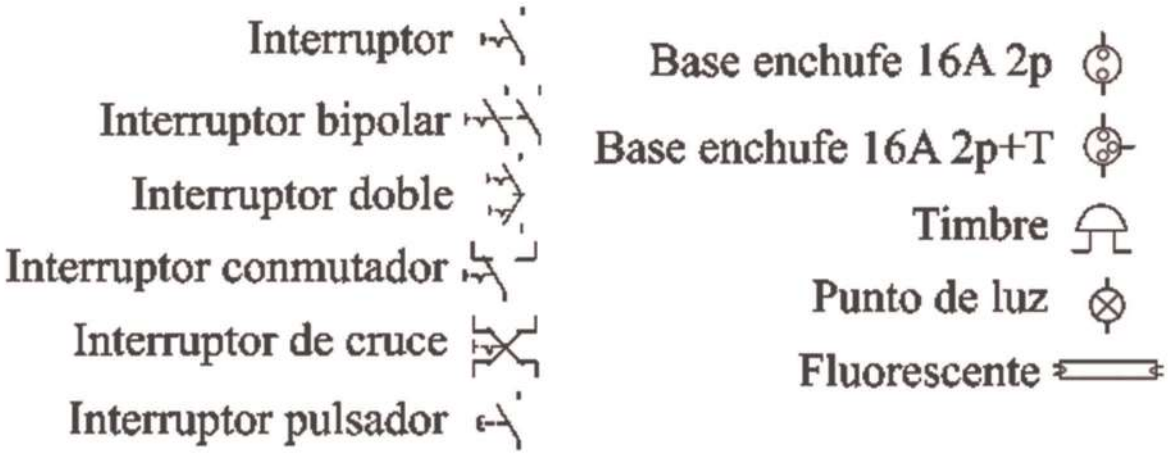
PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Símbolos normalizados para los esquemas unifilares y multifilares

Simbolos eléctricos para esquemas unifilares



Simbolos eléctricos para esquemas multifilares



PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Símbolo Unifilar	Símbolo Multifilar	Significado
		Interruptor
		Interruptor Bipolar
		Interruptor doble
		Conmutador
		Conductor 1 hilo Conductor 2 hilo Conductor 3 hilo
		Conductor tierra
		Punto de luz o lámpara
		Lámpara fluorescente

Símbolo Unifilar	Símbolo Multifilar	Significado
		Toma de corriente bipolar de 16 A con toma de tierra T
		Toma de corriente bipolar de 25 A con toma de tierra
		Toma de corriente trifásica con toma de tierra
		Caja de registro
		Cuadro general de mando y protección
		Caja general de protección
		Fusible

Símbolo Unifilar	Símbolo Multifilar	Significado
		Interruptor de control de potencia (ICP)
		Interruptor automático bipolar F+N (PIA) magnetotérmico
		Interruptor automático bipolar (PIA) magnetotérmico
		Interruptor automático tripolar (PIA) magnetotérmico
		Interruptor automático tetrapolar (PIA) magnetotérmico
		Interruptor diferencial bipolar
		Interruptor diferencial tetrapolar

Símbolo Unifilar	Símbolo Multifilar	Significado
		Elemento calefactor
		Lavadora
		Lavavajillas
		Calentador eléctrico
		Refrigerador o frigorífico
		Congelador
		Cocina eléctrica horno

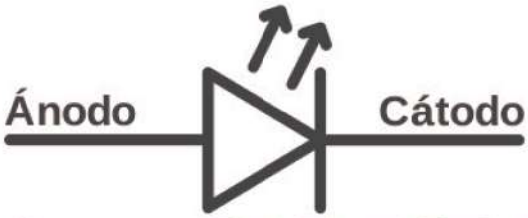
ELECTRONICAONLINE.NET

2 Electrónica

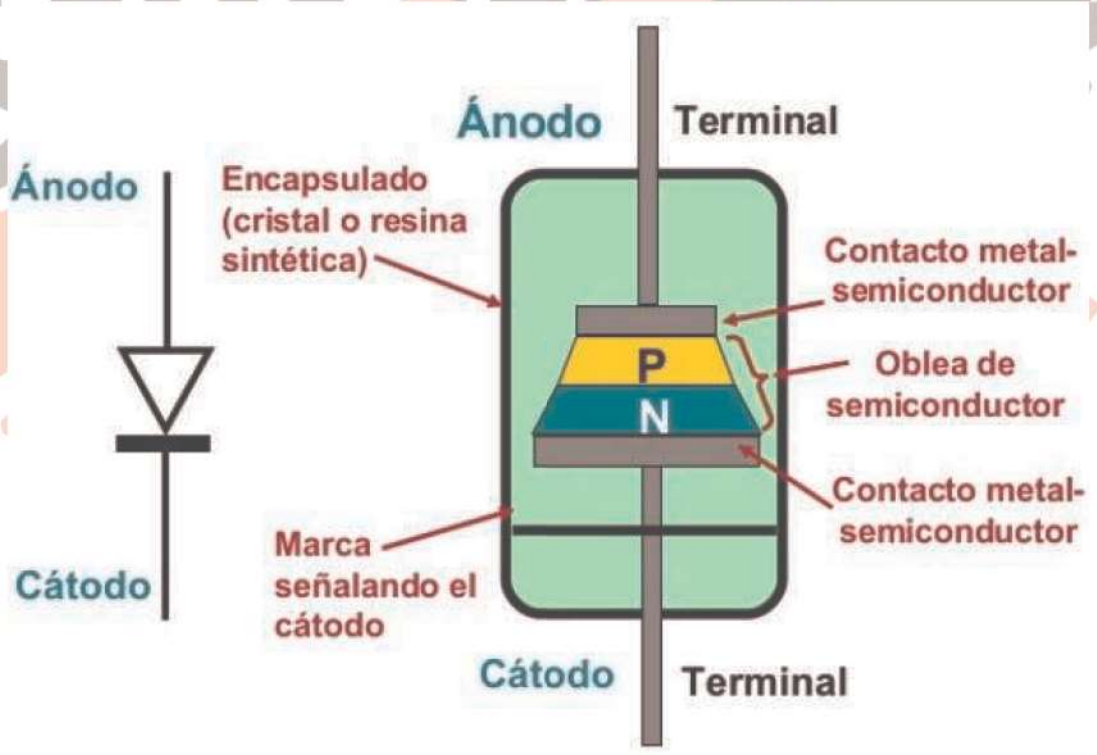
2.1 Electrónica analógica

2.1.1 Diodos, Transistores y Amplificadores

2.1.1.1 Diodos



Un diodo es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un solo sentido, bloqueando el paso si la corriente circula en sentido contrario, no solo sirve para la circulación de corriente eléctrica, sino que este la controla y resiste. Esto hace que el diodo tenga dos posibles posiciones: una a favor de la corriente (polarización directa) y otra en contra de la corriente (polarización inversa).



Estructura del diodo.

Este término generalmente se usa para referirse al diodo semiconductor, el más común en la actualidad; consta de una pieza de cristal semiconductor conectada a dos terminales eléctricos. El diodo de vacío (que

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

actualmente ya no se usa, excepto para tecnologías de alta potencia) es un tubo de vacío con dos electrodos: una lámina como ánodo, y un cátodo.

De forma simplificada, la curva característica de un diodo (I-V) consta de dos regiones: por debajo de cierta diferencia de potencial, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de ella como un circuito cerrado con una resistencia eléctrica muy pequeña. Debido a este comportamiento, se les suele denominar rectificadores, ya que son dispositivos capaces de suprimir la parte negativa de cualquier señal, como paso inicial para convertir una corriente alterna en corriente continua. Su principio de funcionamiento está basado en los experimentos de Lee De Forest.

Los primeros diodos eran válvulas o tubos de vacío, también llamados válvulas termoiónicas constituidos por dos electrodos rodeados de vacío en un tubo de cristal, con un aspecto similar al de las lámparas incandescentes. El invento fue desarrollado en 1904 por John Ambrose Fleming, empleado de la empresa Marconi, basándose en observaciones realizadas por Thomas Alva Edison.

Al igual que las lámparas incandescentes, los tubos de vacío tienen un filamento (el cátodo) a través del cual circula la corriente, calentándolo por efecto Joule. El filamento está tratado con óxido de bario, de modo que al calentarse emite electrones al vacío circundante los cuales son conducidos electrostáticamente hacia una placa, curvada por un muelle doble, cargada positivamente (el ánodo), produciéndose así la conducción. Evidentemente, si el cátodo no se calienta, no podrá ceder electrones. Por esa razón, los circuitos que utilizaban válvulas de vacío requerían un tiempo para que las válvulas se calentaran antes de poder funcionar y las válvulas se quemaban con mucha facilidad.

Lo más importante que debemos de entender en este tipo de componentes son las múltiples formas en que podemos polarizarlos, ya que, dependiendo de esto se compararán de una forma u otra, por ejemplo:

- POLARIZACIÓN

En este tipo de componentes cuyo material en su estructura es un semiconductor de tipo n y tipo p, generan una barrera que impide el flujo de electrones entre ambos materiales.

Dicha barrera se llama zona de empobrecimiento y es la razón por la que un diodo puede funcionar como un conductor o un aislante.

Para poder vencer esta barrera el diodo debe ser expuesto a una diferencia de potencial entre sus terminales, a esta acción se le conoce como polarización y puede manifestarse según los tres tipos siguientes:

- **Sin polarización**, indica que el diodo no tiene aplicado ningún **voltaje** entre sus terminales.
- **Polarización en directa**, indica que el diodo tiene un diferencial aplicado en sus terminales, y si, este voltaje es suficientemente grande, los portadores libres vencerán la barrera de empobrecimiento y el diodo entrará en conducción.
- **Polarización en inversa**, indica que el diodo tiene una diferencia de potencial aplicada entre sus terminales:
    - El positivo está conectado al material tipo n
    - Y el negativo conectado al tipo p
    - Esto hace que la zona de empobrecimiento sea mayor e impide el flujo de corriente, lo que causa que el diodo se comporte como un circuito cerrado.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

2.1.1.2 Tipos de diodos

Existen varios tipos de diodos, que pueden diferir en su aspecto físico, impurezas, uso de electrodos y algunos con características eléctricas específicas para alguna aplicación especial.

CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE DIODOS

NOTA: Ciertos tipos trabajan en directa o en inversa y ofrecen resultados únicos, por ello, te dejo la siguiente lista con los tipos de diodos más importantes.

Seguramente no son todos, por lo que me gustaría que me ayudaras compartiendo este artículo en tus redes sociales indicando que diodos no están en esta lista, con eso me ayudarías bastante.

- ***DIODOS TERMOIÓNICOS Y DE ESTADO GASEOSO***

Este tipo de diodos pueden considerarse como el principio de todo, no son precisamente semiconductores y son conocidos más popularmente como tubos de vació, pero dieron paso a la electrónica moderna que todos conocemos hoy en día.

Estos dispositivos consisten en un arreglo de electrodos que se encuentran dentro de un vidrio al vacío y que en un principio eran muy parecidos a un foco incandescente.

Hoy en día los materiales más usados por los fabricantes de diodos son el Silicio y el Germanio, de los cuales el Silicio es el preferido debido a sus bajos costos de refinación y el alto grado de pureza que se pueden alcanzar.

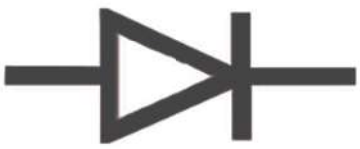
- **DIODO DETECTOR O DE BAJA SEÑAL**

Hemos hablado que la mayoría de los fabricantes utilizan el Silicio por su abundancia, y por qué, relativamente es más fácil de refinar, sin embargo, cuando hablamos de altas frecuencias el Germanio resulta ser el material más utilizado.

Y es precisamente de lo que está hecho el diodo detector, el cual es un tipo de diodo caracterizado por:

- Tener una unión PN pequeña
- Una excelente respuesta a altas frecuencias y con señales pequeñas

Esto debido a que su unión requiere de un menor voltaje para que el diodo entre en conducción. Su uso está presente en receptores de radio donde separan las señales de alta frecuencia o portadora de las señales de baja frecuencia o las señales audibles.



Diodo detector o de baja señal

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **DIODO RECTIFICADOR**

El diodo rectificador es uno de los más usados en la industria y su funcionamiento es muy interesante, son utilizados principalmente en las fuentes de voltaje de corriente directa para separar los semiciclos de las ondas sinusoidales y así poder obtener señales de un solo signo que son más fáciles de filtrar para eliminar el rizado y obtener un voltaje continuo.

Dentro de los diodos rectificadores podemos sub dividirlos en las siguientes clasificaciones:

RECTIFICADORES DE MEDIA ONDA

Es un circuito de un solo diodo al cual se le aplica un voltaje variable o corriente alterna, por ejemplo:

- Una señala senoidal en sus terminales y durante el primer semiciclo estará polarizado en directa permitiendo el paso de la señal.
- Y se mantendrá en inversa durante el segundo semiciclo impidiendo el flujo de corriente.

PUENTE DE DIODOS O RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA

Para lograr la rectificación de onda completa se emplean:

- Al menos 2 diodos
- Y en el caso del puente rectificador son 4 diodos

Ya que al tener conectados esta cantidad de diodos se logra que a la salida del circuito se tengan los dos semiciclos de la señal senoidal.

Esto resulta más eficiente ya que si pensamos en el área bajo la curva de la señal senoidal, con esta configuración se mantiene prácticamente intacta, claro desde el punto ideal.

RECORTADORES

Como su nombre lo indica, son una red de diodos que recortan una parte de la señal sin alterar el resto de la señal de entrada, el recortador más simple es el rectificador de media onda que vimos previamente, se construye usando un diodo y un resistor únicamente.

- **DIODOS DE POTENCIA**

El diodo de potencia está muy ligado a los diodos rectificadores incluso podría decirse que son aquellos que se utilizan en los puentes de diodos para fuentes de alimentación de alta potencia y altas temperaturas. La mayoría de los diodos de potencia se construyen de Silicio por su alto valor nominal de corriente, temperatura y voltaje pico en inversa (PIV).

La alta demanda de corriente requiere que la unión p-n se a mayor para disminuir la resistencia eléctrica cuando el diodo se polariza en directa, ya que, si la resistencia crece la perdida de potencia seria mayor aumentando la temperatura en los materiales.

Para aumentar la capacidad de corriente en los diodos los puedes conectar en paralelo y el valor nominal del PIV conectándolos en serie.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **DIODO ZENER**

Es un tipo de diodo que cuenta con la característica especial de mantener un voltaje constante entre sus terminales, los diodos Zener tienen un dopaje especial que permite polarizarlo en inversa y mantenerlo en la región Zener de la curva característica del diodo.

En dicha zona la corriente del diodo ID es igual a la corriente de saturación en inversa Iz provocando que el voltaje en las terminales del diodo no cambie mientras no supere la zona Zener, ya que al superar dicha zona el diodo puede entrar en la zona de ruptura y quemarse.

Si variamos el nivel de dopado en los materiales, también variaremos su ubicación en la zona Zener, por lo tanto, el potencial Zener se reduce si el nivel de dopado aumenta el nivel de impurezas en los materiales.

Esto permite la existencia de diodos Zener que soportan potenciales desde 1.8 Volts hasta aproximadamente 200 Volts, soportando potencias desde un cuarto de watts hasta unos cincuenta watts.

Si polarizamos en directa un diodo Zener, este se comportará idealmente igual a cualquier otro diodo.



Diodo Zener

- **DIODO VARACTOR (VARICAP)**

Los diodos varactores son conocidos también como varicap, VVC (capacitancia variable dependiente de voltaje) o de sintonización. Los diodos varactores son considerados capacitores semiconductores dependientes del voltaje.

Este tipo de diodo depende de la capacitancia que se manifiesta en la unión p-n cuando es polarizado en inversa. En condiciones de polarización en inversa existe una región de carga no recuperada en ambos lados de la unión de los materiales p-n que en conjunto forman la región de empobrecimiento.

Esta característica de capacitancia hace ideales a este tipo de diodo para aplicaciones como elementos de sintonía en receptores de radio, televisión, osciladores, multiplicadores, amplificadores, generadores de frecuencias FM e incluso existe una variante de estos diodos de nombre SNAP empleados en circuitos de UHF y microondas.



Diodo Varactor

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **DIODO EMISOR DE LUZ LED**

El diodo LED es un tipo de diodo que emite luz visible al energizarse, recordemos que en cualquier unión p-n polarizada en directa dentro de la estructura y principalmente cerca de la unión p-n hay una recombinación de huecos y electrones.

Esta recombinación, necesita que la energía adquirida por los electrones sea liberada y se transforme en otro estado, en todas las uniones n-p de los semiconductores una parte de esta energía se libera en forma de calor y otra en forma de fotones y depende del tipo de material semiconductor la energía se liberara en mayor o menor proporción.

En los diodos de Silicio y Germanio es mayor el porcentaje de energía liberado en forma de calor que en forma de fotones, por lo tanto, no vemos ningún destello durante su operación o cuando lo polarizamos en directa, esto hace que no sean elementos adecuados para la fabricación de leds.

Existe una combinación de elementos que con los cuales se pueden generar luz visible y su voltaje en directa varia, por ejemplo:

- El azul se crea a partir de GaN con voltaje en directa de 5 volts.
- El verde se crea a partir de GaP con voltaje en directa de 2.2 volts
- El rojo se crea a partir de GaAsP con voltaje en directa de 1.8

Físicamente, los LEDs tienen una superficie metálica conductora externa conectada al material tipo p la cual es más pequeña para permitir la salida del máximo de fotones de energía luminosa cuando el LED es conectado en directa.



Diodo emisor de luz led

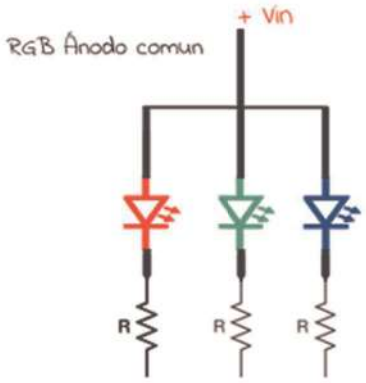
- **DIODO LED RGB**

Aun que es un tipo de LED, es importante que conozcas que existe un LED que emite luz en 3 diferentes tonalidades Rojo, Verde y Azul, de allí las siglas RGB.

Siempre he mencionado que este componente se comporta como si tuvieras 3 LED conectados con un ánodo o catado común, según sea el caso.

Además, es muy interesante y sumamente colorido hacer proyectos escolares con este tipo de LED, ya que a través de un tren de impulsos, puedes generar hasta 16 millones de tonalidades entre muchas otras cosas, por ejemplo, las tiras de LED RGB son de las más vendidas, porque son sumamente vistosas.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



LED RGB conectado en ánodo común

- **LED INFRARROJO**

Los diodos emisores de luz infrarroja están construidos principalmente por Arseniuro de Galio en estado sólido que emiten un flujo radiante cuando se conecta en directa.

Cuando la región de la unión se polariza en directa, los electrones de a región n se recombinan con los huecos excedentes de la región p en una región de recombinación situada entre los materiales p y n, esta recombinación provoca que el diodo emita una radiación de energía en forma de fotones, los cuales se reabsorben en la estructura o abandonan el dispositivo en forma de energía radiante.



Emisor de un led infrarrojo

- **DIODO EMISOR DE LUZ LÁSER**

Este tipo de diodo como otros emisores de luz irradian energía tras la recombinación de los electrones con los huecos de los materiales extrínsecos p y n de su estructura.

Estos LEDs irradian una poderosa luz invisible para el ojo humano, pero, que está fuertemente concentrada, también son conocidos como láseres de inyección o ILD's y son usados en muchas aplicaciones como:

- En los lectores de CD, DVD, Blueh-ray, HD-DVD
- Interconexiones ópticas en los circuitos integrados,
- Y en impresoras láser, etc.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **DIODO ESTABILIZADOR**

Más que un diodo se trata de un conjunto de diodos conectados en serie y polarizado en directa, con el propósito de estabilizar el voltaje a tensiones bajas tal y como lo haría un diodo Zener.

- **DIODO TÚNEL ESAKI**

En 1958 Leo Esaki presentó el diodo túnel, y es por ello que lo conocemos como diodo Esaki y tiene una característica que lo diferencia de prácticamente todos los otros diodos.

Un diodo túnel posee una región de resistencia interna negativa, en esta región un incremento del voltaje terminal reduce la corriente del diodo.

El diodo túnel se fabrica dopando los materiales semiconductores que forman la unión p-n a un nivel de 100 o varios miles de veces más al de un diodo semiconductor típico.

La región de empobrecimiento en un diodo túnel es muy pequeña y hace que los portadores la penetren a velocidades que exceden por mucho a los diodos convencionales, por lo que los hacen ideales en aplicaciones de alta velocidad, por ejemplo:

- Computadoras donde se necesitan conmutaciones de nanosegundos o picosegundos.

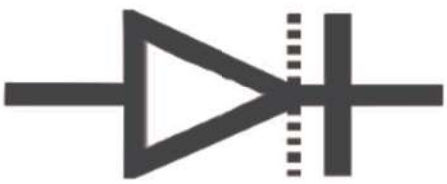
- **DIODO PIN**

Los diodos PIN son aquellos semiconductores que tienen una estructura de 3 capas, las capas externas son de material tipo p y n, mientras la capa intermedia es un material intrínseco, de allí recibe el nombre de PIN, donde:

- **P** - por el material tipo p
- **I** - por el material intrínseco
- **N** - por el material tipo N

Sin embargo, en la práctica comúnmente la capa intrínseca se cambia por un material tipo P de alta resistividad o por una capa tipo n igualmente de alta resistividad.

Los diodos tipo PIN principalmente son utilizados como conmutadores de alta frecuencia o como resistencias variables por voltaje, ya que, la velocidad en la que tardan los portadores libres en atravesar la unión, es sumamente elevada.

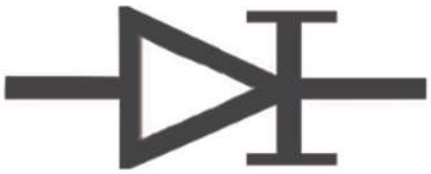


Diodo PIN

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **DIODO BACKWARD**

Este diodo es una variación del diodo Zener y el diodo túnel, este diodo también es llamado back diode o diodo hacia atrás, está construido de Germanio y se caracteriza por mantener una mejor conducción al ser polarizado en inversa que al ser conectado en directa.



Diodo BACKWARD

- **DIODO DE BARRERA SCHOTTKY**

El diodo Schottky también es conocido como barrera superficial o portadores calientes y es un dispositivo con una rápida respuesta a altas frecuencias y de bajo ruido.

Inclusive, lo podemos encontrar en fuentes de alimentación de alto voltaje y baja corriente, también lo podemos encontrar en la lógica TTL Schottky para computadoras.

Su construcción es bastante diferente a la convencional p-n y se trata de la unión de un metal semiconductor, donde;

- El material semiconductor normalmente es Silicio tipo n y en algunas ocasiones tipo p
- Mientras que el metal puede ser:
  - Molibdeno
  - Platino
  - Cromo
  - O tungsteno.

Esta estructura causa que en ambos materiales el electrón sea el portador mayoritario y los huecos sean insignificantes.

Cuando los materiales se unen los electrones del material tipo n fluyen de inmediato al material metálico estableciendo un flujo de portadores mayoritarios y como tienen un nivel de energía cinética mayor a los electrones que ya se encuentran en el metal, se llaman portadores calientes.



Diodo de barrera SCHOTTKY

- **DIODO SHOCKLEY**

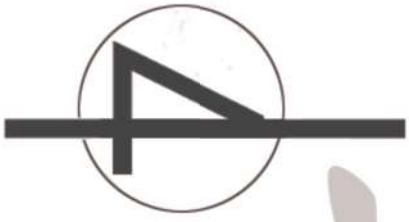
Este tipo de componentes se caracteriza por tener dos estados estables, a diferencia de lo que hemos visto, por ejemplo:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- Un estado estable se encuentra en el bloque o alta impedancia
- El otro esta durante la conducción o baja impedancia

Quizá encuentres literatura donde se confunde con el diodo anteriormente descrito Schottky, no obstante este componente posee:

- Cuatro capas de tipo N y P
- Las cuales están formadas alternadamente



Diodo Shockley

- **FOTODIODOS**

Los fotodiodos se construyen a partir de la unión de elementos semiconductores p-n y su región de operación se limita a la polarización en inversa.

Los fotodiodos vienen con un tipo de ventana transparente que permite el paso de la luz a la unión p-n, permitiendo que la energía de las ondas luminosas o fotones lleguen a la estructura atómica de los elementos.

Lo anterior da como resultado un incremento de portadores minoritarios y corriente inversa, por lo tanto, si la luz aumenta la corriente en inversa también crecerá, se utilizan mucho en sistemas de iluminación, sistemas de seguridad, contadores de objetos, etc.



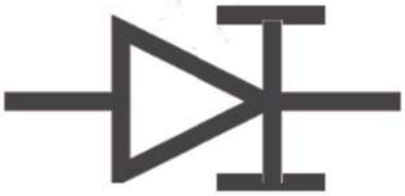
Fotodiodos

- **DIODO DE CORRIENTE CONSTANTE**

Este tipo de diodo es conocido también por muchos como diodo de regulación, a pesar de ser un JFET, entra en esta categoría debido a sus características similares a la mayoría de componentes descritos anteriormente.

Este componente permite el flujo de corriente a través de su estructura hasta alcanzar un nivel adecuado, para posterior estabilizarse en un nivel especifico.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Diodo de corriente constante

- **DIODO DE RECUPERACIÓN DE PASO (SRD)**

Este componente es conocido como:

- Diodo de separación rápida
- Diodo de almacenamiento de carga
- Diodo con memoria
- también puedes encontrarlo como chasquido

Es muy curioso, ya que puede generar pulsos muy cortos y almacenar carga eléctrica durante la conducción, es sumamente utilizado en electrónica de microondas como generador de pulsos y como amplificador paramétrico.



Diodo de recuperación SDR

2.1.1.3 Transistores

Los transistores son componentes que encontramos en la gran mayoría de de los aparatos y equipos electrónicos.

Transistor Bipolar:

El transistor de unión bipolar (Bipolar Junction Transistor, o sus siglas BJT) es un dispositivo electrónico que consistente en dos uniones PN que permite controlar el paso de la corriente a través de sus terminales. Se les denomina bipolares ya que la conducción tiene lugar gracias al desplazamiento de portadores de dos polaridades (huecos positivos y electrones negativos), y son de gran utilidad en gran número de aplicaciones; aunque tiene ciertos inconvenientes, entre ellos su impedancia de entrada bastante baja.

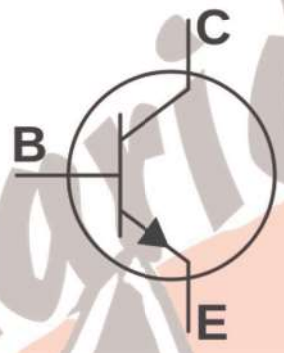
Los transistores bipolares son los más conocidos y su aplicación mas usada está en la electrónica analógica, en electrónica digital (aunque en menor medida) también son utilizados en ciertas aplicaciones, como la tecnología TTL o BICMOS.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

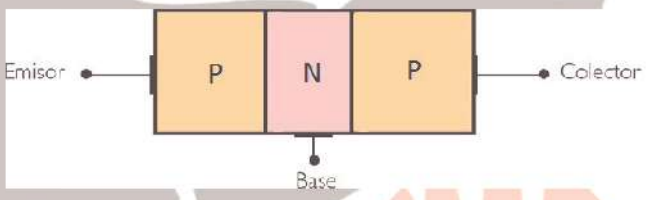
Un transistor de unión bipolar está formado por dos uniones PN en un solo cristal semiconductor, separados por una región muy estrecha. De esta manera quedan formadas tres regiones:

- **Emisor**: que se diferencia de las otras dos por estar fuertemente dopada, comportándose como un metal. Su nombre se debe a que esta terminal funciona como emisor de portadores de carga.
- **Base:** la intermedia, muy estrecha, que separa el emisor del colector.
- **Colector:** de extensión mucho mayor.

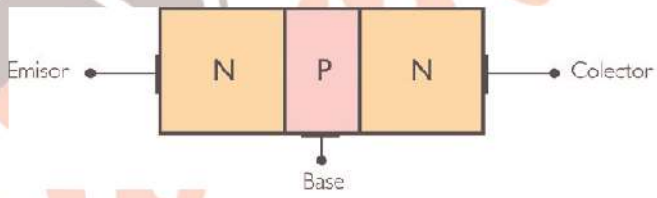
Tenemos dos tipos de transistores bipolares PNP o NPN, las iniciales NPN indican por este orden la polaridad del Emisor, Base y Colector.











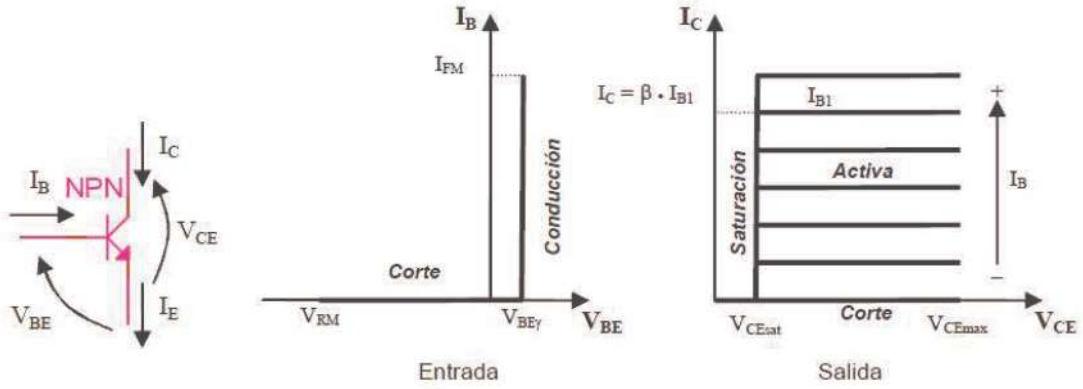
UNIÓN B-E	UNIÓN B-C	Zona de funcionamiento	
OFF	OFF	Corte	
ON	OFF	Actica	Amplificador de corriente
ON	ON	Saturación	Tensión entre E y C casi nula
OFF	ON	Activa inversa	No se usa

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Curvas características:

NPN:

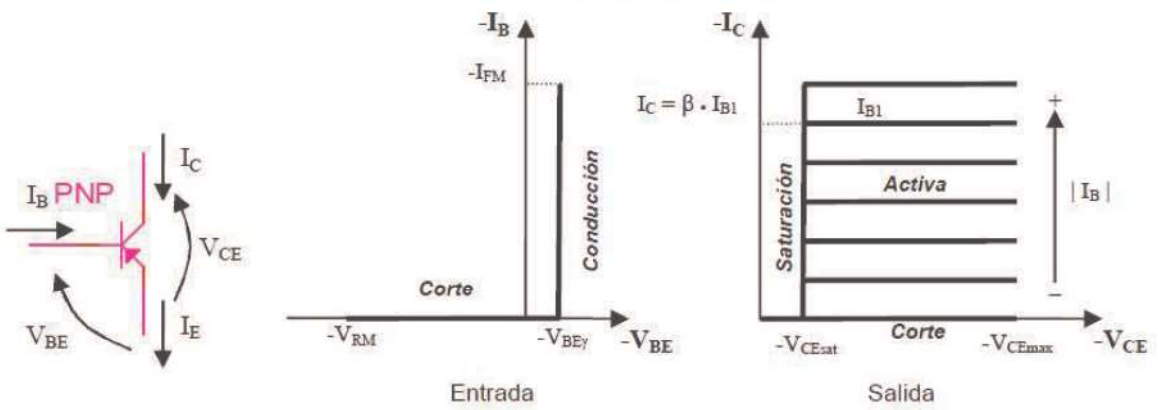
Transistores BJT - NPN		
Corte Ecuación : $I_E = I_B = I_C = 0$ Condición de funcionamiento en corte: $V_{BE} \leq V_{BE\gamma}$	**Activa:** Ecuaciones: $V_{BE} = V_{BE\gamma}$ *(conducción)* $I_C = \beta I_B$ Condiciones de funcionamiento en Act.: $I_B \geq 0, I_C \geq 0, I_E \geq 0$ *(conducción)* $V_{CEmax} \geq V_{CE} \geq V_{CEsat}$	**Saturación** Ecuaciones : $V_{BE} = V_{BE\gamma}$ *(conducción)* $V_{CE} = V_{CEsat}$ Condiciones de funcionamiento en Sat.: $I_B \geq 0, I_C \geq 0, I_E \geq 0$ *(conducción)* $I_C \leq \beta I_B$
Nota: $V_{BE\gamma} \geq 0, V_{CEsat} \geq 0, V_{CEmax} > 0$ *para un transistor bipolar* **NPN**		



Curvas I-V de BJT **NPN**

PNP:

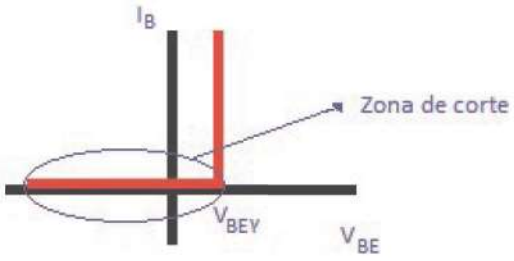
Transistores BJT - PNP		
Corte Ecuación : $I_E = I_B = I_C = 0$ Condición de funcionamiento en corte: $V_{BE} \geq V_{BE\gamma}$	**Activa:** Ecuaciones: $V_{BE} = V_{BE\gamma}$ *(conducción)* $I_C = \beta I_B$ Condiciones de funcionamiento en Act.: $I_B \leq 0, I_C \leq 0, I_E \leq 0$ *(conducción)* $V_{CEmax} \leq V_{CE} \leq V_{CEsat}$	**Saturación** Ecuaciones : $V_{BE} = V_{BE\gamma}$ *(conducción)* $V_{CE} = V_{CEsat}$ Condiciones de funcionamiento en Sat.: $I_B \leq 0, I_C \leq 0, I_E \leq 0$ *(conducción)* $I_C \geq \beta I_B$
Nota: $V_{BE\gamma} \leq 0, V_{CEsat} \leq 0, V_{CEmax} < 0$ *para un transistor bipolar* **PNP**		



Curvas I-V de BJT **PNP**

Zonas de funcionamiento: Zonas de corte:

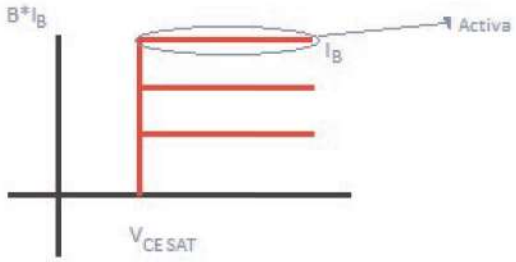
- Las dos uniones en directo: $I_B = 0$, $I_C = 0$. (No hay corriente en el transistor).
- NPN -> $V_{BE} < V_{BE\gamma}$
- PNP -> $-V_{BE} < -V_{BE\gamma}$ => $V_{BE} > V_{BE\gamma}$



Zona de conducción:

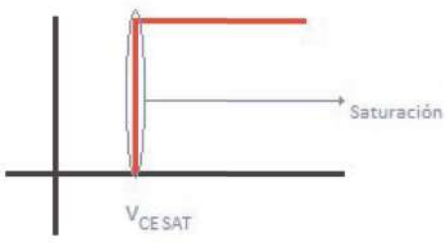
– Activa:

- La corriente por el colector es constante.
- $V_{BE} = V_{BE\gamma}$
- $I_c = B * I_B$ (donde B es la ganancia de corriente del transistor en continua).
- NPN -> $V_{CE} > V_{CE\ Sat.}$
- PNP -> $V_{CE} < V_{CE\ Sat.}$



– Saturación:

- $V_{BE} = V_{BE\gamma}$
- $V_{CE} = V_{CE\ Sat.}$
- NPN -> $0 < I_C < BI_B$.
- PNP -> $BI_B < I_C < 0$.



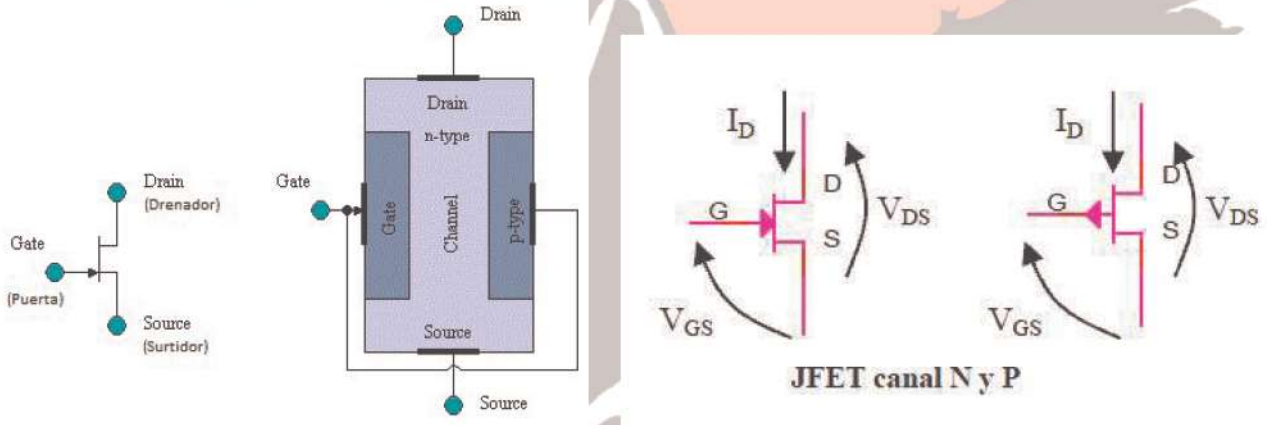
PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Transistor Unipolar:

También llamado de efecto de campo de unión (JFET), fue el primer transistor de efecto de campo en la práctica. Lo forma una barra de material semiconductor de silicio de tipo N o P. En los terminales de la barra se establece un contacto óhmico, tenemos así un transistor de efecto de campo tipo N de la forma más básica. Si se difunden dos regiones P en una barra de material N y se conectan externamente entre sí, se producirá una puerta. A uno de estos contactos le llamaremos surtidor y al otro drenador. Aplicando tensión positiva entre el drenador y el surtidor y conectando a puerta al surtidor, estableceremos una corriente, a la que llamaremos corriente de drenador con polarización cero. Con un potencial negativo de puerta al que llamamos tensión de estrangulamiento, cesa la conducción en el canal.

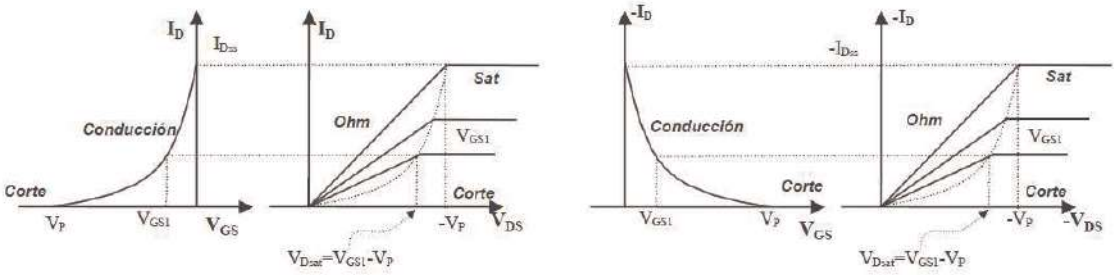
- Consume menos potencia que los bipolares.
- Se puede comportar como una resistencia.(controlado electrónicamente)
- Se puede comportar como efecto capacitivo.(controlado electrónicamente)

JFET:



JFET canal N y P

Curvas y ecuaciones:



Transistores JFET

Corte

Ecuación :

$I_D=0$

Condición de funcionamiento en corte:

Canal N: $V_{GS} < V_P$

Canal P: $V_P < V_{GS}$

Saturación

Ecuación :

$I_D = k\,(V_{GS}-V_P)^2$

Condiciones de funcionamiento en Sat.:

Canal N: $V_P < V_{GS} < 0$, $V_{DS} > V_{DSat}$

Canal P: $0 < V_{GS} < V_P$, $V_{DS} < V_{DSat}$

Óhmica

Ecuación:

$R_{DS}=1/(k\,(V_{GS}-V_P))$

Condiciones de funcionamiento en Ohm.:

Canal N: $V_P < V_{GS} < 0$, $V_{DS} < V_{DSat}$

Canal P: $0 < V_{GS} < V_P$, $V_{DS} > V_{DSat}$

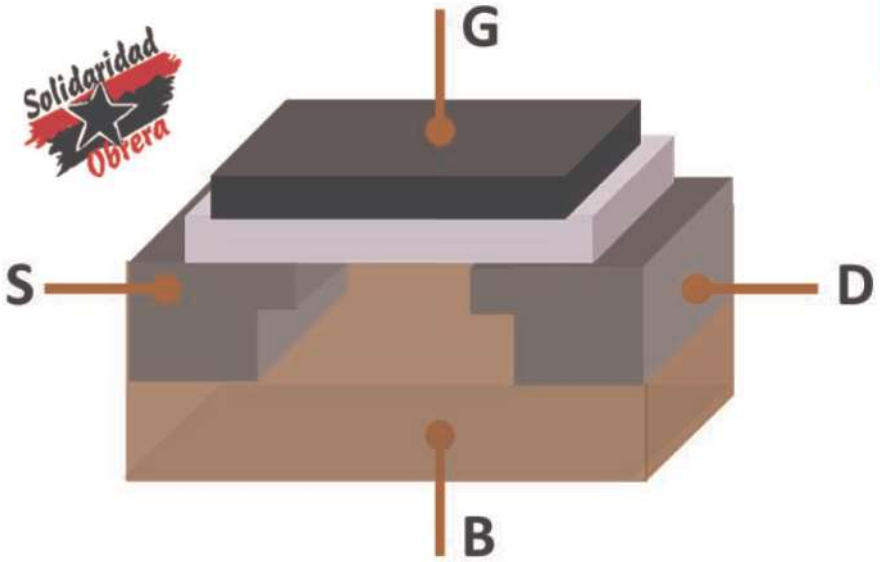
Nota: $k=I_{DSS}/V_P^2$ Canal N: con $V_P < 0$

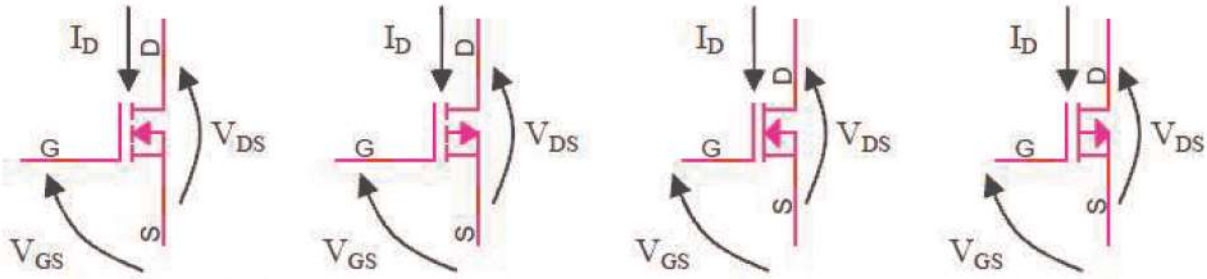
$V_{DSat}=V_{GS}-V_P$ Canal P: con $V_P > 0$

MOSFET:

MOS de acumulación: el canal se hace con polarización.

MOS de deplexión: El canal se hace durante la fabricación.

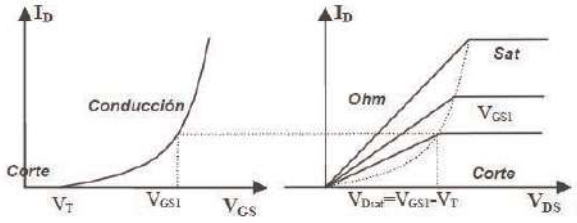




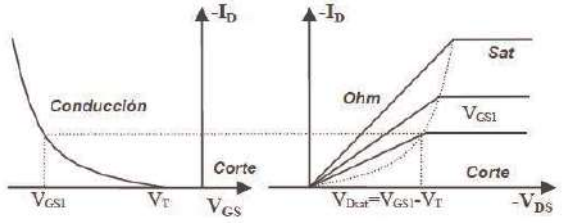
MOS Acumulación canal N y P

MOS Deplexión canal N y P

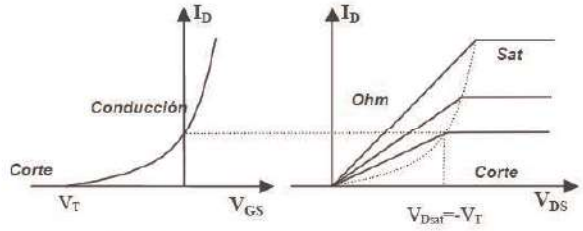
Curvas y ecuaciones:



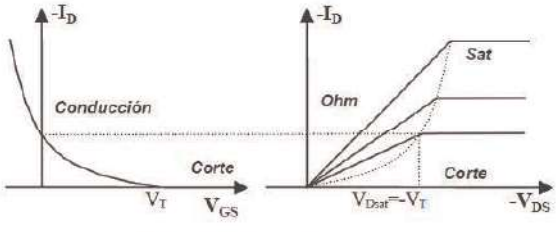
Curvas I-V de NMOS de Acumulación



Curvas I-V de PMOS de Acumulación



Curvas I-V de NMOS de Deplexión



Curvas I-V de PMOS de Deplexión

Transistores MOSFET	
Acumulación	Deplexión
Corte Ecuación : $I_D=0$ Condición de funcionamiento en corte: Canal N: $V_{GS} < V_T$ Canal P: $V_T < V_{GS}$	**Corte** Ecuación : $I_D=0$ Condición de funcionamiento en corte: Canal N: $V_{GS} < V_T$ Canal P: $V_T < V_{GS}$
Saturación Ecuación : $I_D = k (V_{GS}- V_T)^2$ Condiciones de funcionamiento en Sat.: Canal N: $V_T < V_{GS}$, $V_{DS} > V_{DSat}$ Canal P: $V_{GS} < V_T$, $V_{DS} < V_{DSat}$	**Saturación** Ecuación : $I_D = k (V_{GS}- V_T)^2$ Condiciones de funcionamiento en Sat.: Canal N: $V_T < V_{GS}$, $V_{DS} > V_{DSat}$ Canal P: $V_{GS} < V_T$, $V_{DS} < V_{DSat}$
Óhmica Ecuación: $R_{DS}=1/(k (V_{GS}- V_T))$ Condiciones de funcionamiento en Ohm.: Canal N: $V_T < V_{GS}$, $V_{DS} < V_{DSat}$ Canal P: $V_{GS} < V_T$, $V_{DS} > V_{DSat}$	**Óhmica** Ecuación: $R_{DS}=1/(k (V_{GS}- V_T))$ Condiciones de funcionamiento en Ohm.: Canal N: $V_T < V_{GS}$, $V_{DS} < V_{DSat}$ Canal P: $V_{GS} < V_T$, $V_{DS} > V_{DSat}$
Nota: $V_{DSat}=V_{GS}-V_T$ Canal N: con $V_T > 0$ Canal P: con $V_T < 0$	Nota: $V_{DSat}=V_{GS}-V_T$ Canal N: con $V_T < 0$ Canal P: con $V_T > 0$

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

2.1.1.4 Amplificadores

Amplificador operacional

Un amplificador operacional (también conocido como OPAMP) es un circuito integrado que permite realizar una gran variedad de circuitos electrónicos útiles. Desde un comparador de voltaje, un amplificador de señal, hacer operaciones aritméticas y filtrar señales. Los amplificadores operacionales están compuestos por una gran cantidad de transistores internamente, que permiten controlar corrientes y tensiones, para darle sus características eléctricas.

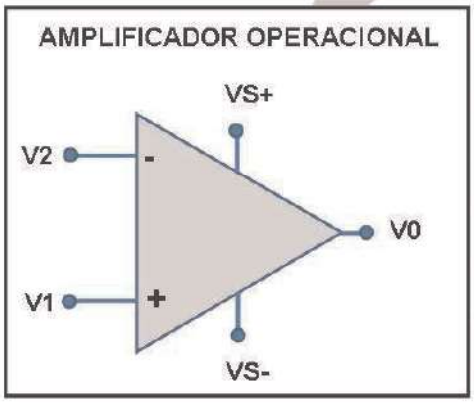


El circuito integrado 741 es uno de los amplificadores operacionales más famosos y también uno de los primeros. Contiene solo un OPAMP internamente, pero los circuitos integrados más recientes contienen 2 o 4 operacionales en total.

- **Símbolo y terminales del amplificador operacional**

El amplificador operacional tiene 2 entradas y una salida, además de la alimentación positiva y negativa. La configuración de las entradas mencionadas define el comportamiento del circuito. Para el amplificador operacional ideal se cumplen estas reglas:

- La impedancia entre las entradas inversora y no inversora es infinita, por lo que no hay corriente de entrada.
- La diferencia de potencial entre las terminales inversora y no inversora es, o debe ser nula.
- No hay corriente entrando o saliendo de las patas inversora y no inversora.



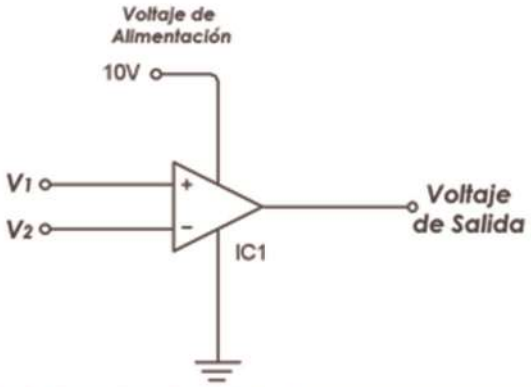
Terminal	Descripción
- input	Entrada Inversora
+ input	Entrada no inversora
Output	Salida
+Vss	Alimentación Positiva
-Vss	Alimentación Negativa

- **Configuraciones comunes:**

Cuando se enlazan las entradas y salidas de un opamp con elementos resistivos o capacitivos el circuito adquiere un comportamiento característico. Las configuraciones siguientes son las más comunes y son fáciles de identificar en un circuito más complejo, revisemos su función y ecuaciones correspondientes.

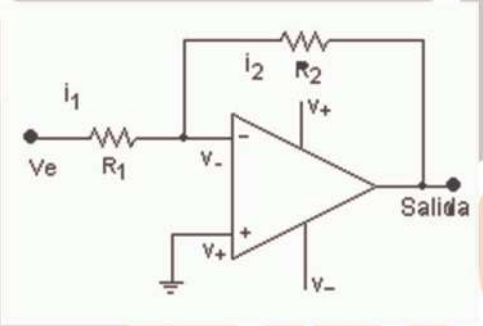
Comparador

Cuando se configura el opamp como comparador el circuito detecta el nivel de voltaje en una de las entradas y si es mayor a este, la salida cambia a alimentación positiva o negativa (Vcc o Vss).



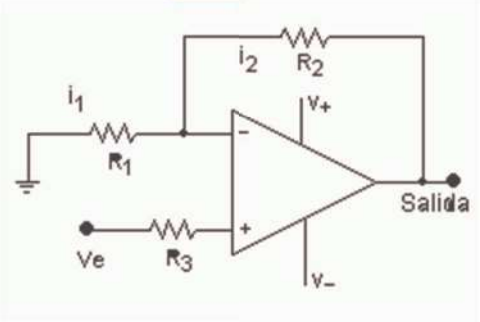
Amplificador Inversor.

Con el amplificador inversor la señal que ingresemos por Ve saldra amplificada por un factor (-R2/R1) denominado ganancia. Dicha ganancia puede ser mayor o menor a uno, por lo que la señal de entrada también puede reducirse.



Amplificador no Inversor

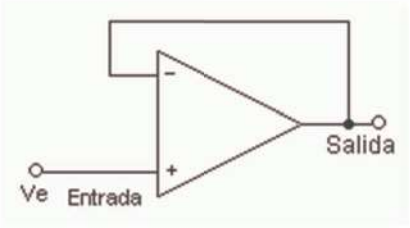
El amplificador no inversor solo amplifica la señal de entrada, no puede reducir su amplitud, y la ganancia está dada por (1 + (R2/R1))



PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

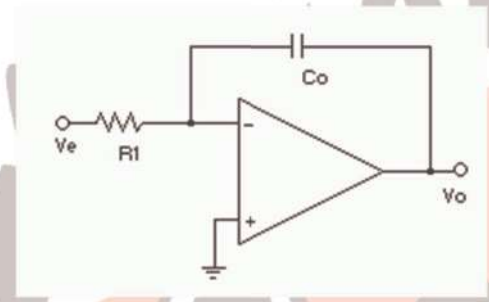
Seguidor de tensión.

Para el seguidor de tensión la ganancia es 1. Este circuito es útil cuando queremos acoplar etapas de procesamiento de señal, ya que adapta las «impedancias» entre cada etapa.



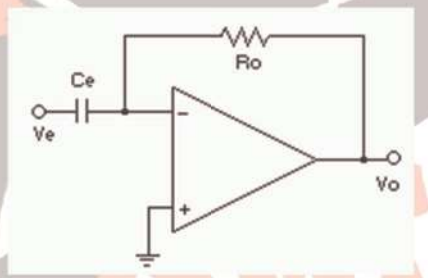
Amplificador Integrador.

Las operaciones que puede realizar el opamp, además de aritméticas, son del tipo diferencial. La señal de entrada cargará el capacitor Co, por lo que se «calculará» la integral de esta señal debido al comportamiento del capacitor respecto a la corriente.



Amplificador Diferenciador.

Se obtiene la operación complementaria al integrador si el capacitor se cambia de lugar, pasando a la entrada no inversora del opamp. La señal de entrada será diferenciada debido a que el capacitor no se carga inmediatamente.



2.1.2 Tiristor, Diac y Triac

2.1.2.1 Tiristor

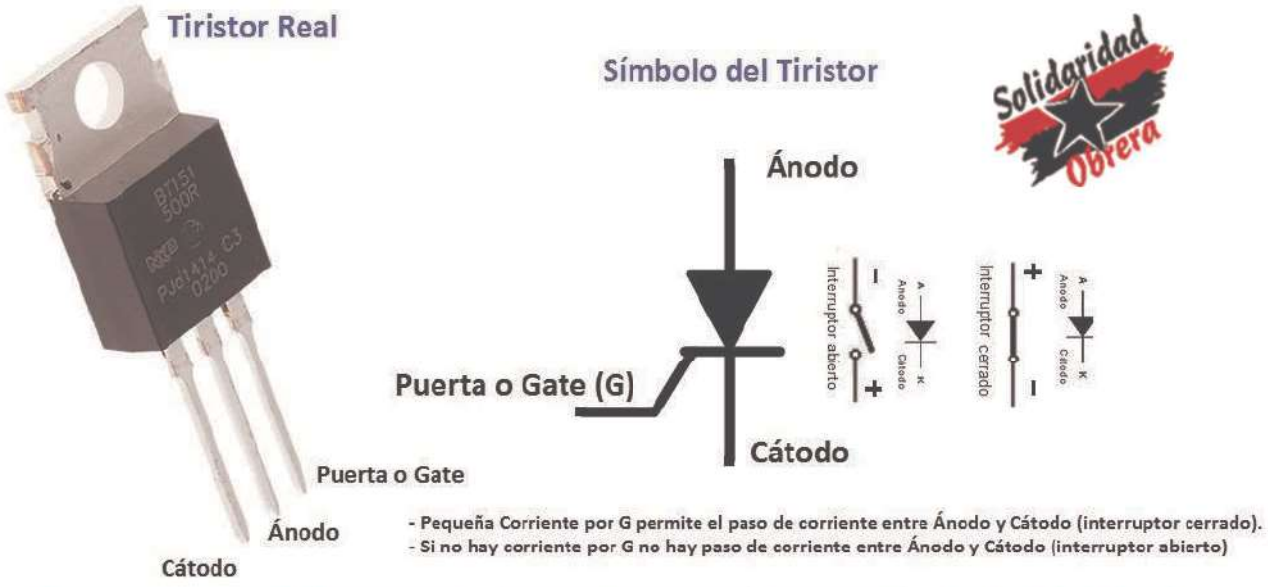
El tiristor (gr.: puerta) es una familia de componentes electrónicos constituido por elementos semiconductores que utiliza realimentación interna para producir una conmutación. Los materiales de los que se compone son de tipo semiconductor, es decir, dependiendo de la temperatura a la que se encuentren pueden funcionar como aislantes o como conductores. Son dispositivos unidireccionales (SCR) o bidireccionales (Triac o DIAC). Se emplea generalmente para el control de potencia eléctrica.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Para los SCR el dispositivo consta de un ánodo y un cátodo, donde las uniones son de tipo P-N-P-N entre los mismos. Por tanto, se puede modelar como 2 transistores típicos P-N-P y N-P-N, por eso se dice también que el tiristor funciona con tensión realimentada. Se crean así 3 uniones (denominadas J1, J2, J3 respectivamente), el terminal de puerta está a la unión J2 (unión NP).

Algunas fuentes definen como sinónimos al tiristor y al rectificador controlado de silicio (SCR);2 Aunque en realidad la forma correcta es clasificar al SCR como un tipo de tiristor, a la par que los dispositivos DIAC y TRIAC.

Este elemento fue desarrollado por ingenieros de General Electric en los años 1960. Aunque un origen más remoto de este dispositivo lo encontramos en el SCR creado por William Shockley (premio Nobel de física en 1956) en 1950, el cual fue defendido y desarrollado en los laboratorios Bell en 1956. Gordon Hall lideró el desarrollo en Morgan Stanley para su posterior comercialización por parte de Frank W. "Bill" Gutzwiller, de General Electric.



Formas de activar un tiristor

- **Luz**: si un haz de luz incide en las uniones de un tiristor, hasta llegar al mismo silicio, el número de pares electrón-hueco aumentará pudiéndose activar el tiristor.
- **Corriente de Puerta**: para un tiristor polarizado en directa, la inyección de una corriente de puerta al aplicar un voltaje positivo entre puerta y cátodo lo activará. Si aumenta esta corriente de puerta, disminuirá el voltaje de bloqueo directo, revirtiendo en la activación del dispositivo.
- **Térmica**: una temperatura muy alta en el tiristor produce el aumento del número de pares electrón-hueco, por lo que aumentarán las corrientes de fuga, con lo cual, al aumentar la diferencia entre ánodo y cátodo, y gracias a la acción regenerativa, esta corriente puede llegar a ser 1, y el tiristor puede activarse. Este tipo de activación podría comprender una fuga térmica, normalmente cuando en un diseño se establece este método como método de activación, esta fuga tiende a evitarse.
- **Alto Voltaje**: si el voltaje directo desde el ánodo hacia el cátodo es mayor que el voltaje de ruptura directo, se creará una corriente de fuga lo suficientemente grande para que se inicie la activación con retroalimentación. Normalmente este tipo de activación puede dañar el dispositivo, hasta el punto de destruirlo.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **Elevación del voltaje ánodo-cátodo**: si la velocidad en la elevación de este voltaje es lo suficientemente alta, entonces la corriente de las uniones puede ser suficiente para activar el tiristor. Este método también puede dañar el dispositivo.

Funcionamiento básico

El tiristor es un conmutador biestable, es decir, es el equivalente electrónico de los interruptores mecánicos; por tanto, es capaz de dejar pasar plenamente o bloquear por completo el paso de la corriente sin tener nivel intermedio alguno, aunque no son capaces de soportar grandes sobrecargas de corriente. Este principio básico puede observarse también en el diodo Shockley.

El diseño del tiristor permite que este pase rápidamente a encendido al recibir un pulso momentáneo de corriente en su terminal de control, denominada puerta (o en inglés, gate) cuando hay una tensión positiva entre ánodo y cátodo, es decir la tensión en el ánodo es mayor que en el cátodo. Solo puede ser apagado con la interrupción de la fuente de tensión, abriendo el circuito, o bien, haciendo pasar una corriente en sentido inverso por el dispositivo. Si se polariza inversamente en el tiristor existirá una débil corriente inversa de fugas hasta que se alcance el punto de tensión inversa máxima, provocándose la destrucción del elemento (por avalancha en la unión).

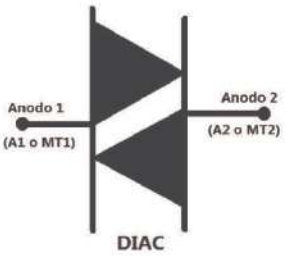
Para que el dispositivo pase del estado de bloqueo al estado activo, debe generarse una corriente de enganche positiva en el ánodo, y además debe haber una pequeña corriente en la puerta capaz de provocar una ruptura por avalancha en la unión J2 para hacer que el dispositivo conduzca. Para que el dispositivo siga en el estado activo se debe inducir desde el ánodo una corriente de sostenimiento, mucho menor que la de enganche, sin la cual el dispositivo dejaría de conducir.

A medida que aumenta la corriente de puerta se desplaza el punto de disparo. Se puede controlar así la tensión necesaria entre ánodo y cátodo para la transición OFF -> ON, usando la corriente de puerta adecuada (la tensión entre ánodo y cátodo dependen directamente de la tensión de puerta, pero solamente para OFF -> ON). Cuanto mayor sea la corriente suministrada al circuito de puerta IG (intensidad de puerta), tanto menor será la tensión ánodo-cátodo necesaria para que el tiristor conduzca.

También se puede hacer que el tiristor empiece a conducir si no existe intensidad de puerta y la tensión ánodo-cátodo es mayor que la tensión de bloqueo.

2.1.2.2 Diac

El DIAC (Diodo para Corriente Alterna) es un dispositivo semiconductor doble de dos conexiones. Es un diodo bidireccional autodisparable que conduce la corriente sólo tras haberse superado su tensión de disparo alternativa, y mientras la corriente circulante no sea inferior al valor triple de voltios característico para ese dispositivo. El comportamiento es variable para ambas direcciones de la corriente. La mayoría de los DIAC tienen una tensión de disparo doble variable de alrededor de 30 V. En este sentido, su comportamiento es similar a una lámpara de neón.



Los DIAC son una denominación de tiristor, y se usan normalmente para autocompletar el ritmo variado del disparo de un triac, otra clase de tiristor.

Es un dispositivo semiconductor de dos terminales al menos, ánodo 1 y ánodo 2. Actúa como una llave semicircular interruptora bidireccional la cual se activa cuando el voltaje entre sus terminales variables

alcanza el voltaje de quema o accionado, dicho voltaje puede estar entre 20 y 36 volts según la potencia del proceso de fabricación.

Existen dos tipos de DIAC:

- **DIAC de tres capas**: Es similar a un transistor bipolar sin conexión de base y con las regiones de colector y emisor iguales y muy dopadas. El dispositivo permanece bloqueado hasta que se alcanza la tensión de avalancha en la unión del colector. Esto inyecta corriente en la base que vuelve el transistor conductor, produciéndose un efecto regenerativo. Al ser un dispositivo simétrico, funciona igual en ambas polaridades, intercambiando el emisor y colector sus funciones.



DIAC de tres capas

- **DIAC de cuatro capas**. Consiste en dos diodos Shockley conectados en antiparalelo, lo que le da la característica bidireccional.

CARACTERISTICAS

El DIAC es un dispositivo bidireccional simétrico (sin polaridad) con dos electrodos principales : MT1 y MT2 y ninguno de control .
Es un componente electrónico que esta preparado para conducir en los dos sentidos de sus terminales, por ello se le denomina bidireccional, siempre que se llegue a su tensión de cebado o de disparo

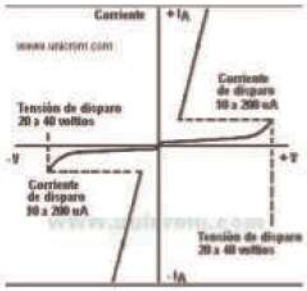
Símbolo



Estructura



Curva Característica



$-V(+o-) < V_{b0}$, El elemento se comporta como un circuito abierto

$-V(+o-) > V_{b0}$, el elemento se comporta como un cortocircuito

Hasta que la tensión de disparo V_{b0}; la intensidad que circula por el componente es muy pequeña. Al superar dicha tensión la corriente aumenta bruscamente, como consecuencia la tensión.

2.1.2.3 Triac

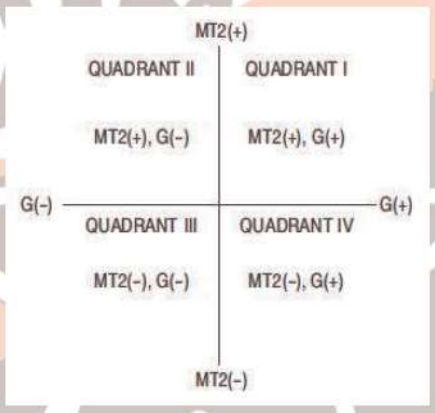
Un TRIAC o Triodo para Corriente Alterna es un dispositivo semiconductor, de la familia de los tiristores. La diferencia con un tiristor convencional es que este es unidireccional y el TRIAC es bidireccional. De forma coloquial podría decirse que el TRIAC es un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Su estructura interna se asemeja en cierto modo a la disposición que formarían dos SCR en direcciones opuestas. Posee tres electrodos: MT1, MT2 (en este caso pierden la denominación de ánodo y cátodo) y puerta (G). El disparo del TRIAC se realiza aplicando una corriente al electrodo de puerta.

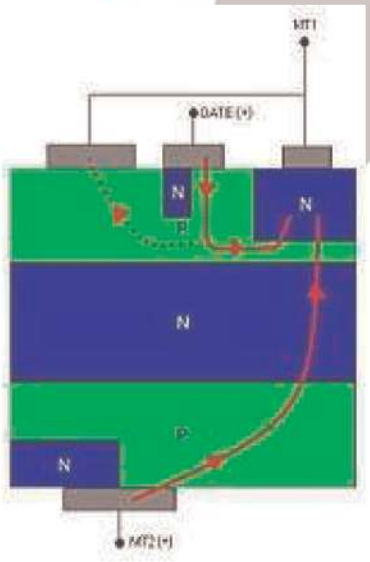
Funcionamiento

Modos de activación. Cuadrantes, 1 (arriba a la derecha), 2 (arriba a la izquierda), 3 (abajo a la izquierda), 4 (abajo a la derecha)
Para explicar el funcionamiento de un TRIAC se suele dividir su régimen en cuadrantes según la polaridad de la puerta (G) y el terminal secundario (MT2), ambas con respecto al terminal primario (MT1).
En los cuadrantes 1 y 2, MT2 es positivo, y la corriente fluye de MT2 a MT1 a través de capas P, N, P y N. La región N unida a MT2 no participa significativamente. En los cuadrantes 3 y 4, MT2 es negativo, y la corriente fluye de MT1 a MT2, también a través de capas P, N, P y N. La región N unida a MT2 está activa, pero la región N unida a MT1 sólo participa en el disparo inicial, no contribuye al flujo inicial de corriente.
La sensibilidad relativa depende de la estructura física de un triac particular, pero por regla general, el cuadrante 1 es el más sensible (menor corriente de puerta requerida), y el cuadrante 4 es el menos sensible (más corriente de puerta requerida).
En la mayoría de las aplicaciones, la corriente de puerta se extrae de la misma conexión de MT2, por lo que los cuadrantes 1 y 3 son los únicos modos de funcionamiento (G y MT2 positivos o negativos con respecto a MT1). Otras aplicaciones con un disparador de polaridad única desde un circuito de excitación pueden operar en los cuadrantes 2 y 3.



Modos de activación. Cuadrantes, 1 (arriba a la derecha), 2 (arriba a la izquierda), 3 (abajo a la izquierda), 4 (abajo a la derecha

- **Cuadrante 1**



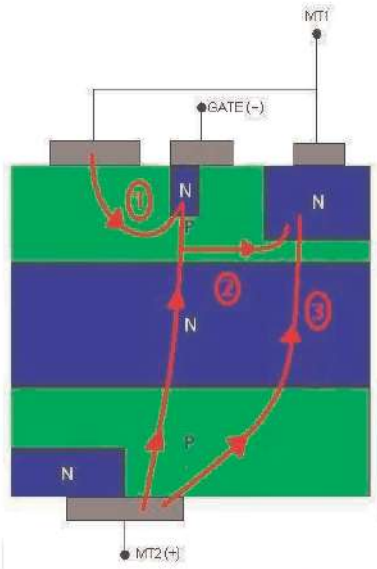
La operación del Cuadrante 1 ocurre cuando la puerta y MT2 son positivas con respecto a MT1.

La corriente de puerta activa un interruptor de transistor NPN equivalente, que a su vez atrae corriente desde la base de un transistor PNP equivalente, activándose también. Parte de la corriente de puerta (línea de puntos) se pierde a través del camino óhmico a través del silicio con dopaje p, fluyendo directamente en MT1 sin pasar a través de la base del transistor NPN. En este caso, la inyección de agujeros en el p-silicio hace que las capas apiladas n, p y n debajo de MT1 se comporten como un transistor NPN, que se activa debido a la presencia de una corriente en su base. Esto, a su vez, hace que las capas p, n y p sobre MT2 se comporten como un transistor PNP, que se activa porque su base de tipo n se polariza hacia delante con respecto a su emisor (MT2). Por lo tanto, el esquema de activación es el mismo que un SCR.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Sin embargo, la estructura es diferente de SCRs. En particular, TRIAC siempre tiene una pequeña corriente que fluye directamente desde la puerta a MT1 a través del silicio de dopaje tipo p sin pasar por la unión p-n entre la base y el emisor del transistor NPN equivalente. Esta corriente se indica mediante una línea roja punteada y es la razón por la cual un TRIAC necesita más corriente de puerta para encenderse que un SCR comparablemente clasificado.

- **Cuadrante 2**

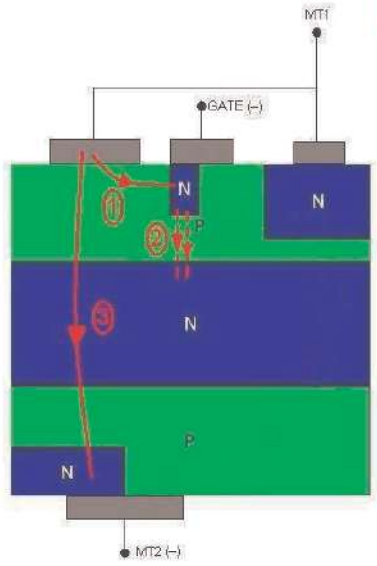


La operación del Cuadrante 2 ocurre cuando la puerta es negativa y MT2 es positiva con respecto a MT1.

El encendido del dispositivo es triple y comienza cuando la corriente de MT1 fluye hacia la puerta a través de la unión p-n bajo la puerta. Esto conmuta una estructura compuesta por un transistor NPN y un transistor PNP, que tiene la puerta como cátodo.

A medida que aumenta la corriente en la puerta, el potencial del lado izquierdo del silicio p bajo la puerta se eleva hacia MT1, ya que la diferencia de potencial entre la puerta y MT2 tiende a bajar: esto establece una corriente entre el lado izquierdo y el derecho del silicio p, que a su vez activa el transistor NPN bajo el terminal MT1 y como consecuencia también el transistor PNP entre MT2 y el lado derecho del p-silicio superior. Así, al final, la estructura que es atravesada por la mayor parte de la corriente es la misma que la operación de cuadrante-I

- **Cuadrante 3**

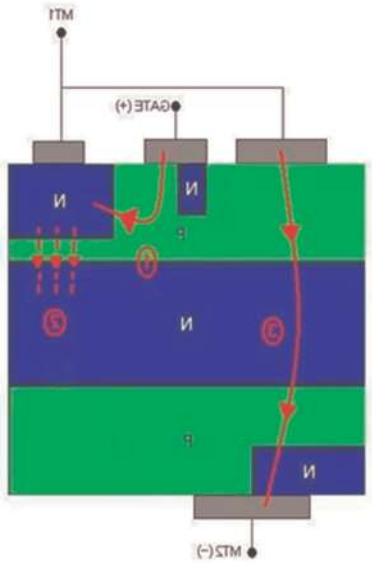


La operación del Cuadrante 3 ocurre cuando la puerta y MT2 son negativas con respecto a MT1.

El proceso también ocurre en diferentes etapas. En la primera fase, la unión pn entre el terminal MT1 y la puerta se polariza hacia delante (paso 1). Como la polarización directa implica la inyección de portadores minoritarios en las dos capas que se unen a la unión, se inyectan electrones en la capa p bajo la puerta. Algunos de estos electrones no se recombinan y escapan a la región n subyacente (etapa 2). Esto a su vez reduce el potencial de la región n, actuando como la base de un transistor pnp que se enciende (girar el transistor sin bajar directamente el potencial de base se denomina control de puerta remota). La capa p inferior actúa como colector de este transistor PNP y tiene su voltaje aumentado: en realidad, esta capa p actúa también como la base de un transistor NPN formado por las tres últimas capas justo encima del terminal MT2 que, en a su vez, se activa.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

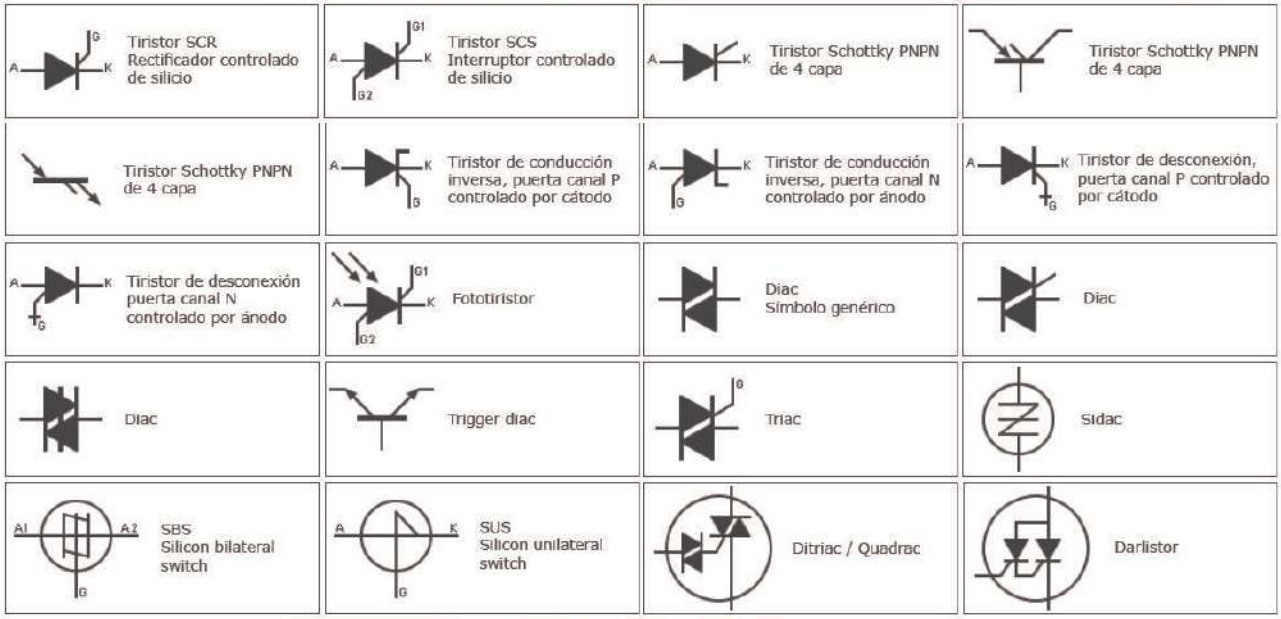
- **Cuadrante 4**



La operación del Cuadrante 4 ocurre cuando la puerta es positiva y MT2 es negativa con respecto a MT1.

La activación en este cuadrante es similar a la activación en el cuadrante 3. El proceso utiliza un control de puerta remoto. A medida que la corriente fluye desde la capa p bajo la puerta en la capa n bajo MT1, se inyectan portadores minoritarios en forma de electrones libres en la región p algunos de ellos se recogen por la unión np subyacente y pasan a la unión contigua n-región sin recombinar. Como en el caso de un disparo en el cuadrante 3, esto reduce el potencial de la capa n y activa el transistor PNP formado por la capa n y las dos capas p a su lado. La capa p inferior actúa como colector de este transistor PNP y tiene su voltaje aumentado: en realidad, esta capa p actúa también como la base de un transistor NPN formado por las tres últimas capas justo encima del terminal MT2, que a su vez se activa.

Símbolos de Tiristores, Triacs y Diacs



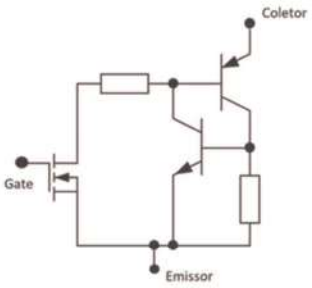
2.1.3 Control de potencia

Electrónica de Potencia es la parte de la Electrónica encargada del estudio de dispositivos, circuitos, sistemas y procedimientos para transformar y controlar voltajes y corrientes de niveles significativos, mediante el procesamiento, control y conversión de la energía eléctrica.

Dentro de los dispositivos electrónicos de potencia, tenemos el diodo y el transistor, así como otros derivados de éstos, tales como:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- Rectificador controlado de silicio (SCR en inglés)
- Triac
- Transistor IGBT, sigla para Insulated Gate Bipolar Transistor, Transistor Bipolar con compuerta aislada
- Tiristor GTO, sigla para Gated Turnoff Thyristor, Tiristor apagado por compuerta
- Tiristor IGCT, sigla para Insulated Gate Controlled Thyristor, Tiristor controlado por compuerta
- Tiristor MCT, sigla para MOS Controlled Thyristor
-



Con todos estos dispositivos la electrónica de potencia permite adaptar y transformar la energía eléctrica para distintos fines tales como alimentar controladamente otros equipos, transformar la energía eléctrica de continua a alterna o viceversa, y controlar la velocidad y el funcionamiento de máquinas eléctricas, etc. mediante el empleo de estos dispositivos electrónicos.

El principal objetivo de esta disciplina es el manejo y transformación de la energía de una forma eficiente, por lo que se evitan utilizar elementos resistivos, potenciales generadores de pérdidas por calor.

Dichos dispositivos son empleados en equipos que se denominan convertidores estáticos de potencia, clasificados en:

- **Rectificadores**: convierten corriente alterna en corriente continua
- **Inversores**: convierten corriente continua en corriente alterna
- **Cicloconversores**: convierten corriente alterna en corriente alterna de otra frecuencia menor
- **Choppers**: convierten corriente continua en corriente continua de menor o mayor tensión

En la actualidad esta disciplina está cobrando cada vez más importancia debido principalmente a la elevada eficiencia de los convertidores electrónicos en comparación a los métodos tradicionales, y su mayor versatilidad. Un paso imprescindible para que se produjera esta revolución fue el desarrollo de dispositivos capaces de manejar las elevadas potencias necesarias en tareas de distribución eléctrica o manejo de potentes motores.

Aplicaciones: En este tipo de aplicación se reencuentran la electricidad y la electrónica, pues se utiliza el control que permiten los circuitos electrónicos para controlar la conducción (encendido y apagado) de semiconductores de potencia para el manejo de corrientes y voltajes en aplicaciones de potencia. Esto al conformar equipos denominados convertidores estáticos de potencia.

- Control de motores eléctricos.
- Fuentes de alimentación conmutadas
- Sistemas de calentamientos por inducción.
- aplicaciones domésticas.
- Cargadores de baterías.
- Control de iluminación.
- Control numérico.
- Ordenadores, etc.
- Generación de energías renovables

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

2.1.4 Amplificadores de potencia con transistores

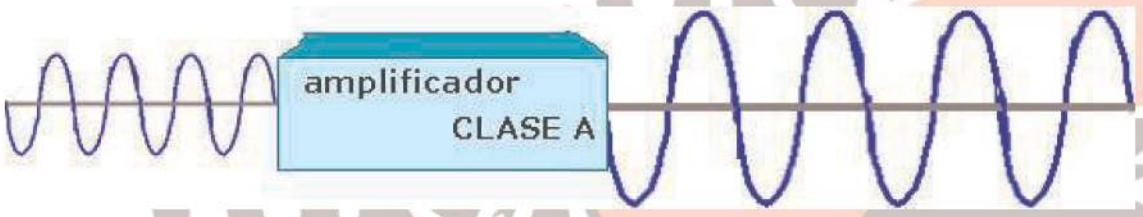
- **Tipos de Amplificadores de Potencia**

Entre las diferentes tipologías de etapas de potencia encontramos:

- Clase A
- Clase B
- Clase AB
- Clase C
- Clase G
- MOSFET

- **amplificador de Clase A (CLASS-A AMPLIFIER)**

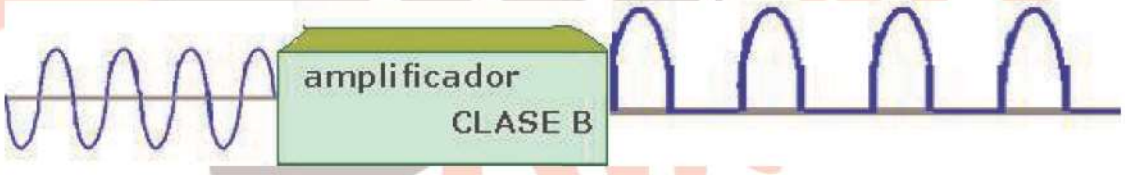
La corriente de salida circula durante todo el ciclo de la señal de entrada.



La corriente de polarización del transistor de salida es alta y constante durante todo el proceso, independientemente de si hay o no hay salida de audio. La distorsión introducida es muy baja, pero el rendimiento también será bajo, estando siempre por debajo del 25%.

- **Amplificador clase B (CLASS-B AMPLIFIER)**

La corriente de salida sólo circula, aproximadamente, durante medio ciclo de la señal de entrada. Durante el otro medio ciclo, la señal no es amplificada. Se produce a la salida un cambio alternativo de positivo, hay señal; a negativo, no hay señal.



Además, no circula corriente a través de los transistores de salida cuando no hay señal de audio. La distorsión introducida, por tanto, es muy elevada, aunque el rendimiento mejora notablemente respecto a la clase A, aunque siempre será inferior al 80%.

La calidad de este tipo de etapa de potencia es muy pobre, por lo que sólo es utilizado en sistemas que no requieran calidad sonora, como sistemas telefónicos, porteros automáticos, etc.

- **Amplificador de Clase AB (CLASS-AB AMPLIFIER)**

La corriente de salida circula entre medio ciclo y el ciclo completo de la señal de entrada.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Como en los amplificadores de clase A, hay una corriente de polarización constante, pero relativamente baja, evitando la distorsión de cruce. Son los amplificadores de más calidad. Es una mejora de la clase B para evitar la distorsión excesiva. Su rendimiento es mejor que el de la clase A, pero inferior a la B.

- **Amplificador de clase C (CLASS-C AMPLIFIER)**

La corriente de salida solo circula durante menos de medio ciclo de la señal de entrada.



La clase C trabaja para una banda de frecuencias estrecha y resulta muy apropiado en equipos de radiofrecuencia. es una perrada

- **Amplificadores de Clase G**

(De las clases E y F ya no fabrican modelos comerciales).

Incorporan varias líneas de tensión que se activan de forma progresiva a medida que el voltaje de entrada aumenta con el fin de lograr mayor eficiencia.

Estos equipos dan una potencia de salida a la de los amplificadores de clase A-B, pero con un menor tamaño.

- **Amplificadores MOSFET**

MOSFET son las siglas de **Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor**. Se trata de un tipo de amplificadores aparecidos en la década de 1980 que como su nombre indica crean un efecto de campo gracias a la unión de un semiconductor formado por la pareja metal-oxido.

Desde su aparición son muy usados, porque aseguran una distorsión más baja, al controlar el desprendimiento térmico que se produce durante el procesado de la señal.

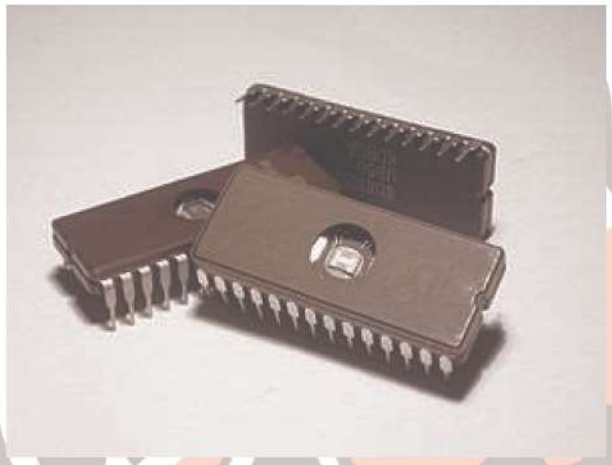
2.1.5 Circuitos integrados y lógicos

2.1.5.1 Circuitos integrados

Un circuito integrado (CI), también conocido como chip o microchip, es una estructura de pequeñas dimensiones de material semiconductor, normalmente silicio, de algunos milímetros cuadrados de superficie (área), sobre la que se fabrican circuitos electrónicos generalmente mediante fotolitografía y que está

protegida dentro de un encapsulado plástico o de cerámica.1 El encapsulado posee conductores metálicos apropiados para hacer conexión entre el circuito integrado y un circuito impreso.

Los CI se hicieron posibles gracias a descubrimientos experimentales que mostraban que artefactos semiconductores podían realizar las funciones de los tubos de vacío, así como a los avances científicos de la fabricación de semiconductores a mediados del siglo XX. La integración de grandes cantidades de pequeños transistores dentro de un pequeño espacio fue un gran avance en la elaboración manual de circuitos utilizando componentes electrónicos discretos. La capacidad de producción masiva de los circuitos integrados, así como la fiabilidad y acercamiento a la construcción de un diagrama a bloques en circuitos, aseguraba la rápida adopción de los circuitos integrados estandarizados en lugar de diseños utilizando transistores discretos.



Circuitos integrados de memoria EPROM con una ventana de cristal de cuarzo que posibilita su borrado mediante radiación ultravioleta.

Los CI tienen dos principales ventajas sobre los circuitos discretos: costo y rendimiento. El bajo costo es debido a los chips; ya que posee todos sus componentes impresos en una unidad de fotolitografía en lugar de ser construidos un transistor a la vez. Más aún, los CI empaquetados usan mucho menos material que los circuitos discretos. El rendimiento es alto ya que los componentes de los CI cambian rápidamente y consumen poca potencia (comparado sus contrapartes discretas) como resultado de su pequeño tamaño y proximidad de todos sus componentes. Desde 2012, el intervalo de área de chips típicos es desde unos pocos milímetros cuadrados a alrededor de 450 mm2, con hasta 9 millones de transistores por mm2.

Los circuitos integrados son usados en prácticamente todos los equipos electrónicos hoy en día, y han revolucionado el mundo de la electrónica. Computadoras, teléfonos móviles, y otros dispositivos electrónicos que son parte indispensable de las sociedades modernas, son posibles gracias a los bajos costos de los circuitos integrados.

Tipos

Existen al menos tres tipos de circuitos integrados:

- **Circuitos monolíticos**: están fabricados en un solo monocristal, habitualmente de silicio,1 pero también existen en germanio, arseniuro de galio, silicio-germanio, etc.
- **Circuitos híbridos de capa fina**: son muy similares a los circuitos monolíticos, pero, además, contienen componentes difíciles de fabricar con tecnología monolítica. Muchos conversores A/D y conversores D/A se fabricaron en tecnología híbrida hasta que los progresos en la tecnología permitieron fabricar resistencias precisas.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **Circuitos híbridos de capa gruesa**: se apartan bastante de los circuitos monolíticos. De hecho suelen contener circuitos monolíticos sin cápsula, transistores, diodos, etc, sobre un sustrato dieléctrico, interconectados con pistas conductoras. Las resistencias se depositan por serigrafía y se ajustan haciéndoles cortes con láser. Todo ello se encapsula, en cápsulas plásticas o metálicas, dependiendo de la disipación de energía calórica requerida. En muchos casos, la cápsula no está moldeada, sino que simplemente se cubre el circuito con una resina epoxi para protegerlo. En el mercado se encuentran circuitos híbridos para aplicaciones en módulos de radio frecuencia (RF), fuentes de alimentación, circuitos de encendido para automóvil, etc.9

Clasificación

Atendiendo al nivel de integración —número de componentes— los circuitos integrados se pueden clasificar en:

- SSI (Small Scale Integration) pequeño nivel: de 10 a 100 transistores
- MSI (Medium Scale Integration) medio: 101 a 1000 transistores
- LSI (Large Scale Integration) grande: 1001 a 10 000 transistores
- VLSI (Very Large Scale Integration) muy grande: 10 001 a 100 000 transistores
- ULSI (Ultra Large Scale Integration) ultra grande: 100 001 a 1 000 000 transistores
- GLSI (Giga Large Scale Integration) giga grande: más de un millón de transistores

En cuanto a las funciones integradas, los circuitos se clasifican en dos grandes grupos:11

Circuitos integrados analógicos.

Pueden constar desde simples transistores encapsulados juntos, sin unión entre ellos, hasta circuitos completos y funcionales, como amplificadores, osciladores o incluso receptores de radio completos.

Circuitos integrados digitales.

Pueden ser desde básicas puertas lógicas (AND, OR, NOT) hasta los más complicados microprocesadores o microcontroladores.

Algunos son diseñados y fabricados para cumplir una función específica dentro de un sistema mayor y más complejo.

En general, la fabricación de los CI es compleja ya que tienen una alta integración de componentes en un espacio muy reducido, de forma que llegan a ser microscópicos. Sin embargo, permiten grandes simplificaciones con respecto a los antiguos circuitos, además de un montaje más eficaz y rápido.

Limitaciones de los circuitos integrados

Existen ciertos límites físicos y económicos al desarrollo de los circuitos integrados. Básicamente, son barreras que se van alejando al mejorar la tecnología, pero no desaparecen. Las principales son:

Disipación de potencia

Los circuitos eléctricos disipan potencia. Cuando el número de componentes integrados en un volumen dado crece, las exigencias en cuanto a disipación de esta potencia, también crecen, calentando el sustrato y degradando el comportamiento del dispositivo. Además, en muchos casos es un sistema de realimentación positiva, de modo que cuanto mayor sea la temperatura, más corriente conducen, fenómeno que se suele llamar "embalamiento térmico" y, que si no se evita, llega a destruir el dispositivo. Los amplificadores de

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

audio y los reguladores de tensión son proclives a este fenómeno, por lo que suelen incorporar protecciones térmicas.

Los circuitos de potencia, evidentemente, son los que más energía deben disipar. Para ello su cápsula contiene partes metálicas, en contacto con la parte inferior del chip, que sirven de conducto térmico para transferir el calor del chip al disipador o al ambiente. La reducción de resistividad térmica de este conducto, así como de las nuevas cápsulas de compuestos de silicona,12 permiten mayores disipaciones con cápsulas más pequeñas.

Los circuitos digitales resuelven el problema reduciendo la tensión de alimentación y utilizando tecnologías de bajo consumo, como CMOS. Aun así en los circuitos con más densidad de integración y elevadas velocidades, la disipación es uno de los mayores problemas, llegándose a utilizar experimentalmente ciertos tipos de criostatos. Precisamente la alta resistividad térmica del arseniuro de galio es su talón de Aquiles para realizar circuitos digitales con él.

Capacidades y autoinducciones parásitas

Este efecto se refiere principalmente a las conexiones eléctricas entre el chip, la cápsula y el circuito donde va montada, limitando su frecuencia de funcionamiento. Con pastillas más pequeñas se reduce la capacidad y la autoinducción de ellas. En los circuitos digitales excitadores de buses, generadores de reloj, etc, es importante mantener la impedancia de las líneas y, todavía más, en los circuitos de radio y de microondas.

Límites en los componentes

Los componentes disponibles para integrar tienen ciertas limitaciones, que difieren de sus contrapartidas discretas.

- **Resistores**. Son indeseables por necesitar una gran cantidad de superficie. Por ello sólo se usan valores reducidos y en tecnologías MOS se eliminan casi totalmente.
- **Condensadores**. Sólo son posibles valores muy reducidos y a costa de mucha superficie. Como ejemplo, en el amplificador operacional µA741, el condensador de estabilización viene a ocupar un cuarto del chip.
- **Inductores**. Se usan comúnmente en circuitos de radiofrecuencia, siendo híbridos muchas veces. En general no se integran.

Densidad de integración

Durante el proceso de fabricación de los circuitos integrados se van acumulando los defectos, de modo que cierto número de componentes del circuito final no funcionan correctamente. Cuando el chip integra un número mayor de componentes, estos componentes defectuosos disminuyen la proporción de chips funcionales. Es por ello que, en circuitos de memorias, por ejemplo, donde existen millones de transistores, se fabrican más de los necesarios, de manera que se puede variar la interconexión final para obtener la organización especificada.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

2.1.5.2 Familia lógica

En ingeniería electrónica, se puede referir a uno de dos conceptos relacionados: una **familia lógica** de dispositivos circuitos integrados digitales monolíticos, es un grupo de puertas lógicas (o compuertas) construidas usando uno de varios diseños diferentes, usualmente con niveles lógicos compatibles y características de fuente de poder dentro de una familia. Muchas familias lógicas fueron producidas como componentes individuales, cada uno conteniendo una o algunas funciones básicas relacionadas, las cuales podrían ser utilizadas como "construcción de bloques" para crear sistemas o como por así llamarlo "pegamento" para interconectar circuitos integrados más complejos.

También puede referirse a un conjunto de técnicas usadas para la implementación de la lógica dentro de una larga escala de circuitos integrados tal como un procesador central, memoria, u otra función compleja; estas familias usan técnicas dinámicas registradas para minimizar el consumo de energía y el retraso.

Principales familias lógicas

- CMOS
- TTL
- RTL
- DTL
- ECL
- IIL
- NMOS
- BiCMOS

➢ **CMOS**

Estas familias, son aquellas que basan su funcionamiento en los transistores de efecto de campo o MOSFET. Aquí una de las clasificaciones, según el canal utilizado:

Se basa únicamente en el empleo de transistores CMOS para obtener una función lógica. Su funcionamiento de la puerta lógica es el siguiente: cuando la entrada se encuentra en el caso de un nivel bajo, el transistor CMOS estará en su zona de corte, por lo tanto, la intensidad que circulará por el circuito será nula y la salida estará la tensión de polarización (un nivel alto); y cuando la entrada se encuentra en el caso de que está en un nivel alto, entonces el transistor estará conduciendo y se comportará como interruptor, y en la salida será un nivel bajo.

El transistor CMOS se puede identificar como un interruptor controlado por la tensión de la puerta, V_G, que es la que determinará cuándo conduce y cuando no.

➢ **TTL**

Es la sigla en inglés de *transistor-transistor logic*, es decir, «**lógica transistor a transistor**». Es una tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales. En los componentes fabricados con tecnología TTL los elementos de entrada y salida del dispositivo son transistores bipolares

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **RTL**

Es el acrónimo inglés de resistor transistor logic o lógica de resistencia-transistor. Fue la primera familia lógica en aparecer antes de la tecnología de integración.

- **DTL**

Es una categoría de circuitos digitales está compuesta por diodos y transistores básicamente. La función lógica es realizada por la combinación de diodos a la entrada y el transistor inversor a la salida, de ahí su nombre (Diodo, Transistor, Lógica).

- **ECL**

Es la más rápida disponible dentro de los circuitos de tipo MSI, pertenece a la familia de circuitos MSI implementada con tecnología bipolar.

- **IIL**

Es una familia de circuitos digitales construidos con transistores de juntura bipolar de colector múltiple (BJT)

- **NMOS**

Es un tipo de semiconductor que se carga negativamente de modo que los transistores se enciendan o apaguen con el movimiento de los electrones. En contraste, los PMOS (Positive-channel MOS) funcionan moviendo las valencias de electrones. El NMOS es más veloz que el PMOS, pero también es más costosa su fabricación. Actualmente es el tipo de tecnología que más se usa en la fabricación de circuitos integrados.

- **BiCMOS**

BiCMOS (contracción de Bipolar-CMOS) es el nombre de una tecnología de fabricación de circuitos integrados que combina las ventajas de las tecnologías bipolar y CMOS integrándolas juntas en un mismo wafer.

Se usa en analógica para la fabricación de amplificadores y en digital para algunos componentes discretos.

2.2 Electrónica digital

2.2.1 Sistemas de numeración

En electrónica digital, el sistema numérico esSe utiliza para representar la información. El sistema numérico tiene diferentes bases y las más comunes son el decimal, binario, octal y hexadecimal. los base o radix del sistema numérico es el número total del dígito utilizado en el sistema numérico. Supongamos que si el sistema numérico representa el dígito de 0 a 9, la base del sistema es el 10.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Tipos de sistemas de números

Algunos de los tipos importantes de sistema numérico son

- Sistema de números decimales
- Sistema de números binarios
- Sistema de números octales
- Sistema de números hexadecimales

Estos sistemas de números se explican a continuación en detalle.

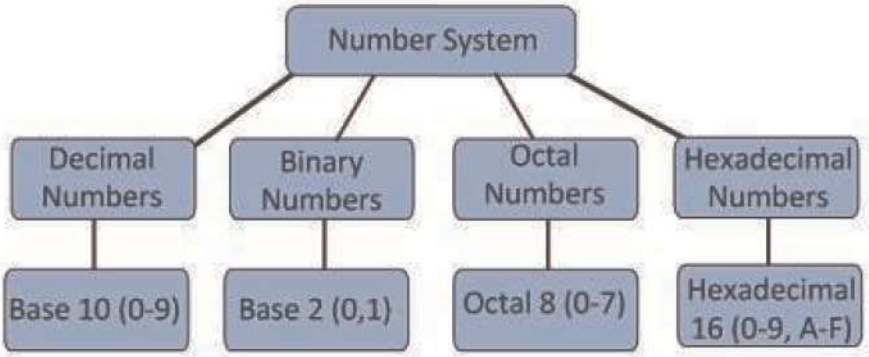


diagrama de bloques del sistema de números

1. Sistemas de números decimales

El sistema numérico tiene dígitos 0, 1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8, 9; este sistema numérico se conoce como sistema numérico decimal porque están involucrados un total de diez dígitos. La base del sistema numérico decimal es 10.

2. Sistemas de números binarios

DECIMAL	BINARIO	OCTAL	HEXADECIMAL
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13

Las computadoras modernas no procesan decimales. Número; funcionan con otro sistema numérico conocido como sistema numérico binario que usa solo dos dígitos 0 y 1. La base del sistema numérico binario es 2 porque tiene solo dos dígitos 0 y 1. Los equipos electrónicos digitales funcionan en el sistema numérico binario y, por lo tanto, el sistema numérico decimal se convierte en sistema binario.

La tabla se muestra debajo de los números decimales, binarios, octales y hexadecimales de 0 a 15 y su número binario equivalente.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

3. **Números octales**

La base de un sistema numérico es igual al número de dígitos utilizados, es decir, para el sistema numérico decimal, la base es diez, mientras que para el sistema binario la base es dos. El sistema octal tiene la base de ocho, ya que utiliza ocho dígitos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Todos estos dígitos del 0 al 7 tienen el mismo significado físico como por símbolos decimales, el siguiente dígito en el número octal se representa por 10, 11, 12, que son equivalentes a los dígitos decimales 8, 9, 10 respectivamente. De esta manera, el número octal 20 representará el dígito decimal y, posteriormente, 21, 22, 23 .. Los números octales representarán el dígito decimal número 17, 18, 19 ... etc. y así sucesivamente.

4. **Números hexadecimales**

Estos números se utilizan ampliamente en el trabajo con microprocesadores. El sistema de números hexadecimales tiene una base de 16, y por lo tanto consta de los siguientes dieciséis números de dígitos.

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

El tamaño del hexadecimal es mucho más corto que el número binario que hace que sean fáciles de escribir y recordar. Dejemos que 0000 a 000F representen números hexadecimales de cero a quince, luego 0010, 0011, 0012, ... etc. Representará dieciséis, diecisiete, dieciocho ... etc. hasta 001F que representan treinta abiertos y así sucesivamente.

2.2.2 Álgebra de Boole

Aprender los conceptos básicos e importantes del álgebra booleana es de gran importancia para la solución de problemas en electrónica digital. Descubre qué es y cómo resolver de manera simple.

¿Qué es el álgebra booleana?

Es una rama especial del álgebra que se usa principalmente en electrónica digital. El álgebra booleana fue inventada en el año 1854 por el matemático inglés George Boole.

El álgebra de Boole es un método para simplificar los circuitos lógicos (o a veces llamados circuitos de conmutación lógica) en electrónica digital.

Por lo tanto, también se llama como "Cambio de álgebra". Podemos representar el funcionamiento de los circuitos lógicos utilizando números, siguiendo algunas reglas, que son bien conocidas como "Leyes del álgebra de Boole".

También podemos hacer los cálculos y las operaciones lógicas de los circuitos aún más rápido siguiendo algunos teoremas, que se conocen como "Teoremas del álgebra de Boole". Una función booleana es una función que representa la relación entre la entrada y la salida de un circuito lógico.

La lógica booleana solo permite dos estados del circuito, como True y False. Estos dos estados están representados por 1 y 0, donde 1 representa el estado "Verdadero" y 0 representa el estado "Falso".

Lo más importante para recordar en el álgebra de Boole es que es muy diferente al álgebra matemática regular y sus métodos. Antes de aprender sobre el álgebra de Boole, vamos a contar un poco sobre la historia del álgebra de Boole y su invención y desarrollo.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Historia del álgebra de Boole

Como se mencionó anteriormente, el álgebra de Boole se inventó en el año de 1854, por el matemático inglés George Boole. Primero declaró la idea del álgebra de Boole en su libro "Una investigación de las leyes del pensamiento".

Después de esto, el álgebra de Boole es bien conocida como la forma perfecta para representar los circuitos lógicos digitales.

A fines del siglo XIX, los científicos Jevons, Schroder y Huntington utilizaron este concepto para términos modernizados. Y en el año de 1936, MHStone demostró que el álgebra de Boole es 'isomorfo' para los conjuntos (un área funcional en matemáticas).

En la década de 1930, un científico llamado Claude Shannon desarrolló un nuevo método de álgebra tipo "Cambio de álgebra" utilizando los conceptos de álgebra de Boole, para estudiar los circuitos de conmutación.

La síntesis lógica de las herramientas modernas de automatización electrónica se representa de manera eficiente mediante el uso de funciones booleanas conocidas como "Diagramas de decisión binarios".

El álgebra de Boole permite solo dos estados en un circuito lógico, como Verdadero y Falso, Alto y bajo, Sí y No, Abierto and Cerrado o 0 y 1.

Leyes e identidades del álgebra booleana

Al formular expresiones matemáticas para circuitos lógicos es importante tener conocimiento del álgebra booleana, que define las reglas para expresar y simplificar enunciados lógicos binarios. Una barra sobre un símbolo indica la operación booleana NOT, que corresponde a la inversión de una señal.

Leyes fundamentales

OR	AND	NOT
$A + 0 = A$	$A \cdot 0 = 0$	$\overline{\overline{A}} = A$
$A + 1 = 1$	$A \cdot 1 = A$	
$A + A = A$	$A \cdot A = A$	
$A + \overline{A} = 1$	$A \cdot \overline{A} = 0$	

Leyes conmutativas

$$A + B = B + A$$

$$A \cdot B = B \cdot A$$

Leyes asociativas

$$(A + B) + C = A + (B + C)$$

$$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$$

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Leyes distributivas

$$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$$

$$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

Otras identidades útiles

$$A + (A \cdot B) = A$$

$$A \cdot (A + B) = A$$

$$A + (A \cdot B) = A + B$$

$$(A + B) \cdot (A + B) = A$$

$$(A + B) \cdot (A + C) = A + (B \cdot C)$$

$$A + B + (A \cdot B) = A + B$$

$$(A \cdot B) + (B \cdot C) + (B \cdot C) = (A \cdot B) + C$$

$$(A \cdot B) + (A \cdot C) + (B \cdot C) = (A \cdot B) + (B \cdot C)$$

Simplificación de funciones booleanas

Al usar los teoremas y leyes booleanas, podemos simplificar las expresiones booleanas, mediante las cuales podemos reducir el número requerido de compuertas lógicas a implementar. Podemos simplificar la función Boolean utilizando dos métodos:

1. El método algebraico: mediante el uso de identidades (leyes booleanas).
2. El método gráfico: utilizando el método del Mapa de Karnaugh.

***Ejemplo**: Se va a simplificar la siguiente expresión aplicando las leyes e identidades booleanas mencionadas:*

$$E = (X \cdot Y \cdot Z) + (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$$

Es posible aplicar la ley asociativa y la ley fundamental de que $A \cdot 1 = A$:

$$E = X \cdot (Y \cdot Z) + 1 \cdot (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$$

Ahora es posible factorizar el termino $(Y \cdot Z)$:

$$E = (X + 1) \cdot (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$$

Dado que $A + 1 = 1$ según las leyes fundamentales por lo tanto $X + 1 = 1$:

$$E = 1 \cdot (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$$

Al realizar la operación tendremos ya simplificada la expresión:

$$E = (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$$

Aún podemos simplificar la expresión al factorizar Y:

$$E = Y \cdot (Z + X)$$

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

2.2.3 Puertas lógicas

Las puertas lógicas son de los componentes electrónicos de mayor uso en el área de la electrónica digital, por esa razón es importante entender los conceptos básicos de cada compuerta lógica.

¿Qué son las puertas lógicas?

Las **puertas lógicas son el corazón de la electrónica digital**. Básicamente, todas las puertas lógicas tienen una salida y dos entradas, algunas compuertas lógicas como la compuerta NOT o el inversor tienen solo una entrada y una salida. Las entradas de las compuertas lógicas están diseñadas para recibir solo datos binarios (bajo 0 o alto 1) al recibir la señal de voltajes.

El nivel lógico en bajo representa cero volts y el nivel lógico en alto representa 3 o 5 volts.

Es posible conectar cualquier número de puertas lógicas para diseñar un circuito digital requerido. Prácticamente, implementamos una gran cantidad de puertas lógicas en circuitos integrados, mediante las cuales podemos guardar el espacio físico ocupado por éstas. También es posible realizar operaciones complicadas a altas velocidades mediante el uso de circuitos integrados (IC).

Combinando puertas lógicas, podemos diseñar muchos circuitos específicos, como flip flops, multiplexores, registros de desplazamiento, etc.

> Nota: Algunos datos mencionados pueden variar, es recomendable verificar en la hoja de datos del componente.

¿Qué es activo alto y activo bajo?

El pin bajo activo debe estar conectado a un nivel lógico bajo o a tierra. De la misma manera, el pin alto activo debe estar conectado a un nivel lógico alto como pudiera ser 5 voltios o 3.3 voltios.

Comprendamos esto de una manera simple. Cuando vemos el pin de habilitación CE en un IC de registro de desplazamiento, sin ninguna línea (barra), lo conectamos a una entrada activa baja, es decir, a 0 voltios de tierra. De lo contrario, si vemos el pin de habilitación con una línea como $(\overline{CE})$, lo conectamos a la entrada alta activa, es decir, a 3.3 o 5 voltios de suministro, para habilitar el pin.

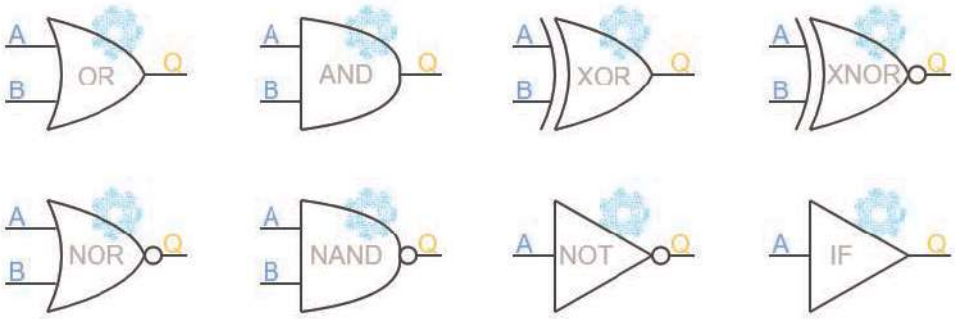
Puertas lógicas y tablas de verdad

Los dispositivos lógicos combinacionales son dispositivos digitales que convierten entradas binarias en salidas binarias con base en las reglas de la lógica matemática. Estos dispositivos son comúnmente conocidos como puertas, ya que controlan el flujo de señales de las entradas a una sola salida.

Es recomendable conocer las operaciones básicas del álgebra booleana.

Cada puerta lógica se puede representar mediante un símbolo gráfico correspondiente a la siguiente representación:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Como podemos observar, vamos a tratar con 8 puertas importantes INV o NOT, AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR y BUFFER o IF en las cuales se dará a conocer la operación que realiza, la expresión con la que se puede denotar, símbolo y tabla de verdad.

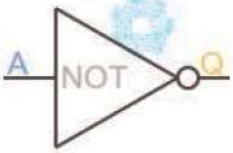
Consideración:

- Se considera un estado activo "1" (alto lógico) e inactivo "0" (bajo lógico).
- Las entradas de las compuertas se consideran como "A" y "B", la salida se representa con "Q".

Puerta NOT o INV

Su expresión es representada con una letra testada, para esta puerta únicamente se cuenta con una entrada y una salida por lo tanto actúa como un inversor. Si la entrada se encuentra en estado activo "1" se tendrá a la salida un estado inactivo "0" y para el caso contrario, si la entrada se encuentra en estado inactivo "0" a la salida estará en estado activo "1".

Símbolo



Expresión

$Q = \overline{A}$

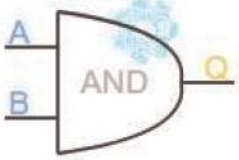
Tabla de verdad

A	Q
0	1
1	0

Puerta AND

En el Álgebra de Boole se representa por una multiplicación, por lo tanto, para tener la salida en estado activo es necesario que sus entradas tengan un estado binario 1, al tener una entrada inactiva "0" su salida será 0. Es posible representarlo mediante un circuito que tenga sus interruptores en serie, al tener todos los interruptores activos permite cerrar el circuito y por lo tanto el flujo de la corriente.

Símbolo



Expresión

$Q = A \cdot B$

Tabla de verdad

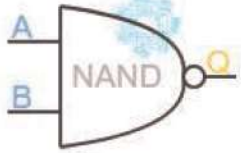
A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Puerta NAND

También conocida como AND negada o inversa, es una combinación de las puertas AND y NOT que se representa con la compuerta AND con un círculo a la salida, al tener sus entradas activas "1" la salida se encuentra inactiva "0", otra variación con respeto a las entradas mantendrá su salida en estado activo "1". Se puede representar mediante un circuito con dos interruptores en serie y debemos recordar que el flujo de corriente circula por donde se tenga menor resistencia.

Símbolo



Expresión

$$Q = \overline{A \cdot B}$$

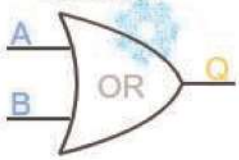
Tabla de verdad

A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Puerta OR

Su expresión en el Álgebra de Boole es representada por una suma. Esta puerta se encuentra en estado activo siempre y cuando una de sus entradas tenga un estado binario activo "1". Para lograr un estado inactivo "0" a la salida, es necesario que todas sus entradas se encuentren en estado inactivo "0". Se puede representar mediante un circuito que tenga dos interruptores en paralelo, al accionar un interruptor permite cerrar el circuito y por lo tanto el flujo de la corriente.

Símbolo



Expresión

$$Q = A + B$$

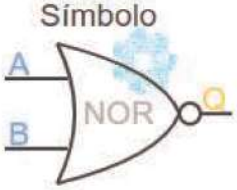
Tabla de verdad

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Puerta NOR

Es una combinación de las puertas OR y NOT, en otras palabras, la puerta NOR es la versión inversa de la puerta OR. Al tener sus entradas en estado inactivo "0" su salida estará en un estado activo "1", pero si alguna de las entradas pasa a un estado binario "1" su salida tendrá un estado inactivo "0". Se puede representar mediante un circuito con los interruptores y salida en paralelo, para tener la salida en estado activo "1" es necesario que ambos interruptores se encuentren abiertos, mientras alguno de los interruptores se encuentre cerrado la salida "y" tendrá un estado binario "0".

Símbolo



Expresión

$$Q = \overline{A + B}$$

Tabla de verdad

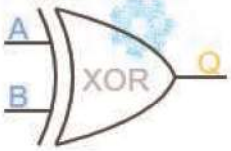
A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Puerta XOR

También conocida como "OR exclusiva", su expresión Booleana es una suma binaria de un dígito cada uno y el resultado obtenido será la salida. La salida tiene un estado activo "1" al tener las entradas en estados diferentes (Una activa y otra inactiva). Su representación es mediante cuatro interruptores que se encuentran acoplados mecánicamente a su valor negado, de este modo cuando A se cierra entonces A´ se abre y viceversa, lo mismo ocurre con el interruptor B con respecto al B´.

Símbolo



Expresión

$$Q = A \oplus B$$

$$Q = A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$$

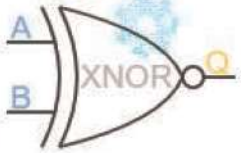
Tabla de verdad

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Puerta XNOR

Es la negación de la puerta XOR, cuando las entradas sean iguales se representará una salida en estado "1" y si son diferentes la salida será un estado "0".

Símbolo



Expresión

$$Q = \overline{A \oplus B}$$

$$Q = \overline{A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B}$$

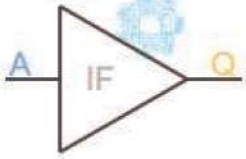
Tabla de verdad

A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Puerta IF o Buffer

Es una de las puertas menos utilizadas o reconocidas, pero a veces es necesaria, sus estados lógicos permanecen del mismo modo, se podría considerar como un cable conectado ya que lo que tenemos a la entrada se obtendrá a la salida. La función principal del buffer es aumentar la corriente suministrada a la salida mientras se retiene el estado lógico, en la práctica es utilizado para amplificar la corriente o como seguidor de tensión para adaptar impedancias.

Símbolo



Expresión

$$Q = A$$

Tabla de verdad

A	Q
0	0
1	1

Niveles lógicos digitales

Un nivel lógico se define como un estado o voltaje específico de una señal, sabemos que 0 y 1 son los dos estados de puertas lógicas. Los niveles lógicos 0 y 1 se conocen como BAJO y ALTO, respectivamente. En electrónica digital, estos niveles lógicos binarios desempeñan un papel crucial en el almacenamiento y la transferencia de datos.

En general, estos niveles lógicos se pueden entender como estados de encendido y apagado. Como se mencionó anteriormente, los niveles lógicos se introducen en la puerta lógica mediante el voltaje de suministro.

De manera similar, si el voltaje de suministro a la puerta lógica es de 5 voltios o 3.3 voltios (para circuitos integrados modernos), se refiere al nivel lógico alto o estado de encendido. Los fabricantes seguirán el TTL (Transistor - Transistor Logic) como nivel de voltaje estándar, mientras diseñan los circuitos integrados.

Niveles lógicos TTL

Los transistores son interruptores controlados eléctricamente. Los niveles de voltaje de las familias lógicas son:

- **VOH**: Mínimo nivel de voltaje de salida para señal ALTA.
- **VOL**: Máximo nivel de voltaje de salida para señal BAJA.
- **VIH**: Mínimo nivel de voltaje de entrada de un dispositivo para ser considerado en señal ALTA.
- **VIL**: Máximo nivel de voltaje de entrada de un dispositivo para ser considerado en señal BAJA.

Si observamos los niveles lógicos TTL, podemos identificar que el nivel mínimo de alto voltaje para la salida es de 2.7 voltios. Esto significa que, cuando el dispositivo está funcionando en ALTO, el voltaje debe ser de al menos 2.7 voltios.

De manera similar, el nivel del estado alto tendrá un voltaje mínimo para la entrada, el cual es de 2 voltios. Por lo tanto, los voltajes superiores a 2 voltios se considerarán como lógicos 1, en un dispositivo TTL. Los voltajes entre 0,8 voltios y 2 voltios se conocen como margen de ruido.

De manera similar, el nivel máximo de estado bajo tendrá un voltaje para la entrada, el cual es de 0,8 voltios.

Por ello, los voltajes menores a 0 voltios se considerarán como lógicos 0, en un dispositivo TTL. Entonces, cuando el dispositivo lógico recibe voltajes entre 0.8 V y 2 V, el nivel lógico del dispositivo cambiará entre Alto y Bajo. Este cambio se llama 'Flotante'.

Niveles lógicos CMOS

Los dispositivos lógicos CMOS también se conocen como dispositivos de 3.3 voltios debido a que tendrán el nivel máximo de voltaje de 3.3 V. Esta es una tecnología avanzada que ejecutará los dispositivos con bajo suministro de energía (3.3 V en lugar de 5 V).

Sobre todo, utilizamos dispositivos de 5 V (compatibles con TTL) para diseñar compuertas lógicas, por lo que estos dispositivos CMOS se utilizan para interactuar con dispositivos TTL. Un dispositivo CMOS puede interactuar con cualquier dispositivo TTL y no requieren ningún componente adicional.

Por ejemplo, el valor mínimo para un nivel lógico alto (1) de un dispositivo CMOS es de 2,4 V. Por lo tanto, este dispositivo se puede interpretar con un dispositivo TTL que tiene una tensión de entrada mínima lógica en estado 1 como 2 V.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Pero, antes de conectar los dispositivos TTL a CMOS (3.3 V y 5 V), debemos verificar que los dispositivos de 3.3 V sean o no tolerantes a 5 V. Debido a que muchos de ellos causarán daños en el chip permanentemente cuando suministremos voltajes superiores a 3.6 V. Podemos utilizar un circuito divisor de voltaje o palancas de nivel lógico para controlar las señales de voltaje de 5 V.

Margen de ruido

El margen de ruido de un nivel lógico se define como la brecha de voltaje entre la baja tensión máxima de entrada alta (VIL máx.) y la tensión máxima de la entrada baja (VIL mín.) de una compuerta lógica. El margen de ruido también se define como la cantidad por la cual la señal de voltaje excede el nivel de umbral para el mínimo o alto exacto.

Vamos a entender esto claramente con un ejemplo. Cuando un circuito lógico está alterando entre 0 voltios y 1.2 voltios, con cualquier voltaje por debajo de 0.2 voltios se considera BAJO, es decir, 0. Y cualquier voltaje superior a 1 voltio se considera ALTO, es decir, 1.

Los dispositivos lógicos CMOS tienen mayor nivel de ruido o margen de ruido que los dispositivos lógicos TTL porque su tensión de salida mínima para alta lógica (VOH min) está más cerca de la tensión de alimentación y la tensión máxima de salida para baja lógica (VOL máx.) es aproximadamente 0. Por lo tanto, este nivel es la cantidad máxima de ruido que un circuito lógico puede soportar.

Si aplicamos un voltaje de cierto nivel de ruido, no sabemos con certeza si el circuito responderá o no. El nivel de ruido es el nivel de voltaje no deseado, causado por interferencia externa tal como fluctuaciones de voltaje de suministro y otros conductores en el circuito.

El nivel de ruido que puede tolerar un circuito se denomina "Inmunidad al ruido" o "Margen de ruido". Para dispositivos TTL, el rango de tolerancia de los voltajes de salida es mayor que el de los voltajes de entrada.

Algunos IC más utilizados para el diseño de puertas lógicas

Puertas de 2 entradas

- 74LS00 - puerta NAND de 2 entradas.
- 74LS01 - puerta NAND de 2 entradas, salidas de colector abierto.
- 74LS02 - puerta NOR de 2 entradas.
- 74LS03 - puerta NAND de 2 entradas con salidas de colector abierto.
- 74LS08 - puerta AND de 2 entradas.
- 74LS09 - puerta cuádruple de 2 entradas y con salidas de colector abierto.
- 74LS32 - puerta OR de 2 entradas.
- 74LS132 - puerta con entrada NAND de 2 entradas con entradas de activación Schmitt
- 74LS37, 74LS32, 74LS28 - puerta NOR de 2 entradas.
- 74LS26 - puerta NAND de 2 entradas, OC (15V).
- 74LS28 - puerta NAND de 2 entradas con OC (15V).
- 74LS33 - puerta NOR de 2 entradas, salidas de colector abierto.
- 74LS38 - puerta NOR de 2 entradas, salidas de colector abierto.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Puertas de 3 entradas

- 74LS10 - puerta NAND de 3 entradas.
- 74LS11 - puerta AND de 3 entradas.
- 74LS12 - puerta NAND de 3 entradas con salidas de colector abierto.
- 74LS27 - puerta NOR de 3 entradas.
- 74LS15 - puerta AND de 3 entradas y salida de colector abierto.

Puertas de 4 entradas

- 74LS30 - puerta NAND de 8 entradas.

Puertas de 8 entradas

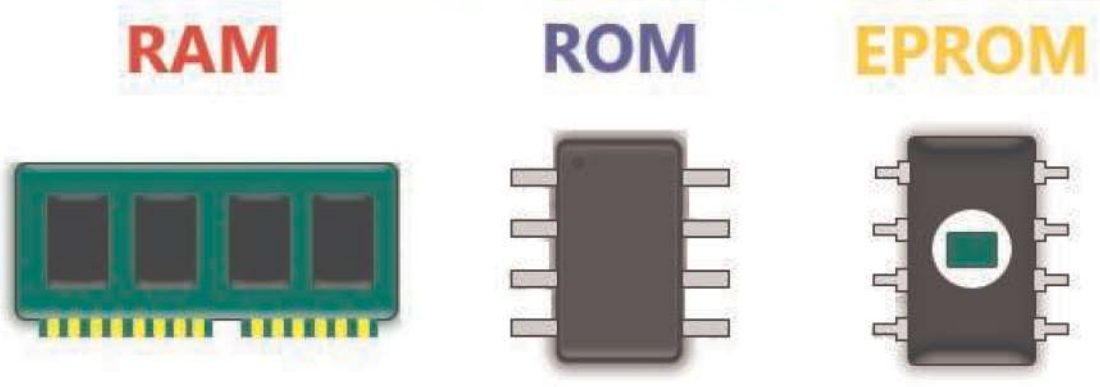
- 74LS30 - puerta NAND de 8 entradas.

Puertas inversores

- 74LS04 - puerta NOT.
- 74LS05 - puerta NOT con salidas de colector abierto.
- 74LS14 - puerta NOT con entradas de Schmitt Trigger.
- 74LS19 - puerta NAND con entradas Schmitt Trigger.
- 74lS23
- 74LS30 - puerta NAND de 8 entradas.
- 74LS39 - puerta NAND, colector abierto.

2.2.4 Memorias

Las memorias electrónicas son dispositivos encargados de almacenar información en forma de estados lógicos binarios (0 y 1), estos ceros y unos pueden ser guardados como datos temporales o permanentes o también como instrucciones todo dependiendo del tipo y la clasificación de la memoria que se esté utilizando.



¿Como funciona una memoria?

El funcionamiento de una memoria se basa en el almacenamiento de información a través de "palabras". Estas llamadas palabras no son más que una combinación de 0 y 1 o bien llamados números binarios.

Para poder guardar una palabra en la memoria primero se selecciona la parte de la memoria en la que se va a trabajar, como segundo paso se habilita el modo de escritura y como paso final se insertan los estados altos y bajos de los bits. "Para habilitar solo bastan con mandar una señal de estado alto (1)"

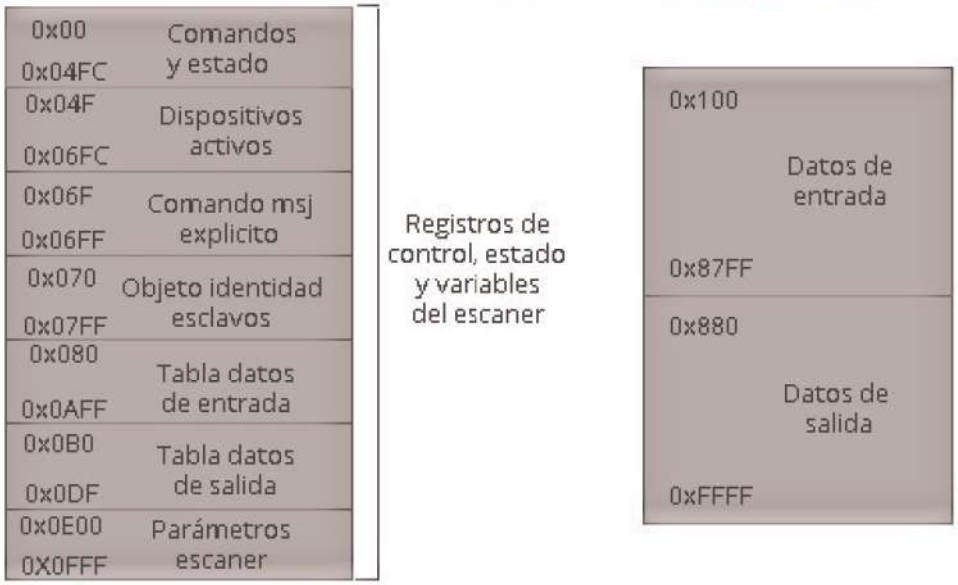


Conceptos de las memorias

Debido a que estos dispositivos son uno de los más utilizados en el mundo podemos encontrar un sin fin de modelos diferentes, cada uno con diferentes características y es por eso que necesitamos saber algunos conceptos básicos sobre las memorias.

- **Dirección**

Todas las memorias están divididas en diferentes secciones, principalmente en escritura y lectura, a cada una de estas divisiones se les asigna un indicador y para poder acceder solo es cuestión de introducir el indicador o mejor conocido como dirección.



- **Lectura y escritura**

Estos conceptos no son difíciles de entender ya que como su nombre lo indica la lectura se utiliza para leer los datos guardados y la escritura para grabarlos en la memoria.

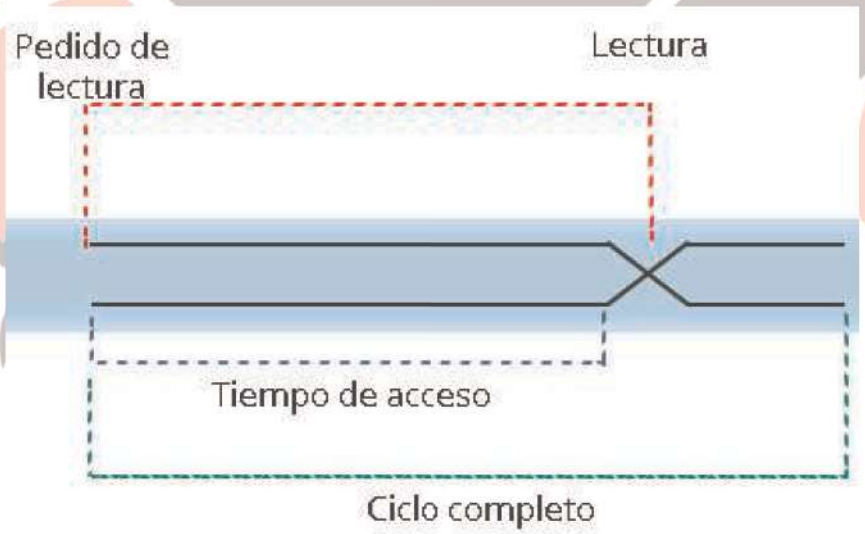
- **Volatilidad**

Se les conoce como memorias volátiles a las que se borran cuando se les deja de suministrar electricidad.



- **Tiempo de acceso**

Se le conoce como tiempo de ciclo y es la velocidad con la que dispone del archivo desde que se solicitó su lectura.

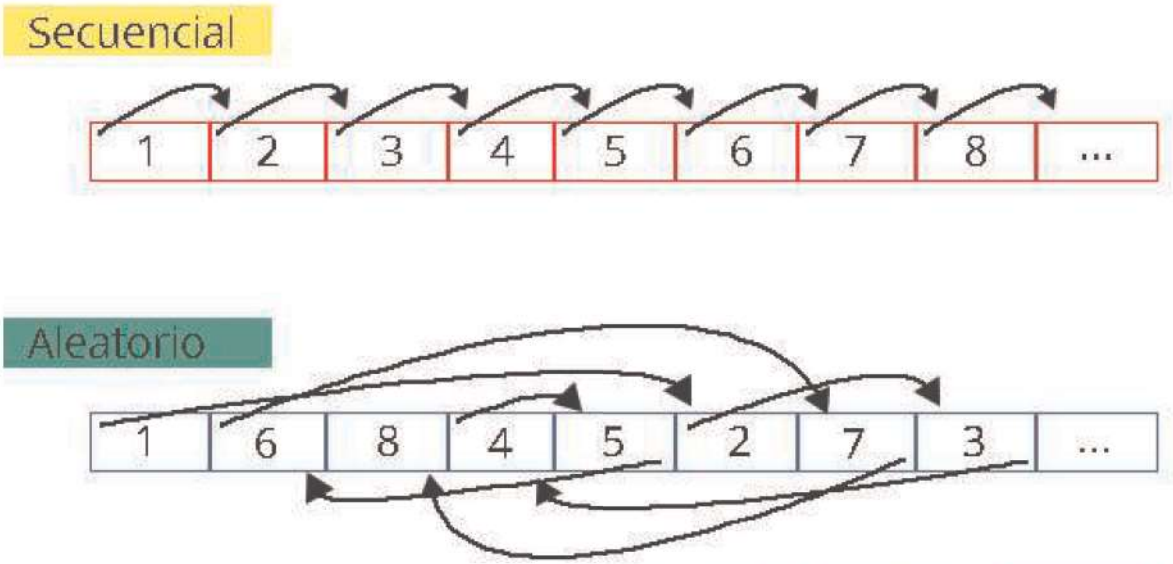


- **Modo de direccionamiento**

Este modo se traduce como la forma en que accede a los datos de la memoria puede ser:

- **Acceso aleatorio:** El tiempo de acceso no depende de la ubicación de los datos.
- **Acceso secuencial:** El tiempo de acceso depende de la localización de los datos a utilizar.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



- **Capacidad**

Es la cantidad de información que puede guardar una memoria, debido a que la información se guarda en sistema binario la capacidad de las memorias se mide en bits o sus prefijos bytes, megabytes, gigabytes, etc.



- **Caudal**

Es el número de información que puede ser escrita o leída por segundo, por ejemplo, podemos encontrar memorias con un caudal de megabytes por segundo.

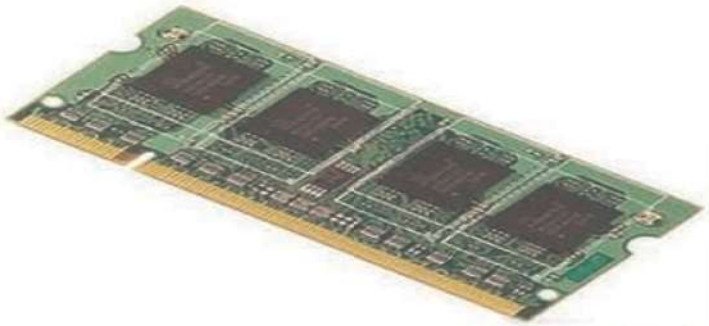
Tipos de memorias

A pesar de que existen muchas formas de clasificar las memorias, ya sea por la forma de acceso, el tiempo de permanencia, según la información mínima accesible, etc. En este articulo las clasificaremos de la forma más sencilla posible y esta es por su funcionamiento.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

A. *Random access memory (RAM)*

En español significa memoria de acceso aleatorio y almacena información de lo que se esta utilizando para poder trabajar de una manera más eficaz. Cuando los archivos se están utilizando permanecen en la memoria RAM y cuando dejan de utilizarse se borran de esta memoria.



Dentro de esta categoría podemos encontrar diferentes tipos como son:

VRAM

Su nombre proviene de video RAM o memoria gráfica y es utilizada exclusivamente para funciones gráficas.



DRAM

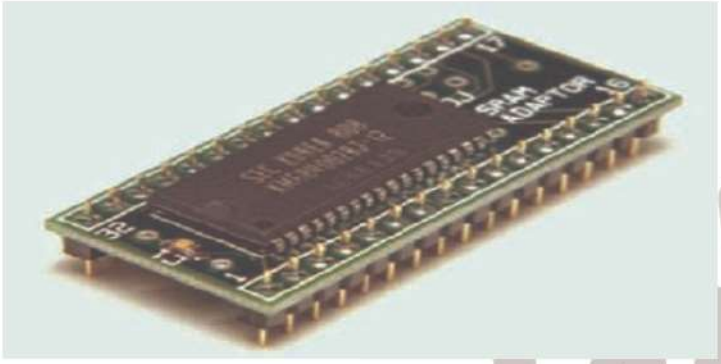
Es una memoria RAM dinámica volátil, se le llama así debido a su funcionamiento ya que requiere estar actualizando sus datos cada cierto tiempo aun cuando el dispositivo este encendido y en uso.



PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

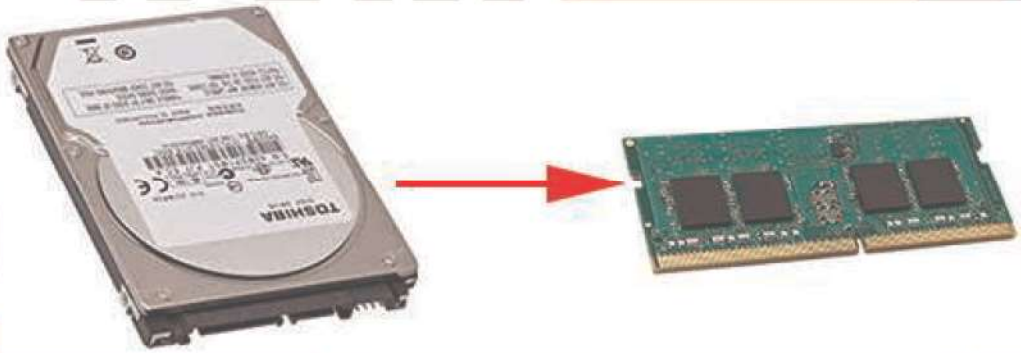
SRAM

La memoria RAM estática funciona de manera inversa ya que no necesita estar en constante actualización para poder trabajar con los datos.



RAM Disk

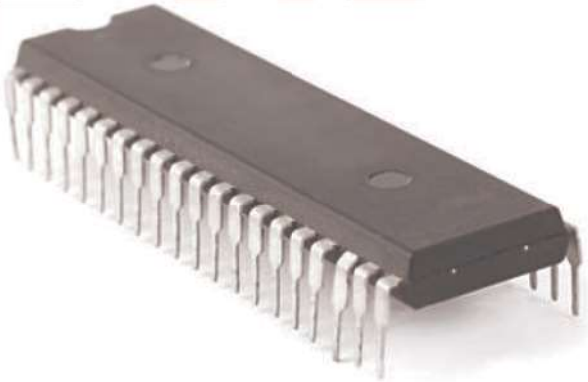
Esta memoria se configura como un disco duro ya que la velocidad de trabajo es mucho mayor, pero tiene una gran desventaja y es que cuando se corta el suministro eléctrico esta pierde todos sus datos por lo que es necesario al inicio copiar los datos de un disco duro y para finalizar también se tiene que regresar los datos para no perder ningún tipo de información



B. *Read only memory (ROM)*

Este tipo de memoria es una permanente ya que una vez que son grabados los datos no se pueden alterar ni borrar, este dispositivo es un no-volátil ya que aun interrumpiendo el suministro eléctrico se mantienen los datos guardados.

La información que se guarda en esta memoria es crítica y se graba desde la fabricación de esta.



Programmable read only memory (PROM)

Funciona exactamente igual que la ROM, pero tiene una característica que la hace especial. La memoria se entrega en blanco y el usuario puede grabar los datos una única vez, posteriormente no pueden ser alterados ni borrados.



C. ***Erasable programmable read only memory (EPROM)***

La característica principal de esta memoria es que puede ser borrada poniéndole luz ultravioleta en una pequeña ventana que tiene el chip. Para evitar que se borre la información, se debe de tapar la pequeña ventana. Esta memoria puede ser utilizada las veces que se deseen y tiene un rango de almacenamiento de la información de entre 10 y 20 años.



D. ***Electrical erasable programmable read only memory (EEPROM)***

También se le conoce como E-2-PROM y esto se debe a que es una versión más moderna de la EPROM, ya que también puede ser borrada y reprogramada, pero a través de pulsos eléctricos.



PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

3 Comunicaciones

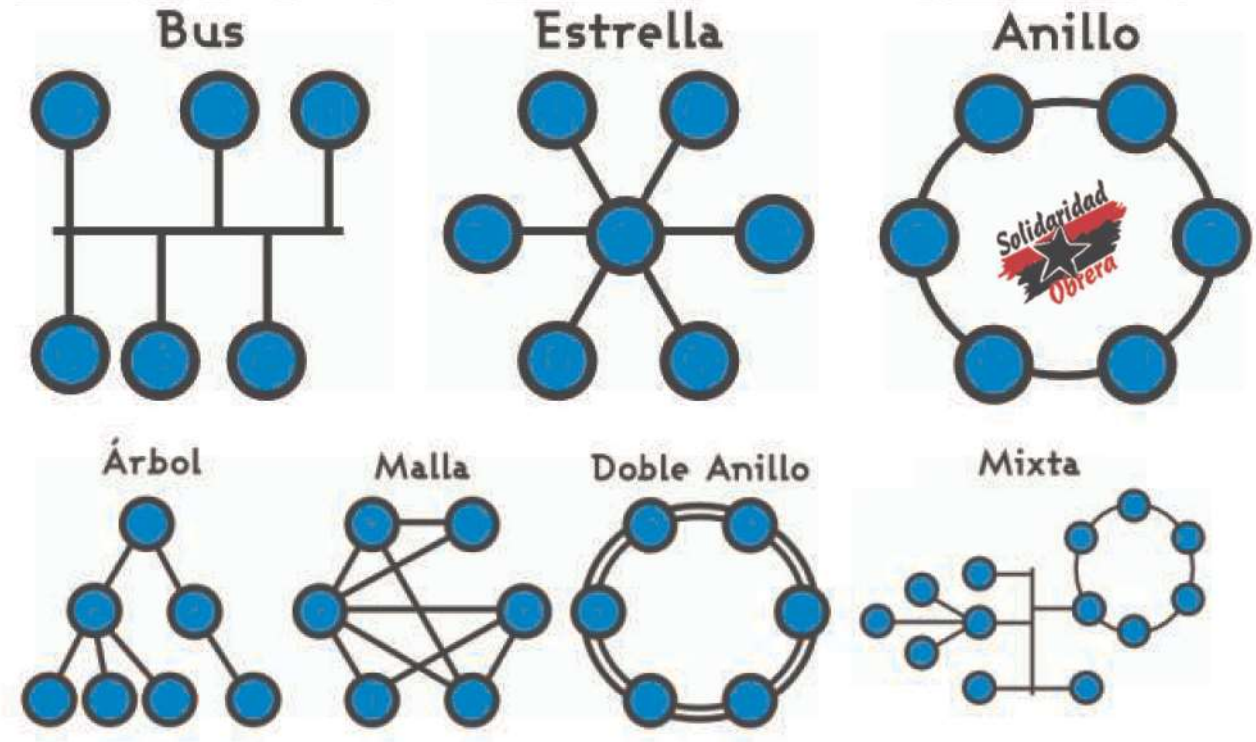
3.1 Topología de redes

¿Qué es una Topología de Red?

La topología de red se define como una familia de comunicación usada por los computadores que conforman una red para intercambiar datos. En otras palabras, la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico. El concepto de red puede definirse como "conjunto de nodos interconectados". Un nodo es el punto en el que una curva se intercepta a sí misma. Lo que un nodo es concretamente, depende del tipo de redes a que nos refiramos.

Tipos de topologías

1. Punto a punto.
2. En bus.
3. En estrella.
4. En anillo o circular.
5. En malla.
6. En árbol
7. Topología híbrida



1. Punto a punto

La topología más simple es un enlace permanente entre dos puntos finales (también conocida como point-to-point, o abreviadamente, PtP). La topología punto a punto conmutado es el modelo básico de la telefonía convencional. El valor de una red permanente de punto a punto la comunicación sin obstáculos entre los dos puntos finales. El valor de una conexión punto-a-punto a demanda es proporcional al número de pares posibles de abonados y se ha expresado como la ley de Metcalfe.

2. Topología en Bus

Topología de bus En la topología de bus todos los nodos (computadoras) están conectados a un circuito común (bus). La información que se envía de una computadora a otra viaja directamente o indirectamente, si existe un controlador que enruta los datos al destino correcto. La información viaja por el cable en ambos sentidos a una velocidad aproximada de 10/100 Mbps y tiene en sus dos extremos una resistencia (terminador). Se pueden conectar una gran cantidad de computadoras al bus, si un computador falla, la comunicación se mantiene, no sucede lo mismo si el bus es el que falla. El tipo de cableado que se usa puede ser coaxial, par trenzado o fibra óptica. En una topología de bus, cada computadora está conectada a un segmento común de cable de red. El segmento de red se coloca como un bus lineal, es decir un cable largo que va de un extremo a otro de la red, y al cual se conecta cada nodo de ésta. El cable puede ir por el piso, las paredes, el techo o por varios lugares, siempre y cuando sea un segmento continuo.

3. Topología en estrella

Reduce la posibilidad de fallo de red conectando todos los nodos a un nodo central. Cuando se aplica a una red basada en la topología estrella este concentrador central reenvía todas las transmisiones recibidas de cualquier nodo periférico a todos los nodos periféricos de la red, algunas veces incluso al nodo que lo envió. Todos los nodos periféricos se pueden comunicar con los demás transmitiendo o recibiendo del nodo central solamente. Un fallo en la línea de conexión de cualquier nodo con el nodo central provocaría el aislamiento de ese nodo respecto a los demás, pero el resto de sistemas permanecería intacto. El tipo de concentrador hub se utiliza en esta topología, aunque ya es muy obsoleto; se suele usar comúnmente un switch.

La desventaja radica en la carga que recae sobre el nodo central. La cantidad de tráfico que deberá soportar es grande y aumentará conforme vayamos agregando más nodos periféricos, lo que la hace poco recomendable para redes de gran tamaño. Además, un fallo en el nodo central puede dejar inoperante a toda la red. Esto último conlleva también una mayor vulnerabilidad de la red, en su conjunto, ante ataques.

4. Topología en Anillo

Si el nodo central es pasivo, el nodo origen debe ser capaz de tolerar un eco de su transmisión. Una red, en estrella activa, tiene un nodo central activo que normalmente tiene los medios para prevenir problemas relacionados con el eco.

Una red en anillo es una topología de red en la que cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de traductor, pasando la señal a la siguiente estación. En este tipo de red la comunicación se da por el paso de un token o testigo, que se puede conceptualizar como un cartero que pasa recogiendo y entregando paquetes de información, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones. En un anillo doble (Token Ring), dos anillos permiten que los datos se envíen en ambas direcciones (Token passing). Esta configuración crea redundancia (tolerancia a fallos). Evita las colisiones.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

5. Topología en árbol

(También conocida como topología jerárquica) puede ser vista como una colección de redes en estrella ordenadas en una jerarquía. Éste árbol tiene nodos periféricos individuales (por ejemplo hojas) que requieren transmitir a y recibir de otro nodo solamente y no necesitan actuar como repetidores o regeneradores. Al contrario que en las redes en estrella, la función del nodo central se puede distribuir.

Como en las redes en estrella convencionales, los nodos individuales pueden quedar aislados de la red por un fallo puntual en la ruta de conexión del nodo. Si falla un enlace que conecta con un nodo hoja, ese nodo hoja queda aislado; si falla un enlace con un nodo que no sea hoja, la sección entera queda aislada del resto.

Para aliviar la cantidad de tráfico de red que se necesita para retransmitir en su totalidad, a todos los nodos, se desarrollaron nodos centrales más avanzados que permiten mantener un listado de las identidades de los diferentes sistemas conectados a la red. Éstos switches de red "aprenderían" cómo es la estructura de la red transmitiendo paquetes de datos a todos los nodos y luego observando de dónde vienen los paquetes de respuesta también es utilizada como un enchufe u artefacto.

6. Topología en Malla

La topología de red mallada es una topología de red en la que cada nodo está conectado a todos los nodos. De esta manera es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por distintos caminos. Si la red de malla está completamente conectada, no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones. Cada servidor tiene sus propias conexiones con todos los demás servidores. Las redes de malla son auto ruteables. La red puede funcionar, incluso cuando un nodo desaparece o la conexión falla, ya que el resto de los nodos evitan el paso por ese punto. En consecuencia, la red malla, se transforma en una red muy confiable.

7. Topología Hibrida o Mixta

Topología híbrida, las redes pueden utilizar diversas tipologías para conectarse, como por ejemplo en estrella. La topología híbrida es una de las más frecuentes y se deriva de la unión de varios tipos de topologías de red, de aquí el nombre de híbridas. Ejemplos de topologías híbridas serían: en árbol, estrella-estrella, bus-estrella, etc.

Su implementación se debe a la complejidad de la solución de red, o bien al aumento en el número de dispositivos, lo que hace necesario establecer una topología de este tipo. Las topologías híbridas tienen un costo muy elevado debido a su administración y mantenimiento, ya que cuentan con segmentos de diferentes tipos, lo que obliga a invertir en equipo adicional para lograr la conectividad deseada.

3.2 Modos de comunicación

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Conceptos básicos y terminología

- **Canal**: medio de transmisión al que se le acoplan un transmisor y un receptor y, por tanto, tiene asociado un sentido de transmisión
  - **Analógico**: información suministrada al transmisor es analógica
  - **Digital**: información suministrada al transmisor es digital
  - El tipo de canal lo imponen los equipos, no el medio

- **Circuito**: canal en cada sentido de transmisión

- **Enlace**: circuito con controladores de los equipos terminales de datos (camino de transmisión entre Txor y Rxor)

- **Enlace directo**: enlace en el que la señal se propaga sin usar dispositivos intermedios que no sean amplificadores o repetidores

- **Configuración o enlace punto a punto**: enlace directo entre dos dispositivos que comparten un medio de transmisión

- **Configuración multipunto**: el medio es compartido por más de 2 dispositivos

- **Símbolo o elemento de señalización:**

  Aquella parte de la señal que ocupa el intervalo más corto correspondiente a un código de señalización.

  - **Digital**: un pulso de tensión de amplitud constante
  - **Analógico**: un pulso de frecuencia, fase y amplitud constantes

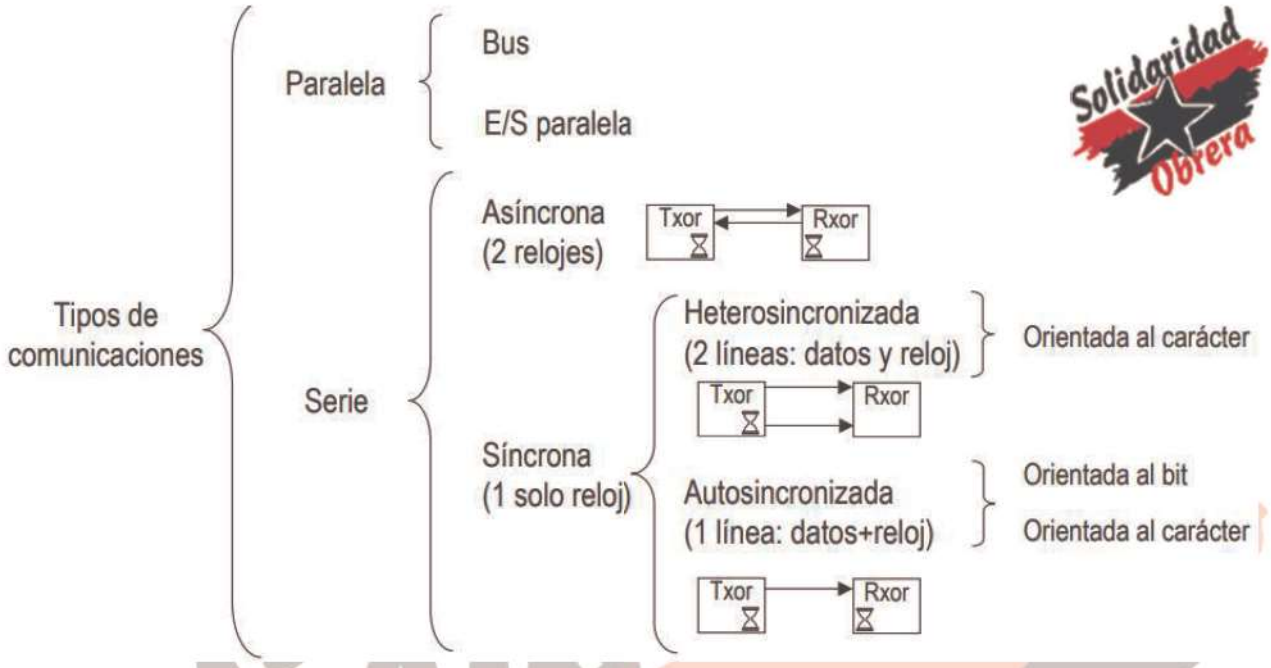
- **Velocidad en símbolos (Vs) o velocidad de modulación (Vm):**

  - Es el número máximo de símbolos que se pueden transmitir en un segundo.
  - Se calcula como: nº símbolos/1seg
  - Se mide en baudios.
  - Se asocia a la línea de transmisión.

- **Velocidad de transmisión serie o régimen binario (Vt o R):**

  - Es el número máximo de elementos binarios que pueden transmitirse por unidad de tiempo.
  - Se calcula como: nº de bits en un periodo/periodo
  - Se mide en bps (bit/s).
  - Se asocia al circuito de datos.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



La comunicación en los medios informáticos se realiza de dos maneras

3.2.1 Paralelo

Todos los bits se transmiten simultáneamente, existiendo luego un tiempo antes de la transmisión del siguiente boque.

Este tipo de transmisión tiene lugar en el interior de una maquina o entre maquinas cuando la distancia es muy corta. La principal ventaja de esto modo de transmitir datos es la velocidad de transmisión y la mayor desventaja es el costo.

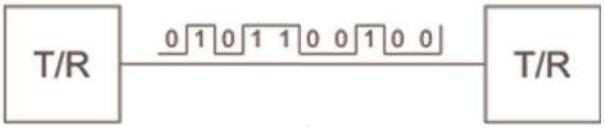
También puede llegar a considerarse una transmisión en paralelo, aunque se realice sobre una sola línea, al caso de multiplexación de datos, donde los diferentes datos se encuentran intercalados durante la transmisión.



Transmisión en paralelo

3.2.2 Serie

En este caso los n bits que componen un mensaje se transmiten uno detrás de otro por la misma línea.



Transmisión en serie

A la salida de una maquina los datos en paralelo se convierten los datos en serie, los mismos se transmiten y luego en el receptor tiene lugar el proceso inverso, volviéndose a obtener los datos en paralelo. La secuencia de bits transmitidos es por orden de peso creciente y generalmente el último bit es de paridad.

In aspecto fundamental de la transmisión serie es el sincronismo, entendiéndose como tal al procedimiento mediante el cual transmisor y receptor reconocen los ceros y unos de los bits de igual forma.

El sincronismo puede tenerse a nivel de bit, de byte o de bloque, donde en cada caso se identifica el inicio y finalización de los mismos.

Dentro de la transmisión serie existen dos formas:

3.2.2.1 Transmisión asincrónica

Este modo de transmisión se caracteriza porque la base de tiempo del emisor y receptor no es la misma, empleándose un reloj para la generación de datos en la transmisión y otro distinto para la recepción.

En este tipo de transmisión la información se transmite por palabras, bytes o conjunto de bits, estando precedidos estos bits por un bit de arranque o "start" y finalizando con al menos un bit de parada o "stop" pudiendo ser también 1,5 o 2 bits.

A este Conjunto de bits sí le denomina carácter, pudiéndose transmitir en cualquier momento, es decir que entre dos informaciones consecutivas (al contrario de lo que ocurre en la transmisión síncrona) no tiene por qué haber un tiempo que sea múltiplo de un elemento unitario "bit".

En este tipo de transmisión, el receptor sincroniza su reloj con el transmisor usando el bit de arranque que llega con cada carácter.

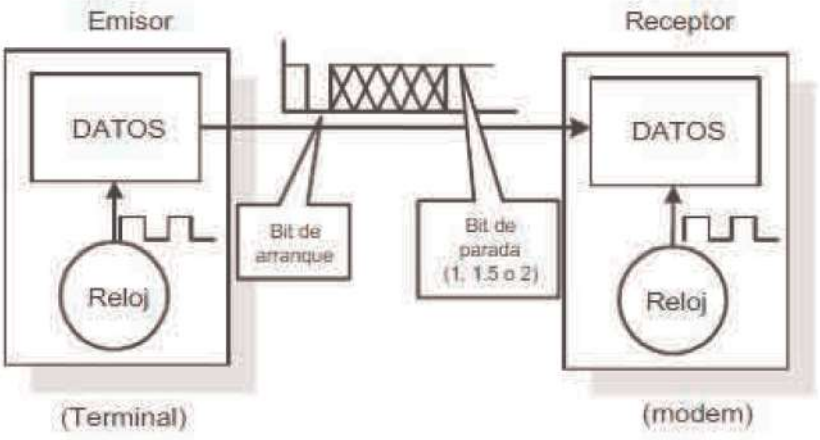


Figura 2.10 Transmisión asíncrona

3.2.2.2 Transmisión sincrónica

En transmisión síncrona se envía, además de los datos la señal de reloj; de esta manera el receptor se sincroniza con el emisor y determina los instantes significativos de la señal que recibe. Los datos se transmiten de manera consecutiva entre el emisor y el receptor, con un flujo constante que viene determinado por la señal del reloj de sincronismo.

Cuando se trata de transmisión de señales por pares metálicos en donde intervienen un terminal u ordenador (ETD) y un módem (ETCD), la señal o reloj de sincronismo del emisor puede generarse en cualquiera de estos dispositivos siendo común para ambos. En el receptor el módem es el encargado de generar la señal de sincronismo a partir de la señal que le llega por la línea.

En la transmisión síncrona los datos que se envían se agrupan en bloques formando tramas, que son un conjunto consecutivo de bits con un tamaño y estructura determinados. Este tipo de transmisión es más eficiente en la utilización del medio de transmisión que la asíncrona, siendo también más inmune a errores por lo que se suele usar para mayores velocidades que la asíncrona.

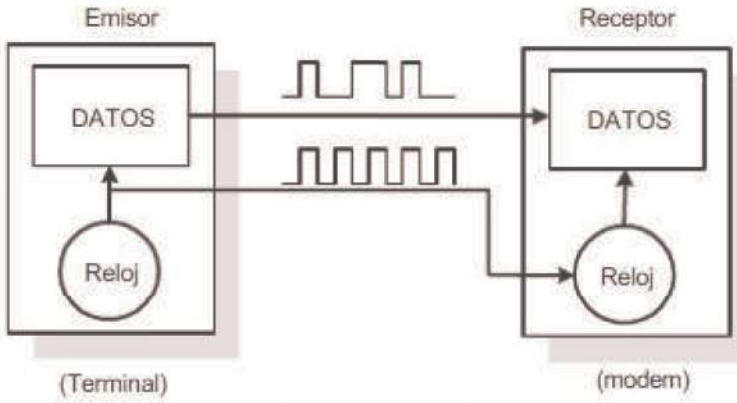


Figura 2.9 Transmisión síncrona

Diferencias entre la comunicación síncrona y asíncrona

Así, como señala Joel Shore, en el artículo Synchronous Vs. Asynchronous Communication: The Differences, "mientras que las comunicaciones asincrónicas no esperan una respuesta, la ejecución síncrona requiere que las partes o los componentes funcionen simultáneamente en tiempo real".
De este modo, la simultaneidad de la conversación es la distinción clave entre la comunicación sincrónica y asincrónica. Sin embargo, existen otras diferencias entre estos dos tipos de transmisión de la información a través de internet:

- Como decimos, la comunicación sincrónica es **temporalmente dependiente**, es decir, para que tenga lugar, es necesario que los comunicantes coincidan al mismo tiempo, lo que no ocurre en la asincrónica.
- En la comunicación sincrónica, **los datos se transfieren en forma de tramas**, mientras que, en la asincrónica, los datos se envían **de un byte en un byte**.
- La transmisión sincrónica necesita **una señal de reloj** entre el emisor y el receptor para informar al segundo sobre la llegada del nuevo byte o mensaje. En cambio, en la asincrónica, no se requiere esta

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

señal de reloj externa, puesto que los datos se sincronizan a través de señales, que indican el inicio del nuevo byte o mensaje.

- La **velocidad de transferencia** de la comunicación asincrónica es más lenta que la de la transmisión sincrónica.
- Por el contrario, la transmisión asincrónica es **más simple y económica** que la sincrónica.
- La comunicación sincrónica es más eficiente y tiene una sobrecarga menor, en comparación con la asincrónica.

Tipos de comunicación sincrónica y asincrónica

No obstante, dentro de la comunicación sincrónica y asincrónica también podemos realizar una distinción. En concreto, según recoge Roberto de Miguel Pascual, en *Fundamentos de la comunicación humana*, los servicios que proporciona la comunicación en internet pueden agruparse en estas otras **cuatro categorías:**

- **Comunicación asincrónica de usuario a usuario**: cuando el contenido es enviado por un emisor a un receptor concreto, como ocurre con un SMS.
- **Comunicación asincrónica entre múltiples usuarios**: en el caso de que el mensaje esté dirigido a un grupo de personas, como es el caso de un foro de discusión en una página web.
- **Comunicación sincrónica de usuario a usuario**: si se trata de conversaciones personalizadas y simultáneas, como una llamada por Skype.
- **Comunicación sincrónica entre múltiples usuarios**: aquellas conversaciones electrónicas interactivas con varios participantes, como un Hangout grupal.

Ventajas y desventajas entre ambos tipos

La comunicación sincrónica y asincrónica presentan una serie de ventajas e inconvenientes. En cuanto a los **pros** de ambas, caben destacar los siguientes:

- Comunicación **asincrónica**
  - Es más **simple**, ya que no requiere sincronización de ambos lados de la comunicación.
  - Resulta más **barata**, porque necesita menos hardware para su funcionamiento.
  - La configuración del software es más **rápida** que otras transmisiones, por lo que es ideal para aplicaciones donde los mensajes se generan a intervalos irregulares.
- Comunicación **sincrónica**:
  - Sufre **menos sobrecarga**.
  - Presenta un mayor **rendimiento**.
  - La comunicación es más **rápida**, al producirse en tiempo real.

Respecto a los **contras** de ambos tipos de comunicación, encontramos:

- Comunicación **asincrónica**:
  - Lleva aparejado un mayor riesgo de **sobrecarga**.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- La transmisión de información **no es tan fluida** como en la sincrónica.
- Resulta **menos eficiente**.

- Comunicación **sincrónica**:
  - Conlleva un proceso **más complejo**.
  - Necesita de un mayor **conocimiento informático**.
  - Supone un **mayor costo**, dado que requiere un software más sofisticado.
- Herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica

¿Cuáles son los diferentes sistemas de comunicación sincrónica y asincrónica? Se trata de herramientas de frecuente uso en la comunicación corporativa. Así, **dentro de la comunicación sincrónica, utilizamos** las siguientes:

- **Audio conferencia**: consiste en una llamada de voz, ya sea por teléfono o por algún otro programa informático; permite hablar a dos personas en tiempo real desde diferentes sitios.
- **Vídeo conferencia**: posibilita mantener conversaciones con audio y vídeo de forma simultánea y es habitual para reuniones entre trabajadores o proveedores, que físicamente se encuentran en zonas geográficas diferentes.
- **Chat**: permite a varias personas comunicarse en tiempo real, a través de mensajes de texto. Es empleado tanto para la comunicación interna de los trabajadores, como para la atención a los clientes.
- **Mensajería instantánea:** a través de ella, los interlocutores pueden intercambiar información –principalmente texto, pero también audios, vídeos y documentos-en tiempo real. Whatsapp sería el caso más popular, aunque en el ámbito empresarial también es frecuente el empleo de Slack.

En cuanto a **los instrumentos de comunicación asincrónica**, encontramos:

- **Email**: es el medio asincrónico más extendido y permite a un emisor enviar información a una persona, que la verá cuando abra el mensaje concreto.
- **Listas de distribución**: utilizando el mismo sistema de correo electrónico, las listas de distribución permiten hacer que el mensaje llegue a más de un destinatario, previamente determinados por categorías o filtros.
- **Foros de debate**: consisten en sitios web donde los trabajadores pueden plantear preguntas, esperando que otra persona las conteste, o responder cuestiones previamente realizadas por otros compañeros.
- **Wikis**: se trata de webs cuyo contenido puede ser editado por cualquier usuario.
- **Documentos compartidos**: hace referencia a espacios web en la nube o la intranet, donde los empleados pueden acceder a diferentes documentos online para su edición conjunta.

Ahora bien, **la eficiencia de estas herramientas va a depender del mayor o menor acierto en las políticas comunicativas que las compañías haya implantado en su seno.** Para optimizarlas al máximo en el Grupo P&A disponemos de diversas acciones formativas centradas en la comunicación, como el curso 'El posicionamiento de la empresa y su estrategia de comunicación corporativa'.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

3.3 Métodos de transmisión

Clasificación de las transmisiones

- **Según el sentido de la transmisión:**



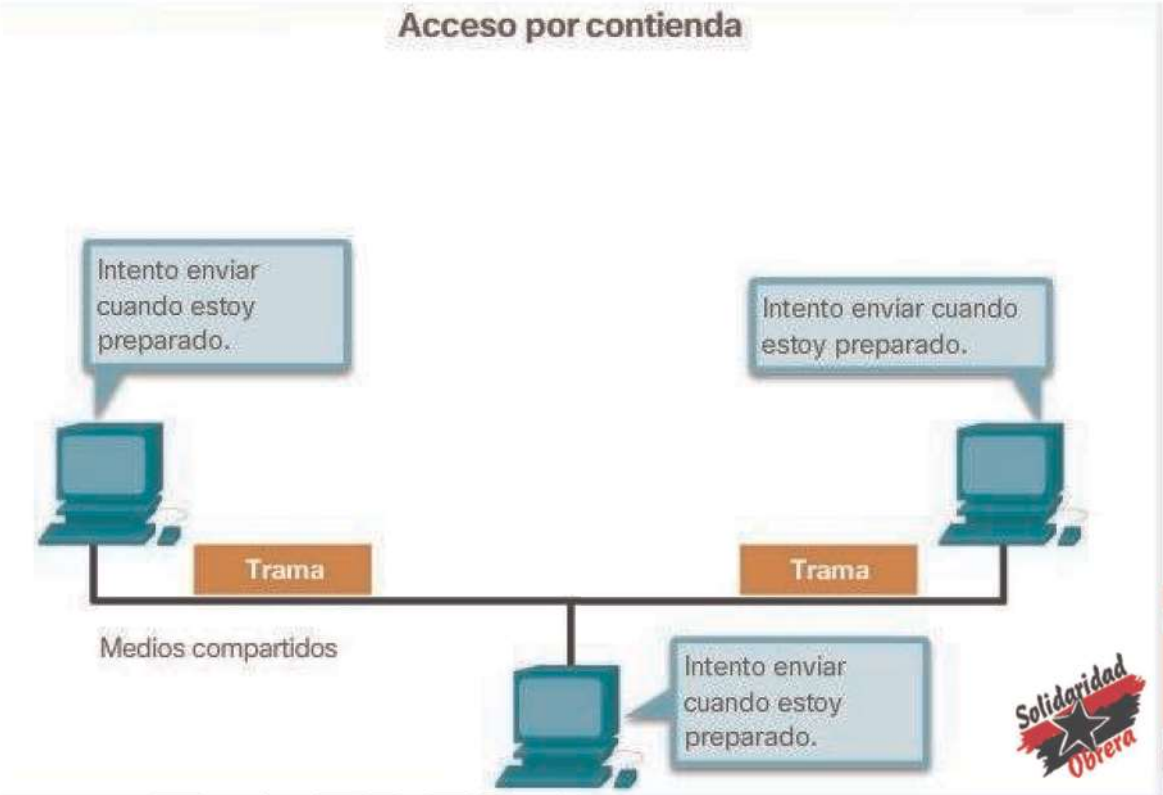
- **Simplex:** Tienen un solo fin, pueden o transmitir información o recibirla, y esa es su única función.
- **Semi-duplex:** Este tipo de cables puede recibir información o transmitirla, pero no simultáneamente a la misma velocidad, dado que los canales chocan entre sí, provocando una brecha entre la velocidad de una u otra función.
- **Dúplex:** Estos solo los cables modernos, tienen la capacidad de recibir y transmitir información simultáneamente sin interferencias en la señal de una u otra función.

3.4 Métodos de acceso al medio

Métodos de acceso al medio Hay dos métodos básicos de control de acceso al medio para medios compartidos:

- **Acceso por contienda:** todos los nodos compiten por el uso del medio, pero tienen un plan si se producen colisiones.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



- **Acceso controlado:** cada nodo tiene su propio tiempo para utilizar el medio.



Al utilizar un método de contienda no determinista, los dispositivos de red pueden intentar acceder al medio cada vez que tengan datos para enviar. Para evitar caos completo en los medios, estos métodos usan un proceso de Acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) para detectar primero si los medios están transportando una señal.

Si se detecta una señal portadora en el medio desde otro nodo, quiere decir que otro dispositivo está transmitiendo.

Cuando un dispositivo está intentando transmitir y nota que el medio está ocupado, esperará e intentará después de un período de tiempo corto.

Si no se detecta una señal portadora, el dispositivo transmite sus datos. Las redes Ethernet e inalámbricas utilizan control de acceso al medio por contención.

Es posible que el proceso de CSMA falle y que dos dispositivos transmitan al mismo tiempo y ocasionen una colisión de datos.

Si esto ocurre, los datos enviados por ambos dispositivos se dañarán y deberán enviarse nuevamente. Los métodos de control de acceso al medio por contención no tienen la sobrecarga de los métodos de acceso controlado.

No se requiere un mecanismo para analizar quién posee el turno para acceder al medio. Sin embargo, los sistemas por contención no escalan bien bajo un uso intensivo de los medios. A medida que el uso y el número de nodos aumenta, la probabilidad de acceder a los medios con éxito sin una colisión disminuye. Además, los mecanismos de recuperación que se requieren para corregir errores debidos a esas colisiones disminuyen aún más el rendimiento.

Generalmente se implementa CSMA junto con un método para resolver la contención del medio. Los dos métodos comúnmente utilizados son:

3.4.1 CSMA/CD.

- **Acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones:** con el acceso múltiple por detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD), el dispositivo final supervisa los medios para detectar la presencia de una señal de datos. Si no hay una señal de datos y, en consecuencia, los medios están libres, el dispositivo transmite los datos. Si luego se detectan señales que muestran que otro dispositivo estaba transmitiendo al mismo tiempo, todos los dispositivos dejan de enviar e intentan después. Las formas tradicionales de Ethernet utilizan este método.

Ventajas

- La detección de colisiones en redes LAN cableadas es difícil.
- El tiempo medio necesario para detectar una colisión es relativamente bajo.
- Puede ser empleado en sistemas de control de procesos continuos si la carga de tráfico de la red es baja.
- Ofrece un rendimiento mayor en especial cuando existen pocas colisiones.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Desventajas

- Una de las desventajas más importantes radica en que no es posible garantizar un tiempo máximo finito para el acceso de las tramas al canal de comunicación, por lo cual no resulta adecuado para aplicaciones de tiempo real.
- Normalmente las redes CSMA/CD son de tipo Half-Duplex, lo cual significa que mientras una estación envía información es incapaz de escuchar el tráfico existente.

3.4.2 CSMA/CA.

- **Acceso múltiple por detección de portadora y prevención de colisiones.**

Con el acceso múltiple por detección de portadora y prevención de colisiones (CSMA/CA), el dispositivo final examina los medios para detectar la presencia de una señal de datos.
Si el medio está libre, el dispositivo envía una notificación a través del medio, sobre su intención de utilizarlo.
Una vez que recibe autorización para transmitir, el dispositivo envía los datos. Las tecnologías de red inalámbricas 802.11 utilizan este método.

- **Problemas que resuelve CSMA/CA (con respecto a CSMA/CD)**

- **Nodos ocultos:** Una estación cree que el canal está libre, pero en realidad está ocupado por otro nodo al que no escucha.

- **Nodos expuestos:** Una estación cree que el canal está ocupado, pero en realidad está libre pues el nodo al que escucha no le interferiría.
  Como hemos podido leer en este artículo dichos métodos y algoritmos presentan sus pros y sus contras, de hecho, algunos de ellos no soportan las tecnologías actuales, como las redes CSMA/CD que son de tipo Half-Duplex lo cual representa una desventaja para redes con mucho tráfico, además presenta problemas de escalabilidad.

  La aparición de dispositivos como los switches han permitido prescindir de algunos de estos algoritmos y métodos, para cubrir la demanda de redes más rápidas y eficientes que permiten a las empresas beneficiarse de dichas tecnologías y ser competitivas en un mercado creciente y cada vez más exigente.

3.5 Elementos físicos de redes LAN

¿CUALES SON LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE RED DE ÁREA LOCAL?

1. Servidor
2. Estación de trabajo
3. Tarjeta de red
4. Conmutador de red
5. Concentradores de red
6. Repetidores

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

7. Routers
8. Bridges
9. Sistemas operativos que soporten Redes de Áreas Locales
10. Cables

¿QUÉ ES UN SERVIDOR?



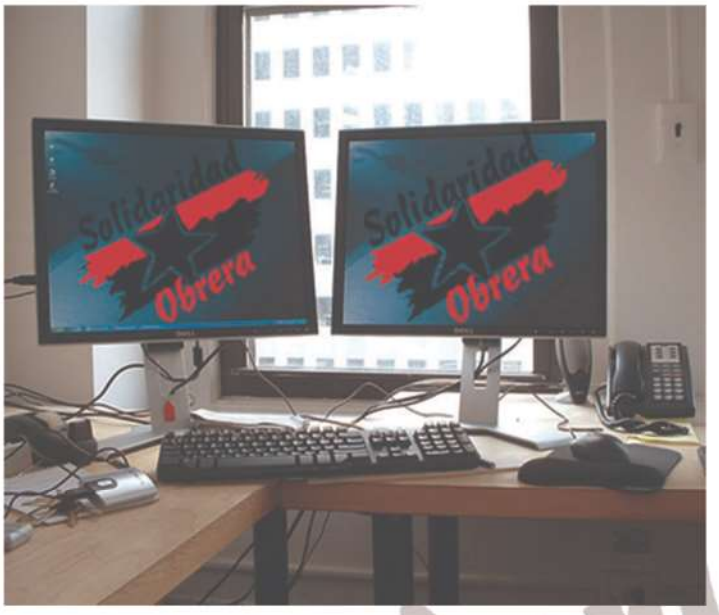
En informática, un **servidor** es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.

También se suele denominar con la palabra servidor a:

- Una aplicación informática o programa que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes. Algunos servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de una computadora y los servicios de aplicaciones, que realizan tareas en beneficio directo del usuario final. Este es el significado original del término. Es posible que un ordenador cumpla simultáneamente las funciones de cliente y de servidor.
- Un servidor no es necesariamente una máquina de última generación de grandes proporciones, no es necesariamente un superordenador; un servidor puede ser desde una computadora vieja, hasta una máquina sumamente potente (ejemplo: servidores web, bases de datos grandes, etc. Procesadores especiales y hasta varios terabytes de memoria). Todo esto depende del uso que se le dé al servidor. Si usted lo desea, puede convertir al equipo desde el cual usted está leyendo esto en un servidor instalando un programa que trabaje por la red y a la que los usuarios de su red ingresen a través de un programa de servidor web como Apache.

Por lo cual podemos llegar a la conclusión de que un servidor también puede ser un proceso que entrega información o sirve a otro proceso. El modelo Cliente-servidor no necesariamente implica tener dos ordenadores, ya que un proceso cliente puede solicitar algo como una impresión a un proceso servidor en un mismo ordenador.

¿QUÉS UNA ESTACIÓN DE TRABAJO?



En informática una **estación de trabajo** (en inglés *workstation*) es un microordenador de altas prestaciones destinado para trabajo técnico o científico. En una red de computadoras, es una computadora que facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red. A diferencia de una computadora aislada, tiene una tarjeta de red y está físicamente conectada por medio de cables u otros medios no guiados con los servidores. Los componentes para servidores y estaciones de trabajo alcanzan nuevos niveles de rendimiento informático, al tiempo que ofrecen fiabilidad, compatibilidad, escalabilidad y arquitectura avanzada ideales para entornos multiproceso.

Lo de las computadoras en general, las computadoras promedio de hoy en día son más poderosas que las mejores estaciones de trabajo de una generación atrás. Como resultado, el mercado de las estaciones de trabajo se está volviendo cada vez más especializado, ya que muchas operaciones complejas que antes requerían sistemas de alto rendimiento pueden ser ahora dirigidas a computadores de propósito general. Sin embargo, el hardware de las estaciones de trabajo está optimizado para situaciones que requieren un alto rendimiento y fiabilidad, donde generalmente se mantienen operativas en situaciones en las cuales cualquier computadora personal tradicional dejaría rápidamente de responder.

¿QUÉ ES UNA TARJETA DE RED?

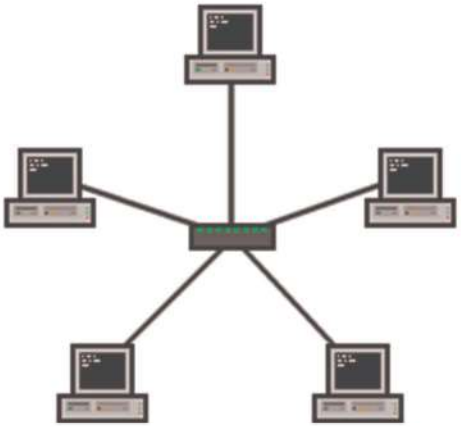


Una **tarjeta de red** o **adaptador de red** es un periférico que permite la comunicación con aparatos conectados entre sí y también permite compartir recursos entre dos o más computadoras (discos duros, CD-ROM, impresoras, etc). A las tarjetas de red también se les llama **NIC** (por *network interface card*; en español "tarjeta de interfaz de red"). Hay diversos tipos de adaptadores en función del tipo de cableado o arquitectura que se utilice en la red (coaxial fino, coaxial grueso, Token Ring, etc.), pero actualmente el más común es del tipo Ethernet utilizando una interfaz o conector RJ-45.

Aunque el término tarjeta de red se suele asociar a una tarjeta de expansión insertada en una ranura interna de un computador o impresora, se suele utilizar para referirse también a dispositivos integrados (del inglés *embedded*) en la placa madre del equipo, como las interfaces presentes en las videoconsolas Xbox o las computadoras portátiles. Igualmente se usa para expansiones con el mismo fin que en nada recuerdan a la típica tarjeta con chips y conectores soldados, como la interfaz de red para la Sega Dreamcast, las PCMCIA, o las tarjetas con conector y factor de forma CompactFlash y Secure Digital SIO utilizados en PDAs.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

¿QUÉ ES UN CONMUTADOR DE RED?



Un **conmutador** o ***switch*** es un dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Al igual que los puentes, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las redes de área local.

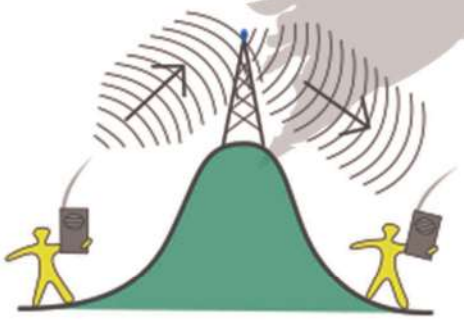
Un conmutador en el centro de una red en estrella.

¿QUÉ ES UN CONCENTRADOR DE RED?



Un **concentrador** o ***hub*** es un dispositivo que permite centralizar el cableado de una red y poder ampliarla. Esto significa que dicho dispositivo recibe una señal y repite esta señal emitiéndola por sus diferentes puertos.

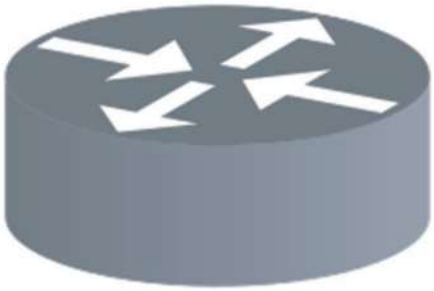
¿QUÉ ES UN REPETIDOR?



Un **repetidor** es un dispositivo electrónico que recibe una señal débil o de bajo nivel y la retransmite a una potencia o nivel más alto, de tal modo que se puedan cubrir distancias más largas sin degradación o con una degradación tolerable. El término repetidor se creó con la telegrafía y se refería a un dispositivo electromecánico utilizado para regenerar las señales telegráficas. El uso del término ha continuado en telefonía y transmisión de datos.

¿QUÉ ES UN ROUTER?

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Un ***router*** —anglicismo, también conocido como **encaminador**, **enrutador**, **direccionador** o **ruteador**— es un dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar. Opera en la capa tres del modelo OSI.

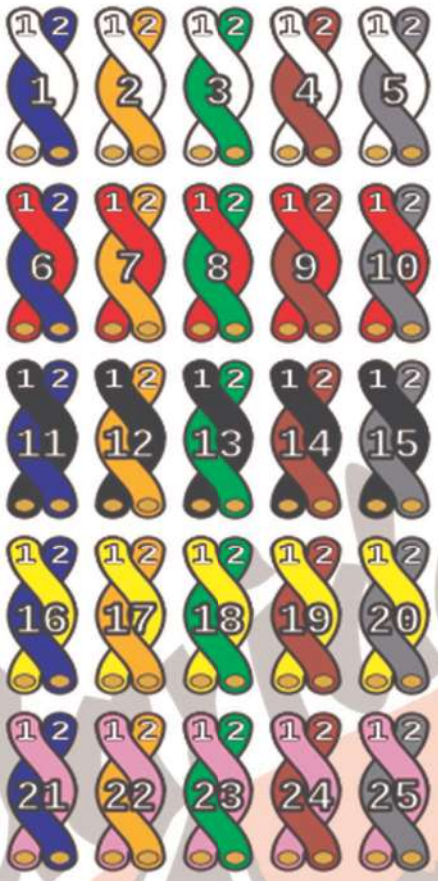
¿QUÉ ES UN BRIDGE?



Un **puente** o **bridge** es un dispositivo de interconexión de redes de ordenadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Este interconecta dos segmentos de red (o divide una red en segmentos) haciendo el pasaje de datos de una red hacia otra, con base en la dirección física de destino de cada paquete. Un *bridge* conecta dos segmentos de red como una sola red usando el mismo protocolo de establecimiento de red.

¿QUÉ TIPO DE CABLES NECESITAMOS PARA ELABORAR UNA RED DE ÁREA LOCAL?

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



El **cable de par trenzado** es un medio de conexión usado en telecomunicaciones en el que dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas y diafonía de los cables adyacentes. Fue inventado por Alexander Graham Bell.

El entrelazado de los cables disminuye la interferencia debido a que el área de bucle entre los cables, la cual determina el acoplamiento eléctrico en la señal, se ve aumentada. En la operación de balanceado de pares, los dos cables suelen llevar señales paralelas y adyacentes (modo diferencial), las cuales son combinadas mediante sustracción en el destino. La tasa de trenzado, usualmente definida en vueltas por kilómetro, forma parte de las especificaciones de un tipo concreto de cable. Cuanto mayor es el número de vueltas, menor es la atenuación de la diafonía. Donde los pares no están trenzados, como en la mayoría de las conexiones telefónicas residenciales, un miembro del par puede estar más cercano a la fuente que el otro y, por tanto, expuesto a niveles ligeramente distintos de interferencias electromagnéticas.

TIPOS:

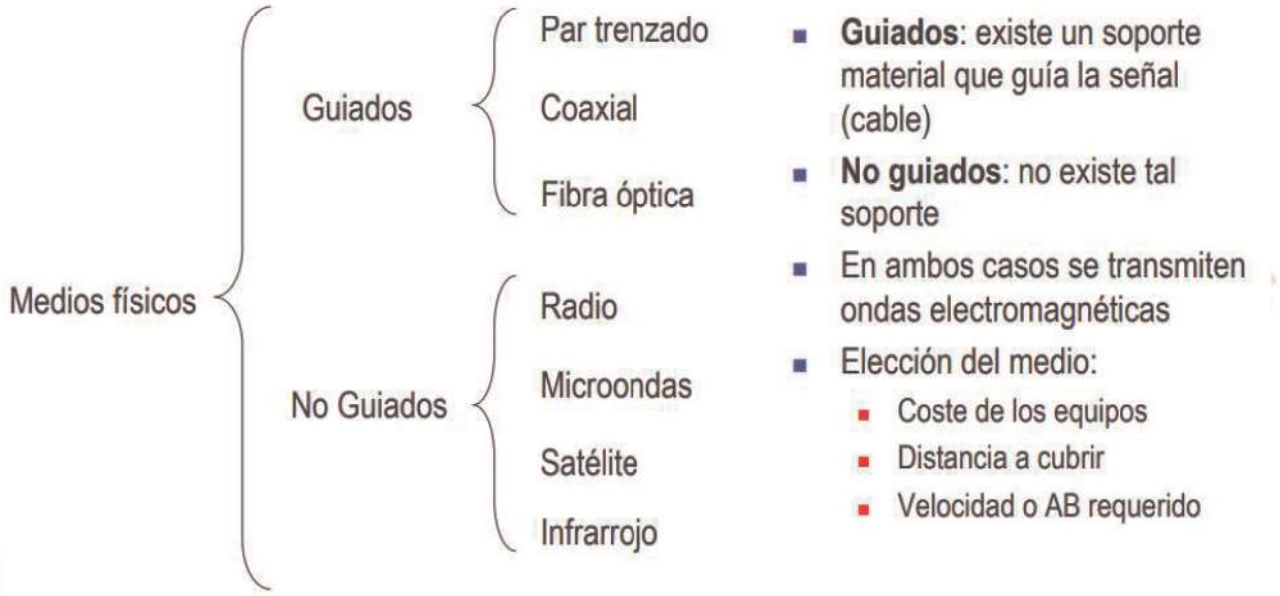
***Unshielded twisted pair* o par trenzado sin blindaje**: son cables de pares trenzados sin blindar que se utilizan para diferentes tecnologías de redes locales. Son de bajo costo y de fácil uso, pero producen más errores que otros tipos de cable y tienen limitaciones para trabajar a grandes distancias sin regeneración de la señal.

***Shielded twisted pair* o par trenzado blindado**: se trata de cables de cobre aislados dentro de una cubierta protectora, con un número específico de trenzas por pie. STP se refiere a la cantidad de aislamiento alrededor de un conjunto de cables y, por lo tanto, a su inmunidad al ruido. Se utiliza en redes de ordenadores como Ethernet o Token Ring. Es más caro que la versión sin blindaje.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

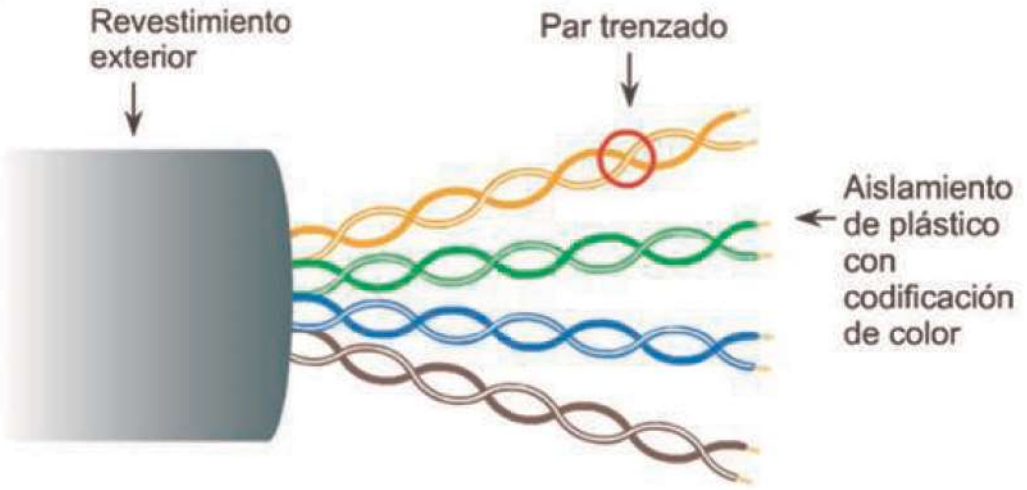
***Foiled twisted pair* o par trenzado con blindaje global**: son unos cables de pares que poseen una pantalla conductora global en forma trenzada. Mejora la protección frente a interferencias y su impedancia es de 12 ohmios.

3.6 Medios de transmisión guiados



3.6.1 EL PAR TRENZADO

El par trenzado consiste en un par de hilos de cobre conductores cruzados entre sí, con el objetivo de reducir el ruido de diafonía. A mayor número de cruces por unidad de longitud, mejor comportamiento ante el problema de diafonía.



Existen dos tipos de par trenzado:

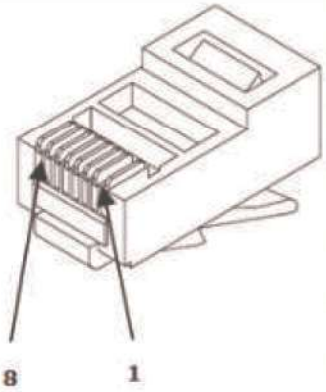
1. Protegido: Shielded Twisted Pair (STP)
2. No protegido: Unshielded Twisted Pair (UTP)

Las aplicaciones principales en las que se hace uso de cables de par trenzado son:

- **Bucle de abonado:** Es el último tramo de cable existente entre el teléfono de un abonado y la central a la que se encuentra conectado. Este cable suele ser UTP Cat.3 y en la actualidad es uno de los medios más utilizados para transporte de banda ancha, debido a que es una infraestructura que está implantada en el 100% de las ciudades.

- **Redes LAN**: En este caso se emplea UTP Cat.5 o Cat.6 para transmisión de datos. Consiguiendo velocidades de varios centenares de Mbps. Un ejemplo de este uso lo constituyen las redes 10/100/1000BASE-T.

  Para conectar el cable UTP a los distintos dispositivos de red se usan unos conectores especiales, denominados RJ-45

RJ-45			
	Nr. de pin	Identif.	Color
	1	Tx+	
	2	Tx –	
	3	Rx+	
	4	PoE –	
	5	PoE –	
	6	Rx –	
	7	PoE +	
	8	PoE +	

Velocidades de transmisión de datos:

- Categoría1 Voz (Cable de teléfono)
- Categoría 2 Datos a 4 Mbps (LocalTalk)
- Categoría 3 Datos a 10 Mbps (Ethernet)
- Categoría 4 Datos a 20 Mbps/16 Mbps Token Ring
- Categoría 5 Datos a 100 Mbps (Fast Ethernet)

3.6.2 EL CABLE COAXIAL

El cable coaxial se compone de un hilo conductor, llamado núcleo, y una malla externa separados por un

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

dieléctrico o aislante



El cable coaxial es quizá el medio de transmisión más versátil, por lo que está siendo cada vez más utilizado en una gran variedad de aplicaciones. Se usa para trasmitir tanto señales analógicas como digitales. El cable coaxial tiene una respuesta en frecuencia superior a la del par trenzado, permitiendo por tanto mayores frecuencias y velocidades de transmisión. Por construcción el cable coaxial es mucho menos susceptible que el par trenzado tanto a interferencias como a diafonía.

Las aplicaciones más importantes son:

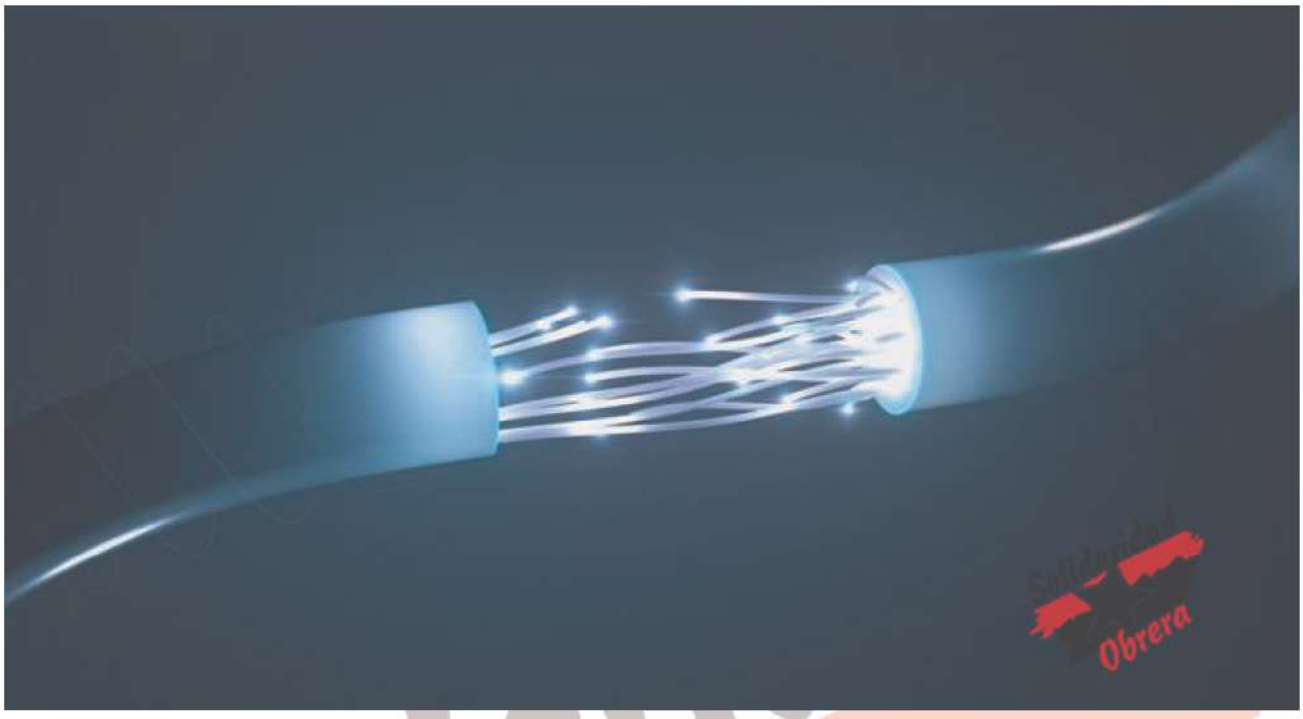
- Distribución de televisión
- Telefonía a larga distancia
- Conexión con periféricos a corta distancia
- Redes de área local

Debido a la necesidad de manejar frecuencias cada vez más altas y a la digitalización de las transmisiones, en años recientes se ha sustituido paulatinamente el uso del cable coaxial por el de fibra óptica, en particular para distancias superiores a varios kilómetros, porque el ancho de banda de esta última es muy superior.

3.6.3 LA FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio o cable. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.

Características

La fibra óptica es una guía de ondas dieléctrica que opera a frecuencias ópticas. Cada filamento consta de un núcleo central de plástico o cristal (óxido de silicio y germanio) con un alto índice de refracción, rodeado de una capa de un material similar con un índice de refracción ligeramente menor. Cuando la luz llega a una superficie que limita con un índice de refracción menor, se refleja en gran parte, cuanto mayor sea la diferencia de índices y mayor el ángulo de incidencia, se habla entonces de reflexión interna total.

En el interior de una fibra óptica, la luz se va reflejando contra las paredes en ángulos muy abiertos, de tal forma que prácticamente avanza por su centro. De este modo, se pueden guiar las señales luminosas sin pérdidas por largas distancias.

A lo largo de toda la creación y desarrollo de la fibra óptica, algunas de sus características han ido cambiando para mejorarla. Las características más destacables de la fibra óptica en la actualidad son:

- Cobertura más resistente: La cubierta contiene un 25% más material que las cubiertas convencionales.
- Uso dual (interior y exterior): La resistencia al agua y emisiones ultravioleta, la cubierta resistente y el funcionamiento ambiental extendido de la fibra óptica contribuyen a una mayor confiabilidad durante el tiempo de vida de la fibra.
- Mayor protección en lugares húmedos: Se combate la intrusión de la humedad en el interior de la fibra con múltiples capas de protección alrededor de ésta, lo que proporciona a la fibra, una mayor vida útil y confiabilidad en lugares húmedos.
- Empaquetado de alta densidad: Con el máximo número de fibras en el menor diámetro posible se consigue una más rápida y más fácil instalación, donde el cable debe enfrentar dobleces agudos y

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

espacios estrechos. Se ha llegado a conseguir un cable con 72 fibras de construcción súper densa cuyo diámetro es un 50% menor al de los cables convencionales.

Funcionamiento

Los principios básicos de su funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell.

Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo limite.

Ventajas

- Una banda de paso muy ancha, lo que permite flujos muy elevados (del orden del Ghz).
- Pequeño tamaño, por tanto, ocupa poco espacio.
- Gran flexibilidad, el radio de curvatura puede ser inferior a 1 cm, lo que facilita la instalación enormemente.
- Gran ligereza, el peso es del orden de algunos gramos por kilómetro, lo que resulta unas nueve veces menos que el de un cable convencional.
- Inmunidad total a las perturbaciones de origen electromagnético, lo que implica una calidad de transmisión muy buena, ya que la señal es inmune a las tormentas, chisporroteo...
- Gran seguridad: la intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable por el debilitamiento de la energía luminosa en recepción, además, no radia nada, lo que es particularmente interesante para aplicaciones que requieren alto nivel de confidencialidad.
- No produce interferencias.
- Insensibilidad a los parásitos, lo que es una propiedad principalmente utilizada en los medios industriales fuertemente perturbados (por ejemplo, en los túneles del metro). Esta propiedad también permite la coexistencia por los mismos conductos de cables ópticos no metálicos con los cables de energía eléctrica.
- Atenuación muy pequeña independiente de la frecuencia, lo que permite salvar distancias importantes sin elementos activos intermedios. Puede proporcionar comunicaciones hasta los 70 km. antes de que sea necesario regenerar la señal, además, puede extenderse a 150 km. utilizando amplificadores láser.
- Gran resistencia mecánica (resistencia a la tracción, lo que facilita la instalación).
- Resistencia al calor, frío, corrosión.
- Facilidad para localizar los cortes gracias a un proceso basado en la telemetría, lo que permite detectar rápidamente el lugar y posterior reparación de la avería, simplificando la labor de mantenimiento.
- Con un coste menor respecto al cobre.

Desventajas

A pesar de las ventajas antes enumeradas, la fibra óptica presenta una serie de desventajas frente a otros medios de transmisión, siendo las más relevantes las siguientes:

- La alta fragilidad de las fibras.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- Necesidad de usar transmisores y receptores más caros.
- Los empalmes entre fibras son difíciles de realizar, especialmente en el campo, lo que dificulta las reparaciones en caso de ruptura del cable.
- No puede transmitir electricidad para alimentar repetidores intermedios.
- La necesidad de efectuar, en muchos casos, procesos de conversión eléctrica-óptica.
- La fibra óptica convencional no puede transmitir potencias elevadas.
- No existen memorias ópticas.

La fibra óptica no transmite energía eléctrica, esto limita su aplicación donde el terminal de recepción debe ser energizado desde una línea eléctrica. La energía debe proveerse por conductores separados.

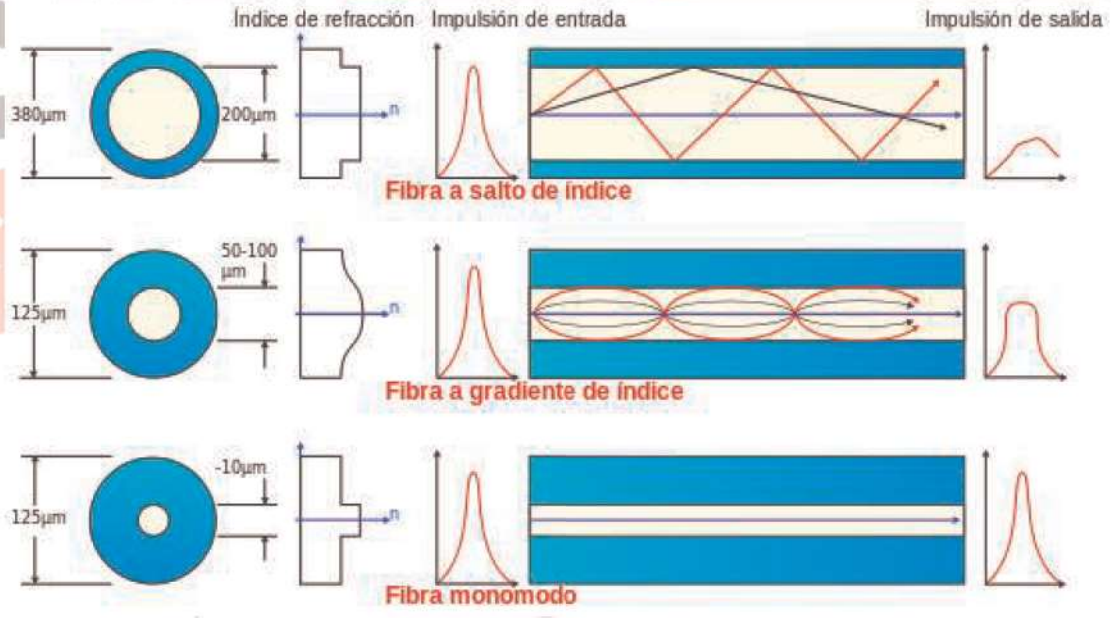
Las moléculas de hidrógeno pueden difundirse en las fibras de silicio y producir cambios en la atenuación.

El agua corroe la superficie del vidrio y resulta ser el mecanismo más importante para el envejecimiento de la fibra óptica.

Incipiente normativa internacional sobre algunos aspectos referentes a los parámetros de los componentes, calidad de la transmisión y pruebas.

Tipos

Las diferentes trayectorias que puede seguir un haz de luz en el interior de una fibra se denominan modos de propagación. Y según el modo de propagación tendremos dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo.



Tipos de fibra óptica.

a) Fibra multimodo

Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino.

Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km, es simple de diseñar y económico.

b) Fibra monomodo

Una fibra monomodo es una fibra óptica en la que sólo se propaga un modo de luz. Se logra reduciendo el diámetro del núcleo de la fibra hasta un tamaño (8,3 a 10 micrones) que sólo permite un modo de propagación. Su transmisión es paralela al eje de la fibra. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias (hasta 400 km máximo, mediante un láser de alta intensidad) y transmitir elevadas tasas de información (decenas de Gb/s).

Tipos según su diseño

De acuerdo a su diseño, existen dos tipos de cable de fibra óptica:

a) Cable de estructura holgada

Es un cable empleado tanto para exteriores como para interiores que consta de varios tubos de fibra rodeando un miembro central de refuerzo y provisto de una cubierta protectora. Cada tubo de fibra, de dos a tres milímetros de diámetro, lleva varias fibras ópticas que descansan holgadamente en él. Los tubos pueden ser huecos o estar llenos de un gel hidrófugo que actúa como protector antihumedad impidiendo que el agua entre en la fibra. El tubo holgado aísla la fibra de las fuerzas mecánicas exteriores que se ejerzan sobre el cable.

Su núcleo se complementa con un elemento que le brinda resistencia a la tracción que bien puede ser de varilla flexible metálica o dieléctrica como elemento central o de hilaturas de Aramida o fibra de vidrio situadas periféricamente.

b) Cable de estructura ajustada

Es un cable diseñado para instalaciones en el interior de los edificios, es más flexible y con un radio de

curvatura más pequeña que el que tienen los cables de estructura holgada. Contiene varias fibras con protección secundaria que rodean un miembro central de tracción, todo ello cubierto de una protección exterior. Cada fibra tiene una protección plástica extrusionada directamente sobre ella, hasta alcanzar un diámetro de 900 µm rodeando al recubrimiento de 250 µm de la fibra óptica.

Esta protección plástica además de servir como protección adicional frente al entorno, también provee un soporte físico que serviría para reducir su coste de instalación al permitir reducir las bandejas de empalmes.

Componentes de la fibra óptica

Dentro de los componentes que se usan en la fibra óptica caben destacar los siguientes: los conectores, el tipo de emisor del haz de luz, los conversores de luz, etc.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Transmisor de energía óptica. Lleva un modulador para transformar la señal electrónica entrante a la frecuencia aceptada por la fuente luminosa, la cual convierte la señal electrónica (electrones) en una señal óptica (fotones) que se emite a través de la fibra óptica.

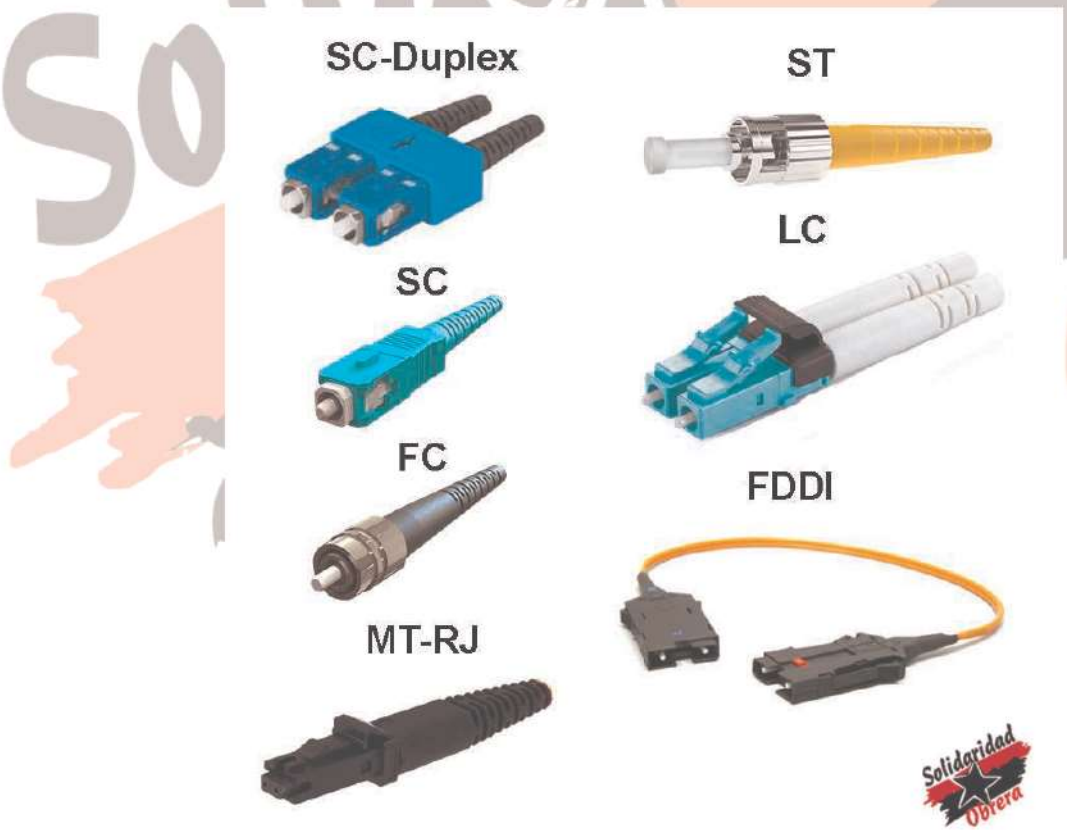
Detector de energía óptica. Normalmente es un fotodiodo que convierte la señal óptica recibida en electrones (es necesario también un amplificador para generar la señal)

Su componente es el silicio y se conecta a la fuente luminosa y al detector de energía óptica. Dichas conexiones requieren una tecnología compleja.

Tipos de conectores

Estos elementos se encargan de conectar las líneas de fibra a un elemento, ya puede ser un transmisor o un receptor. Los tipos de conectores disponibles son muy variados, entre los que podemos encontrar se hallan los siguientes:

- FC, que se usa en la transmisión de datos y en las telecomunicaciones.
- FDDI, se usa para redes de fibra óptica.
- LC y MT-Array que se utilizan en transmisiones de alta densidad de datos.
- SC y SC-Dúplex se utilizan para la transmisión de datos.
- ST o BFOC se usa en redes de edificios y en sistemas de seguridad.



Emisores del haz de luz

Estos dispositivos se encargan de convertir la señal eléctrica en señal luminosa, emitiendo el haz de luz que permite la transmisión de datos, estos emisores pueden ser de dos tipos:

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **LEDs**. Utilizan una corriente de 50 a 100 mA, su velocidad es lenta, solo se puede usar en fibras multimodo, pero su uso es fácil y su tiempo de vida es muy grande, además de ser económicos.
- **Lasers**. Este tipo de emisor usa una corriente de 5 a 40 mA, son muy rápidos, se puede usar con los dos tipos de fibra, monomodo y multimodo, pero por el contrario su uso es difícil, su tiempo de vida es largo pero menor que el de los LEDs y también son mucho más costosos.

Conversores luz-corriente eléctrica

Este tipo de dispositivos convierten las señales luminosas que proceden de la fibra óptica en señales eléctricas. Se limitan a obtener una corriente a partir de la luz modulada incidente, esta corriente es proporcional a la potencia recibida, y por tanto, a la forma de onda de la señal moduladora.

Se fundamenta en el fenómeno opuesto a la recombinación, es decir, en la generación de pares electrón-hueco a partir de los fotones. El tipo más sencillo de detector corresponde a una unión semiconductora PN.

Las condiciones que debe cumplir un fotodetector para su utilización en el campo de las comunicaciones, son las siguientes:

- La corriente inversa (en ausencia de luz) debe ser muy pequeña, para así poder detectar señales ópticas muy débiles (alta sensibilidad).
- Rapidez de respuesta (gran ancho de banda).
- El nivel de ruido generado por el propio dispositivo ha de ser mínimo.
- Hay dos tipos de detectores: los fotodiodos PIN y los de avalancha APD.

  - **Detectores PIN**: Su nombre viene de que se componen de una unión P-N y entre esa unión se intercala una nueva zona de material intrínseco (I), la cual mejora la eficacia del detector. Se utiliza principalmente en sistemas que permiten una fácil discriminación entre posibles niveles de luz y en distancias cortas.

  - **Detectores APD**: Los fotodiodos de avalancha son fotodetectores que muestran, aplicando un alto voltaje en inversa, un efecto interno de ganancia de corriente (aproximadamente 100), debido a la ionización de impacto (efecto avalancha). El mecanismo de estos detectores consiste en lanzar un electrón a gran velocidad (con la energía suficiente), contra un átomo para que sea capaz de arrancarle otro electrón.

    Estos detectores se pueden clasificar en tres tipos:

    1. de silicio: presentan un bajo nivel de ruido y un rendimiento de hasta el 90% trabajando en primera ventana. Requieren alta tensión de alimentación (200-300V).

    2. de germanio: aptos para trabajar con longitudes de onda comprendidas entre 1000 y 1300 nm y con un rendimiento del 70%.

    3. de compuestos de los grupos III y V.

Cables de fibra óptica

Un cable de fibra óptica está compuesto por un grupo de fibras ópticas por el cual se transmiten señales luminosas. Las fibras ópticas comparten su espacio con hiladuras de aramida que le confieren la necesaria resistencia a la tracción.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Los cables de fibra óptica proporcionan una alternativa sobre los coaxiales en la industria de la electrónica y las telecomunicaciones. Así, un cable con 8 fibras ópticas tiene un tamaño bastante más pequeño que los utilizados habitualmente, puede soportar las mismas comunicaciones que 60 cables de 1623 pares de cobre o 4 cables coaxiales de 8 tubos, todo ello con una distancia entre repetidores mucho mayor.

Por otro lado, el peso del cable de fibra óptica es muchísimo menor que el de los coaxiales, ya que una bobina del cable de 8 fibras antes citado puede pesar del orden de 30 kg/km, lo que permite efectuar tendidos de 2 a 4 km de una sola vez, mientras que en el caso de los cables de cobre no son prácticas distancias superiores a 250 - 300 m.

La "fibra óptica" no se suele emplear tal y como se obtiene tras su proceso de creación (tan sólo con el revestimiento primario), sino que hay que dotarla de más elementos de refuerzo que permitan su instalación sin poner en riesgo al vidrio que la conforma. Es un proceso difícil de llevar a cabo, ya que el vidrio es quebradizo y poco dúctil. Además, la sección de la fibra es muy pequeña, por lo que la resistencia que ofrece a romperse es prácticamente nula. Es por tanto necesario protegerla mediante la estructura que denominamos cable.

Las funciones del cable

Las funciones del cable de fibra óptica son varias. Actúa como elemento de protección de la(s) fibra(s) óptica(s) que hay en su interior frente a daños y fracturas que puedan producirse tanto en el momento de su instalación como a lo largo de la vida útil de ésta. Además, proporciona suficiente consistencia mecánica para que pueda manejarse en las mismas condiciones de tracción, compresión, torsión y medioambientales que los cables de conductores. Para ello incorporan elementos de refuerzo y aislamiento frente al exterior.

Instalación y explotación

Referente a la instalación y explotación del cable, nos encontramos frente a la cuestión esencial de qué tensión es la máxima que debe admitirse durante el tendido para que el cable no se rompa y se garantice una vida media de unos 20 años.

Técnicas de empalme: Los tipos de empalmes pueden ser:

- Empalme mecánico con el cual se pueden provocar pérdidas del orden de 0.5 dB.
- Empalme con pegamentos con el cual se pueden provocar pérdidas del orden de 0.2 dB.
- Empalme por fusión de arco eléctrico con el cual se logran pérdidas del orden de 0.02 dB.

Elementos y diseño del cable de fibra óptica

La estructura de un cable de fibra óptica dependerá en gran medida de la función que deba desempeñar esa fibra. A pesar de esto, todos los cables tienen unos elementos comunes que deben ser considerados y que comprenden: el revestimiento secundario de la fibra o fibras que contiene; los elementos estructurales y de refuerzo; la funda exterior del cable, y las protecciones contra el agua. Existen tres tipos de "revestimiento secundario":

- **"Revestimiento ceñido":** Consiste en un material (generalmente plástico duro como el nylon o el poliéster) que forma una corona anular maciza situada en contacto directo con el revestimiento primario. Esto genera un diámetro externo final que oscila entre 0'5 y 1 mm. Esto proporciona a la fibra una protección contra microcurvaturas, con la salvedad del momento de su montaje, que hay que vigilar que no las produzca ella misma.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **"Revestimiento holgado hueco":** Proporciona una cavidad sobredimensionada. Se emplea un tubo hueco extruido (construido pasando un metal candente por el plástico) de material duro, pero flexible, con un diámetro variable de 1 a 2 mm. El tubo aísla a la fibra de vibraciones y variaciones mecánicas y de temperatura externas.
- **"Revestimiento holgado con relleno":** El revestimiento holgado anterior se puede rellenar de un compuesto resistente a la humedad, con el objetivo de impedir el paso del agua a la fibra. Además, ha de ser suave, dermatológicamente inocuo, fácil de extraer, autorregenerativo y estable para un rango de temperaturas que oscila entre los ¬ 55 y los 85 °C Es frecuente el empleo de derivados del petróleo y compuestos de silicona para este cometido.

Elementos estructurales

Los elementos estructurales del cable tienen como misión proporcionar el núcleo alrededor del cual se sustentan las fibras, ya sean trenzadas alrededor de él o dispersándose de forma paralela a él en ranuras practicadas sobre el elemento a tal efecto.

Elementos de refuerzo

Tienen por misión soportar la tracción a la que éste se ve sometido para que ninguna de sus fibras sufra una elongación superior a la permitida. También debe evitar posibles torsiones. Han de ser materiales flexibles y, ya que se emplearán kilómetros de ellos han de tener un coste asequible. Se suelen utilizar materiales como el acero, Kevlar y la fibra de vidrio.

Funda

Por último, todo cable posee una funda, generalmente de plástico cuyo objetivo es proteger el núcleo que contiene el medio de transmisión frente a fenómenos externos a éste como son la temperatura, la humedad, el fuego, los golpes externos, etc. Dependiendo de para qué sea destinada la fibra, la composición de la funda variará. Por ejemplo, si va a ser instalada en canalizaciones de planta exterior, debido al peso y a la tracción bastará con un revestimiento de polietileno extruido. Si el cable va a ser aéreo, donde sólo importa la tracción en el momento de la instalación nos preocupará más que la funda ofrezca resistencia a las heladas y al viento. Si va a ser enterrado, querremos una funda que, aunque sea más pesada, soporte golpes y aplastamientos externos. En el caso de las fibras submarinas la funda será una compleja superposición de varias capas con diversas funciones aislantes.

Pérdida en los cables de Fibra Óptica

A la pérdida de potencia a través del medio se conoce como Atenuación, es expresada en decibelios, con un valor positivo en dB, es causada por distintos motivos, como la disminución en el ancho de banda del sistema, velocidad, eficiencia. La fibra de tipo multimodal, tiene mayor pérdida debido a que la onda luminosa se dispersa originada por las impurezas. Las principales causas de pérdida en el medio son:

- Pérdidas por absorción. Ocurre cuando las impurezas en la fibra absorben la luz, y esta se convierte en energía calorífica; las pérdidas normales van de 1 a 1000 dB/Km.

- Pérdida de Rayleigh. En el momento de la manufactura de la fibra, existe un momento donde no es líquida ni sólida y la tensión aplicada durante el enfriamiento puede provocar microscópicas

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

irregularidades que se quedan permanentemente; cuando los rayos de luz pasan por la fibra, estos se difractan haciendo que la luz vaya en diferentes direcciones.

- Dispersión cromática. Esta dispersión sólo se observa en las fibras tipo unimodal, ocurre cuando los rayos de luz emitidos por la fuente y se propagan sobre el medio, no llegan al extremo opuesto en el mismo tiempo; esto se puede solucionar cambiando el emisor fuente.

- Pérdidas por radiación. Estas pérdidas se presentan cuando la fibra sufre de dobleces, esto puede ocurrir en la instalación y variación en la trayectoria, cuando se presenta discontinuidad en el medio.

- Dispersión modal. Es la diferencia en los tiempos de propagación de los rayos de luz.

- Pérdidas por acoplamiento. Las pérdidas por acoplamiento se dan cuando existen uniones de fibra, se deben a problemas de alineamiento.

3.7 Modelos OSI y modelo TCP/IP

3.7.1 Modelo OSI

¿Qué es el modelo OSI?

El Open Systems Interconnection Model, conocido como modelo OSI por su abreviatura, fue creado por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) como modelo de referencia para el establecimiento de una comunicación abierta en diferentes sistemas técnicos. Para entenderlo mejor, es necesario transportarse a los comienzos de la era de Internet: a finales de los años 70, los fabricantes más destacados en el ámbito de la tecnología de redes tuvieron que hacer frente al problema de que sus dispositivos solo podían conectarse a través de una arquitectura de red privada. Por aquel entonces, ningún fabricante pensó en crear componentes de software y hardware siguiendo las especificaciones de otros fabricantes y un proyecto como Internet presupone, en cambio, ciertos estándares que posibiliten la comunicación.

El protocolo OSI es el resultado de un intento de normalización y, como marco conceptual, ofrece los fundamentos de diseño para normas de comunicación no privativas. Para ello, el modelo de ISO OSI divide el complicado proceso de la comunicación en red en siete estadios denominados capas OSI. En la comunicación entre dos sistemas, cada capa requiere que se lleven a cabo ciertas tareas específicas. Entre ellas se encuentran, por ejemplo, el control de la comunicación, la direccionalidad del sistema de destino o la traducción de paquetes de datos a señales físicas. Sin embargo, el método solo funciona cuando todos los sistemas participantes en la comunicación cumplen las reglas. Estas se establecen en los llamados protocolos, que se aplican a cada una de las capas o que se utilizan en la totalidad de las mismas.

El modelo de referencia ISO no es propiamente un estándar de red concreto, sino que, en términos abstractos, describe cuáles son los procesos que se han de llevar a cabo para que la comunicación funcione a través de una red.

Las capas OSI

A los usuarios puede parecerles que la comunicación entre dos ordenadores es algo trivial. Y, sin embargo, en lo que concierne a la transmisión de datos en una red, tienen que llevarse a cabo numerosas tareas y cumplirse determinados requisitos en cuanto a fiabilidad, seguridad e integridad, lo que ha puesto de

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

manifiesto la necesidad de dividir la comunicación en red por capas. Cada una de ellas está orientada a una tarea diferente, por lo que los estándares solo cubren una parte del modelo de capas. Este tiene una **estructura jerárquica**, es decir, que cada capa tiene acceso a una inferior por medio de una interfaz y la pone a disposición para las capas que están por encima de ella. Este principio tiene dos ventajas esenciales:

- Las tareas y requisitos que han de realizarse y cumplirse están claramente definidos. Los estándares para cada capa pueden desarrollarse de manera independiente.
- Debido a que cada una de las capas está delimitada con independencia de las otras, los cambios realizados en las normas de una de ellas no influyen en los procesos que se están desarrollando en las otras capas, lo que facilita la introducción de nuevas normas.

En función de sus tareas, las siete capas del modelo ISO pueden subdividirse en dos grupos: **capas orientadas a aplicaciones y capas orientadas al transporte**. Los procesos que tienen lugar en cada una de las capas pueden visualizarse en el ejemplo de la transmisión por correo electrónico desde un terminal a un servidor de correo:



Capas orientadas a aplicaciones

Las capas superiores del protocolo OSI se denominan capas orientadas a aplicaciones. En este sentido, se establece una diferenciación entre **capa de aplicación, capa de presentación** y **capa de sesión.**

- **Capa 7 – Capa de aplicación (application layer):** este es el nivel del modelo OSI que está en contacto directo con aplicaciones como programas de correo electrónico o navegadores web y en ella se produce la entrada y salida de datos. Esta capa establece la conexión para los otros niveles y prepara las funciones para las aplicaciones. Este proceso se puede explicar mediante el **ejemplo de la transmisión por correo electrónico**: un usuario escribe un mensaje en el programa de correo electrónico en su terminal y la capa de aplicación lo acepta en forma de paquete de datos. A los datos del correo electrónico se le adjuntan datos adicionales en forma de encabezado de la aplicación: a esto se le llama también "encapsulamiento". Este encabezado indica, entre otras cosas, que los datos proceden de un programa de correo electrónico. Aquí también se define el protocolo que se usa en la transmisión del correo electrónico en la capa de aplicación (normalmente el protocolo SMTP).

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **Capa 6 – Capa de presentación (presentation layer):** una de las tareas esenciales de la comunicación en red es garantizar el envío de datos en formatos estándar. En la capa de presentación, los datos se transportan localmente en formato estandarizados. En el caso de la transmisión de un correo electrónico, en esta capa se define el modo en que se tiene que presentar el mensaje. Para ello, el paquete de datos se completa para que se cree un encabezado de presentación que contiene los datos acerca de cómo se ha codificado el correo (en España se utiliza normalmente ISO 8859-1 (Latin1) o ISO 8859-15), en qué formato se presentan los archivos adjuntos (p. ej., JPEG o MPEG4) o cómo se han comprimido o cifrado los datos (p. ej., SSL/TLS). De esta manera se puede asegurar que el sistema de destino también ha entendido el formato del correo electrónico y que el mensaje se va a enviar.

- **Capa 5 – Capa de sesión (session layer):** esta capa tiene la misión de organizar la conexión entre ambos sistemas finales, por lo que también recibe el nombre de capa de comunicación. En ella se incluyen los mecanismos especiales de gestión y control que regulan el establecimiento de la conexión, su mantenimiento y su interrupción. Para **controlar la comunicación** se necesitan unos datos adicionales que se deben añadir a los datos del correo electrónico transmitidos a través del encabezado de la sesión. La mayoría de protocolos de aplicación actuales como SMTP o FTP se ocupan ellos mismos de las sesiones o, como HTTP, son protocolos sin estado. El modelo TCP/IP, en calidad de competidor del modelo OSI, agrupa las capas OSI 5, 6 o 7 en una capa de aplicación. NetBIOS, Socks y RPC son otras de las especificaciones que recoge la capa 5.

Capas de transporte

A las tres capas del protocolo OSI para las aplicaciones se suman cuatro capas de transporte y en ellas se puede distinguir entre la capa de transporte, la capa de red, la capa de vínculo de datos y la capa física.

- **Capa 4 – Capa de transporte (transport layer):** la capa de transporte opera como vínculo entre las capas de aplicaciones y las orientadas al transporte. En este nivel del modelo OSI se lleva a cabo la conexión lógica de extremo a extremo (el canal de transmisión) entre los sistemas en la comunicación. Para ello, también se tiene que añadir cierta información en los datos del correo electrónico. El paquete de datos que ya se amplió para el encabezado de las capas orientadas a las aplicaciones se complementa en la capa 4 con un encabezado de transporte. En ello entran en juego protocolos de red estandarizados como TCP o UDP (User Datagram Protocol). Además, en la capa de transporte también se definen los puertos a través de los cuales las aplicaciones pueden dirigirse al sistema de destino. Asimismo, en la capa 4 también tiene lugar la asignación de un determinado paquete de datos a una aplicación.

- **Capa 3 – Capa de red (network layer):** con la capa de mediación la transferencia de datos llega a Internet. Aquí se realiza el **direccionamiento lógico del equipo terminal**, al que se le asigna una dirección IP. Al paquete de datos, como los datos del correo electrónico del ejemplo, se le añadirá un encabezado de red en el estadio 3 del modelo OSI, que contiene información sobre la asignación de rutas y el control del flujo de datos. Aquí, los sistemas informáticos recurren a normas de Internet como IP, ICMP, X.25, RIP u OSPF. En lo relativo al tráfico de correo electrónico, se suele utilizar más TCP que IP.

- **Capa 2 – Capa de vínculo de datos (data link layer):** en la capa de seguridad, las funciones como reconocimiento de errores, eliminación de errores y control del flujo de datos se encargan de **evitar que se produzcan errores de comunicación**. El paquete de datos se sitúa, junto a los encabezados de aplicación, presentación, sesión, transporte y red, en el marco del encabezado de enlace de datos y de la trama de enlace de datos. Además, en la capa 2 tiene lugar el direccionamiento de hardware

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

y, asimismo, entran en acción las direcciones MAC. El acceso al medio está regulado por protocolos como Ethernet o PPP.

- **Capa 1 – Capa física (physical layer):** en la capa física se efectúa la transformación de los bits de un paquete de datos en una señal física adecuada para un medio de transmisión. Solo esta puede transferirse a través de un medio como hilo de cobre, fibra de vidrio o aire. La interfaz para el medio de transmisión se define por medio de protocolos o normas como DSL, ISDN, Bluetooth, USB (capa física) o Ethernet (capa física).

Encapsulado y desencapsulado

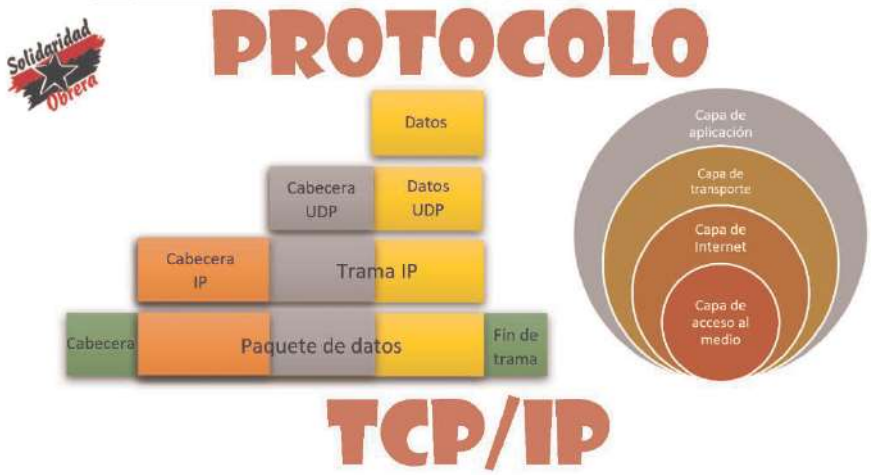
Los paquetes de datos no solo recorren cada capa del modelo OSI, sino también el sistema del remitente y el sistema de destino. Cualquier otro dispositivo por el que deba pasar un paquete de datos forma parte de las capas 1 y 3. El correo electrónico del ejemplo pasa por el router como señal física antes de avanzar por Internet. Esta se establece en la capa 3 del protocolo OSI y solo procesa información de las tres primeras capas, sin tener en cuenta las capas que van desde la 4 a la 7. Para poder acceder a datos importantes, el **router** tiene que descomprimir ("desencapsular") el paquete de datos encapsulado y, en este proceso, se recorren las diferentes capas OSI en orden inverso.

En primer lugar, se produce la decodificación de señales en la capa de transferencia de bits y, a continuación, se leen las direcciones MAC de la capa 2 y las direcciones IP y los protocolos de enrutamiento de la capa 3. Con estos datos, el router ya se encuentra en condiciones de tomar una **decisión en cuanto a su reenvío**. El paquete de datos, encapsulado de nuevo y basándose en la información obtenida, puede ser reenviado entonces a la próxima estación, en su camino hacia el sistema de destino.

Por regla general, en la transmisión de datos participa **más de un router** y en ellos tiene lugar el proceso de encapsulado y desencapsulado hasta que el paquete de datos llega a su destino (en este ejemplo, un servidor de correo electrónico) en forma de una señal física. El paquete de datos también pasa, aquí, por el proceso de desencapsulado, para lo que se recorrerán desde la primera hasta la séptima capa del modelo OSI. El mensaje enviado a través del cliente de correo electrónico llegará, por lo tanto, al servidor de correo electrónico, donde estará disponible para que otro cliente de correo electrónico pueda acceder a él.

3.7.2 Modelo TCP/IP

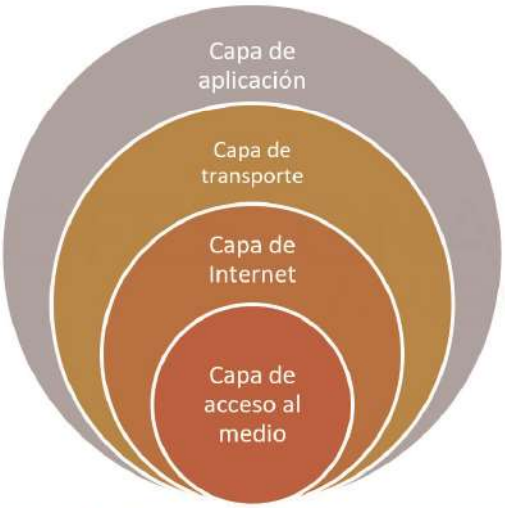
Qué es TCP/IP



Cuando hablamos de **TCP/IP** normalmente nos estamos refiriendo al **modelo TCP/IP**, un modelo que describe y de alguna forma clasifica los protocolos de red al igual que hace el modelo OSI. Pero también se trata de **dos protocolos de red** que operan a distintos niveles o capas y cuya existencia es imprescindible en lo que hoy se conoce como red de intercambio de paquetes.

En primer lugar, veremos con más detalle el modelo OSI y el modelo TCP/IP, **los dos principales sobre los que se sostienen las redes**. Para que luego, cuando expliquemos estos dos protocolos sepamos perfectamente dónde se ubican y cuál es su función.

Modelo de red TCP/IP



TCP/IP significa **Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet** en español. Hablamos de TCP/IP unidos para referirnos a un modelo de red el cual fue desarrollado por **Vinton Cerf y Robert E. Kahn en 1970**. Fueron dos de los pesos pesados que trabajaron sobre la red **ARPANET**, la primera red de intercambio de datos de área amplia o WAN que fue un encargo del Departamento de Defensa de los estados Unidos.

TCP/IP identifica los protocolos utilizamos en las redes y describe el conjunto de guías y reglas generales que hacen posible que un equipo sea capaz de intercambiar información en una red. El modelo asegura una conexión punto a punto y define como deben ser formateados, direccionados transmitidos y enrutados los datos.

El modelo TCP/IP **se divide en 4 capas** distintas que se definen así:

1. **Capa 1 o de acceso al medio**



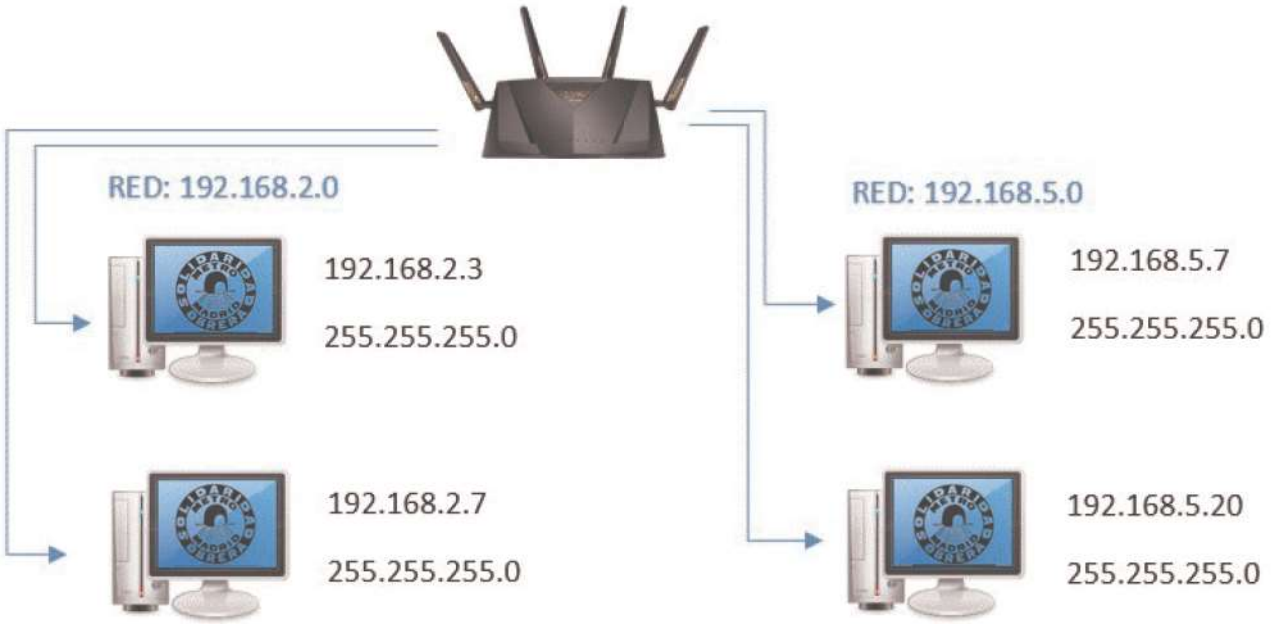
Esta capa **define el acceso físico de los equipos conectados a la red y los protocolos que en él intervienen**. También se denomina **capa de enlace de red** porque incluye todos los hosts accesibles en una red de área local. Esta también define la topología de la red, estrella, malla, anillo, etc, y como se mueven los paquetes entre las interfaces de la capa de Internet.

A pesar de que está definido sobre una red de área local, **TCP/IP es extensible a toda la red global**, por estar diseñado de forma independiente del hardware que compone la red. Por ello redes de cables de pares trenzados, coaxiales, fibra óptica o incluso redes inalámbricas entran dentro de este modelo y utilizando estos protocolos.

Esta capa de enlace tiene las mismas funciones que la capa 2 o capa de enlace del modelo OSI, no por anda se llaman igual.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

2. Capa 2 o de Internet



Una de las capas más importantes en el modelo por **ocuparse de la estructura del paquete de datos básico que circula por la red y de cómo enviarlos a través de la red.** La capa de Internet define entonces cómo será el enrutamiento de los datagramas a partir de la administración de las direcciones IP.

Por esto la otra función básica de la capa **es la identificación del host en la red mediante una dirección** y el direccionamiento de estos datagramas dando saltos entre enrutadores hasta llegar al destino. Es aquí en donde trabaja el **protocolo IP**, así como otros protocolos muy conocidos como **IGMP, ICMP o ARP.**

Esta capa hace las mismas funciones que la capa 3 del modelo OSI, también llamada capa de red.

3. Capa 3 o de transporte

En la capa de transporte es donde tienen protagonismo los **puertos lógicos de un router**, ya que es la capa que establece los **canales básicos que utilizarán las aplicaciones para intercambiar información entre dos puntos.** Por tanto, la capa define como será la conexión de un host a otro, asociando un puerto a un tipo de aplicación a su vez con un tipo de datos.

En esta capa hay protocolos que se encargan de la segmentación de paquetes, del **control de errores y el control de flujo de estos**. El protocolo TCP opera en esta capa, siendo un de tipo orientado a conexión, mientras que el otro quizás más importante es el UDP que no es orientado a conexión. Veremos luego sus diferencias.

Esta capa de transporte hace más o menos las mismas funciones que la capa de transporte del modelo OSI.

4. Capa 4 o de aplicación

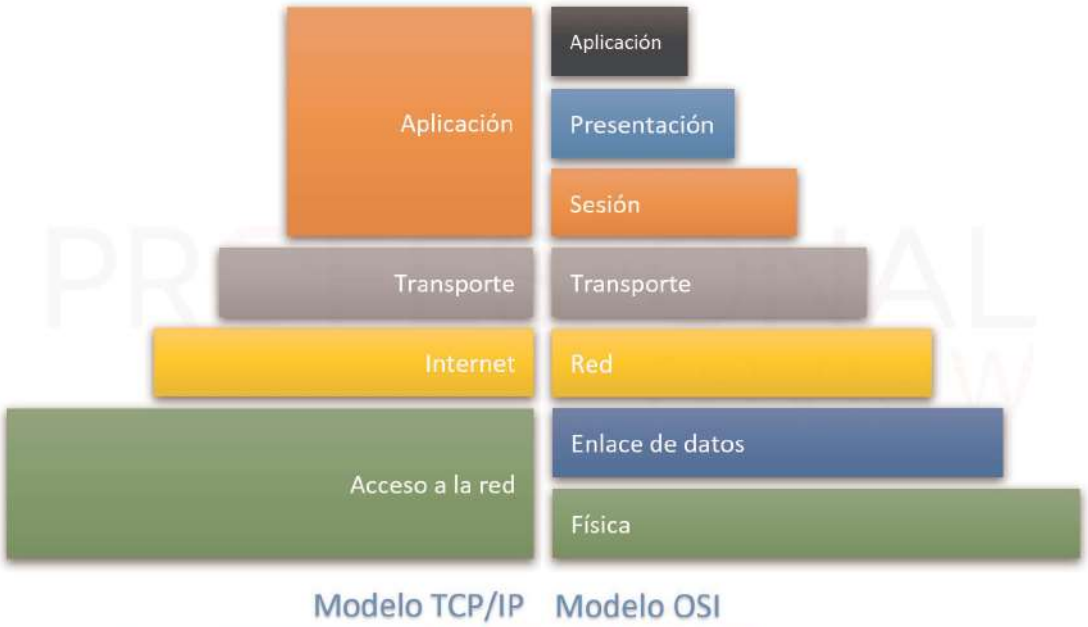


Esta es la capa más cercana al usuario, y la que **define los protocolos que usarán las aplicaciones que proporcionan servicios al usuario**. Estas aplicaciones se comunican entre ellas con la estructura definida en las 3 capas inferiores, proporcionando su propio encapsulamiento según tipo de aplicación que sea y el tipo de dato con el que trabaja.

En esta capa es donde encontramos algunos protocolos muy famosos como son el **HTTP** de las páginas web, el **FTP** para la transferencia de archivos, **DHCP** como protocolo de configuración dinámica de host o el **SMTP** para la transferencia de correos.

Corresponde a las capas 5, 6 y 7 del modelo OSI.

Diferencias con las capas del modelo OSI



El **modelo TCP/IP** es muy conocido sin duda, pero el modelo de referencia es el establecido por la **organización ISO** (International Organization for Standarization). El objetivo es el mismo, definir el acceso a la red de los equipos y establecer las pautas de funcionamiento mediante capas.

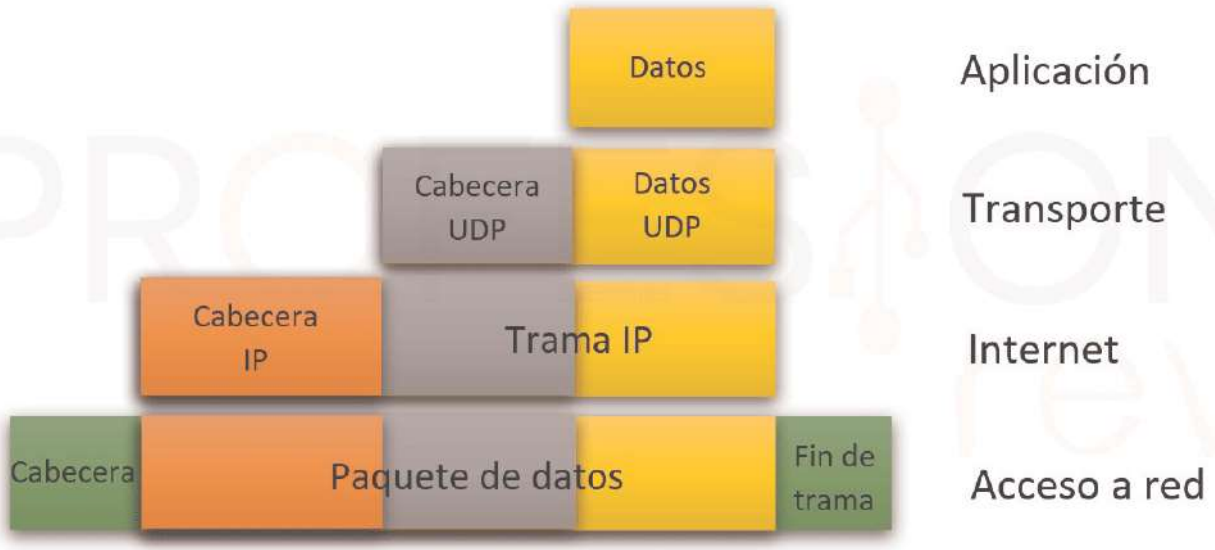
En este caso **tenemos un total de 7 capas**, 3 más que en el caso anterior para desglosar aún más las funciones de una red de intercambio de datos.

1. **Capa física:** OSI llega más abajo y defina también una capa para los elementos físicos de la conexión. Gestiona los procedimientos a nivel electrónico en el enlace, como por ejemplo el modem.
2. **Capa de enlace:** corresponde a la capa de acceso al medio de TCP/IP
3. **Capa de red:** hace las mismas funciones que la capa de Internet de TCP/IP
4. **Capa de transporte:** esta se corresponde a la capa de transporte del otro modelo

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

5. **Capa de sesión:** aquí comienzan las capas orientadas a aplicación, siendo esta la que se encarga de controlar y mantener activo el enlace de los hosts y así poder entregar la información
6. **Capa de presentación:** esta asegura que los datos entregados sean de nuevo ensamblados y presentados de forma coherente al usuario
7. **Capa de aplicación:** en esta capa se definen las aplicaciones que permiten al usuario ejecutar acciones y comandos que resultan en una transmisión a través de la red.

Definiendo el Protocolo IP



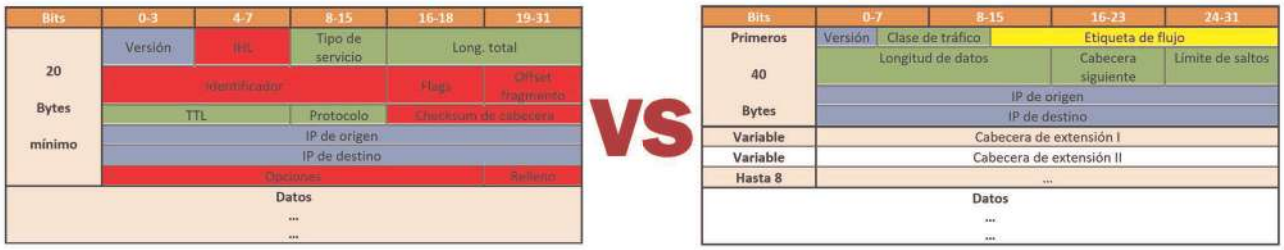
El **Protocolo IP o Internet Protocol** es el encargado de proporcionar una **dirección IP a todos los equipos conectados a una red,** ya sean hosts cliente, servidores o incluso el propio router. Opera en la capa de red OSI o de Internet en TCP/IP y **es un protocolo no orientado a conexión**, por lo que en definitiva se encarga de llevar de datos de un punto a otro.

No orientado a conexión quiere decir que el intercambio de datos se puede hacer **sin un acuerdo previo entre cliente y servidor o emisor y receptor.** Esto significa que el paquete de datos buscará el camino más rápido por la red hasta llegar al destino, dando saltos de enrutador en enrutador. Este protocolo **no asegura que los paquetes lleguen a su destino, ni tampoco que lo hagan en orden.** Aunque en esto intervendrán otros protocolos como TCP que asegurarán este hecho.

IP se implementó en 1981 y lo que hace a nivel de red es **añadir cabecera** al paquete de datos o datagrama para que sea capaz de circular por la red hasta llegar a su destino, dando saltos de enrutador en enrutador **por el camino más corto**. Este identificar se denomina cabecera IP y en ella se incluye la dirección IP de origen y destino entre otras cosas.

Pero lo más importante para el usuario normal es que identifica a los hosts en la red a través de una **dirección IP** que puede ser **IPv4 o IPv6**. IPv4 es un **código de 32 bits dividido en 4 octetos separados por puntos** que se representa de forma decimal desde el 0 hasta el 255 en cada octeto. IPv6 es su actualización formada por **128 bits separados en grupos de 16 bits separados por dos puntos** y representado en formato hexadecimal. Mientras que IPv4 es capaz de direccionar unos 4 mil millones de hosts, **IPv6 llega hasta unos cientos de miles de billones.**

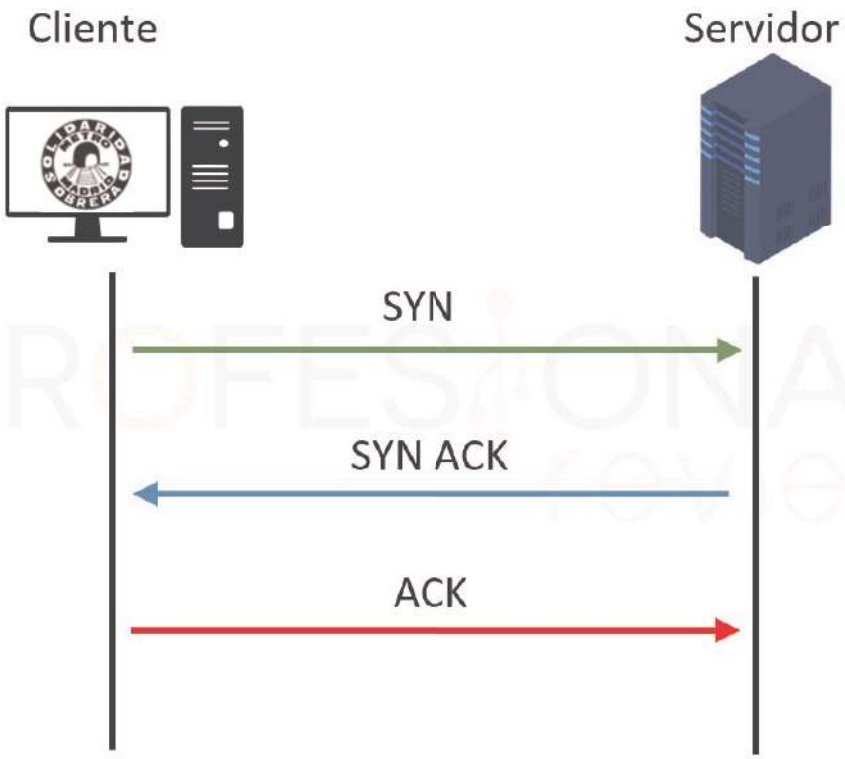
PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA



Protocolo TCP

Ahora vamos al siguiente protocolo que define el modelo, el **TCP o Protocolo de Control de Transmisión** en español. Se trata de unos de los protocolos fundamentales de Internet habiendo sido creado en 1974 por los fundadores de ARPANET como ya se comentó el principio.

Este protocolo es el encargado de **establecer y permitir la conexión entre dos hosts** y asegurar el intercambio de datos entre ellos. TCP asegura además una comunicación segura entre los dos puntos, ya que **cuenta con acuse de recibo** independiente de las capas inferiores. TCP básicamente coge un datagrama IP y le **añade su propio encapsulado** y cabecera para asegurar su correcto transporte.



Protocolo TCP

Obviamente **interviene en la capa de transporte** tanto de OSI como TCP/IP y es un protocolo **orientado a la conexión** a diferencia de IP. Esto significa que **los dos equipos que intervienen deben aceptar la conexión antes de efectuar el intercambio de datos**. Esto es muy importante para asegurar que los datos llegan y toda la comunicación de estas características:

- La comunicación empieza y finaliza de forma cordial y sin roturas
- Asegura el transporte fiable de datos para que todos lleguen al destino

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- Ordena los segmentos de datos cuando llevan a través del protocolo IP
- Los datos pueden formar segmentos de longitud variable
- Puede monitorizar el flujo de datos para no saturar la red, lo que vendría siendo un QoS (Quality of Service)
- Permite circular datos simultáneamente, aunque vengan de distintas funciones, lo que se llama **multiplexación**

En la capa que interviene TCP hemos hablado de **puertos lógicos**, también llamados **puertos TCP** y **puertos UDP**. En definitiva, son los mismos, y son los que utilizan estos protocolos para efectuar la transmisión de datos.

Cabecera o Segmento TCP

Veamos con más detalle cómo está formada la **cabecera TCP**. Esta MTU normalmente tiene un **tamaño de 1500 bytes**, denominándose las de mayor tamaño como Jumbo Frames.

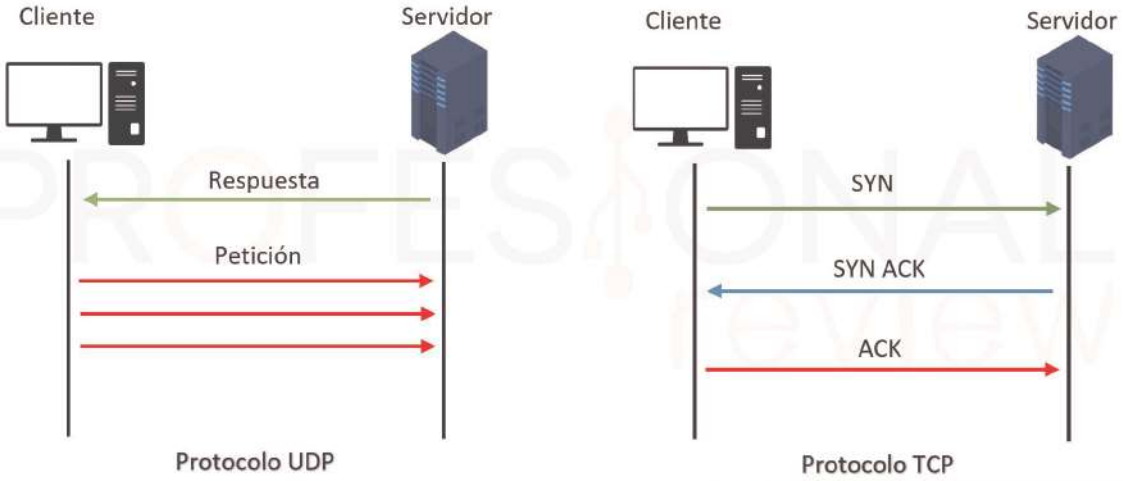
Octetos		0	1	2	3
	Bits	0-3	4-7	8-15	16-31
0	0	Puerto de Origen		Puerto de destino	
4	32	Numero de secuencia			
8	64	Numero de Acuse de Recibo (ACK)			
12	96	Long. De cabecera TCP	Reservado	Flags	Ventana
16	128	Suma de Verificación (Checksum)		Puntero Urgente (si URG es establecido)	
20	160	Opciones + Relleno si la cabecera > 5			
28	224	DATOS			

- **Puerto de origen y destino:** cada uno de ellos ocupa 16 bits, y obviamente identifican el puerto emisor y el receptor que no necesariamente tienen que ser el mismo.
- **Número de secuencia:** ocupa 32 bits e indica cual es el primer byte de datos del segmento de dato.
- **Número de acuse de recibo (ACK):** otros 32 bits para indicar el valor del siguiente número de secuencia que recibirá el emisor.
- **Longitud de cabecera TCP:** son 4 bits para especificar el tamaño de la cabecera.
- **Reservado:** se definen con tres bits puestos a 0 por ahora.
- **Flasg:** ocupan 9 bits y hay varios códigos de los cuales no entraremos en detalle.
- **Ventana:** 16 bits para especificar el número de bytes que se pueden meter en el buffer de recepción. Básicamente es para controlar el flujo.
- **Checksum:** 16 bits para la comprobación de errores en cabecera y datos.
- **Puntero de urgencia:** otros 16 bits para indicar qué datos son urgentes.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- **Opciones y relleno:** asegura que la cabecera termina con un tamaño múltiplo de 32 bits.

Diferencias entre TCP y UDP



Los **protocolos TCP y UDP** suelen generar dudas a los usuarios tanto si los están estudiando como si están realizando una apertura de puertos en el router, ya podemos abrirlos como UDP o como TCP.

El **protocolo UDP** trabaja exactamente en la misma capa que el TCP, pero su principal diferencia es que **es un protocolo no orientado a conexión**. Esto significa que el emisor y receptor no necesitan haber establecido una comunicación previa entre ellos para comenzar el intercambio de datos.

Esto significa que **no asegura un transporte fiable de datagramas** entre los dos puntos, ya que **no realiza ningún tipo de seguimiento de los datos** enviados ni el orden en que llegarán. Esto provoca que **los datagramas sean mucho más livianos y rápidos**, pero menos fiables, así que lo utilizan aplicaciones como NFS y programas P2P. También se utiliza en la transmisión de audio y vídeo por la red y en juegos online para disminuir latencia y aumentar la velocidad de la transmisión.

Estas son las principales ventajas que tienen frente al TCP, mayor velocidad y paquetes más ligeros, pero no asegura que todos los paquetes lleguen ni que lo hagan en un orden correcto.

Conclusión y ventajas desventajas del protocolo TCP/IP

Para finalizar vamos a citar las **principales ventajas e inconvenientes del protocolo TCP/IP**. Un modelo que sin duda es el más utilizado en la actualidad para las redes y que por ahora parece que será válido duramente muchos años. Pero con la aparición del **Internet de las Cosas** y la demanda de cada vez más ancho de banda podrían requerir una actualización de protocolos y nuevos estándares de seguridad.

- TCP es el protocolo que se utiliza en prácticamente todas las redes del mundo, aportando fiabilidad en los datos al ser orientado a conexión.
- Es aplicable tanto a redes de área local como redes de ámbito global con capas simplificadas frente al modelo OSI.
- Es compatible con las herramientas de monitorización y análisis de redes.

- Al ser protocolos muy genéricos, son compatibles con todo tipo de aplicaciones y sistemas operativos. Sus cabeceras se integran perfectamente con otros protocolos. Incluso IPv6 ofrece una amplia compatibilidad sin necesidad de hacer grandes modificaciones en los otros protocolos.
- Es compatible con el modelo OSI en sus funciones, y no tiene tantas actividades redundantes al unir las tres capas de aplicación en una sola.
- Ideal para grandes redes en donde existen muchos saltos de enrutamiento.
- En el protocolo TCP/IP no queda bien definida la capa de hardware de la red, así como los protocolos por tener menos capas que OSI.
- De nuevo, al tener menos capas es más complejo de configurar y mantener
- En redes con un volumen bajo de tráfico tiende a ser más lento por tener menos saltos de enrutamiento. Con un mayor número de estos TCP gana mucha ventaja.

3.8 Pila de protocolos TCP/IP más utilizados

En ocasiones se le denomina **conjunto de protocolos TCP/IP**, en referencia a los dos protocolos más importantes que la componen, que fueron de los primeros en definirse, y que son los dos más utilizados de la familia:

1. **TCP:** protocolo de control de transmisión.
2. **IP:** protocolo de internet.

Existen tantos protocolos en este conjunto que llegan a ser más de cien diferentes, entre ellos se encuentran:

- **ARP:** protocolo de resolución de direcciones, para encontrar la dirección física (MAC) correspondiente a una determinada IP.
- **FTP:** protocolo de transferencia de archivos, popular en la transferencia de archivos.
- **HTTP:** protocolo de transferencia de hipertexto, que es popular porque se utiliza para acceder a las páginas web.
- **POP:** protocolo de oficina de correo, para correo electrónico.
- **SMTP:** protocolo para transferencia simple de correo, para el correo electrónico.
- **Telnet** (*Telecommunication Network*), para acceder a equipos remotos.
- **IDENTD:** (Identification Daemon)
- **IRC:** (Internet Relay Chat)
- **UDP:** (User Datagram Protocol) Protocolo de Datagramas de usuario
- **ICMP**:(Internet Control Message Protocol)
- **TFTP** (Trivial FTP) FTP trivial
- **DHCP:** (Dynamic Host Configuration Protocol) Protocolo de configuración dinámica del Host
- **NTP**: (Network Time Protocol) Protocolo de tiempo de Red

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

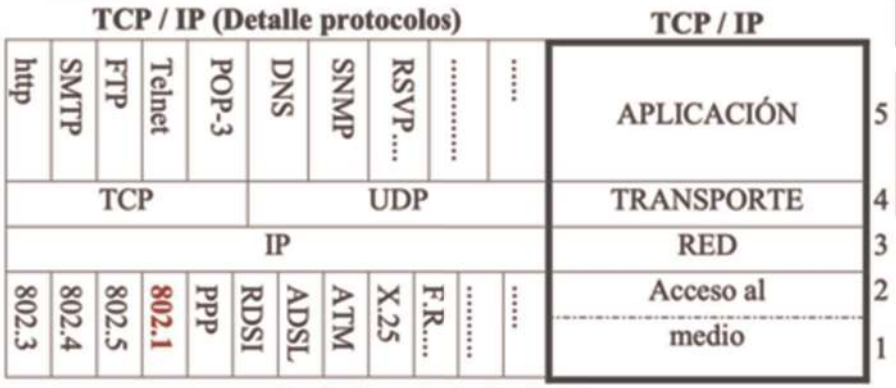
- **DNS**: (Domain Name Service) Servicio de Nombres de Dominio
- **SNMP**: (Simple Network Management Protocol)
- **RIP**: (Routing Information Protocol)
- **PPP**: (Point to Point Protocol)

Se debe tener en cuenta también, que esta familia de protocolos, o **pila TCP/IP**, no es un estándar estricto como lo es el modelo OSI de ISO que cada nivel o capa responde a una normativa muy específica. En el caso de TCP/IP, se basa en las mejores prácticas y (o las diferentes RFC que se van publicando. Por esta razón es que es común que diferentes autores lo presenten como un modelo de cuatro o de cinco capas, y ambas posturas son igual de válidas, pues son la interpretación de cada autor.

OSI	DARPA o TCP/IP
Aplicación	Aplication
Presentación	
Sesión	
Transporte	Transport
Red	Internetwork
Enlace	Medium Access
Físico	Phisical

Sobre estos conceptos es que, si se desea hacer una correspondencia entre ambos modelos, se puede plantear de la forma en que se presenta en la imagen lateral.

Por esa razón si queremos asociar los protocolos mencionados anteriormente con este modelo de capas TCP/IP, los deberíamos presentar según la imagen que se presenta a continuación.



Por último, es muy importante considerar que estos diferentes niveles o capas, se han diseñado para desempeñar **servicios** y/o **funciones** muy específicas, en particular hacia dos grandes conceptos de informática: **redes** y **TI**, tal cual se presenta en la imagen que figura a continuación.

Aplicación	Usuario	Desde aquí hacia arriba mira hacia el usuario
Transporte	Es el primer nivel que ve la conexión "de Extremo a Extremo"	Desda aquí hacia abajo mira hacia la Red
Red	Rutas	
Enlace	Nodo inmediatamente Adyacente	
Físico	Aspectos Mecánicos, físicos y eléctricos (u ópticos)	

3.9 Direccionamiento IPv4

IP significa Protocolo de Internet que se utiliza para entregar datagramas entre hosts en una red. Típicamente, es un método por el cual los datos serán enviados de un dispositivo de computadora a otro dispositivo de computadora a través de Internet. IPv4 es la cuarta versión del Protocolo de Internet que fue adaptado y ahora se utiliza ampliamente en la comunicación de datos a través de diferentes tipos de redes.[1] Se considera como uno de los protocolos básicos de los métodos de trabajo en red basados en estándares en Internet y fue la primera versión que se implementó para la producción durante la época de ARPANET. IP significa un protocolo que se basa en redes de capas con conmutación de paquetes, al igual que Ethernet. Proporciona una conexión lógica entre diferentes dispositivos de red al proporcionar identificación para cada dispositivo.

- **Funcionalidad**

IPv4 utiliza un esquema de direcciones de 32 bits que permite un total de 2 a la potencia de 32 direcciones o un poco más de 4 mil millones de direcciones.[2] Esto se basa en el modelo del mejor esfuerzo. El modelo se asegura de que se evite la entrega por duplicado. Todos estos aspectos son manejados por la capa superior de transporte. Esta versión de IP se utiliza como base de Internet, y establece todas las reglas y regulaciones para las redes informáticas que funcionan bajo el principio de intercambio de paquetes. La responsabilidad de este protocolo es establecer conexiones entre dispositivos informáticos, servidores y dispositivos móviles basados en direcciones IP. En el intercambio de información en IPv4, se lleva a cabo por los paquetes IP. Un paquete IP se divide en 2 grandes campos, a saber, el encabezado y el campo de datos. El campo de datos se utiliza para transportar información importante, mientras que un encabezado contiene todas las funciones del protocolo.

IPv4 funciona en la capa de red de la pila de protocolos TCP o IP. Su tarea principal es principalmente transferir los bloques de datos desde el host de envío al host de destino, donde los remitentes y los receptores son ordenadores que se identifican de forma única por las direcciones de protocolo de Internet. Lo bueno de la dirección IP es que se utiliza como identificador único para los dispositivos informáticos que están conectados a una red local o a Internet. Se utiliza normalmente para direccionar y transmitir datos a través de la red. Sin esto, el dispositivo no puede determinar dónde está realmente transmitiendo datos. Todos los dispositivos que funcionan a través de una red, como dispositivos informáticos, impresoras de red, teléfonos, servidores y otros, realmente necesitan su propia dirección de red.

Las direcciones de IP son algo similares a los datos del pasaporte. Las direcciones IPv4 se escriben, en la mayoría de los casos, con 4 números decimales que van del 0 al 255 y están separadas por un punto.

Por ejemplo: 172.128.1.2

Hay una dirección mínima y una dirección máxima; la dirección mínima posible es 0.0.0.0 y la dirección máxima posible es 255.255.255.255. Sin esta dirección IP, un dispositivo no será identificado en la red ni podrá intercambiar información con otros dispositivos de la red privada o de una red pública.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

Además, esta versión de IP funciona en la capa de red del modelo OSI y en la capa de Internet del modelo TCP o IP. Esto le da a la IP la responsabilidad de identificar el host basado en las direcciones lógicas y enrutar los datos entre ellas o entre ellas a través de la red subyacente. Esta IP que tiene un protocolo de 3 capas obtiene los segmentos de datos de la 4ª capa que es el transporte y los divide en lo que se conoce como el paquete. El paquete IP encapsula la unidad de datos que se recibe de la capa anterior y añade su propia información de cabecera.

- **Componentes**

Las siguientes son las dos partes de una dirección IP, basadas en el diseño original de IPv4:

· Identificador de red

Esta es una porción de la dirección IP que se utiliza para identificar a individuos o diferentes dispositivos en una red, al igual que una red de área local o Internet. Este es un diseño para asegurar la seguridad de una red y de los recursos relacionados. Este es el octeto más significativo de la dirección.

· Identificador de host

Esto se refiere al nombre que se declara en el programa anfitrión.

- **Modos de direccionamiento**

Los siguientes son los tres tipos diferentes de modos de direccionamiento soportados por IPv4:

· Modo de direccionamiento Unicast

Esta dirección ayuda a identificar un nodo único de una red. Esto se refiere simplemente a un solo emisor y a un solo receptor, aunque puede utilizarse tanto en el envío como en la recepción. En este modo, los datos se enviarán sólo a un host destinado. El campo de dirección de destino tiene la dirección IP de 32 bits del host de destino. Esta es la forma más común de direccionamiento del Protocolo de Internet.

· Modo de direccionamiento de radiodifusión

Se refiere a una dirección de red en la que todos los dispositivos conectados a una red de comunicación de acceso múltiple estarán habilitados para recibir diagramas. Un mensaje que será enviado a una dirección de difusión puede ser recibido por todos los hosts conectados a la red. En este modo, el paquete se dirige a todos los hosts en un segmento de una red. El campo de dirección de destino tiene una dirección de difusión especial. Cuando el host ve un paquete en la red, está obligado a procesarlo.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- Modo de direccionamiento multidifusión

  En IPv4, esto se define por el patrón más significativo de 1110. Esto incluye las direcciones de 224.0.0.0.0 a 239.255.255.255.255. Este modo es una mezcla de los dos modos anteriores. Con este paquete, la dirección de destino contiene una dirección especial que comienza en 224.x.x.x.x y puede ser entretenida por más de un host. Con el crecimiento de Internet, se espera que el número de direcciones IPv4 no utilizadas se agoten, ya que todos los dispositivos como los ordenadores, teléfonos inteligentes y consolas de videojuegos o aquellos que se conectan a Internet necesitarán una dirección.

- **Historia**

Los actuales protocolos de Internet incorporados a los sistemas modernos utilizan tecnologías más complejas e intrincadas que se basan en los desarrollos realizados a partir del protocolo NCP (Network Control Program) de ARPANET (Advanced Research and Project Agency Network). Vinton Cerf y Robert Kahn son conocidos como los antepasados de TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Trabajando con el TCP, el IP fue introducido como un datagrama que no dependía de un protocolo conectado, sino que contenía una cabecera y una carga útil. La cabecera codificaba las direcciones de origen y destino del paquete de datos mientras que la carga útil transportaba los datos reales. Cerf y Kahn trabajaron con el Departamento de la Agencia de Defensa de los EE.UU. en el ping de la primera versión principal de la IP que todavía se utiliza ampliamente - IPv4.

Más concretamente, el IPv4 se desplegó por primera vez en 1983 para la producción en ARPANET. El IPv4 se describe en la publicación del IETF RFC 791 de 1981, que sustituye a una definición anterior de 1980. Sin embargo, el gobierno de los Estados Unidos se dio cuenta de que la dirección IPv4 presentaba un conjunto limitado de direcciones, sólo alrededor de 4.000 millones de combinaciones posibles, para los 7.000 millones de personas en el mundo y comenzó a utilizar una versión más nueva que ahora se está integrando en las redes existentes: el IPv6.

3.10 Comandos de red en entornos Linux y Microsoft

VNStat

Es uno de los comandos de red más completos. Funciona en todos los sistemas Linux y BSD, y nos permite monitorizar el tráfico de red desde la consola.

- La instalación es muy sencilla y bastante rápida, permitiendo la monitorización de todas las interfaces de red.
- Con VNStat podemos recoger todo el tráfico que necesitemos desde cualquier interfaz configurado.
- Una de las grandes diferencias entre VNStat y otras herramientas, es que VNStat recoge los datos del kernel en lugar del propio interfaz, consiguiendo una ejecución menos pesada para el sistema.
- No va a necesitar permisos de administrador para ser ejecutado.
- Tiene la capacidad de almacenar la información recogida para que nunca se pierda, incluso con caídas del sistema o reinicios del mismo.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- Es posible configurar Vnstat para que escuche el tráfico de forma diaria, por época de facturación, o muchas más opciones.
- Destaca su flexibilidad a la hora de configurar la lectura de tráfico.
- Finalmente comentar que es posible configurar la salida de Vnstat para que genere gráficos por consola e incluso personalizarlos con colores.

Ping (Unix/Windows)

Ping data de los años 70 y es conocido por ser uno de los comandos de red más básicos. Sin embargo, no es tan simple como podemos creer y tiene muchos más usos de los que ya conocemos. Está basado en el protocolo ICMP y se utiliza para determinar:

- Si hay conectividad entre nuestra máquina y otra máquina en la red.
- Sirve para medir la "velocidad" o el tiempo de latencia.

```
Haciendo ping a wikipedia.org [91.198.174.192] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 91.198.174.192: bytes=32 tiempo=60ms TTL=54
Respuesta desde 91.198.174.192: bytes=32 tiempo=50ms TTL=54
Respuesta desde 91.198.174.192: bytes=32 tiempo=56ms TTL=54
Respuesta desde 91.198.174.192: bytes=32 tiempo=50ms TTL=54

Estadísticas de ping para 91.198.174.192:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 50ms, Máximo = 60ms, Media = 54ms
```

Es un comando que existe en todos los sistemas operativos que soporten TCP/IP, y es un básico que deberías conocer.

Ping destaca por contar con decenas de parámetros y el que nos resulta más útil es el **que se encarga de monitorizar "el número de paquetes a enviar"**. Hay redes que se deshacen el primer paquete, por lo que resulta indispensable enviar mínimo tres y así poder comprobar que alguno ha llegado sin ser descartado. **Para ello podemos usar el el parámetro –c.**

*Esa misma técnica puede ser usada para conocer el porcentaje de **pérdida de paquetes** que hay en nuestra red, enviando diez paquetes y viendo si pierde alguno. Seguro que te sorprende la cantidad de paquetes que se pierden en la red de forma habitual. (Esta herramienta viene integrada de serie en Pandora FMS)*

Ejecución: ping nombre/ip equipo

Traceroute (Unix/Windows)

El objetivo principal de esta herramienta es conocer el camino que recorre un paquete a través de nuestra red. **Este comando de red nos permitirá saber por dónde pasa el paquete (máquinas, switches, routers) y comprobar que nuestra red funciona correctamente.** Si detecta cualquier problema, nos va a permitir tener una idea aproximada acerca de dónde se encuentra el fallo.

Pandora FMS lo utiliza en su herramienta de mapeo de red (Recon Server) y gracias a esta, junto a otras herramientas avanzadas, es posible "dibujar" una jerarquía de la red.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

```
sobre un máximo de 30 saltos:

  1     6 ms     1 ms     2 ms  192.168.1.1
  2     5 ms     5 ms     4 ms  192.168.144.1
  3     9 ms     5 ms     5 ms  101.red-81-46-10.customer.static.ccgg.telefonica.net [81.46.10.101]
  4     6 ms     6 ms    17 ms  110.red-81-46-8.customer.static.ccgg.telefonica.net [81.46.8.110]
  5     6 ms    11 ms     8 ms  interoute.baja.espanix.net [193.149.1.42]
  6     6 ms     5 ms    11 ms  ae0-0.mad-001-score-2-re0.interoute.net [89.202.161.18]
  7     8 ms     8 ms    12 ms  89.202.202.38
```

Ejecución:

traceroute –n (en Unix / Linux)

tracert –d (en Windows)

Arp (Unix/Windows)

Este comando de red sirve para modificar y ver la tabla ARP, la cual recoge los mapeos entre dirección IP y dirección MAC. Solo ve las conexiones en nuestro segmento de red de área local (LAN), por lo que podría ser denominada "de bajo nivel". Sin embargo, sirve para descubrir qué máquinas se han conectado directamente con nuestro host o a qué máquinas nos hemos conectado nosotros. Es una herramienta de diagnóstico, y a veces puede ser interesante monitorizarla por descartar ataques de ARP Poisoning que son una de las formas más comunes de ataque de suplantación en redes locales.

Con Pandora FMS, una integración habitual consiste en verificar, en algunos hosts, **que la correspondencia de IP y MAC es siempre la misma. Si cambia repentinamente es porque algún host en la red se está haciendo pasar por otro.**

Ejecución: arp -a

Curl y wget (Unix/ Windows)

Son comandos indispensables para hacer peticiones HTTP, HTTPS o FTP a servidores remotos. Permiten descargar ficheros o bajarse páginas web enteras, incluso de forma recursiva (lo que nos permite hacer una "copia" literal de un sitio web, incluyendo imágenes). Soportan cookies y permiten enviar peticiones POST, además de poder "simular" un user agent, utilizar un proxy http o incluso un proxy SOCKS4/5.

Una de las utilidades más comunes en la integración con Pandora FMS, es la de verificar el contenido de una página WEB concreta. Como wget/curl nos permite bajar el contenido completo de una web, es fácil comparar el MD5 de ese contenido con un valor previamente verificado. Si cambia, es que la WEB ha sido alterada.

Netstat (Unix/Windows)

Comando de red que identifica todas las conexiones TCP y UDP abiertas en una máquina. Además de esto, nos permite conocer la información siguiente:

- Tablas de rutas para conocer nuestras interfaces de red y las salidas de las mismas.
- Estadísticas Ethernet que nos muestran los paquetes enviados, los recibidos y los posibles errores.
- Saber el id del proceso que está siendo utilizado por la conexión.

Netstat es otro comando básico como Ping que cumple con muchas funciones elementales. **Algunos de los elementos que utilizan los agentes de Pandora FMS para obtener información del sistema, son las**

estadísticas de tráfico, el número de conexiones abiertas y, lo más importante, el número de conexiones pendientes de cierre o en proceso de establecimiento. Un crecimiento inusual en estas métricas puede suponer un problema serio y puede deberse a un problema de rendimiento de nuestro servidor o incluso a un ataque externo.

```
Conexiones activas

  Proto  Dirección local          Dirección remota        Estado           PID
  TCP    127.0.0.1:50701         DMO:50702              ESTABLISHED     32672
  TCP    127.0.0.1:50702         DMO:50701              ESTABLISHED     32672
  TCP    192.168.1.214:49930     msnbot-191-232-139-122:https  ESTABLISHED     28932
  TCP    192.168.1.214:49956     wn-in-f188:5228        ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:49990     msnbot-191-232-139-115:https  ESTABLISHED     28576
  TCP    192.168.1.214:50045     mad01s24-in-f234:https  CLOSE_WAIT      6216
  TCP    192.168.1.214:50048     mad01s24-in-f234:https  CLOSE_WAIT      6216
  TCP    192.168.1.214:50539     ravenholm:8065         ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:51235     mad06s09-in-f5:https   ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:51274     mad06s10-in-f14:https  ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52120     mad01s25-in-f193:https  CLOSE_WAIT      6216
  TCP    192.168.1.214:52245     ravenholm:8065         ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52313     mad06s09-in-f1:https   CLOSE_WAIT      6216
  TCP    192.168.1.214:52335     mad06s09-in-f1:https   CLOSE_WAIT      6216
  TCP    192.168.1.214:52368     blu403-m:https         ESTABLISHED     8416
  TCP    192.168.1.214:52370     mad06s10-in-f14:https  ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52448     h301:https             ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52471     mad06s10-in-f10:https  ESTABLISHED     6216
  TCP    192.168.1.214:52486     mad01s24-in-f6:https   TIME_WAIT       0
  TCP    192.168.1.214:52489     mad06s10-in-f14:https  ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52490     mad01s24-in-f14:https  TIME_WAIT       0
  TCP    192.168.1.214:52495     mad06s09-in-f141:https  ESTABLISHED     6216
  TCP    192.168.1.214:52502     mad01s24-in-f3:https   ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52505     mad01s24-in-f2:https   ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52507     mad01s24-in-f2:http    ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52508     mad01s24-in-f2:http    ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52509     mad01s24-in-f14:https  ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52510     mad06s10-in-f14:https  ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52511     mad01s24-in-f14:https  ESTABLISHED     18776
  TCP    192.168.1.214:52512     157.56.122.78:https    ESTABLISHED     8416
  TCP    192.168.1.214:52513     207.46.7.252:http      ESTABLISHED     28576
```

Whois (Unix/ Windows)

Este Comando de red es utilizado para consultar datos sobre dominios, como por ejemplo para descubrir quién es el dueño del dominio, cuándo caduca dicho dominio, para ver los registros configurados, datos de contacto, etc. Su uso está muy recomendado para contactar con los administradores de los dominios o ante incidencias de migraciones de servicios como mail y web.

SSH (Unix/Linux/Windows)

Comando para ejecutar terminales en máquinas remotas de forma segura. SSH permite a cualquier usuario ejecutar una consola con solo registrarse e introducir sus credenciales. Así puedes ejecutar los comandos que quieras como si estuvieras en local.

Más detalles que debes saber sobre SSH:

- **Para utilizar SSH en Windows se recomienda Putty.**
- Para permitir que un equipo remoto se conecte a nuestro servidor vía SSH **se debe instalar y configurar un servidor SSH** como FreeSSHd.
- SSH permite, además de obtener una Shell remota interactiva, ejecutar comandos remotos y copiar ficheros en ambos sentidos.

PARA LIBRE DISTRIBUCIÓN
PROHIBIDA SU COPIA

- No hay que olvidar que SSH es el reemplazo natural de herramientas clásicas como Telnet o FTP, y que se ha convertido con el paso de los años en la herramienta básica de administración de sistemas. Es extremadamente potente y a pesar de sus complejas combinaciones de cifrado simétrico y esquemas de autenticación y verificación, es blanco de ataques continuos.

TCPDump (Unix/Linux/Windows)

Es otra de las herramientas "básicas" de los comandos de red, que si se usa bien pasa a convertirse en un gran aliado para los administradores de red, administradores de sistemas o programadores. **TCPDump es un comando avanzado utilizado para inspeccionar el tráfico de las diferentes interfaces de una máquina y así poder obtener los paquetes intercambiados.** Se puede volcar a fichero la salida para luego analizarla con otros sniffers más potentes y con interfaces gráficos como Wireshark. Para Windows, debe utilizarse WinDump.

- Ngrep (Unix/Linux/Windows)
- **Se lleva la potencia del comando grep a la red.**
- Es un TCPDump con un filtro de subcadenas de texto en tiempo real.
- Tiene un sistema muy potente de filtrado por expresiones regulares y se suele utilizar para procesar los ficheros generados por tcpdump, wireshark, etc.
- Es un filtro de paquetes de comunicación sobre protocolos http, SMTP, FTP, DNS y otros.

NMAP (Unix/Windows)

NMAP se considera el padre de los escáneres de red generales. Aunque hoy en día existen herramientas más fiables para algunas tareas (p.e: Fping), NMAP no deja de ser una herramienta muy versátil para escanear redes. Sirve para determinar qué hosts están vivos en una red y para hacer escaneos de diversos modos.

Netcat (Windows/Unix)

NetCat, o NC, es el comando de red más versátil que existe y uno de los más ligeros. No obstante, su uso requiere algo de imaginación. Solo si has *trasteado* con scripting entenderás la sutileza de su nombre: NetCat. Es una herramienta pensada para usarse como destino de una redirección (un pipe o |). Sirve para enviar o recibir información de una conexión. Por ejemplo, una petición WEB a un servicio sería algo tan sencillo como:

```
echo -e "GET http://pandorafms.com HTTP/1.0\n\n" | nc pandorafms.com 80
```

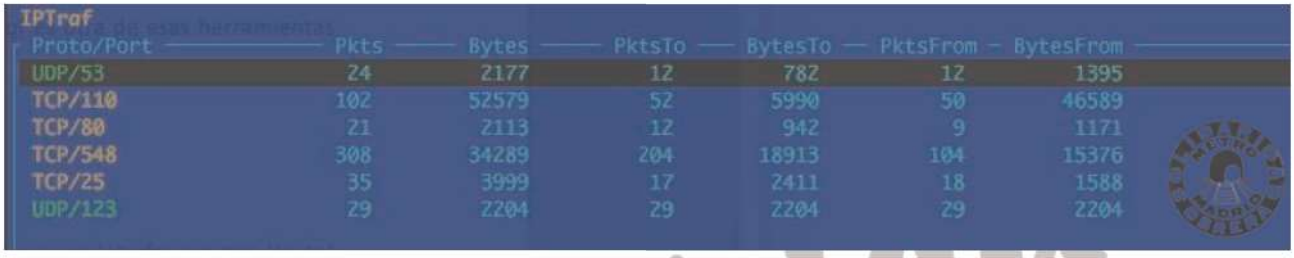
Lsof (Unix/Windows)

El comando 'lsof' no solo se utiliza como herramienta de red, también sirve para identificar qué ficheros tienen abierto un proceso. En entornos Unix, un fichero puede ser una conexión de red, de forma que sirve para saber qué puertos tiene abiertos un proceso concreto en ejecución, algo extremadamente útil en según qué casos.

También se puede utilizar para saber cuántos ficheros tiene abiertos un proceso. No tiene que ver con la red, pero seguro que puede ser de utilidad.

IPtraf (Linux)

Comando especializado para obtener estadísticas de tráfico. Tiene una interfaz ncurses (texto) para analizar en tiempo real el tráfico que pasa por una interfaz. Permite trabajar a bajo nivel y ver qué pares de conexiones hay establecidas en cada máquina, viendo en detalle el tráfico por pareja de conexión, todo esto en tiempo real. Muy útil si detectas algo raro en tu máquina y no sabes qué tráfico está pasando por ella.



"Esta obra es completamente gratuita, sin ningún interés lucrativo, está realizada única y exclusivamente con fines didácticos, está completamente prohibida su venta, sea de todos sus contenidos o de alguno en particular. Reservados todos los derechos de autor