
UNIDAD TEMÁTICA 2: INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS EN UNA RED

CONTENIDO

Fundamentos de Medios físicos de transmisión.....	2
Introducción	2
Características de las señales	2
Comunicación - Transmisión.....	3
Tipos de transmisión.....	3
Factores físicos que afectan a la transmisión.	4
Atenuación.....	4
Diafonía.....	4
Ruido.....	5
Capacidad de transmisión del canal	5
Ancho de banda	6
Tasa de transferencia	8
Electrónica de red.....	8
Repetidores.....	9
Hubs o concentradores	9
Modems	10
Puentes	10
Switches o conmutadores	11
Routers o encaminadores	13
Puntos de acceso inalámbricos.....	14
Pasarela	15
Tarjetas de red (NIC)	15
Tarjeta de red cableada	15
Tarjeta de red inalámbrica (NIC inalámbrica).....	16
Correspondencia con el modelo OSI.....	16
Medios de Transmisión	17
Introducción	17
Medios Guiados	18
Cable coaxial.....	18
Cable de par trenzado	18
Cable eléctrico (PLC)	19
Fibra óptica.....	20
Conectores de medios guiados.....	21
Comparación de medios de transmisión.....	23

FUNDAMENTOS DE MEDIOS FÍSICOS DE TRANSMISIÓN

INTRODUCCIÓN

El término genérico "red" hace referencia a un conjunto de entidades (objetos, personas, etc.) conectadas entre sí. Por lo tanto, una red permite que circulen elementos materiales o inmateriales entre estas entidades, según reglas bien definidas.

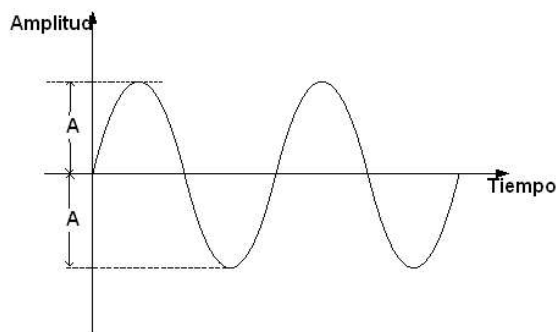
No existe un sólo tipo de red, ya que históricamente han existido diferentes tipos de equipos que se han comunicado en varios lenguajes diferentes. La necesidad de contar con múltiples tipos de redes también surge de la heterogeneidad de los **medios físicos de transmisión** que las une, ya sea que los datos se transfieran de la misma manera (por pulsos eléctricos, haces de luz u ondas electromagnéticas) o que utilicen el mismo tipo de medio físico (como un cable coaxial, pares trenzados o líneas de fibra óptica).

Las redes nos conectan cada vez más. Las personas se comunican en línea desde cualquier lugar. La tecnología confiable y eficiente permite que las redes estén disponibles cuando y donde las necesitemos. A medida que nuestra red humana continúa ampliándose, también debe crecer la plataforma que la conecta y respalda.

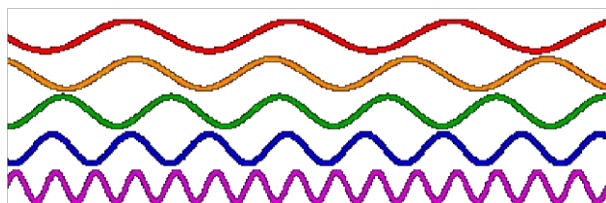
CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES

Una señal cualquiera viene definida por tres características:

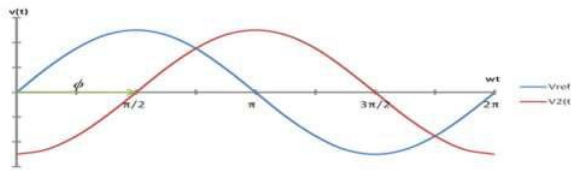
- Amplitud valor máximo de la señal en un intervalo, se mide en voltios, milibares, ... dependiendo del medio.



- Frecuencia determina el número de veces que la señal se repite por segundo se mide en Hertzios. (De forma que un procesador de 2.8 Ghz es capaz de ejecutar 2800 millones de operaciones por segundo).



- Fase es el intervalo de tiempo que va desde el instante inicial hasta que la señal vuelve a valer 0.

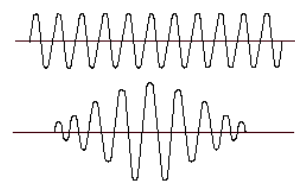


COMUNICACIÓN - TRANSMISIÓN

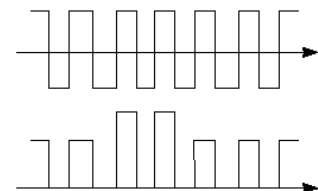
Aunque se suelen utilizar indistintamente los dos términos debemos aclarar que la transmisión es el proceso por el que se transportan señales de un lugar a otro, y la comunicación es el proceso por el que se transporta información de un lugar a otro.

TIPOS DE TRANSMISIÓN

- **Transmisión asíncrona.** El sincronismo es un procedimiento por el que un emisor y un receptor se ponen de acuerdo en el instante en que comienza o acaba la transmisión de una información. Una transmisión asíncrona es aquella que carece de sincronización. Ejemplos actuales de la comunicación asíncrona son el mail o correo electrónico y foros.
- **Transmisión síncrona.** Cuando emisor y receptor están sincronizados, es decir, la señal que se emite es periódica que indica los instantes en que esta accesible cada dígito.
- **Transmisión en serie.** Todas las señales se transmiten por una línea única de datos secuenciales.
- **Transmisión en paralelo.** Se transmiten simultáneamente un grupo de bits, uno por cada línea del mismo canal.
- **Transmisión analógica.** Cuando la señal es capaz de tomar todos los valores posibles de un rango.
- **Transmisión digital.** Cuando la señal toma un número finito de valores.
- **Transmisión simplex.** Las funciones emisor y receptor están perfectamente definidas, es decir, la transmisión se realiza en una sola dirección.
- **Transmisión duplex (Full duplex).** La comunicación se realiza simultáneamente en las dos direcciones.
- **Transmisión semiduplex (Half duplex).** La transmisión se realiza en ambas direcciones pero no simultáneamente.



Transmisiones analógicas



Transmisiones digitales

FACTORES FÍSICOS QUE AFECTAN A LA TRANSMISIÓN.

Las señales se transmiten a través de un medio: cable, aire,... Debido a fenómenos físicos la señal que le llega al receptor es diferente a la que envía el emisor. Si los efectos producidos durante la transmisión no crea una gran diferencia entre la señal enviada y transmitida, se dice que la transmisión es libre de errores.

Problemas transmisión

- Atenuación
- Diafonía
- Ruido

Todos estos problemas deben ser medidos en los sistemas de comunicación con el propósito de comprobar que se encuentran en los valores “aceptables” o tolerados.

Estos valores aseguran que las comunicaciones se van a realizar con el nivel de fiabilidad exigido.

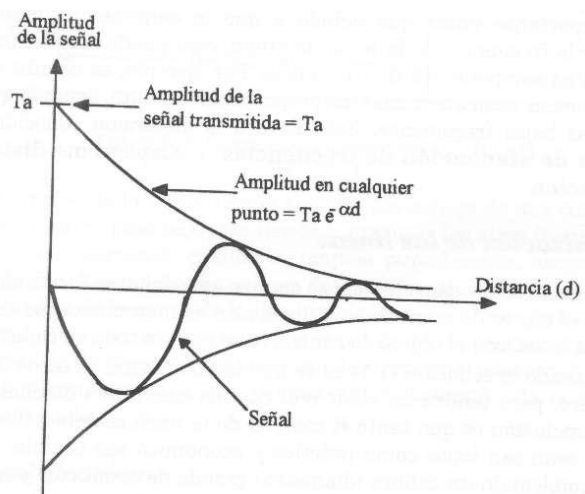
ATENUACIÓN

Es el debilitamiento o pérdida de amplitud de la señal recibida frente a la transmitida.

Ejemplo: El sonido se percibe más débil cuanto más alejado estemos de la fuente de emisión.

La atenuación es proporcional a la longitud del cable. Se mide en decibelios (dB). Para evitar los efectos de la atenuación se puede incorporar por el camino dispositivos que recuperan la señal:

- Repetidores: restauran la *señal digital* original ampliándola y eliminando el ruido.
- Amplificadores: restauran la *señal analógica* original ampliándola y eliminando el ruido.



DIAFONÍA

En Telecomunicación, se dice que entre dos circuitos existe diafonía, denominada en inglés Crosstalk (XT), cuando parte de las señales presentes en uno de ellos, considerado perturbador, aparece en el otro, considerado perturbado.

Es la interferencia mutua que producen los cables de cobre que se encuentran juntos. Cada señal genera interferencias en el otro cable y hace que parte de la señal se introduzca y se sume a la otra debido a la inducción electromagnética.

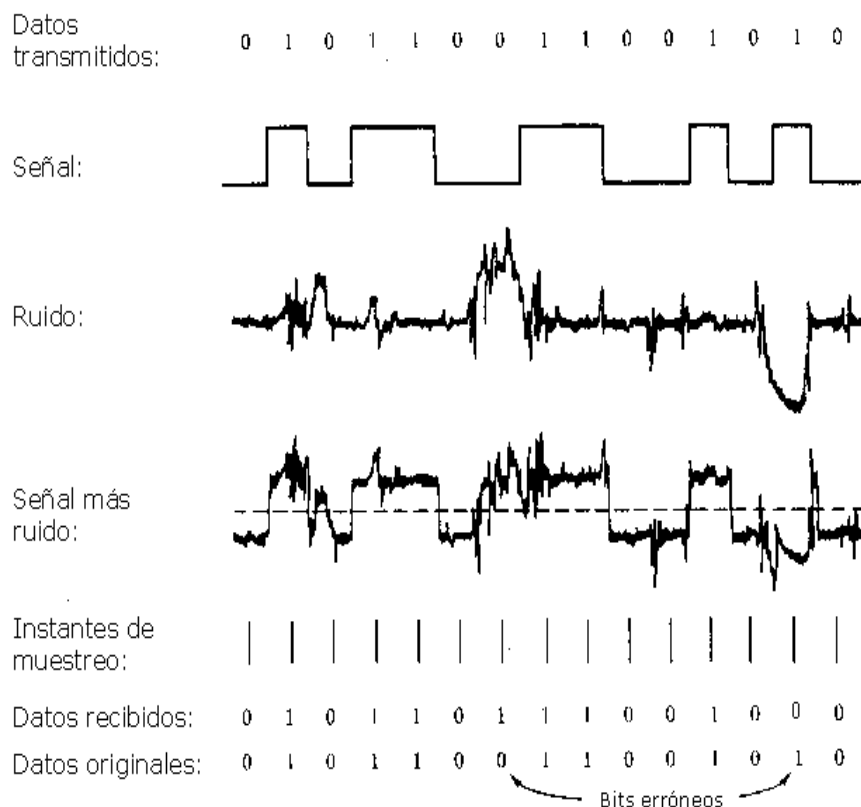
Al trenzar los cables minimizamos la diafonía. Otras solución es el apantallamiento de los cables.



RUIDO

Ruido, se llama ruido en la comunicación a toda señal no deseada que se mezcla con la señal útil que queremos transmitir. Es el resultado de diversos tipos de perturbación que tiende a enmascarar la información cuando se presenta en la banda de frecuencias del espectro de la señal. Para medir la influencia del ruido sobre la señal se utiliza la relación señal/ruido.

Consiste en pulsos irregulares de corta duración y relativamente gran amplitud que son provocados por inducciones como consecuencia de conmutaciones electromagnéticas. Suelen deberse a causas externas al medio de transmisión. El ruido y las interferencias no afectan por igual a todas las señales, sobre todo a las de menor amplitud.



CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN DEL CANAL

A parte de los efectos físicos que producen problemas de transmisión, también existen unos límites superiores que determinan la velocidad de transmisión máxima de un canal. Dicha velocidad depende de su ancho de banda y del tipo de señal empleada.

- **Velocidad de transmisión de los datos:** Se mide en bits por segundo (bps). Es la velocidad a la que se pueden transmitir los datos.
- **Ancho de banda:** Se mide en ciclos por segundo o Hercios (Hz). Está limitado por el transmisor y por la naturaleza del medio.
- **Ruido:** Es el nivel promedio de ruido en el trayecto de comunicaciones.
- **Tasa de error:** Es la velocidad a la que se producen los errores.

Para medir la velocidad máxima que puede soportar un medio de transmisión determinado con respecto al tipo de señal utilizada, siendo esta de dos niveles (0 y 1) utilizamos la medida de **bits por segundo (bps)** que es la cantidad de bits que se transmiten entre el emisor y el receptor en un segundo.

Velocidad de transmisión máxima teórica: Relación entre la velocidad de transmisión, el ruido y la tasa de errores. Al aumentar la velocidad de transmisión se “acortan” los bits, de forma que las ráfagas de ruido afectan a más bits. Dado un nivel de ruido, a mayor velocidad de transmisión mayor tasa de errores.

ANCHO DE BANDA

El ancho de banda se define como la cantidad de información que puede fluir a través de una conexión de red en un período dado. Es esencial comprender el concepto de ancho de banda al estudiar redes, porque:

- Es limitado, independientemente del medio que se utilice para construir la red, existen límites para la capacidad de la red para transportar información. El ancho de banda está limitado por las leyes de la física y por las tecnologías empleadas para colocar y recuperar la información en los medios. Por ejemplo, el ancho de banda de un módem convencional era limitado a alrededor de 56 kbps por las propiedades físicas de los cables telefónicos de par trenzado y por la tecnología de módems. No obstante, las tecnologías empleadas por DSL utilizan los mismos cables telefónicos de par trenzado, y sin embargo DSL ofrece un ancho de banda mucho mayor que los módems convencionales. Esto demuestra que a veces es difícil definir los límites impuestos por las mismas leyes de la física. La fibra óptica posee el potencial físico para proporcionar un ancho de banda prácticamente ilimitado. Aun así, el ancho de banda de la fibra óptica no se puede aprovechar en su totalidad, en tanto no se desarrollen tecnologías que aprovechen todo su potencial.
- Tiene un coste, es posible adquirir equipos para una red de área local (LAN) capaz de brindar un ancho de banda casi ilimitado durante un período extendido de tiempo. Para conexiones de red de área amplia (WAN), casi siempre hace falta comprar el ancho de banda de un proveedor de servicios. En ambos casos, comprender el significado del ancho de banda, y los cambios en su demanda a través del tiempo, pueden ahorrarle importantes sumas de dinero a un individuo o a una empresa. Un administrador de red necesita tomar las decisiones correctas con respecto al tipo de equipo y servicios que debe adquirir.

- Es un factor clave, un técnico de redes debe comprender el fuerte impacto del ancho de banda y la tasa de transferencia en el rendimiento y el diseño de la red. La información fluye en una cadena de bits de un computador a otro en todo el mundo. Estos bits representan enormes cantidades de información que fluyen de ida y de vuelta a través del planeta en segundos, o menos. En cierto sentido, puede ser correcto afirmar que la Internet es puro ancho de banda.
- La demanda de ancho de banda no para de crecer, nada más se construyen nuevas tecnologías e infraestructuras de red para brindar mayor ancho de banda, se crean nuevas aplicaciones que aprovechan esa mayor capacidad. La entrega de contenidos de medios enriquecidos a través de la red, incluyendo video y audio fluido, requiere muchísima cantidad de ancho de banda. Hoy se instalan comúnmente sistemas telefónicos IP en lugar de los tradicionales sistemas de voz, lo que contribuye a una mayor necesidad de ancho de banda. Un profesional debe anticiparse a la necesidad de mayor ancho de banda y actuar en función de eso.

Medida del ancho de banda

En los sistemas digitales, la unidad básica del ancho de banda es bits por segundo (bps). El ancho de banda es la medición de la cantidad de información, o bits, que puede fluir desde un lugar hacia otro en un período de tiempo determinado, o segundos. Aunque el ancho de banda se puede describir en bits por segundo, se suelen usar múltiplos de bits por segundo. En otras palabras, el ancho de banda de una red generalmente se describe en términos de miles de bits por segundo (kbps), miles de bytes por segundo (KBps), millones de bits por segundo (Mbps), miles de millones de bits o Gigabits por segundo (Gbps), Gigabytes por segundo (GBps) y billones de bits o Terabits por segundo (Tbps).

A pesar de que las expresiones ancho de banda y velocidad a menudo se usan en forma indistinta, no significan exactamente lo mismo. Se puede decir, por ejemplo, que una conexión T3 a 45Mbps opera a una velocidad mayor que una conexión T1 a 1,544Mbps. No obstante, si sólo se utiliza una cantidad pequeña de su capacidad para transportar datos, cada uno de estos tipos de conexión transportará datos a aproximadamente la misma velocidad. Por ejemplo, una cantidad pequeña de agua fluirá a la misma velocidad por una tubería pequeña y por una tubería grande. Por lo tanto, suele ser más exacto decir que una conexión T3 posee un mayor ancho de banda que una conexión T1. Esto es así porque la conexión T3 posee la capacidad para transportar más información en el mismo período de tiempo, y no porque tenga mayor velocidad.

Unidad de ancho de banda	Abreviatura	Equivalencia
Bits por segundo	bps	1 bps = unidad fundamental del ancho de banda
Kilobits por segundo	kbps	1 kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
Megabits por segundo	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits por segundo	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits por segundo	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps

Limitaciones

El ancho de banda varía según el tipo de medio, además de las tecnologías LAN y WAN utilizadas. La física de los medios fundamenta algunas de las diferencias. Las señales se transmiten a través de cables de cobre de par trenzado, cables coaxiales, fibras ópticas, y por el aire. Las diferencias físicas en las formas en que se transmiten las señales son las que generan las limitaciones fundamentales en la capacidad que posee un medio dado para transportar información. No obstante, el verdadero ancho de banda de una red queda determinado por una combinación de los medios físicos y las tecnologías seleccionadas para señalar y detectar señales de red.

Por ejemplo, la actual comprensión de la física de los cables de cobre de par trenzado no blindados (UTP) establece el límite teórico del ancho de banda en más de un gigabit por segundo (Gbps). Sin embargo, en la realidad, el ancho de banda queda determinado por el uso de Ethernet 100BASE-TX, o 1000BASE-TX. En otras palabras, el ancho de banda real queda determinado por los métodos de señalización, las tarjetas de interfaz de red (NIC) y los demás equipos de red seleccionados. Por lo tanto, el ancho de banda no sólo queda determinado por las limitaciones de los medios.

TASA DE TRANSFERENCIA

El ancho de banda es la medida de la cantidad de información que puede atravesar la red en un período dado de tiempo. Por lo tanto, la cantidad de ancho de banda disponible es un punto crítico de la especificación de la red. Una LAN típica se podría construir para brindar 1 Gbps a cada estación de trabajo individual, pero esto no significa que cada usuario pueda realmente mover un gigabits de datos a través de la red por cada segundo de uso. Esto sólo podría suceder bajo las circunstancias más ideales. El concepto de tasa de transferencia nos ayudará a entender el motivo.

La tasa de transferencia se refiere a la medida real del ancho de banda, en un momento dado del día, usando rutas de Internet específicas, y al transmitirse un conjunto específico de datos.

Desafortunadamente, por varios motivos, la tasa de transferencia a menudo es mucho menor que el ancho de banda digital máximo posible del medio utilizado.

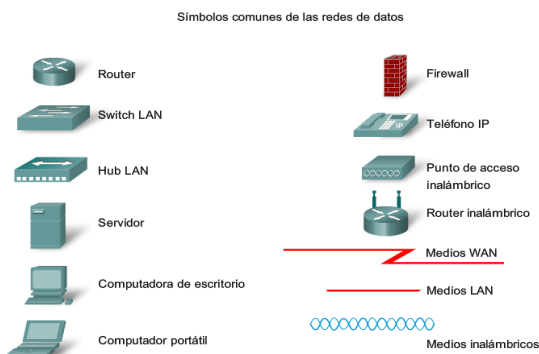
ELECTRÓNICA DE RED

Los Elementos de interconexión de redes son componentes que permiten la union física y/o lógica de dos redes distintas.

Son necesarios para unir diferentes sedes separadas físicamente o con topologías y arquitecturas distintas.

Tipos:

- Repetidor
- Hub o concentrador
- Modem
- Bridge o puente
- Switch o conmutador
- Router o enrutador
- Access Point o punto de acceso



- Gateway o Pasarela

REPETIDORES

Un repetidor es un dispositivo sencillo que regenera una señal que pasa a través de la red, de tal modo que se puede extender la distancia de transmisión de dicha señal. Cuanto más lejos viajan los datos en una red, más débil se hace la señal (atenuación) que lleva ese paquete de datos.

Los repetidores repiten (regeneran) paquetes de datos, y de este modo, ni el número de paquetes que pasan a través de dichos repetidores, ni la distancia que viajan tienen efecto alguno en la calidad de la señal. Los tramos de cable tienen una longitud máxima a partir de la cual es imposible regenerar la señal. Pero la señal no se puede amplificar infinitas veces.

Los repetidores se utilizan también para conectar dos LANs del mismo tipo de red (por ejemplo Ethernet a Ethernet) y trabajan en la capa 1 del modelo de referencia OSI.

En el caso de una red local (LAN) la cobertura máxima del cable UTP es 100 metros; pues el repetidor debe ponerse unos metros antes de esta distancia y poner extender la distancia otros 100 metros o más.

En el caso de una red local inalámbrica (WLAN), si existe una zona de sombra, el repetidor puede ampliar la cobertura a dicha zona.

Existen también regeneradores ópticos conocidos como EDFA (Erbium-Doped Fiber Amplifier) los cuales permiten extender la distancia de un haz de luz sobre una fibra óptica hasta 125 millas.

HUBS O CONCENTRADORES

Los hubs en realidad son repetidores multipuerto. En muchos casos, la diferencia entre los dos dispositivos radica en el número de puertos que cada uno posee. Mientras que un repetidor convencional tiene sólo dos puertos, un hub por lo general tiene de cuatro a veinticuatro puertos.

El uso de un hub hace que cambie la topología de la red desde un bus lineal, donde cada dispositivo se conecta de forma directa al cable, a una en estrella. En un hub, los datos que llegan a un puerto del hub se transmiten de forma eléctrica a todos los otros puertos conectados al mismo segmento de red, salvo a aquel puerto desde donde enviaron los datos. Esto significa que la LAN utiliza medios de acceso múltiple. No analizan las tramas por lo que no evitan inundaciones de la red.

Los puertos utilizan un método de ancho de banda compartido y a menudo disminuyen su rendimiento en la LAN debido a las colisiones y a la recuperación. Si bien se pueden interconectar múltiples hubs, éstos permanecen como un único dominio de colisiones. Todos los puertos del hub Ethernet se conectan al mismo canal para enviar y recibir mensajes. Como todos los hosts deben compartir el ancho de banda disponible en ese canal, los hubs se conocen como dispositivos con ancho de banda compartido.

Los hubs son más económicos que los switches. Existen hubs pasivos o hubs activos.

- Los pasivos sólo interconectan dispositivos
- Los hubs activos además regeneran las señales recibidas, como si fuera un repetidor.

Colisiones

Sólo es posible enviar un mensaje por vez por un hub Ethernet. Puede ocurrir que dos o más hosts conectados a un mismo hub intenten enviar un mensaje al mismo tiempo. Si esto ocurre, las señales electrónicas que componen los mensajes colisionan en el hub. Una colisión hace que los mensajes se vuelvan confusos y que los hosts no puedan leerlos.

Los hubs no decodifican los mensajes; por lo tanto, no detectan que el mensaje es confuso y lo reenvían por todos los puertos. El área de la red en donde un host puede recibir un mensaje confuso como resultado de una colisión se conoce como **dominio de colisiones**.

A medida que aumenta la cantidad de hosts conectados al hub, también aumenta la probabilidad de que ocurran colisiones. Una mayor cantidad de colisiones genera una mayor cantidad de retransmisiones. Una cantidad excesiva de retransmisiones puede congestionar la red y reducir la velocidad del tráfico. Por este motivo, es necesario limitar el tamaño del dominio de colisiones.

MODEMS

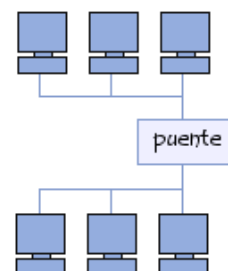
Es un dispositivo que sirve para modular y demodular (en amplitud, frecuencia, fase u otro sistema) la señal que emite y recibe el ordenador para enviarla a través de la línea telefónica (convierte señales digitales en analógicas). Hay 2 tipos: internos y externos. Su conexión puede ser: PCI, serie, paralelo o USB.

Un módem de banda de voz convierte las señales digitales producidas por una computadora en frecuencias de voz que se pueden transmitir a través de las líneas analógicas de la red de telefonía pública. En el otro extremo de la conexión, otro módem vuelve a convertir los sonidos en una señal digital para que ingrese a una computadora o a una conexión de red. Los módems más rápidos, por ejemplo los módems por cable y los módems DSL, transmiten mediante el uso de frecuencias de banda ancha mayores.

PUENTES

Un puente es un dispositivo de hardware utilizado para conectar dos redes LAN diferentes. Ambas redes pueden usar el mismo o distinto protocolo de nivel físico y, excepcionalmente, distintos protocolos de enlace. La función del puente es tomar decisiones inteligentes con respecto a pasar señales o no al segmento siguiente de la red.

Trabaja a nivel de la capa de enlace. Cuando recibe una trama en un puerto, destina a la LAN del otro puerto, la almacena y la reenvía por el otro puerto. Esto significa que puede filtrar tramas para permitir sólo el paso de aquellas cuyas direcciones de destino se correspondan con un equipo ubicado del otro lado del puente. Físicamente cuenta con dos conectores, uno para cada una de las redes a interconectar.



La traducción de protocolos de enlace tiene limitaciones. Los cambios entre protocolos no deben ser significativos, siempre ambos protocolos deben mantener el mismo formato de direccionamiento.

Ej: Se puede pasar de una red Ethernet a una Wireless pues usan las mismas direcciones MAC, pero no de una Ethernet a una red X25.

SWITCHES O CONMUTADORES

Un switch se describe a veces como un puente multipuerto. Mientras que un puente típico puede tener sólo dos puertos que enlacen dos segmentos de red, el switch puede tener varios puertos, según la cantidad de segmentos de red que sea necesario conectar.

Interconecta redes a nivel 2 de enlace de datos. Solo interconecta LAN con los mismos protocolos en nivel físico y de enlace. La diferencia de rendimiento con los hubs es notable. Las funciones son iguales que el dispositivo Bridge o Puente, pero pueden interconectar o filtrar la información entre más de dos redes

Al igual que los puentes, los switches aprenden determinada información sobre los paquetes de datos que se reciben de los distintos computadores de la red. Los switches utilizan esa información para crear una tabla, llamada tabla de direcciones MAC, que contiene una lista de todos los puertos activos y las direcciones MAC de los hosts que están conectados al switch.

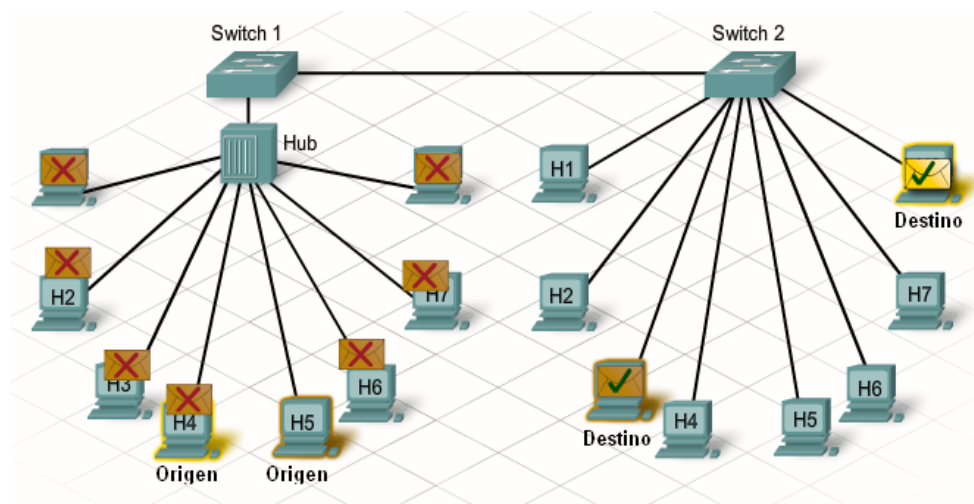
Funcionamiento

Cuando se envía un mensaje entre hosts, el switch verifica si la dirección MAC de destino está en la tabla.

- Si está, el switch establece una conexión temporal, llamada circuito, entre el puerto de origen y el puerto de destino.
 - El nuevo circuito proporciona un canal dedicado mediante el cual los dos hosts pueden comunicarse.
 - Los demás hosts conectados al switch no comparten el ancho de banda de este canal y no reciben mensajes que no están dirigidos a ellos.
 - Para cada nueva conversación entre hosts se crea un nuevo circuito. Estos circuitos separados permiten que haya varias conversaciones a la vez sin que se produzcan colisiones.
- Cuando el switch recibe una trama dirigida a un nuevo host que todavía no está en la tabla de direcciones MAC se utiliza un proceso denominado **flooding** para enviar el mensaje a todos los hosts conectados. Cada host compara la dirección MAC de destino del mensaje con su propia dirección MAC, pero sólo el host con la dirección de destino correcta procesa el mensaje y responde al emisor.
- Cuando un host envía un mensaje o responde a un mensaje enviado por flooding, el switch inmediatamente aprende la dirección MAC de ese host y el puerto al que está conectado. La tabla se actualiza de manera dinámica cada vez que el switch lee una nueva dirección MAC de origen.
- A veces es necesario conectar otro dispositivo de red, como un hub, a un puerto del switch. Esto se hace para aumentar la cantidad de hosts que se pueden conectar.

En este caso, el switch asocia las direcciones MAC de todos los hosts conectados a ese hub con el puerto del switch.

- Ocasionalmente, un host del hub conectado envía un mensaje a otro host conectado al mismo hub. En este caso, el switch recibe la trama y consulta la tabla para ver dónde está ubicado el host de destino. Si el host de origen y el de destino se encuentran en el mismo puerto, el switch descarta el mensaje.
- Si hay colisiones en el hub, éste reenvía los mensajes dañados resultantes de una colisión a todos los puertos. El switch recibe el mensaje confuso, pero a diferencia del hub, los switches no reenvían los mensajes que se dañaron a causa de la colisión. Como consecuencia, cada puerto del switch crea un dominio de colisiones individual. Cuanto menor es la cantidad de hosts que hay en un dominio de colisiones, menor es la probabilidad de que ocurra una colisión.



Conmutación simétrica y asimétrica:

Asimétrica:

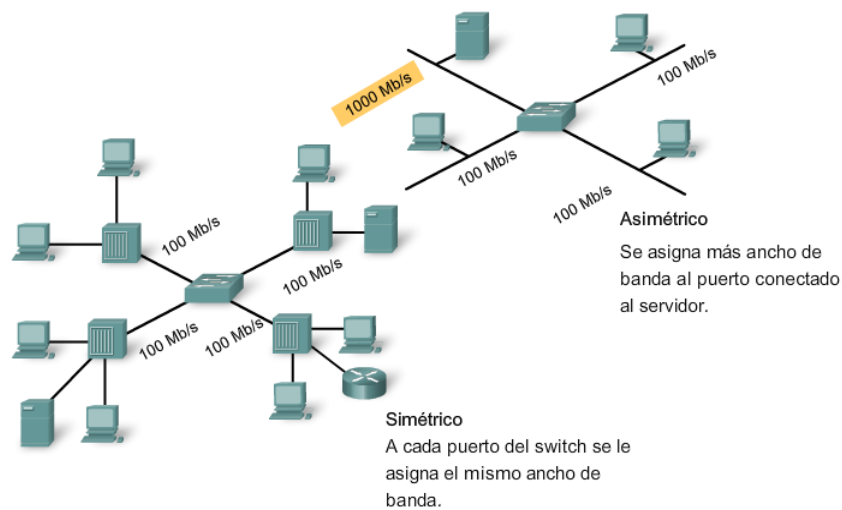
La conmutación asimétrica permite un mayor ancho de banda dedicado al puerto de conmutación del servidor para evitar que se produzca un cuello de botella.

Simétrica:

En un switch simétrico, todos los puertos cuentan con el mismo ancho de banda. La conmutación simétrica se ve optimizada por una carga de tráfico distribuida de manera uniforme.

La mayoría de los switches actuales son asimétricos, ya que son los que ofrecen mayor flexibilidad.

Conmutación simétrica y asimétrica



Clasificación según posibilidades de programación:

- **Switches de nivel 2** : no configurables, cuando se recibe una trama, se lee la dirección destino de la trama y se retransmite únicamente al puerto donde se encuentra el nodo destino.
- **Switches de nivel 3** : configurables mediante software, además de la función de conmutación, permiten:
 - VLAN (filtrado por puerto, por MAC, por IP, por servicio),
 - DHCP (asignación dinámica de direcciones de host),
 - funciones de encriptación,...

ROUTERS O ENCAMINADORES

El enrutador (calco del inglés *router*), o encaminador es un dispositivo de hardware para interconexión de red de ordenadores que opera en la capa tres (nivel de red). Un enrutador es un dispositivo para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la mejor ruta que debe tomar el paquete de datos.

Un router es como un ordenador. Los routers tienen muchos de los mismos componentes de hardware y software que se encuentran en otras computadoras, entre ellos: CPU, RAM, ROM, Sistema operativo. Cada interfaz en un router es miembro o host en una red IP diferente. Cada interfaz de red se debe configurar con una dirección IP y una máscara de subred de una red diferente.

Características

1. Une LAN's independientes formando una WAN de topología en malla.
2. Trabaja en la capa 3 (Red), con direcciones IP
3. Divide una LAN formando "dominios de difusión".

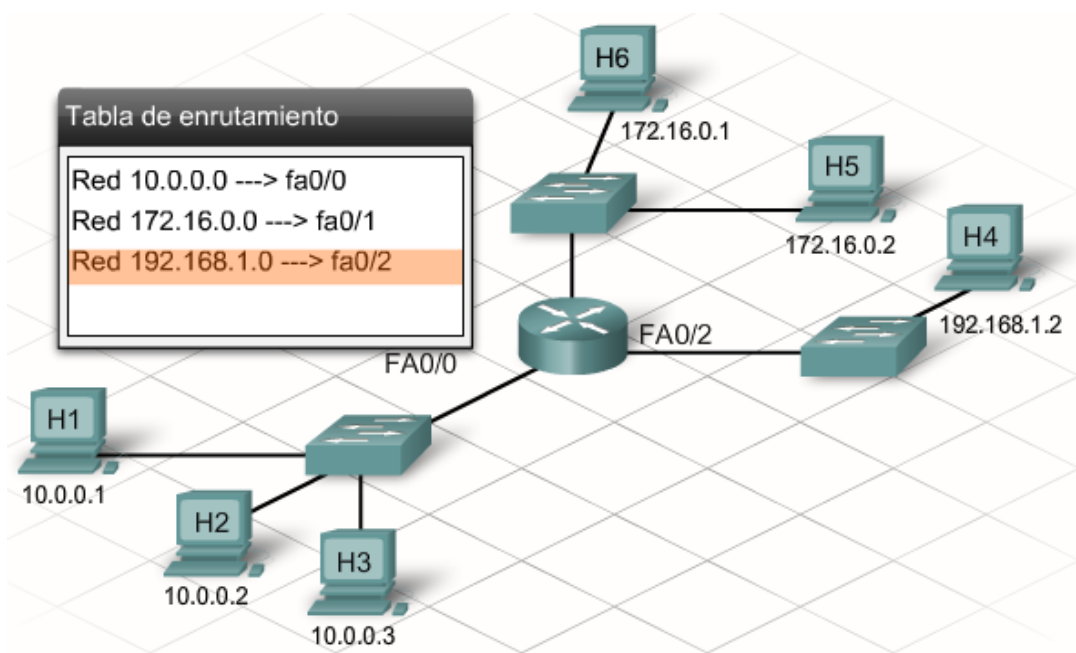
Funcionamiento

¿Cómo hace el router para determinar qué ruta debe seguir para enviar el mensaje hasta la red de destino?

- Cada router tiene una **tabla de enrutamiento** con todas las redes conectadas de manera local y las interfaces que se conectan a ellas. Estas tablas también pueden

contener información acerca de los caminos o rutas que el router utiliza para llegar a otras redes remotas que no están conectadas de manera local.

- Cuando un router recibe una trama, la decodifica para obtener el paquete que contiene la dirección IP de la red de destino. Compara la dirección de destino con todas las redes que están incluidas en la tabla de enrutamiento.
- Si la dirección de red de destino aparece en la tabla, el router encapsula el paquete en una nueva trama para realizar el envío. Reenvía la nueva trama por la interfaz asociada con la ruta hacia la red de destino. El proceso que consiste en el reenvío de paquetes hacia la red de destino se denomina enrutamiento.
- Las interfaces del router no reenvían mensajes que están dirigidos a la dirección MAC de broadcast. Como consecuencia, los broadcasts de la red local no se envían a través de los routers a otras redes locales.



Clasificación de los routers:

Los routers pueden construir las tablas de enrutamiento de forma manual o dinámica mediante algoritmos.

- **Routers estáticos:** Estos encaminadores no son capaces por sí solos de averiguar la mejor ruta para un paquete. Se debe configurar manualmente la tabla de enrutamiento, especificando todos los caminos posibles para los paquetes. Esta tarea la realizará el administrador de la red
- **Routers dinámicos:** Estos encaminadores tienen la capacidad determinar dinámicamente la ruta óptima, basándose en las direcciones de los paquetes y en información intercambiada con los routers vecinos. Son autoconfigurables, elaboran y mantienen la tabla de enrutamiento de manera automática. Se construyen las tablas de enrutamiento mediante algoritmos para determinar la mejor ruta posible para llegar al destino:
 - Algoritmos de VECTOR-DISTANCIA: Routing Internet Protocol (RIP).
 - Algoritmos de ESTADO DEL ENLACE: Open Shortest Path First (OSPF).

PUNTOS DE ACCESO INALÁMBRICOS

Un punto de acceso conecta a los clientes (o estaciones) inalámbricas a la LAN. Los dispositivos de los clientes, por lo general, no se comunican directamente entre ellos; se comunican con el AP. En esencia, un punto de acceso convierte los paquetes de datos TCP/IP desde su formato de encapsulación en el aire 802.11 al formato de trama de Ethernet 802.3 en la red Ethernet conectada por cable.

Un punto de acceso es un dispositivo de Capa 2 que funciona como un hub Ethernet 802.3. Utilizan un medio compartido y los puntos de acceso escuchan todo el tráfico en un determinado canal. El medio de transmisión es vía microondas. Los dispositivos que intentan utilizar el medio compiten por él. Da acceso NO simultáneo a los nodos conectados a él. La velocidad disminuye al aumentar el nº de nodos.

PASARELA

Una **pasarela (gateway)** es un sistema para conectar dos redes entre sí y para que funcionen como una interfaz entre diferentes protocolos de red. Permite interconectar redes que utilizan arquitecturas diferentes. Las pasarelas actúan en el nivel 4 (transporte) y superiores.

Cuando un usuario remoto contacta la pasarela, ésta examina su solicitud. Si dicha solicitud coincide con las reglas que el administrador de red ha configurado, la pasarela crea una conexión entre las dos redes. Por lo tanto, la información no se transmite directamente, sino que se traduce para garantizar una continuidad entre los dos protocolos.

Son ordenadores con software "PROXY" capaz de comunicar dos redes heterogéneas, mediante una conversión de protocolos (p.e. Ethernet/Token Ring). Suelen ser servidores con aplicaciones de:

- Traducción de direcciones privadas / públicas (NAT).
- Encaminamiento de paquetes (PROXY ARP).
- Seguridad (firewall);
- Servidor de Correo electrónico (SNMP, POP3);
- Servidor de ficheros (FTP);
- Servidor de páginas web (HTTP/1.1);
- Servidor de nombres de dominios (DNS),...

TARJETAS DE RED (NIC)

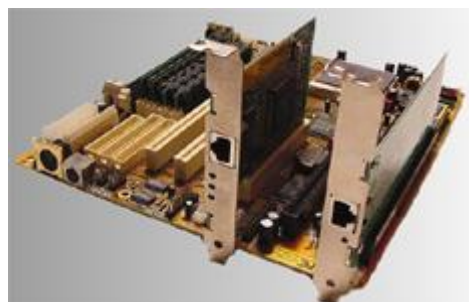
TARJETA DE RED CABLEADA

Una tarjeta de red permite la comunicación con aparatos conectados entre si 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 adaptador de red o NIC (Network Interface Card, Tarjeta de interfaz de red en español). 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 embebed) en la placa madre del equipo, como las interfaces presentes en la videoconsola Xbox o los notebooks.

Características a tener en cuenta:

- Velocidad de conexión. (10/100/1000) Megabits por segundo.
- Tipo de conexión (ISA, PCI, PDI Express PCMCIA, USB)
- Conectores y Topología (BNC, RJ45)
- Wake-On-LAN (WOL)
- Indicadores de estado (LED) (Conexión, actividad de la red)
- Soporte Full-duplex (para doblar la velocidad de comunicación)
- Normas compatibles. (Novell NE, Ethernet, IEEE 802.x...)
- Controladores de LAN (Sistemas operativos en que funciona)



TARJETA DE RED INALÁMBRICA (NIC INALÁMBRICA)

Como un NIC Ethernet, el NIC inalámbrico, utiliza la técnica de modulación para la que está configurado y codifica un stream de datos dentro de la señal RF. Los NIC inalámbricos se asocian más frecuentemente a dispositivos móviles, como computadoras portátiles. En la década de los noventa, los NIC inalámbricos para computadoras portátiles eran tarjetas que se deslizaban dentro de la ranura PCMCIA. Los NIC inalámbricos PCMCIA son ya menos comunes, muchos fabricantes comenzaron a incorporar el NIC inalámbrico dentro de la computadora portátil. A diferencia de las interfaces Ethernet 802.3 incorporadas en las PC, el NIC inalámbrico no es visible, ya que no es necesario conectar un cable a éste.

Existen, además, muchas opciones USB disponibles para configurar rápidamente una computadora, ya sea portátil o de escritorio, con o sin NIC inalámbrico.

CORRESPONDENCIA CON EL MODELO OSI

Elemento	Capa OSI
Repetidor	Física
Concentrador	Física
Punto de Acceso	Enlace
Conmutador	Enlace
Puente	Enlace
Modem	Red
Router	Red
Pasarela	Transporte

MEDIOS DE TRANSMISIÓN

INTRODUCCIÓN

El cable de cobre se utiliza en casi todas las LAN. Hay varios tipos de cable de cobre disponibles en el mercado, y cada uno presenta ventajas y desventajas. La correcta selección del cableado es fundamental para que la red funcione de manera eficiente. Debido a que el cobre transporta información utilizando corriente eléctrica, es importante comprender algunos principios básicos de la electricidad a la hora de planear e instalar una red.

La fibra óptica es el medio utilizado con mayor frecuencia en las transmisiones de punto a punto de mayor distancia y alto ancho de banda que requieren los backbones de LAN y las WAN. En los medios ópticos, se utiliza la luz para transmitir datos a través de una delgada fibra de vidrio o de plástico. Las señales eléctricas hacen que el transmisor de fibra óptica genere señales luminosas que son enviadas por la fibra. El host receptor recibe las señales luminosas y las convierte en señales eléctricas en el extremo opuesto de la fibra.

Sin embargo, no hay electricidad en el cable de fibra óptica en sí. De hecho, el vidrio utilizado en el cable de fibra óptica es un muy buen aislante eléctrico.

La conectividad física permitió un aumento en la productividad permitiendo que se compartan impresoras, servidores y software. Los sistemas tradicionales de red requieren que las estaciones de trabajo permanezcan estacionarias permitiendo movimientos sólo dentro del alcance de los medios y del área de la oficina.

La introducción de la tecnología inalámbrica elimina estas limitaciones y otorga portabilidad real al mundo de la computación. En la actualidad, la tecnología inalámbrica no ofrece las transferencias a alta velocidad, la seguridad o la confiabilidad de tiempo de actividad que brindan las redes que usan cables. Sin embargo, la flexibilidad de no tener cables justifica el sacrificio de estas características.

A menudo, los administradores tienen en cuenta las comunicaciones inalámbricas al instalar una nueva red o al actualizar una red existente. Una red inalámbrica puede empezar a funcionar sólo unos pocos minutos después de encender las estaciones de trabajo. Se proporciona la conectividad a Internet a través de una conexión con cable, router, cablemódem o módem DSL y un punto de acceso inalámbrico que sirve de hub para los nodos inalámbricos. En el entorno residencial o de una pequeña oficina, es posible combinar estos dispositivos en una sola unidad.

Estos canales de transmisión están compuestos por varios segmentos que permiten la circulación de los datos en forma de ondas electromagnéticas, eléctricas, luz y hasta ondas acústicas. Es, de hecho, un fenómeno de vibración que se propaga a través de un medio físico.

- **Medios Guiados:** Las señales electromagnéticas son guiadas a través del camino físico. Por ejemplo par trenzado, cable coaxial, FO.
- **Medios no Guiados:** Las señales electromagnéticas son propagadas en todas direcciones sin existir un camino determinado. Por ejemplo el espectro de radio frecuencia, (el espacio libre).

MEDIOS GUIADOS

CABLE COAXIAL

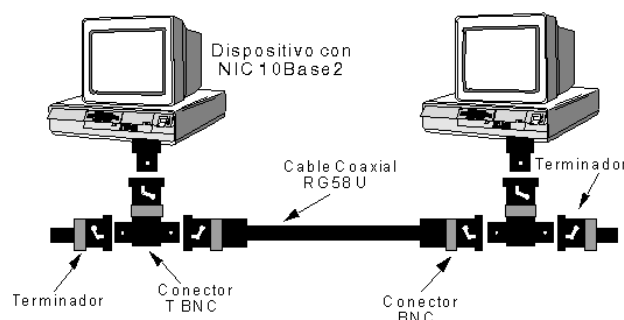
El cable coaxial fue creado en la década de los 30, y es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante.



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.

Se puede encontrar un cable coaxial:

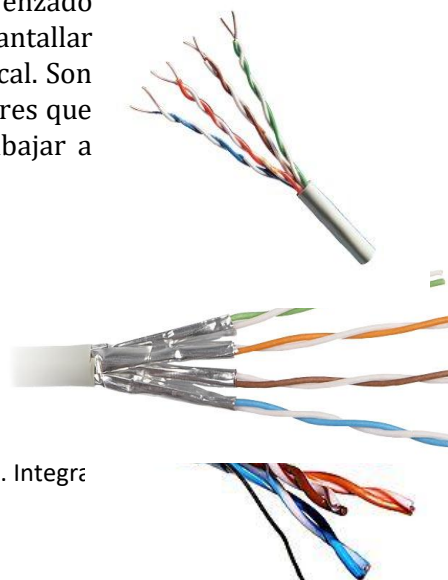
- entre la antena y el televisor;
- en las redes urbanas de televisión por cable (CATV) e Internet;
- entre un emisor y su antena de emisión (equipos de radioaficionados);
- en las líneas de distribución de señal de vídeo (se suele usar el RG-59);
- en las redes de transmisión de datos como Ethernet en sus antiguas versiones 10BASE2 y 10BASE5;
- en las redes telefónicas interurbanas y en los cables submarinos.



CABLE DE PAR TRENZADO

El par trenzado es similar al cable telefónico (éste tiene 4 hilos y utiliza unos conectores un poco más anchos, RJ11). El par trenzado para redes tiene 4 pares de hilos y se usa el conector RJ45. Los cables par trenzado pueden ser a su vez de tres tipos:

1. **UTP** acrónimo de *Unshielded Twisted Pair* o Cable trenzado sin apantallar. Son cables de pares trenzados sin apantallar que se utilizan para diferentes tecnologías de red local. 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.
2. **STP**, acrónimo de *Shielded Twisted Pair* o Par trenzado apantallado. 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. Es más caro que la versión no apantallada o UTP.

3. **FTP**, acrónimo de *Foiled Twisted Pair* o Par trenzado con pantalla global. Son unos cables de pares que poseen una pantalla conductora global en forma trenzada. Mejora la protección frente a interferencias.

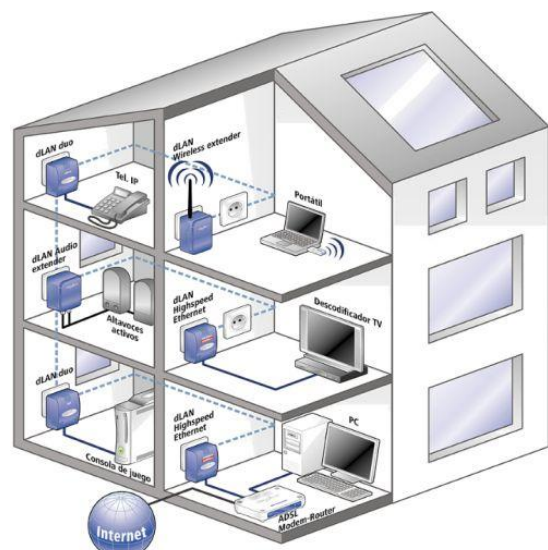
La especificación 568A Commercial Building Wiring Standard de la asociación Industrias Electrónicas e Industrias de la Telecomunicación (EIA/TIA) especifica el tipo de cable UTP que se utilizará en cada situación y construcción. Dependiendo de la velocidad de transmisión ha sido dividida en diferentes categorías:

- Categoría 1: Hilo telefónico trenzado de calidad de voz no adecuado para las transmisiones de datos. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 1MHz.
- Categoría 2: Cable par trenzado sin apantallar. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 4 MHz. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.
- Categoría 3: Velocidad de transmisión típica de 10 Mbps para Ethernet. Con este tipo de cables se implementa las redes Ethernet 10BaseT. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 16 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre con tres entrelazados por pie.
- Categoría 4: La velocidad de transmisión llega hasta 20 Mbps. Las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 20 MHz. Este cable consta de 4 pares trenzados de hilo de cobre.
- Categoría 5: Es una mejora de la categoría 4, puede transmitir datos hasta 100Mbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 100 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.
- Categoría 6: Es una mejora de la categoría anterior, puede transmitir datos hasta 1Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 250 MHz.
- Categoría 7. Es una mejora de la categoría 6, puede transmitir datos hasta 10 Gbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior a 600 MHz.

CABLE ELÉCTRICO (PLC)

La tecnología PLC o Power Line Communications utiliza las líneas de energía eléctrica para transmitir señales de radio y permitir la comunicación. La corriente eléctrica viaja a una frecuencia de 50 Hz y voltaje de 220 V. Los datos por el contrario lo hacen a una muy alta frecuencia, de varias decenas de MHz y un voltaje menor. Así, con un filtro en el destino podemos separar la señal eléctrica de los datos.

Los dos usos principales de la tecnología PLC en la actualidad tienen que ver con el control

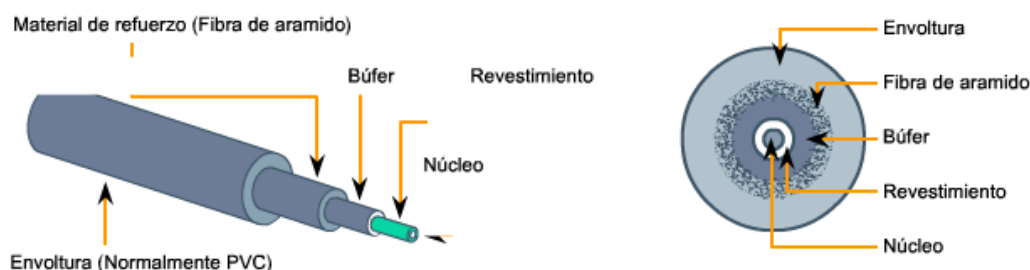


del hogar y el establecimiento de redes locales que pueden proporcionarnos conexión a Internet.

A nosotros nos interesa detenernos en el uso que se puede dar a la tecnología PLC para interconectar equipos e incluso dotarlos de conectividad a Internet. Aunque no existen estándares para este tipo de aplicación, hay dos normas desarrolladas por empresas privadas que son las que se imponen en el mercado. Hablamos del estándar HomePlug Powerline Alliance y la Universal Powerline Association. Si nos ceñimos a comunicación de equipos en el hogar, hay una tercera alternativa conocida, MoCA o Multimedia over Coax Alliance.

FIBRA ÓPTICA

El cableado de fibra óptica utiliza fibras de plástico o de vidrio para guiar los impulsos de luz desde el origen hacia el destino. Los bits se codifican en la fibra como impulsos de luz. El cableado de fibra óptica puede generar velocidades muy superiores de ancho de banda para transmitir datos sin procesar. La mayoría de los estándares actuales de transmisión aún necesitan analizar el ancho de banda potencial de este medio.



Teniendo en cuenta que las fibras utilizadas en los medios de fibra óptica no son conductores eléctricos, este medio es inmune a la interferencia electromagnética y no conduce corriente eléctrica no deseada cuando existe un problema de conexión a tierra. Las fibras ópticas pueden utilizarse en longitudes mucho mayores que los medios de cobre sin la necesidad de regenerar la señal, ya que son finas y tienen una pérdida de señal relativamente baja. Algunas especificaciones de la capa física de fibra óptica admiten longitudes que pueden alcanzar varios kilómetros.

Algunos de los problemas de implementación de medios de fibra óptica:

- Más costoso (comúnmente) que los medios de cobre en la misma distancia (pero para una capacidad mayor)
- Se necesitan diferentes habilidades y equipamiento para terminar y empalmar la infraestructura de cables
- Manejo más cuidadoso que los medios de cobre

En la actualidad, en la mayor parte de los entornos empresariales se utiliza principalmente la fibra óptica como cableado backbone para conexiones punto a punto con una gran cantidad de tráfico entre los servicios de distribución de datos y para la interconexión de los edificios en el caso de los campus compuestos por varios edificios. Ya que la fibra óptica no conduce electricidad y presenta una pérdida de señal baja, es ideal para estos usos.

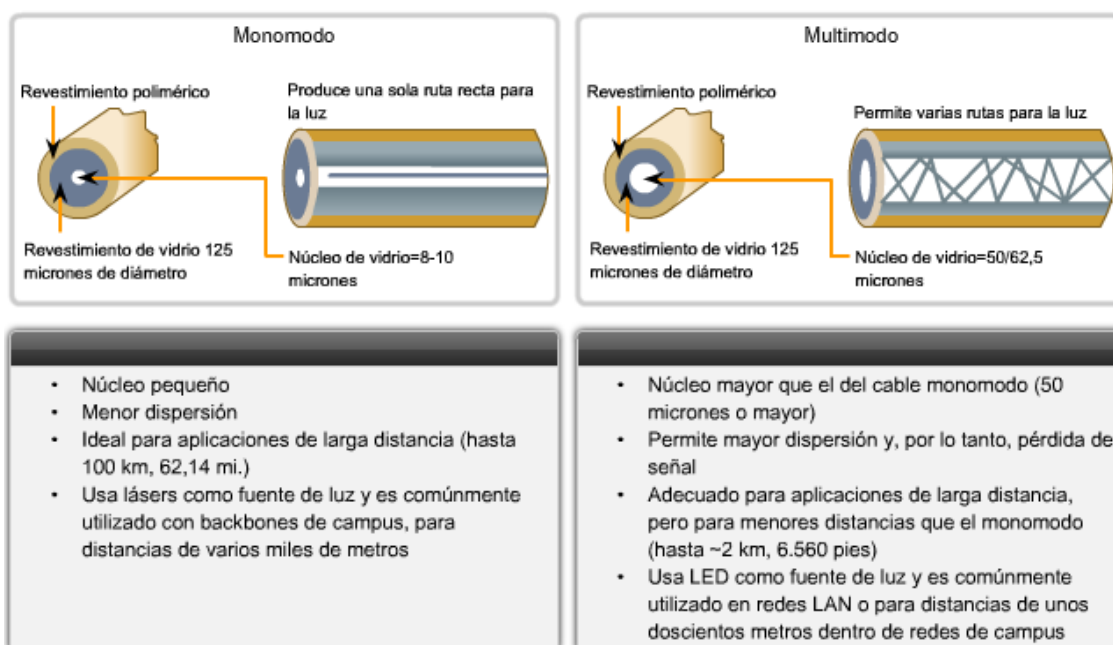
Los láseres o diodos de emisión de luz (LED) generan impulsos de luz que se utilizan para representar los datos transmitidos como bits en los medios. Los dispositivos electrónicos

semiconductores, denominados fotodiodos, detectan los impulsos de luz y los convierten en voltajes que pueden reconstruirse en tramas de datos.

Nota: La luz del láser transmitida a través del cableado de fibra óptica puede dañar el ojo humano. Se debe tener precaución y evitar mirar dentro del extremo de una fibra óptica activa.

En términos generales, los cables de fibra óptica pueden clasificarse en dos tipos: monomodo y multimodo:

1. La fibra óptica monomodo transporta un sólo rayo de luz, generalmente emitido desde un láser. Este tipo de fibra puede transmitir impulsos ópticos en distancias muy largas, ya que la luz del láser es unidireccional y viaja a través del centro de la fibra.
2. La fibra óptica multimodo a menudo utiliza emisores LED que no generan una única ola de luz coherente. En cambio, la luz de un LED ingresa a la fibra multimodo en diferentes ángulos. Los tendidos extensos de fibra pueden generar impulsos poco claros al recibirlos en el extremo receptor ya que la luz que ingresa a la fibra en diferentes ángulos requiere de distintos períodos de tiempo para viajar a través de la fibra. Este efecto, denominado dispersión modal, limita la longitud de los segmentos de fibra multimodo.



La fibra multimodo y la fuente de luz del LED que utiliza resultan más económicas que la fibra monomodo y su tecnología del emisor basada en láser.

CONECTORES DE MEDIOS GUIADOS

Los diferentes estándares de la capa física especifican el uso de distintos conectores. Estos estándares establecen las dimensiones mecánicas de los conectores y las propiedades eléctricas aceptables de cada tipo de implementación diferente en el cual se implementan

- Coaxial: **BNC** y T-Coaxial
- Ethernet: **RJ-45**

- Fibra óptica: **ST, SC, LC**

BNC



BNC. Se utiliza con cable coaxial fino, típico de Ethernet. Mantiene la estructura coaxial del cable en cada conexión.

T coaxial. Es el modo natural de conectar una estación en un bus de cable coaxial

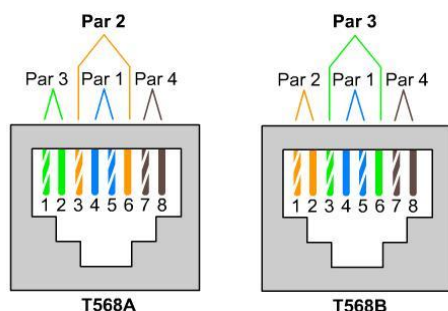
RJ-45

El conector RJ-45 definido por ISO 8877 se utiliza para diferentes especificaciones de la capa física en las que se incluye Ethernet. Otra especificación, EIA-TIA 568, describe los códigos de color de los cables para colocar pines a las asignaciones (diagrama de pines) para el cable directo de Ethernet y para los cables de conexión cruzada.



Hay tres tipos diferentes de cables de par trenzado que pueden utilizarse en redes:

- Conexión directa: Utilizado entre dispositivos diferentes, como un switch y una computadora o un switch y un router. Ambos extremos T568B o T568A
- De conexión cruzada: Utilizado entre dispositivos similares, como dos switches o dos computadoras. Un extremo T568A y en el otro T568B
- De consola (o transpuesto): Utilizado para conectar una computadora a un puerto de consola de un router o switch para realizar la configuración inicial.



El dibujo corresponde al hueco de la roseta, es decir, los colores del 1 a 8 son izquierda a derecha vistos con la pestaña del conector hacia abajo

Si bien muchos tipos de cables de cobre pueden comprarse prefabricados, en algunas situaciones, especialmente en instalaciones LAN, la terminación de los medios de cobre pueden realizarse en sitio. Estas terminaciones incluyen conexiones engarzadas para la terminación de medios Cat5 con tomas RJ-45 para fabricar patch cables y el uso de conexiones insertadas a presión en socket y conectores RJ-45.

Es importante una terminación correcta del cable de cobre para evitar datos por



Conector ST



El conector de punta recta (ST) es ampliamente usado con la fibra multimodo

Conector SC



El conector suscriptor (SC) es ampliamente usado con la fibra monomodo

Monomodo (LC)



Conector Lucent (LC) monomodo

Multimodo (LC)



Conector LC multimodo

Multimodo duplex (LC)



Conector LC multimodo duplex

voltaje y degradación del cableado, para ello se pueden utilizar testeadores de cables.

Conectores fibra óptica

Los conectores de fibra óptica incluyen varios tipos. La figura muestra algunos de los tipos más comunes:

- Punta Recta (ST): un conector muy común estilo Bayonet, ampliamente utilizado con fibra multimodo.
- Conector suscriptor (SC): conector que utiliza un mecanismo de doble efecto para asegurar la inserción positiva. Este tipo de conector se utiliza ampliamente con fibra monomodo.
- Conector Lucent (LC): un conector pequeño que está adquiriendo popularidad en su uso con fibra monomodo; también admite la fibra multimodo.

La terminación y el empalme del cableado de fibra óptica requiere de equipo y capacitación especiales. La terminación incorrecta de los medios de fibra óptica producen una disminución en las distancias de señalización o una falla total en la transmisión.

Tres tipos comunes de errores de empalme y terminación de fibra óptica son:

- Desalineación: los medios de fibra óptica no se alinean con precisión al unirlos.
- Separación de los extremos: no hay contacto completo de los medios en el empalme o la conexión.
- Acabado final: los extremos de los medios no se encuentran bien pulidos o puede verse suciedad en la terminación.

Se recomienda el uso de un Reflectómetro óptico de dominio de tiempo (OTDR) para probar cada segmento del cable de fibra óptica. Este dispositivo introduce un impulso de luz de prueba en el cable y mide la retrodispersión y el reflejo de la luz detectados en función del tiempo. El OTDR calculará la distancia aproximada en la que se detectan estas fallas en toda la longitud del cable.

Se puede realizar una prueba de campo al emitir una luz brillante en un extremo de la fibra mientras se observa el otro extremo. Si la luz es visible, entonces la fibra es capaz de transmitir luz. Si bien esta prueba no garantiza el funcionamiento de la fibra, es una forma rápida y económica de detectar una fibra deteriorada.

COMPARACIÓN DE MEDIOS DE TRANSMISIÓN

COMPARACION DE CABLES				
Características	Coaxial fino <i>thinnet</i> (10Base2)	Coaxial grueso <i>thicknet</i> (10-Base5)	Par trenzado (10BaseT)	Fibra óptica
Costo del cable	Mas caro que el par trenzado	Mayor que el thinnet	Menos caro	Más caro
Máxima longitud del cable	185 metros (607 pies)	500 metros (1640 pies)	100 metros (328 pies)	2 kilómetros (6562 pies)
Rango de transmisión	10 Mbps.	10 Mbps.	10 Mbps. 4-100 Mbps.	100 Mbps. o mas
Flexibilidad	Bastante flexible	Menos flexible	El mas flexible	No flexible
Facilidad de instalación	Fácil de instalar	Fácil de instalar	Muy fácil de instalar	Difícil de instalar
Susceptibilidad de interferencia	Buena resistencia a la interferencia	Buena resistencia a la interferencia	Susceptible a la interferencia	No susceptible a la interferencia
Características especiales	Componentes electrónicos menos caros que el para trenzado	Componentes electrónicos menos caros que el para trenzado	El mismo cable que el del teléfono. A menudo preinstalado en los edificios	Soporta voz, datos y video.
Preferencia de usos	Sitios medianos a grandes con necesidades de alta seguridad		UTP en sitios con pequeño presupuesto. STP token Ring de cualquier tamaño	Cualquier tamaño de instalación que requiera alta velocidad de datos, así como seguridad.

	CABLE COAXIAL	PAR TRENZADO	WI-FI	FIBRA OPTICA
CARACTERISTICAS	Distancia fija entre nodos	Necesidad de HUB	Inalámbrico	Punto a punto. Udireccional (simplex)
TIPOS	RG58, fino ó 10BASE2 RG8, grueso, 10BASE5	Flexibles / Rígidos UTP, FTP, STP, etc	IEEE 802.11.a, b, g, n	Multimodo (1 a 10)Gbps Monomodo (10,50)Gbps
VELOCIDAD MAXIMA	Baja (10 Mbps)	Moderada (10, 100, 1000)Mbps	Moderada (11, 22, 54, 108,...)Mbps	Muy alta (1 a 50)Gbps
LONGITUD MAXIMA	Moderada (500m)	Baja (Longitud<100m)	Baja (Radio<25 m)	Muy alta (1 a 50)Km.
TOPOLOGIA	Bus	Bus / Estrella	Estrella	Anillo o estrella
INTERFERENCIAS	Moderada	Alta	Muy alta	Ninguna
FIABILIDAD	Alta	Moderada	Baja	Muy alta
VULNERABILIDAD	Conector endeble	Alta	Interferencias	Cable frágil
SEGURIDAD	Moderada	Moderada	Baja (encriptado)	Alta
COSTE	Obsoleta	Barata	Muy barata	Muy cara