



Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación

Grado en Gestión y Administración Pública

Asignatura de:

Redes de datos

Tema V:

Medios de transmisión

(Transparencias de clase)

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Profesor: Manuel Fernández Barcell

e-mail: manuel.barcell@uca.es

www.mfbarcell.es

Índice

| | |
|---|----|
| 1 MEDIOS DE TRANSMISIÓN..... | 1 |
| 1.1 FACTORES DE EVALUACIÓN DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN..... | 1 |
| 1.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN GUIADOS..... | 2 |
| 1.2.1 Sistema de cableado estructurado..... | 2 |
| 1.2.2 Clases de Cableados..... | 7 |
| 1.2.3 Cable de par trenzado (hilo telefónico)..... | 8 |
| 1.2.4 Cable coaxial..... | 15 |
| 1.2.4.1 Cable coaxial de banda base..... | 16 |
| 1.2.4.2 Cable coaxial de banda ancha..... | 17 |
| 1.2.5 Cable de fibra óptica..... | 19 |
| 1.2.6 Transmisión por cables de energía eléctrica PLC..... | 23 |
| 1.3 TRANSMISIÓN INALÁMBRICA (NO GUIADA)..... | 28 |
| 1.3.1 Espectro electromagnético..... | 28 |
| 1.3.2 Transmisión por radio..... | 29 |
| 1.3.3 Microondas terrestres (Transmisión por trayectoria óptica)..... | 30 |
| 1.3.4 Comunicaciones por satélites..... | 31 |
| 1.3.5 Infrarrojos..... | 34 |
| 1.3.6 Enlaces ópticos al aire libre..... | 35 |
| 2 ANEXO: CONSTRUCCIÓN DE CABLES..... | 37 |
| 3 CUESTIONES..... | 39 |

1 Medios de transmisión

El medio de transmisión es el camino físico entre el transmisor y el receptor. Cualquier medio físico que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas se puede utilizar en las redes de datos como un medio de transmisión.

El medio físico puede condicionar la distancia, velocidad de transferencia, topología y el método de acceso.

Los principales medios de transmisión pueden ser:

- Guiados, cuando las ondas se transmiten confinándolas a lo largo de un camino (medio) físico como por ejemplo un cable.
- No guiados (inalámbricos), la propagación de la señal se hace a través del aire, el mar o el espacio.

Los principales medios guiados emplean cobre y fibra óptica, ejemplos son:

- El par trenzado
- El cable coaxial
- El cable de fibra óptica

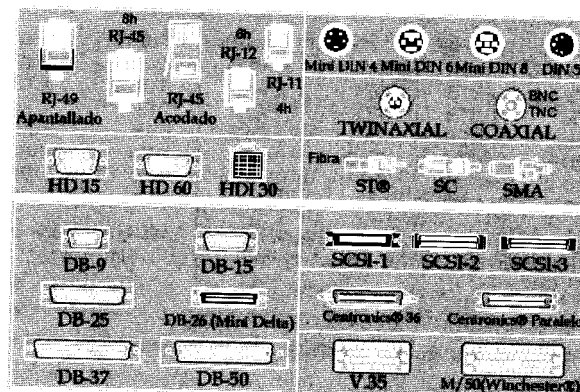
Los principales medios no guiados son los enlaces radios y micro ondas para redes inalámbricas.

1.1 Factores de evaluación de los medios de transmisión

Los factores que influyen en la selección del medio de transmisión son los siguientes:

- **Ancho de banda:** es el espectro de frecuencia que el medio puede transmitir. El ancho de banda es función del tipo de cable y de su longitud.
- **Longitud.** Cada arquitectura y tipo de cable tiene definida las distancias máximas utilizables.
- **Fiabilidad** en la transferencia. Determina la calidad de la transmisión. Se evalúa en porcentaje de errores por número de bits transmitidos.
- **Aplicación:** Tipo de instalación para el que es más adecuado así como la distancia que puede cubrir con facilidad.
- **Restricciones de aplicación:** Las condiciones en que se ha de evitar el medio.
- **Topología:** Las topologías que usan el cable.
- **Vulnerabilidad de la red.**
- **Posibilidad de interferencias**
- **Coste del medio.**
- **Facilidad y costes de la instalación.** Puede exceder al del costo del cable.
- **Seguridad.** Grado de dificultad con que se las señales transportadas pueden ser intervenidas.

VARIOS TIPOS DE CONECTORES



Primero veremos los medios guiados e introduciremos el concepto de cableado estructurado.

1.2 Medios de transmisión guiados

1.2.1 Sistema de cableado estructurado

Un "sistema de cableado" es la organización de cables dentro de un edificio que recoge las necesidades de comunicación (teléfonos, ordenadores, fax, módems, etc.) actuales y futuras de una empresa o institución. El cableado es un tipo de instalación hay que considerar del mismo modo que se hace con las instalaciones de electricidad, agua, gas, etc.

A la hora de realizar el cableado de un edificio hay que tener en cuenta que la tecnología varía a tal velocidad que las nuevas tendencias pueden hacer quedar obsoleta cualquier solución adoptada que no prevea una gran capacidad de adaptabilidad.

Definición

Hasta hace unos años para cablear un edificio se usaban distintos sistemas independientes unos de otros. Esto llevaba a situaciones como el tener una red bifilar para voz (telefonía normalmente), otra distinta para megafonía, otra de conexión entre ordenadores, etc. Con esta situación se dificulta mucho el mantenimiento y las posibles ampliaciones del sistema.

Un sistema de cableado estructurado es una red de cables y conectores en número, calidad y flexibilidad de disposición suficientes que nos permita unir dos puntos cualesquiera dentro del edificio para cualquier tipo de red (voz, datos o imágenes). Consiste en usar un único tendido para todos los servicios que se quieran prestar y centralizarlo para facilitar su administración y mantenimiento.

El cableado estructurado recibe nombres distintos para cada tipo de aplicación, aunque popularmente se generaliza y se le conoce con el nombre de P.D.S. Los nombres reales son:

- P.D.S. Sistemas de Distribución de Locales
- I.D.S. Sistemas de Distribución de Industria
- I.B.S. Control de Seguridad y Servicios

Beneficios

- El sistema de cableado estructurado nos va permitir hacer convivir muchos servicios en nuestra red (voz, datos, vídeo, etc.) con la misma instalación, independientemente de los equipos y productos que se utilicen.
- Se facilita y agiliza mucho las labores de mantenimiento.
- Es fácilmente ampliable.
- El sistema es seguro tanto a nivel de datos como a nivel de seguridad personal.

- Una de las ventajas básicas de estos sistemas es que se encuentran regulados mediante estándares, lo que garantiza a los usuarios su disposición para las aplicaciones existentes, independientemente del fabricante de las mismas, siendo soluciones abiertas, fiables y muy seguras. Fundamentalmente la norma TIA/EIA-568A define entre otras cosas las normas de diseño de los sistemas de cableado, su topología, las distancias, tipo de cables, los conectores, etc.
- Al tratarse de un mismo tipo de cable, se instala todo sobre el mismo trazado.
- El tipo de cable usado es de tal calidad que permite la transmisión de altas velocidades para redes.
- No hace falta una nueva instalación para efectuar un traslado de equipo.

Sus objetivos son:

- Capacidad de crecimiento a bajo coste.
- Base para soportar todas las tecnologías de niveles superiores sin necesidad de diferentes tipos de cableado.
- Realizar una instalación compatible con las tecnologías actuales y las que estén por llegar.
- Tener la suficiente flexibilidad para realizar los movimientos internos de personas y máquinas dentro de la instalación.
- Estar diseñado e instalado de tal manera que permita una fácil supervisión, mantenimiento y administración. Es fácilmente gestionable y muy fiable

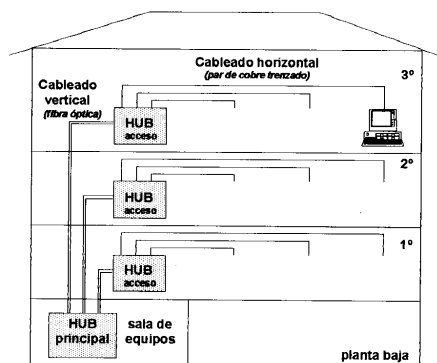
En definitiva, todas son razones básicamente económicas.

Un sistema de cableado estructurado es cualquier sistema de cableado que permita identificar, reubicar, y cambiar en todo momento, con facilidad y de forma racional los diversos equipos que se conectan al mismo, en base a una normativa completa y conectores, de las mismas características que los equipos.

Sus características fundamentales son la modularidad y la flexibilidad.

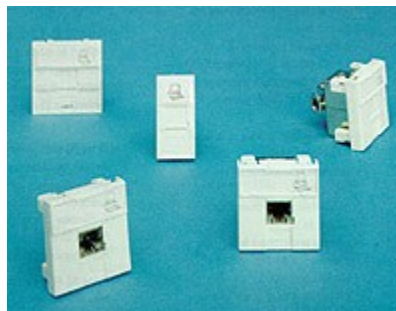
Jerarquía

La jerarquía de cables es



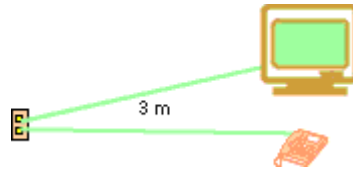
Área de trabajo

Se define como la zona donde están los distintos puestos de trabajo de la red. En cada uno de ellos habrá una roseta de conexión que permita conectar el dispositivo o dispositivos que se quieran integrar en la red.



El área de trabajo comprende todo lo que se conecta a partir de la roseta de conexión hasta los propios dispositivos a conectar (ordenadores e impresoras fundamental-

mente). Están también incluidos cualquier filtro, adaptador, etc. , que se necesite. Éstos irán siempre conectados en el exterior de la roseta. Si el cable se utiliza para compartir voz, datos u otros servicios, cada uno de ellos deberá de tener un conector diferente en la propia roseta de conexión.



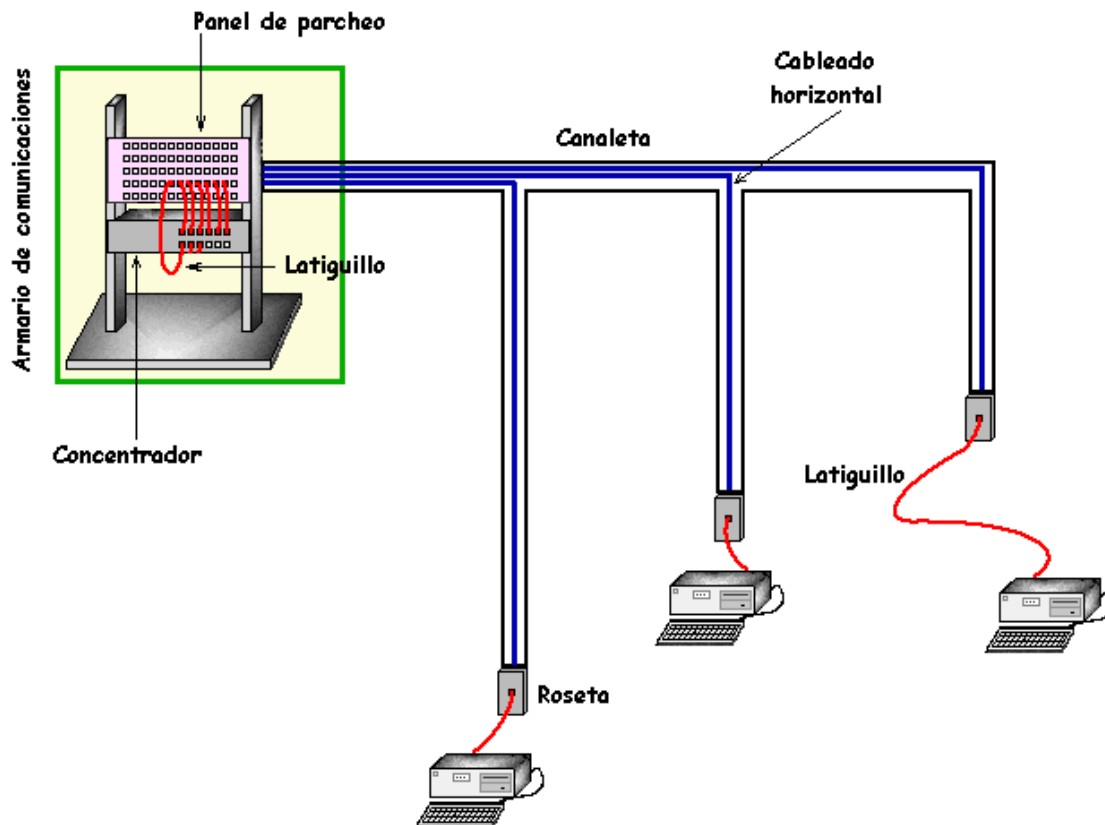
Al cable que va desde la roseta hasta el dispositivo a conectar se le llama latiguillo y no puede superar los 3 metros de longitud.

Cableado Horizontal (*horizontal cabling subsystem*)

Tercer nivel. Une los equipos de una planta con los distribuidores de planta.

Desde la roseta de cada uno de las áreas de trabajo irá un cable a un lugar común de centralización llamado panel de parcheo.

El panel de parcheo es donde se centraliza todo el cableado del edificio. Es el lugar al que llegan los cables procedentes de cada una de las dependencias donde se ha instalado un punto de la red. Cada roseta colocada en el edificio tendrá al otro extremo de su cable una conexión al panel de parcheo. De esta forma se le podrá dar o quitar servicio a una determinada dependencia simplemente con proporcionarle o no señal en este panel.



Se conoce con el nombre de cableado horizontal a los cables usados para unir cada área de trabajo con el panel de parcheo.

Todos el cableado horizontal deberá ir canalizado por conducciones adecuadas. En la mayoría de los casos, y en el nuestro también, se eligen para esta función las llamadas canaletas que nos permiten de una forma flexible trazar los recorridos adecuados desde el área de trabajo hasta el panel de parcheo.

Las canaletas van desde el panel de parcheo hasta las rosetas de cada uno de los puestos de la red. Se podría dividir en dos tipos dependiendo del uso que se le dé:

- Las de distribución. Recorren las distintas zonas del edificio y por ellas van los cables de todas las rosetas.
- Las finales. Llevan tan solo los cables de cada una de las rosetas.

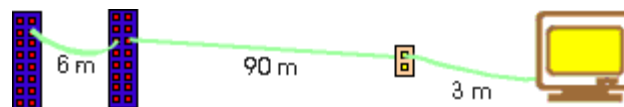
Es muy conveniente que el panel de parcheo junto con los dispositivos de interconexión centralizada (concentradores, latiguillos, router, fuentes de alimentación, etc.) estén encerrados en un armario de comunicaciones. De esta forma se aíslan del exterior y por lo tanto de su manipulación "accidental". También facilita el mantenimiento al tenerlo todo en un mismo lugar.

Como se puede observar la topología usada es en estrella teniendo en cuenta que cada mecanismo de conexión en la roseta está conectado a su propio mecanismo de conexión en el panel de parcheo del armario de comunicaciones.

El subsistema horizontal incluye los siguiente elementos:

- El cable propiamente dicho
- La roseta de conexión del área de trabajo
- El mecanismo de conexión en el panel de parcheo del armario de comunicaciones.
- Los cables de parcheo o latiguillos en el armario de comunicaciones.
- Las canaletas.

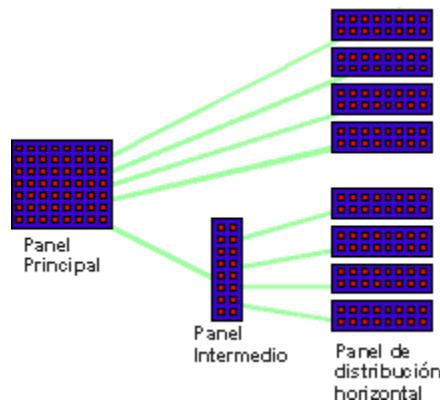
Cada cable horizontal no podrá superar los 90 metros. Además los cables para el parcheo en el armario de comunicaciones no podrán tener más de 6 metros y no podrá superar los 3 metros el cable de conexión del puesto de trabajo a la roseta.



Cableado Vertical

(*building backbone cabling subsystem*) cableado secundario que une las plantas de un edificio. Puede estar formado por fibra, coaxial o pares trenzado.

El cableado vertical (o de "*backbone*") es el que interconecta los distintos armarios de comunicaciones. Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes. En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP, aunque en algunos casos se puede usar cable coaxial.



La topología que se usa es en estrella existiendo un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal. Entre ellos puede existir un panel intermedio, pero sólo uno.

En el cableado vertical están incluidos los cables del "backbone", los mecanismos en los paneles principales e intermedios, los latiguillos usados para el parcheo, los mecanismos que terminan el cableado vertical en los armarios de distribución horizontal.

Cableado de campus (*Campus backbone cabling subsystem*).

Cableado primario que forma el medio de transporte entre edificios. Formado normalmente por fibra óptica.

Estándares

Dada la gran variedad de fabricantes y filosofías, para conseguir que el cableado sirva para todas ellas y las que estén por venir, es necesario que exista una normativa. Es vital fijar los parámetros, que deben ser comunes para todos, de tal manera que la forma en la que esté realizada la infraestructura no fije un modo de funcionamiento para cada una de ellas, y además, es preciso que todos los dispositivos (actuales y en desarrollo) se adapten a estas normas.

Existen una serie de organizaciones y comités internacionales que se encargan de fijar una serie de "reglas generales para todos". (ANSI, CCITT, EIA/TIA).

Todo el cableado estructurado está regulado por estándares internacionales que se encargan de establecer las normas comunes que deben cumplir todas las instalaciones de este tipo. Las reglas y normas comentadas en secciones anteriores están sujetas a estas normas internacionales.

Existen tres estándares

- ISO/IEC-IS11801 que es el estándar internacional,
- EN-50173 que es la norma europea y
- NSI/EIA/TIA-568A que es la norma de EE.UU. Éste último es el más extendido aunque entre todas ellas no existen diferencias demasiado significativas.

Todas ellas se han diseñado con el objeto de proporcionar las siguientes utilidades y funciones:

- Un sistema de cableado genérico de comunicaciones para edificios comerciales.
- Medios, topología, puntos de terminación y conexión, así como administración, bien definidos.
- Un soporte para entornos multiproveedor multiprotocolo.
- Instrucciones para el diseño de productos de comunicaciones para empresas comerciales.
- Capacidad de planificación e instalación del cableado de comunicaciones para un edificio sin otro conocimiento previo que los productos que van a conectarse.

Estándares TIA/EIA

| | |
|--------------|---|
| TIA/EIA-568A | Estándar de cableado para telecomunicaciones en edificios comerciales |
| TIA/EIA-569A | Estándar para edificios comerciales, para recorridos y espacios de telecomunicaciones |
| TIA/EIA-570A | Estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales menores |
| TIA/EIA-606 | Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales |
| TIA/EIA-607 | Requisitos de conexión a tierra y conexión de telecomunicaciones para edificios comerciales. |

© Cisco Systems, Inc. 1999

Normativas para el cableado estructurado

El Sistema de Cableado constituye el nivel de infraestructura básica de una red de comunicaciones corporativa, su buen diseño y correcta instalación son de suma importancia teniendo en cuenta que es una de las principales causas que pueden afectar al buen funcionamiento de una red. Por otra parte, siempre hay que tener presente los estándares que marcan la calidad en un Sistema de Cableado, utilizando material de fabricantes reconocidos y las instalaciones se deben llevar a cabo siguiendo las normativas más adecuadas en cada caso

Un sistema de cableado estructurado tiene (en su parte física) dos componentes fundamentales, y en este sentido están fijados por las normas.

- Por un lado tenemos el cable en sí mismo, y las normas exigen para cada cable y para cada modo de funcionamiento unas determinadas formas de comportamiento, fundamentalmente relacionadas con la velocidad de transmisión, la longitud del cable y la atenuación que se produce en la señal.
- Por otra parte tenemos el modo de conexionar el cable, fijándose una serie de recomendaciones en el sentido de hacer lo más común para todas las instalaciones la manera de conectar los distintos subsistemas que forman parte de la red.

Cables: tipos de cables en el cableado estructurado

Aunque existen muchos tipos de cables, al estandarizar las instalaciones se ha limitado, por sentido común, la utilización de dos tipos de cables: el Par Trenzado en cobre y la Fibra Óptica. Una masiva utilización de estos cables ha permitido que los precios de fabricación bajen. La menor utilización del cable coaxial se debe a su mayor coste, menor flexibilidad en cuanto a sus posibilidades de uso y un mayor tamaño que complica su tendido y aumenta la ocupación de los conductos.

La importancia de los cables es fundamental en la construcción de la red, pues determinan el límite de velocidad de ésta.

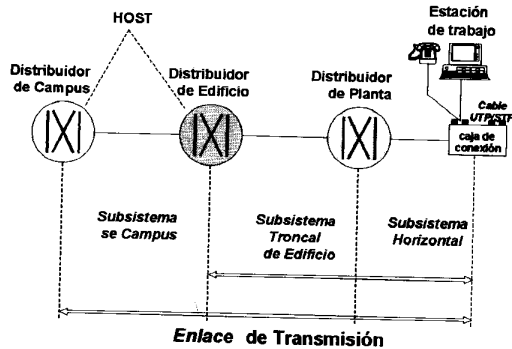
1.2.2 Clases de Cableados

Clases de prestaciones para enlaces de transmisión

Enlaces de transmisión: enlace que permite una conexión operativa (cable, conectorización y latiguillos) entre dos equipos activos, excepto sus cables específicos que los conectan al del cableado.

La norma de partida es la conocida ISO11801, que define los diferentes aspectos relacionados con los *Sistemas de Cableado Estructurado* en cuanto a características de los componentes, enlaces, topologías previstas, tipos de subsistemas (horizontal, troncal, campus), problemática de instalación, mediciones, test, parámetros, etc.

SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO



Dentro de un sistema de cableado en cobre, actualmente, el estándar define cuatro clases (A, B, C y D) de prestaciones (*performance*) para un enlace de transmisión; tres categorías (Cat. 3, 4 y 5) de ancho de banda (*bandwidth*) para el cable, y tres categorías de ancho de banda para la conectorización (Cat. 3, 4 y 5). Recientemente han aparecido otras dos nuevas, la E y la F, hasta 200 y 600 MHz, respectivamente, con objeto de dar respuesta a las demandas de un mercado cada vez más exigente en cuanto a las características de transmisión soportadas por los sistemas de ca-

bleado actuales

La clase más alta de *performance* de un enlace de transmisión soporta una mayor variedad de aplicaciones y ofrece mayor velocidad al usuario. Estas son de menor a mayor:

- **CLASE A.** Soporta aplicaciones hasta 100 kHz. Incluye telefonía y otras aplicaciones de poco ancho de banda, sobre distancias de hasta 3 km.
- **CLASE B.** Soporta aplicaciones de hasta 1 MHz. Comprende aplicaciones que trabajan a moderado ratio de transmisión hasta distancias de 1 km.
- **CLASE C.** Soporta aplicaciones que trabajan hasta 16 MHz. Incluye alto ratio de transmisión de bits para cortas distancias (hasta 250 metros).
- **CLASE D.** Soporta aplicaciones que trabajan hasta 100 MHz. Comprende muy altas velocidades de transmisión binaria a cortas distancias (hasta 150 metros).

1.2.3 Cable de par trenzado (hilo telefónico)

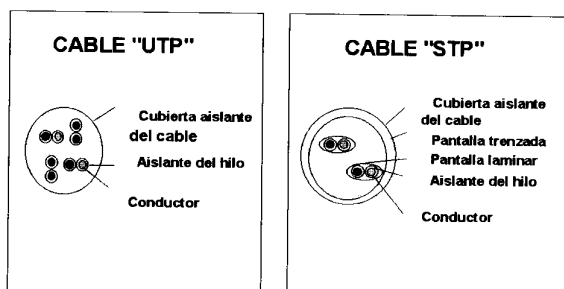
Descripción física

El cable está compuesto por un par de hilos de cobre embutidos en un aislante y trenzados entre sí (*twisted pair*). El grosor de los hilos varía (típicamente alrededor de 1 milímetro) así como el número de vueltas (trenzado) por pulgada. Los hilos suelen ser de cobre. El trenzado se utiliza para evitar las interferencias con cables compuestos por varios hilos adyacentes, así como las interferencias externas. Un cable suele llevar varios hilos (típicamente 4 u 8).

Aplicaciones y características

Es el utilizado en las instalaciones telefónicas. El ancho de banda depende de múltiples factores: el grosor, la distancia, el tipo de aislamiento, el grado de trenzado.

CABLE SIN PANTALLA Y APANTALLADO



El bajo coste de este tipo de cable y todas sus características hacen de él uno de los medios de transmisión más usados en el mundo y probablemente lo seguirá siendo durante muchos años.

El par trenzado puede ser usado tanto en comunicaciones digitales como analógicas y todas sus características son directamente proporcionales a la sección del cable.

Puede ser apantallado (STP *Shielded Twisted Pair*) o sin apantallar (UTP *Unshield Twisted Pair*)

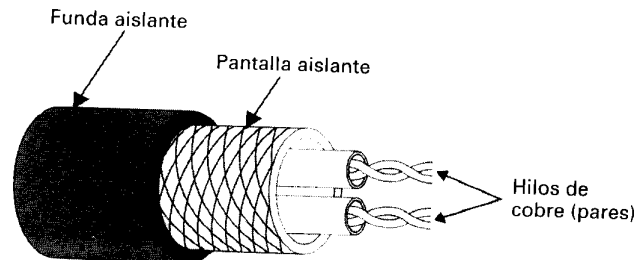
tallar (UTP *Unshield Twisted Pair*)

STP (*Shielded Twisted Pair*)

Un cable en el cual los conductores de cobre van trenzado por parejas, y cada pareja de estos está cubierta por una capa metálica que hace de pantalla.

Adecuado para grandes distancias y velocidad por su menor atenuación y menor sensibilidad a las interferencias. Normalmente con 4 pares. Impedancia de 120 a 150 ohmios

- Clase D+ 100 Mhz
- Clase E 300 Mhz
- Clase F 600 Mhz



UTP *Unshield Twisted Pair*

Cable de pares trenzados sin apantallar. Bajo coste, facilidad de tendido. Utilizado en telefonía. La tendencia es a utilizar el UTP. Aunque la normativa permite menor cantidad de pares, lo usual es que un cable UTP tenga 8 hilos conductores formando cuatro pares trenzados. Impedancia de 100 ohmios.



Cable FTP (*Foiled Twisted pair*)

Cable UTP envueltos todos por una lámina metálica que hace de pantalla.

Cables S-UTP

Es un cable UTP cubierto por una malla y una lámina metálica.

La característica principal de un cable desde el punto de vista de transmisión de datos es su atenuación. La atenuación se produce por la pérdida de energía radiada al ambiente, por lo que cuanto más apantallado está un cable menor es esta; el cable UTP de categoría más alta tiene menor atenuación, ya que el mayor número de vueltas le da un mayor apantallamiento, y menor atenuación tiene el cable STP o el cable coaxial. Por otro lado la atenuación depende de la frecuencia de la señal transmitida, a mayor frecuencia mayor atenuación cualquiera que sea el tipo de cable. La siguiente tabla muestra a título de ejemplo la atenuación de varios tipos de cable a diferentes frecuencias:

| Frecuencia(MHz) | UTP Categoría 3 | UTP Categoría 5 | STP |
|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1 | 2,6 | 2,0 | 1,1 |
| 4 | 5,6 | 4,1 | 2,2 |
| 16 | 13,1 | 8,2 | 4,4 |
| 25 | | 10,4 | 6,2 |
| 100 | | 22,0 | 12,3 |
| 300 | | | 21,4 |

Atenuación (en dB/100m) de distintos tipos de cable a diferentes fre-

cuencias

Componentes

- Conectores RJ45

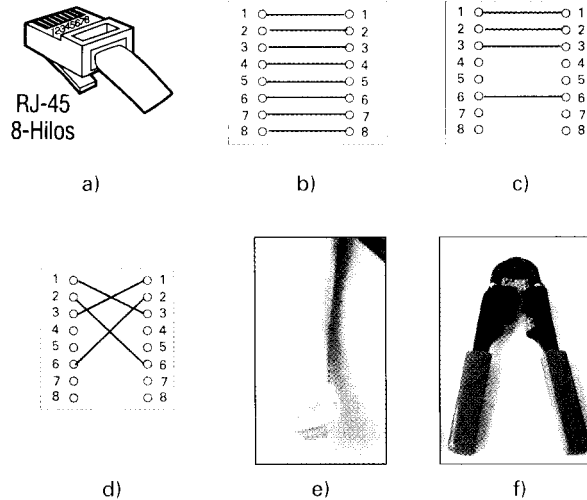


Figura 15.11. Conexiones en un conector RJ 45 para red Ethernet 10 Base T.
 a) Conector RJ 45; b) Cableado con conexión completa; c) Cableado con conexión mínima; d) Cableado para conectar dos ordenadores sin Hub; e) Aspecto de un cable crimpado al conector RJ 45; f) Alicates para crimpar.

- Transceptores: Unidad de interfaz de la red que proporciona la inteligencia necesaria para leer las direcciones.
- Derivadores de cables: Conecta el transceptor al cable principal.
- Repetidores: Amplía la potencia de la señal a medida que los mensajes pasan de una sección del cable a otra.
 - La distancia que una señal digital puede viajar sin ser amplificada es limitada, unos 2424 metros (800 pies). A mayor velocidad, menor distancia.

Construcción de cables

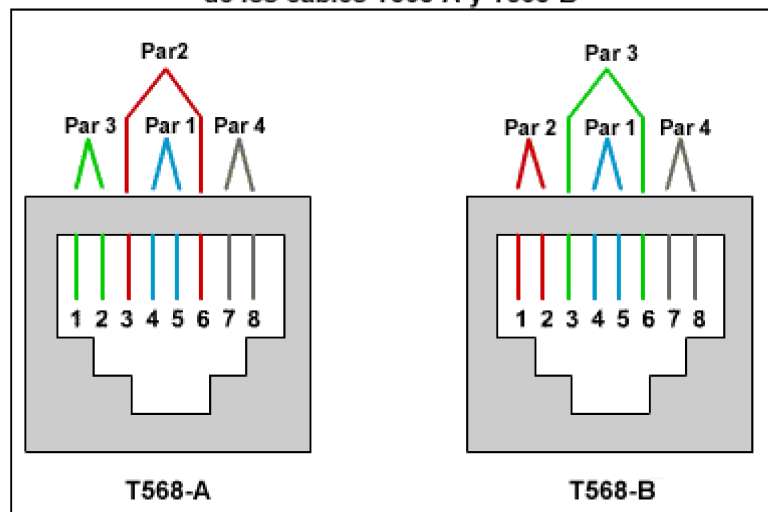
Tenemos tres tipos de cables:

- Conexión directa (*straight-through*)
- Conexión cruzada (*crossover*)
- Cable traspuesto

Cable de conexión directa

Los dos extremos del cable deben de conectarse según la norma T568-B. Se utiliza para conectar ordenadores con los concentradores o equipos de comunicaciones.

Diagrama que muestra los colores de los cables T568-A y T568-B



Cable de interconexión cruzada (*crossover*)

Un extremo del cable se debe armar según el estándar T568-A y el otro según el estándar T568-B. Esto hace que los pares de transmisión y recepción (2 y 3) queden cruzados, lo que permite que se produzca la comunicación. Se utiliza para conectar dos ordenadores directamente. En Ethernet 10BASE-T o 100BASE-TX sólo se usan cuatro hilos.

Cableado T568-A

| Nro de pin | Nro. de par | Función | Color de hilo | ¿Se usa con Ethernet 10/100 BASE-T? | ¿Se usa con Ethernet 100 BASE-T4 y 1000 BASE-T? |
|------------|-------------|---------------|----------------------|-------------------------------------|---|
| 1 | 3 | Transmitir | Blanco/Verde | Sí | Sí |
| 2 | 3 | Transmitir | Verde/Blanco | Sí | Sí |
| 3 | 2 | Recibir | Blanco/Anaranjado | Sí | Sí |
| 4 | 1 | No se utiliza | Azul/Blanco | No | Sí |
| 5 | 1 | No se utiliza | Blanco/Azul | No | Sí |
| 6 | 2 | Recibir | Anarajando/Blanco | Sí | Sí |
| 7 | 4 | No se utiliza | Blanco/Marrón (café) | No | Sí |

| Nro de pin | Nro. de par | Función | Color de hilo | ¿Se usa con Ethernet 10/100 BASE-T? | ¿Se usa con Ethernet 100 BASE-T4 y 1000 BASE-T? |
|------------|-------------|---------------|----------------------|-------------------------------------|---|
| 8 | 4 | No se utiliza | Marrón (café)/Blanco | No | Sí |



Cableado T568-B

| Nro de pin | Nro. de par | Función | Color de hilo | ¿Se usa con Ethernet 10/100 BASE-T? | ¿Se usa con Ethernet 100 BASE-T4 y 1000 BASE-T? |
|------------|-------------|---------------|----------------------|-------------------------------------|---|
| 1 | 2 | Transmitir | Blanco/Anaranjado | Sí | Sí |
| 2 | 2 | Transmitir | Anarajando/Blanco | Sí | Sí |
| 3 | 3 | Recibir | Blanco/Verde | Sí | Sí |
| 4 | 1 | No se utiliza | Azul/Blanco | No | Sí |
| 5 | 1 | No se utiliza | Blanco/Azul | No | Sí |
| 6 | 3 | Recibir | Verde/Blanco | Sí | Sí |
| 7 | 4 | No se utiliza | Blanco/Marrón (café) | No | Sí |
| 8 | 4 | No se utiliza | Marrón (café)/Blanco | No | Sí |

Cables de consola transpuestos

Se utiliza para conectarse desde un puerto de consola de *router* o *switch* a una estación de trabajo de PC que ejecuta el software de emulación de terminal *HyperTerminal*. Señalización y cableado del puerto de consola que usan transpuesto RJ-45 y adaptador DB9.

| Puerto de consola de router o switch (DTE) | Cable transpuesto RJ-45 a RJ-45 (extremo izquierdo) | Cable transpuesto RJ-45 a RJ-45 (extremo derecho) | Adaptador RJ-45 a DB9 | Dispositivo de consola (puerto serial de estación de trabajo PC) |
|--|---|---|-----------------------|--|
| Señal | Desde el pin RJ-45 Nro | Hasta el pin RJ-45 Nro. | Nro. de pin DB9 | Señal |
| RTS | 1 | 8 | 8 | CTS |
| DTR | 2 | 7 | 6 | DSR |
| TxD | 3 | 6 | 2 | RxD |
| GND | 4 | 5 | 5 | GND |
| GND | 5 | 4 | 5 | GND |
| RxD | 6 | 3 | 3 | TxD |
| DSR | 7 | 2 | 4 | DTR |
| CTS | 8 | 1 | 7 | RTS |

Leyenda de señales: RTS = petición para enviar, DTR = terminal de datos lista, TxD = transmitir datos, GND = tierra (una para TxD y una para RxD), RxD = recibir datos, DSR = conjunto de datos listo, CTS = listo para enviar.

Pares usados según norma

- ATM 155Mbps usa los pares 2 y 4 (pins 1-2, 7-8)
- Ethernet 10Base - T4 usa los pares 2 y 3 (pins 1-2, 3-6)
- Ethernet 100Base-T4 usa los pares 2 y 3 (4T+) (pins 1-2, 3-6)
- Ethernet 100Base-T8 usa los pares 1,2,3 y 4 (pins 4-5, 1-2, 3-6, 7-8)

Categorías para el par trenzado (EIA Electronic Industries Association, 1991)

La EIA/TIA (*Electronics Industries Association / Telecommunication Industry Association*) ha dividido el par trenzado en varias categorías dependiendo de sus características. Difieren fundamentalmente en las frecuencias a las que pueden trabajar, que a su vez viene determinada por la densidad de vueltas (trenzado) y el tipo de material aislante que cubre los pares. Actualmente en las instalaciones de datos nuevas se suele utilizar cable de categoría 5 (o superior), ya que el costo es sólo ligeramente mayor y sus prestaciones son muy superiores. Además hay que tener en cuenta que el costo del cable es solo una parte del costo del cableado. Cuesta más la instalación del cable que el propio cable.

| Categoría | Velocidad de transmisión | Frecuencia máxima (MHz) | Usos | Características | Vueltas/metro |
|-----------|--------------------------|-------------------------|---|--|---------------|
| 1 | > 1 Mbps | No se especifica | Telefonía, datos a corta distancia y baja velocidad | Hilo telefónico, no apto para transmitir datos, sólo voz | 0 |
| 2 | > 4 Mbps | 1 | LANs de baja velocidad (1 Mbps) | Par trenzado sin apantallar | 0 |

| Categoría | Velocidad de transmisión | Frecuencia máxima (MHz) | Usos | Características | Vueltas/metro |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------|
| 3 | >10 Mbps | 16 | LANs hasta 10 Mbps | Red Ethernet BaseT | 10-16 |
| 4 | 16 Mbps | 20 | LANs hasta 16 Mbps | Red Token Ring | 16-26 |
| 5 | > 100 Mbps | 100 | LANs hasta 100 Mbps, ATM a 155 Mbps | Redes de alta velocidad | 26-33 |

Categoría 2: son los más sencillos. Transmisión de baja velocidad (inferior a 4 Mbps).

Categoría 3: 10Mbps con segmentos inferiores a 100 metros.

Categoría 5: 100 a 150Mbps empleando 2 pares.

- Atenuaciones de 30/300 db/m a 10 Mhz
- Velocidades muy elevadas, incluso 150 Mbps.
- El cable es ligero y fácil de instalar.
- Características de transmisión:
 - Señales analógicas (5/6 Km).
 - Señales digitales (2/3 Km).
 - 24 canales vocales.
 - Bell T1 - 24 canales PCM (1,5 Mbps).

Nuevas Categoría 6 y 7: capaz de superar 1 Gbps, pudiendo incluir datos, vídeos y audio. Trabaja en modo *full dúplex*, transmitiendo datos de forma bidireccional de forma simultáneamente.

Factores de evaluación

- Aplicación.
 - Aplicaciones punto a punto con dispositivos de baja velocidad y demanda.
 - Uso en aplicaciones de bajo coste.
- Restricciones de aplicación.
 - Restringe el número de estaciones conectadas a la línea.
- Topología.
 - Bus, estrella y anillo.
- Ventajas.
 - Su uso extendido en instalaciones telefónicas.
 - Coste e instalación bajos.
- Fiabilidad.
 - Excelente.
- Vulnerabilidad.
 - Endeble.
 - Puede resultar dañado si está en contacto con superficies ásperas.
- Posibilidad de interferencias.
 - La falta de protección lo hace vulnerable a las interferencias eléctricas.
 - Alta para bajas frecuencias.

- Para frecuencias > 20 KHz, el cables coaxial es superior.
- Coste de instalación.
 - Moderado.
- Seguridad.
 - Baja, puede ser fácilmente interceptado.

Topologías Ethernet

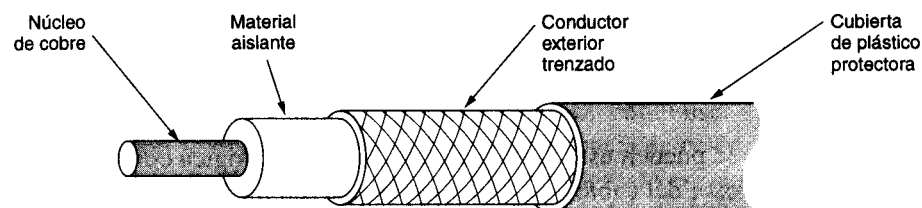
Las características fundamentales de las topologías más comunes en redes expresadas en formato: xB-n.

- x hace referencia a la velocidad de la red expresada en Mbit/s.
- B puede referirse a banda base (Base) o a banda ancha (Broad).
- n hace referencia a los metros (divididos por 100) que admite un segmento de la red. Las denominaciones 'F' y 'X' se explican en cada caso.
- 1Base-5 : Banda base. Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 1 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 5 x 100 = 500 metros. Método de acceso CSMA/CD.
- 10Base-T : Banda base. Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 10 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 100 metros. Método de acceso CSMA/CD. Es la topología más popular y extendida en la actualidad sobretodo en las PYMEs.
- 100Base-X : Banda base. Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 100 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 2.500 metros. Método de acceso CSMA/CD. Se la denomina Ethernet rápida.
- 100VG-AnyLAN : Banda base. Cable de par trenzado. Velocidad teórica = 100 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 150 metros. Método de acceso DPAM. Tecnología de última generación desarrollada por AT&T y HP actualmente supervisada por el comité 802.12 del 'IEEE'.

1.2.4 Cable coaxial

Descripción física

El núcleo, que es un alambre de cobre duro. Este alambre va recubierto por un material aislante que constituye la segunda parte del cable. A su vez el aislante esta dentro de un conductor exterior que es de forma cilíndrica y normalmente tiene una forma de malla trenzada. La cuarta y última parte del conductor está formada por una cubierta de plástico, que protege todo su interior de las condiciones adversas.



Características

Tiene un mayor ancho de banda que el par trenzado, normalmente. Se utiliza para transmisión de datos, voz y vídeo.

Tiene mejor apantallamiento que el par trenzado de cualquier tipo y categoría, por lo que puede llegar a distancias y velocidades mayores. En transmisión de datos suelen usarse dos tipos de cable coaxial: el de 50 y el de 75 ohmios. El de 50 se utiliza en transmisión digital y se suele denominar cable coaxial de banda base; el cable de 75 ohmios se utiliza en transmisión analógica y se denomina cable coaxial de banda ancha

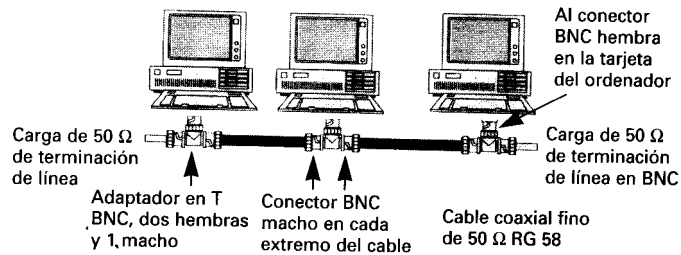
Se utiliza tanto en banda base como en banda ancha. Su uso está siendo desplazado por el par trenzado.

1.2.4.1 Cable coaxial de banda base

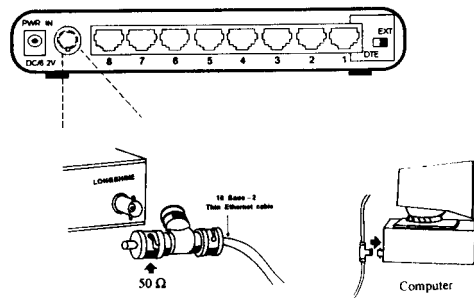
Descripción:

- Tiene un diámetro aproximado de 0,94 mm (3/8 de pulgada).
- Transporta una sola señal digital.
- Velocidad de transmisión alta 10 o 12 Megabits.
- Frecuencia de transmisión, relativamente baja

Cable coaxial fino (*cheapernet*)



- Red coaxial 50 ohm RG58.
- Conexión por "T" o *transceiver* BNC.



e)

- Tramos de menos de 185 m.
- Bajo costo de instalación y flexibilidad.
- 10base2 Especificaciones del IEEE para ejecutar Ethernet sobre cable coaxial delgado.

Ethernet: 10Base-2 : Banda base. Cable coaxial RG-58 A/U o RG-58 C/U. Velocidad teórica = 10 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = $2 \times 100 = 200$ metros. Método de acceso CSMA/CD.

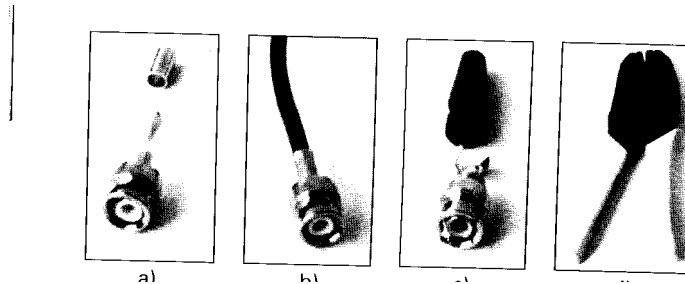
Cable coaxial grueso (*Thicknet*)

- Red sobre coaxial "amarillo" 50 ohm.
- Conector tipo N. Conexión por transceiver que pincha el cable.
- Red de 2,5 Km conectando varios tramos
- Ethernet: 10base5 Especificaciones del IEEE para ejecutar Ethernet sobre cable coaxial grueso. Banda base. Cable coaxial. Velocidad teórica = 10 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = $5 \times 100 = 500$ metros. Método de acceso CSMA/CD. Es el estándar de Ethernet creado en 1980 aunque, hoy en día, está cayendo en desuso.

Componentes

- Transceptores (conexión al cable coaxial)
 - Transmite señales de la estación al cable y viceversa.

- Reconoce la presencia de señales en el cable.
- Aislamiento de masa estación/cable.
- Derivadores (cable de bajada)
 - Transmite señales controlador-transceptor.
- Repetidores.
 - Permite extender la longitud útil de la red conectando segmentos de cables.
 - Transmite la señal entre dos segmentos amplificándola y regenerándola.
 - Es transparente al resto del sistema.
 - Solo se permite un camino entre dos estaciones cualquiera.
- Terminador de cable.
 - Absorción de las señales, para que no se reflejen y produzcan interferencias.
- Controladora o tarjeta de red.
- 10Base-F : Banda base. Cable coaxial. Velocidad teórica = 10 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 4.000 metros. Método de acceso CSMA/CD. Esta topología da soporte a redes de fibra óptica, de ahí su sufijo 'F'.



Factores de evaluación

- Aplicación: Cable coaxial de banda base, en las mismas que el par trenzado.
- Restricciones de aplicación.
 - Limita la distancia entre estaciones y el número de estas.
 - 50 Ω hasta 100 estaciones por segmento.
- Topología: Bus.
- Ventajas:
 - Mayor resistencia a las interferencias y mejor rendimiento que el par trenzado a un costo sólo ligeramente superior.
- Fiabilidad de la red: Buena.
- Vulnerabilidad: El cable es fuerte y resistente.
- Posibilidad de interferencias.
 - Menos susceptible de interferencias que el par trenzado. No recomendable para instalaciones con niveles altos de Interferencias.
- Coste de instalación: Similar al par trenzado.
- Seguridad: Permite la recepción no autorizada de las señales.

1.2.4.2 Cable coaxial de banda ancha

La estructura es similar. Componentes de una red de cable coaxial de banda ancha.

- 75 Ω CATV (**CA**ble **TV**).
- Transporta señales **analógicas** hasta 400 Mhz.

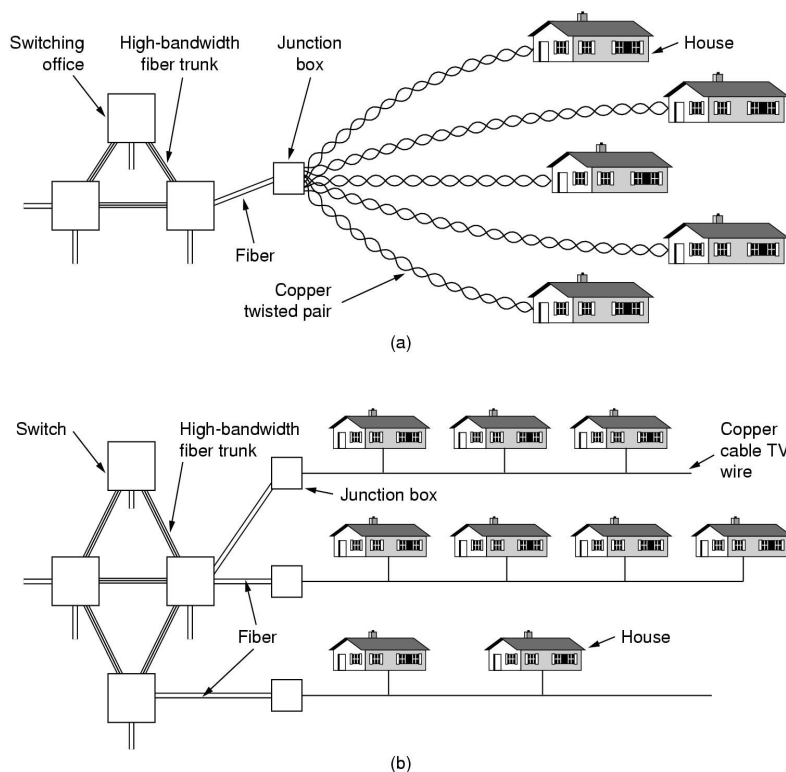
- Ethernet: 10Broad-36: Banda ancha. Cable coaxial RG-59 A/U CATV. Velocidad teórica = 10 Mbit/s. Longitud máxima del segmento = 3.600 metros. Método de acceso CSMA/CD.
- Las estaciones se conectan a los dos extremos del cable. La cobertura es de 1.800 metros.

Requieren amplificadores. Los amplificadores solo pueden transmitir la señal en una dirección. El mismo cable puede combinar señal de televisión y datos. Se dedica principalmente a la televisión por cable. Las redes de cable coaxial de banda ancha, contienen tres tipos diferentes de líneas.

- Cable principal.
 - Transporta las señales de un amplificador a otro.
 - Es más grueso.
 - Esqueleto d distribución.
- Cable secundario: Lleva la señal desde el cable principal hasta donde se encuentra la estación.
- Cable de acometida: Conecta la estación al cable secundario. Es más fino.

Para transmitir señales digitales necesita *modems* que transforman la señal.

Cable Twin.axial: cable de dos conductores recubiertos de una pantalla, con apariencia externa similar a uno coaxial. Similar al coaxial pero con dos conductores.



Clasificación RG

- RG-8, RG-9, RG-11 Ethernet cable grueso
- RG-58 Ethernet cable fino
- RG-59 cable TV

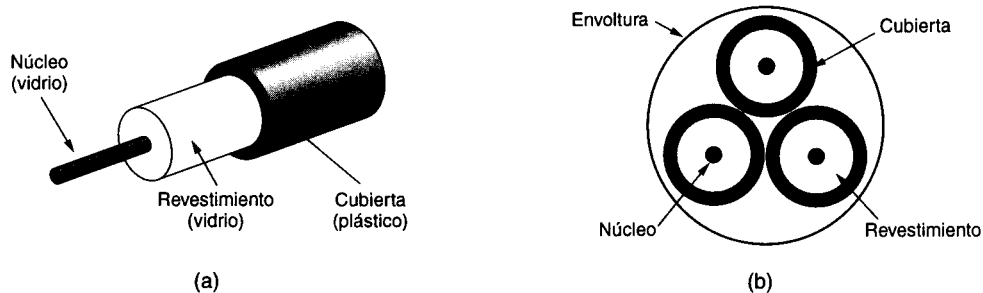
1.2.5 Cable de fibra óptica

Descripción física

La fibra óptica es un medio flexible y fino capaz de confinar un haz de naturaleza óptica. Para construir la fibra se puede usar diversos tipos de cristales y plásticos. Las pérdidas menores se han conseguido con la utilización de fibras de silicio fundido ultra-puro. Las fibras ultra-puras son muy difíciles de fabricar; Las fibras de cristal multicomponentes son más económicas y proporcionan unas prestaciones suficientes. La fibra de plástico tiene todavía un coste inferior y se puede utilizar para enlaces de distancias cortas.

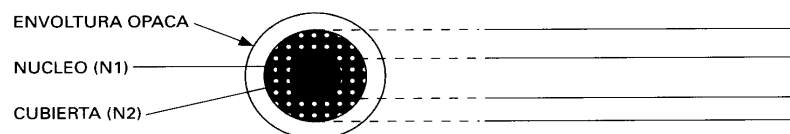
Un cable de fibra óptica está formado por tres secciones concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta. El núcleo, compuesto por fibras muy finas de cristal o plástico (entre 8 y 100 μm). Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento con propiedades ópticas distintas del núcleo. El revestimiento actúa como reflector perfecto para que la luz no escape del núcleo. La capa más exterior es la cubierta, que proporciona protección contra la humedad, abrasión y aplastamiento.

Se basa en la propagación de ondas electromagnéticas de frecuencias luminosas gracias a su reflexión interna en las paredes de fibra de materiales muy transparentes. Las señales luminosas se transmiten a través de un cable guía compuesto por fibra de vidrio con un alto índice de refracción, rodeado de una capa de material similar con un índice de

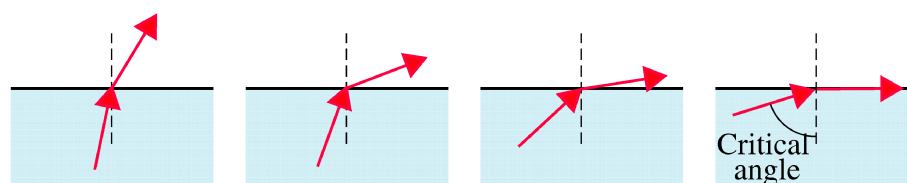


refracción ligeramente menor.

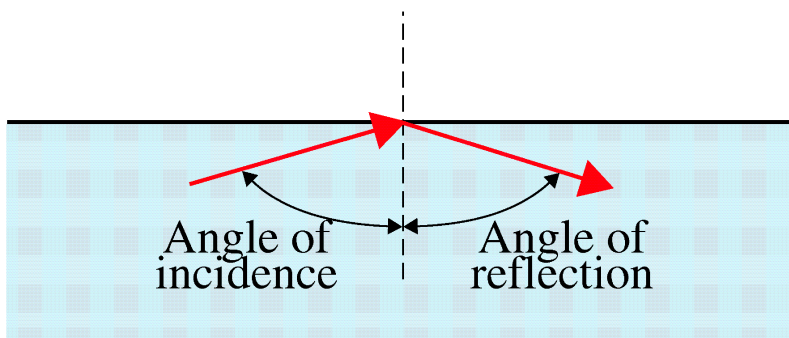
Fibra de 50 μm silicio, vidrio, plástico flexible, capaz de conducir ondas electro-magnéticas del espectro visible. Velocidades de transmisión experimentales hasta Gbps. Modulación de intensidad. (FDM experimentales).



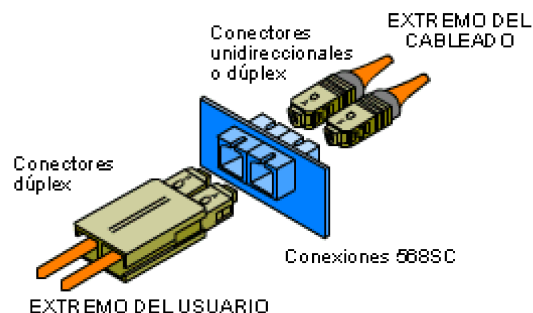
La ventaja de este medio de transmisión se basa en la frecuencia que tiene la luz, unos 10¹⁴ MHz por lo que el ancho de banda en un sistema de transmisión óptica es enorme. Para un bit con valor 1, un pulso de luz, para un bit con valor 0, bastaría la ausencia de luz. Este sistema, no se ve afectado por ningún tipo de interferencia y casi la única desventaja es el hecho de no poder empalmar fácilmente cables para conectarlos a nuevos nodos. La transmisión por fibra óptica siempre es *simplex*; para conseguir comunicación *full-duplex* es necesario instalar dos fibras, una para cada sentido.



Para conseguir que la luz que sale del emisor sea 'capturada' por la fibra hasta su destino y no se pierda por difusión hacia el exterior se aprovecha una propiedad de las ondas conocida como reflexión, consistente en que cuando una onda pasa de un medio a otro es parcialmente reflejada hacia el primero (como si se tratara de un espejo); la proporción en que la onda se refleja depende de los índices de refracción de ambos medios (una propiedad física característica de cada material relacionada con la velocidad de la luz en ese medio) y del ángulo de incidencia, a mayor ángulo mayor reflexión (el ángulo se mide referido a una línea perpendicular a la superficie de separación de ambos medios); cuando la luz pasa de un medio con mayor índice de refracción a uno con menor índice existe un ángulo de incidencia, conocido como ángulo límite, por encima del cual la luz se refleja totalmente. Así, si el rayo de luz incide de forma suficientemente longitudinal en la fibra como para no superar el ángulo límite 'rebotará' y quedará 'atrapado' en la fibra, pudiendo así viajar grandes distancias sin apenas pérdidas. Si la fibra fuera un simple hilo de vidrio la superficie exterior actuaría como superficie de reflexión, aprovechando que el aire tiene un menor índice de refracción que el vidrio, pero esto requeriría tener controlado el entorno exterior para asegurar que la fibra siempre está rodeada de aire, lo cual es casi imposible; en su lugar lo que se hace es utilizar dos fibras concéntricas, la interior con un índice de refracción mayor transporta la luz, y la exterior actúa como 'jaula' para evitar que ésta escape.

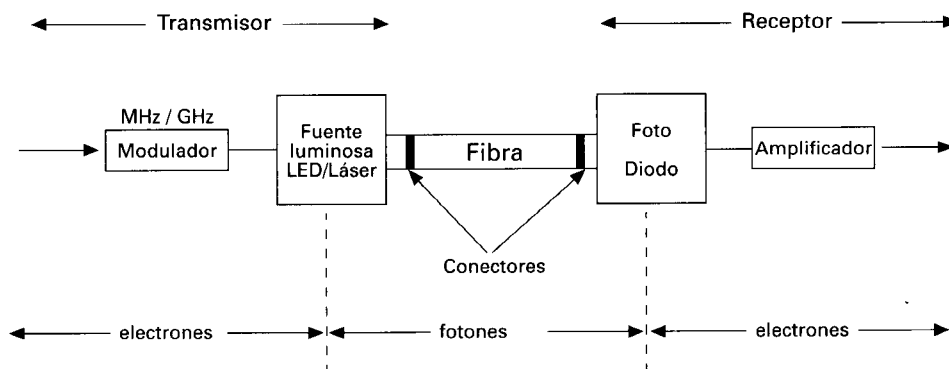


Existen básicamente dos sistemas de transmisión de datos por fibras ópticas: los que utilizan LEDs (*Light-Emitting Diode*) y los que utilizan diodos láser. En los sistemas que utilizan LEDs la transmisión de un pulso de luz (equivalente a un bit) genera múltiples rayos de luz, pues se trata de luz normal no coherente; se dice que cada uno de estos rayos tiene un modo y a la fibra que se utiliza para transmitir luz de emisores LED se la denomina fibra multimodo. Las fibras se especifican indicando el diámetro de la fibra interior y exterior; las fibras multimodo típicas son de 50/100 y 62,5/125 micras (que significa diámetro interior de 62.5 y exterior de 125 micras); a título comparativo diremos que un cable humano tiene un diámetro de 80 a 100 micras.



Los diodos láser emiten luz coherente, hay un único rayo y la fibra se comporta como un guía-ondas; la luz se propaga a través de ella sin dispersión; la fibra utilizada para luz láser se llama fibra monomodo. Las fibras monomodo se utilizan para transmitir a grandes velocidades y/o a grandes distancias. La fibra interior (la que transmite la luz) en una fibra monomodo es de un diámetro muy pequeño, de 8 a 10 micras (del mismo orden

de magnitud que la longitud de onda de la luz que transmite); una fibra monomodo típica es la de 8,1/125 micras.



Componentes:

El sistema de transmisión óptica está formado por tres componentes:

- Transmisor de energía óptica
 - Está formado por una fuente de alimentación y un foco de luz. La luz se emite por medio de:
 - ◆ Un ILD (Diodo de Inyección Láser).
 - ◆ Un LED (Diodo de emisión de luz).
- La fibra óptica está formada por una fina fibra de vidrio o silicio
- El detector de energía óptica (Receptor)
 - Detecta las señales de luz y las convierte a señales eléctricas. Es un fotodiodo que demodula la señal de información transportada por la onda portadora (luz).

Tipos de cables de fibra óptica

Fibra monomodo

- El diámetro del núcleo es sumamente fino.
- Alto rendimiento.
- Difícil manejo.

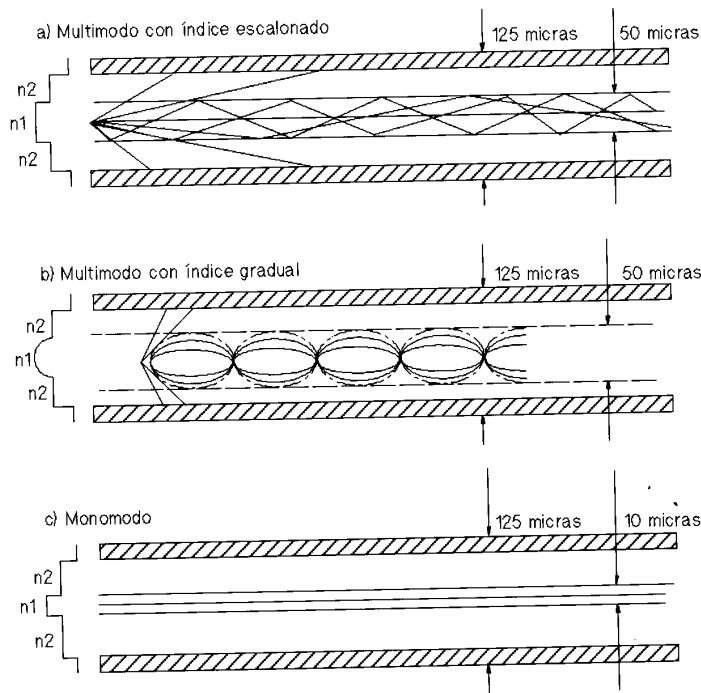
Fibra multimodo de índice escalonado

- Contiene un núcleo de alta resolución dentro de un revestimiento de más baja resolución.
- Conexiones a otros dispositivos más sencillo.

Fibra multimodo de índice gradual

- Esta fibra varía de densidad y tal variación reduce la dispersión de las señales.
- Tiene un índice de transmisión muy alto.

Cuanto más fina es la fibra mayor es la velocidad de transmisión.



Otras características

- Alcance geográfico de hasta 10 Kms sin repetidores. Cable coaxial 1.500 metros.
- Menor tamaño y peso que un cable coaxial
- Atenuación menor
- Aislamiento electromagnético
- Mayor separación entre repetidores
- Un cable solo puede transmitir en una dirección. Para que la comunicación se efectúe en ambos sentidos se necesita dos cables.
- Aplicación: Instalaciones de necesidades de velocidad muy altas.
- Topología: Anillo o estrella.
- Mayor capacidad: Pueden transmitir gran cantidad de información. 1 gigabit.
- Coste de instalación alto.
- Seguridad: Medio muy seguro, prácticamente imposible de intervenir

Normas FDDI ANSI X3T9.5 (*Fiber Distributed Data Interface*)

(Interfase de datos distribuidos para fibras)

- Fibra óptica de paso de testigo en anillo, operando a 100 Mbps para cubrir distancias de hasta 200 Km totales y soportando hasta 1.000 estaciones.
- El cableado de la FDDI está constituido por dos anillos de fibra, uno transmitiendo en el sentido de las manecillas del reloj, y el otro en sentido contrario.
- Cada anillo opera sobre distancias limitadas a 100 Km.
- Los nodos no pueden estar alejados más de 2,5 kilómetros.
- FDDI es una tecnología excelente para la cobertura de redes de área metropolitana (MAN).
- FDDI define dos tipos de estaciones:
 - Estaciones tipo A: Se conectan a los dos anillos.

- Estaciones tipo B: Se conectan a un solo anillo.

| Tipo de fibra | Diámetro del núcleo | Diámetro del revestimiento | Atenuación (dB/km)(Max) | | | Ancho de banda (MHZ/km) (Max) |
|-----------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|--------|---------|-------------------------------|
| | | | 850 nm | 130 nm | 1500 nm | |
| Monomodo | 5,0 | 85 o 125 | 2,3 | | | 5000 @ 850 nm |
| | 8,1 | 125 | | 0,5 | 0,25 | |
| Indice gradual | 50 | 125 | 2,4 | 0,6 | 0,5 | 600 @ 850 nm |
| | | | | | | 1500 @ 1300 nm |
| | 62,5 | 125 | 3,0 | 0,7 | 0,3 | 200 @ 850 nm |
| | | | | | | 1000 @ 1300 nm |
| | 100 | 140 | 3,5 | 1,5 | 0,9 | 300 @ 850 nm |
| | | | | | | 500 @ 1300 nm |
| Indice discreto | 200 o 300 | 380 o 440 | | | 6,0 | 6 |

1.2.6 Transmisión por cables de energía eléctrica PLC

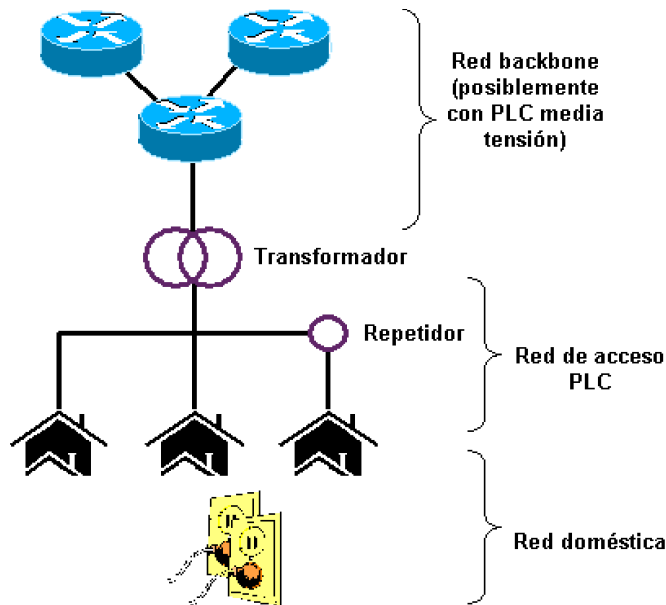
(Adaptive Networks (ANI) Powerline Communications Networking Communications Networking) PLC: Power Line Communications.

Consiste en transmitir señales por medio de la red de distribución de energía eléctrica de baja tensión (380 ó 220 V). Una de las principales ventajas es que podríamos conectarnos a la RED desde cualquier enchufe de nuestra casa.

Al hablar de PLC hay que distinguir en realidad tres componentes básicos:

1. La red doméstica, es decir, la red privada interior al domicilio de cada cliente
2. La red de acceso, que va desde el hogar de cada cliente hasta la cabecera situada en el centro transformador de media a baja tensión, es decir, lo que se denomina “la última milla”. Esta distancia es típicamente inferior a los 300 metros, y suelen utilizarse repetidores en el caso de edificios de apartamentos. En el lado de la vivienda, los módems adaptadores pueden enchufarse directamente a la red eléctrica.
3. La red de media tensión, como red de transporte. Aunque la red de transporte de datos que llega a las cabeceras situadas en los centros transformadores podría estar basada en conexiones de fibra óptica, cada vez cobra más importancia la utilización de la propia red eléctrica de media tensión como red de transporte basada en PLC, dado el elevado número de centros transformadores existentes, y el bajo ruido existente en esta parte de la red eléctrica.

La red eléctrica transporta electricidad a una frecuencia de 50 Hz. En PLC se añaden frecuencias en la banda que va desde 1,6MHz hasta 30MHz para el transporte de los datos. Unos filtros instalados en el transformador de baja tensión separa las frecuencias altas de datos, de la frecuencia de 50Hz de la electricidad. Por otro lado, en el enchufe del abonado, cuando se conecta un dispositivo de transmisión de datos (un PC, teléfono, etc.) a la red, se hace a través de un módem adaptador.



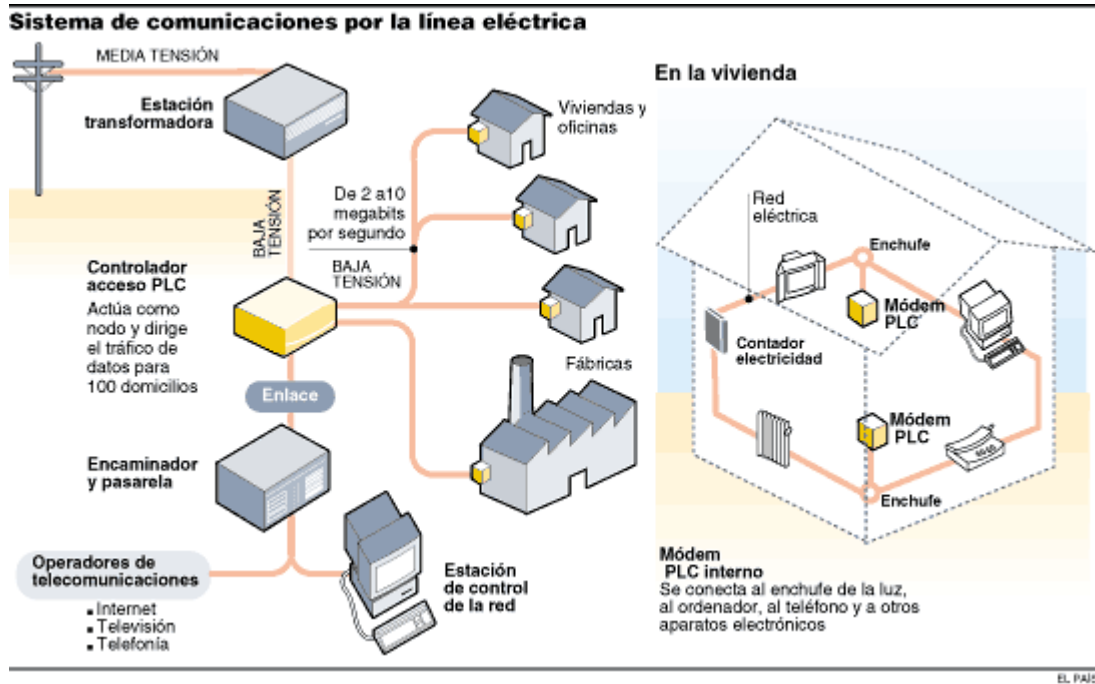
En Europa hay típicamente entre 100 y 200 hogares conectados a un transformador de baja tensión. Sin embargo, en EE.UU. esta cifra es tan sólo de unos 10 hogares por cada transformador. Dado que todos los hogares conectados a un transformador comparten el ancho de banda de la red de acceso en Europa el ancho de banda disponible por usuario es potencialmente más bajo que en EE.UU. pero a su vez los costes de instalación por hogar son también menores.

En el acceso a Internet la transmisión suele estar compuesta por ráfagas de datos esporádicas, es decir, el ancho de banda requerido varía continuamente y sólo es alto en determinados momentos, por lo que PLC es una tecnología apta para soportar este tipo de servicios. Sin embargo, otros servicios como la TV interactiva o el video bajo demanda son más problemáticos, ya que consumen un ancho de banda elevado y constante (TV), y requieren una latencia muy baja (interactividad). La latencia es actualmente más problemática en PLC que en otras tecnologías de acceso, como DSL, debido sobre todo al ruido de la red eléctrica y a la gestión del ancho de banda de PLC, distribuido entre varios hogares y varias aplicaciones en cada hogar.

Adicionalmente, un campo de aplicaciones en el que PLC puede ser protagonista de un gran crecimiento es el de la monitorización y el control. Ya hay una cierta madurez en este campo, en el que se ha trabajado con PLC para la lectura de contadores durante varios años. El crecimiento probablemente venga de nuevas aplicaciones domésticas, como las que ya se están desarrollando a través de control telefónico (conexión de la calefacción, etc.) El hecho de que todos los electrodomésticos “estén en red” da a PLC un potencial excepcional en el control remoto. A medida que aumenta la desregulación del sector eléctrico, las compañías eléctricas tienden a ser más competitivas y a intentar fidelizar a sus clientes. En este sentido, PLC favorece las estrategias “multi-utility” en este sector.

Por último, cabe destacar que en los países en vías de desarrollo, donde la penetración de la red eléctrica es muy superior a la de la red telefónica, también se plantea PLC como una tecnología muy atractiva y de menores costes para extender los servicios de telefonía básica y acceso a Internet a toda la población..

El cliente sólo necesitará conectar un pequeño modem para acceder a internet, telefonía y datos al mismo tiempo y a alta velocidad (banda ancha). La naturaleza y ubicuidad de la red de baja tensión permitirá también lograr una comunicación permanente y a bajo coste entre todos los aparatos electrónicos de la casa, dando lugar a nuevos y eficientes servicios de seguridad, control del consumo a distancia, domótica y tele-asistencia, entre otros.



En este sentido, la compañía Iberdrola ha diseñado dos tipos de servicio: PLC 600, con velocidad simétrica de envío y recepción de 600 Kbps, a un coste de 39 euros mensuales, y PLC 100, con una velocidad simétrica de 100 Kbps por 24 euros. Ambas opciones incluyen cinco cuentas de correo de 25 Mb, 10 Mb de página personal y el mantenimiento de la cuenta de correo previa

- Limitada a la zona servida por el mismo transformador
- Velocidad máxima de 1 Mbit/s
- Pocas empresas ofrecen esta tecnología
- Tasas de hasta 100 kb/s, nominal 268 kb/s
- Utiliza Spread Spectrum, sincronización y equalización adaptativa
- Interfaces RS-232, seriales y paralelas
- Basada en un esquema de paso de Token en la capa MAC

Proveedores

- www.Nortel.com
- www.unionfenosa.es
- www.Adaptivenetworks.com
- www.iberdrola.es
- www.ikusi.es
- <http://www.plcendesa.es/>
- <http://www.plcforum.de/html/en/plc.htm>
- NAMS

| COMPARACION DE CABLES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Características | Coaxial fino <i>thinnet</i> (10Base2) | Coaxial grueso <i>thicknet</i> (10Base5) | 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. |

ETHERNET

La siguiente tabla resume las especificaciones de la arquitectura de la red Ethernet. Es el estándar mínimo requerido para ajustarse a las especificaciones IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Una particular implementación de la arquitectura de red puede diferir de la información en la siguiente tabla

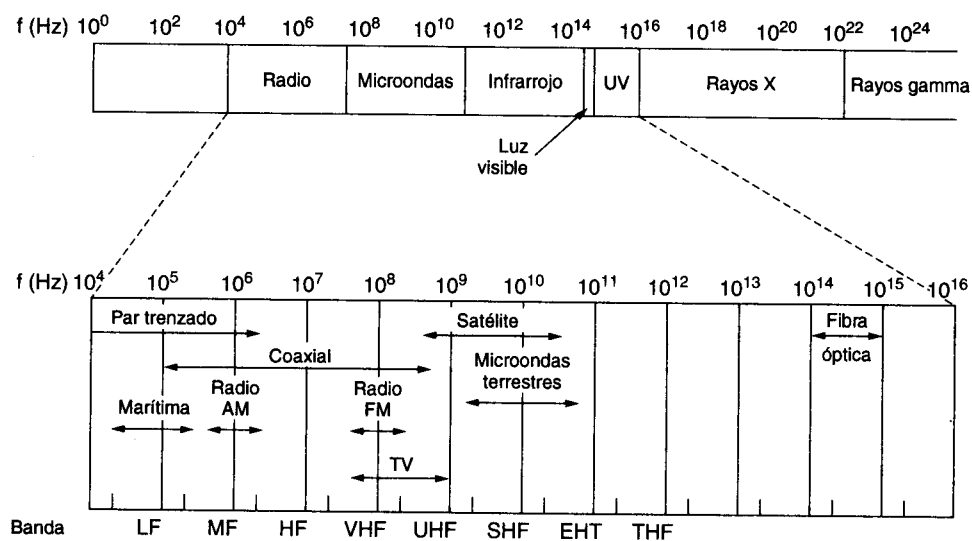
| Ethernet 802.3 | 10Base2 | 10Base5 | 10BaseT |
|---|---|---|--|
| Topología | Bus | Bus | Star bus |
| Tipo de cable | Thinnet RG-58 | Thicknet; 3/8 in-Par blindado RG-8/RG-11 | UTP categoría 3, 4 ó 5 |
| Conexión a la tarjeta de red | Conector BNC tipo T | Conector DIX ó AUI | RJ-45 |
| Resistencia del Terminador W | 50 Ω | 50 | No aplica |
| Impedancia W | 50 \pm 2 | 50 \pm 2 | UTP 85-115STP 135-165 |
| Distancia en Mts | 0.5 Mts. (23 in.) entre cada computadora | 2.5 Mts. Entre taps. (8 pies.) y máximo de 50 entre el tap y la computadora | 100 Mts. entre el transceiver (CPU) y el hub |
| Máxima longitud de segmento de cable en Mts | 185 (607 pies) | 500 (1640 pies) | 100 (328 pies) |
| Máximo número de segmentos conectados Regla de diseño (nº máximo): 5 segmento; 4 repetidores; 3 saltos | 5 (usando 4 repetidores); solo 3 pueden tener computadoras conectadas | 5 (usando 4 repetidores); solo 3 pueden tener computadoras conectadas | 5 (usando 4 repetidores); solo 3 pueden tener computadoras conectadas |
| Máxima longitud total de la red, en Mts | 925 (3,035 pies) | 2,460 (8,200 pies) | No aplica |
| Máximo número de computadoras por segmento | 30 (pueden ser un máximo de 1024 computadoras por red) | 100 | 1 (Cada estación tiene su propio cable al hub. Puede haber un máximo de 12 computadoras por hub. Pueden estar un máximo de 1024 <i>transceivers</i> por LAN) |

1.3 Transmisión inalámbrica (no guiada)

La transmisión de datos vía radio, microondas, láser o infrarrojos son algunas de las soluciones usadas cuando llega el momento en el que un cable es imposible de tirar, en el que unos tabiques hacen multiplicar por x los metros de cables y repetidores y por lo tanto el presupuesto. La opción inalámbrica es una solución cuando el costo de realizar una infraestructura por cable es muy superior o cuando se requiere "movilidad".

En medios no guiados, tanto la transmisión como la recepción se lleva a cabo mediante antenas. En la transmisión, la antena radia energía electromagnética en el medio (normalmente el aire), y en recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que le rodea.

La comunicación por infrarrojos o láser, es digital al cien por cien, por lo que no necesitamos dispositivos de modulación o de demodulación, es muy directiva y casi las únicas preocupaciones serían las meteorológicas.



1.3.1 Espectro electromagnético

Cuando los electrones se mueven crean ondas electromagnéticas que se pueden propagar por el espacio libre incluso en el vacío. La cantidad de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética es su frecuencia, f y se mide en Hz hercios (en honor de Heinrich Hertz).

La distancia entre dos máximos (o mínimos) consecutivos se llama longitud de onda y se designa por la letra griega λ .

Al conectarse una antena del tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas se pueden difundir de manera eficiente y captarse por un receptor a cierta distancia. Toda la comunicación inalámbrica se basa en este principio. Pueden ser direccionales u omnidireccionales.

En el primer caso, la antena de transmisión emite la energía electromagnética concentrándola en un haz; Las antenas de emisión y recepción deben estar perfectamente alineadas. En el caso omnidireccional, la radiación de la antena es más dispersa, emitiendo en todas direcciones, pudiendo la señal ser recibida por varias antenas. Cuanto mayor es la frecuencia de la señal transmitida es más factible confinar la energía en un haz direccional.

En el vacío, todas las ondas electromagnéticas se propagan a la misma velocidad, la velocidad de la luz c (300.000 Km/seg). Nada puede viajar más rápido que la velocidad de la luz. La relación fundamental entre estos tres parámetros es la siguiente:

$$\lambda * f = c$$

Del espectro se pueden utilizar para la transmisión de datos las porciones radio, microondas, infrarojo y luz visible.

En el estudio de las comunicaciones inalámbricas, se van a considerar tres rangos de frecuencias.

- 2GHz hasta 40 GHz (gigahercio = 10^9 hertzios) Microondas. Direccionales
- 30 MHz a 1GHz. Onda radio. Omnidirecciones
- 3×10^{11} hasta 2×10^{14} Hz. Infrarojo. Cobertura limitada.

Propagación de ondas de radio

La transmisión de ondas radio utilizan 5 tipos de propagación: superficie, troposférica, ionosférica, línea de visión directa y espacio.

| Banda de frecuencia | Nombre | Datos analógicos | | Datos digitales | | Aplicaciones principales |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|---|
| | | Modulación | Ancho de banda | Modulación | Velocidad de transmisión | |
| 30-300 kHz | LF (frecuencia baja) | Normalmente no se usa | | ASK, FSK MSK | 0,1 para 100 bps | Navegación |
| 300-3.000 kHz | MF (frecuencia media) | AM | Para 4 kHz | ASK, FSK MSK | 10 para 1.000 bps | Radio AM comercial |
| 3-30 MHz | HF (frecuencia alta) | AM, SSB | Para 4 kHz | ASK, FSK MSK | 10 para 3.000 bps | Radio de onda corta |
| 30-300 MHz | VHF (frecuencia muy alta) | AM, SSB; FM | 5 kHz para 5 MHz | FSK, PSK | Para 100 kbps | Televisión VHF, radio FM comercial |
| 300-3.000 MHz | UHF (frecuencia ultra alta) | FM, SSB | Para 20 MHz | PSK | Para 10 Mbps | Televisión VHF, microondas terrestres |
| 3-30 GHz | SHF (frecuencia súper alta) | FM | Para 500 MHz | PSK | Para 100 Mbps | Microondas terrestres, microondas por satélite |
| 30-300 GHz | EHF (frecuencia extremadamente alta) | FM | Para 1 GHz | PSK | Para 750 Mbps | Enlaces punto a punto cercanos experimentales |

1.3.2 Transmisión por radio

La diferencia más apreciable entre las microondas y las onda radio es que estas últimas son omnidireccionales, mientras que las primeras son más direccionales. Por tanto no necesita antenas parabólicas ni que estén alineadas (radio frecuencias).

Onda radio alude a las bandas VHF y parte de la UHF: de 30 Mhz a 1 Ghz.

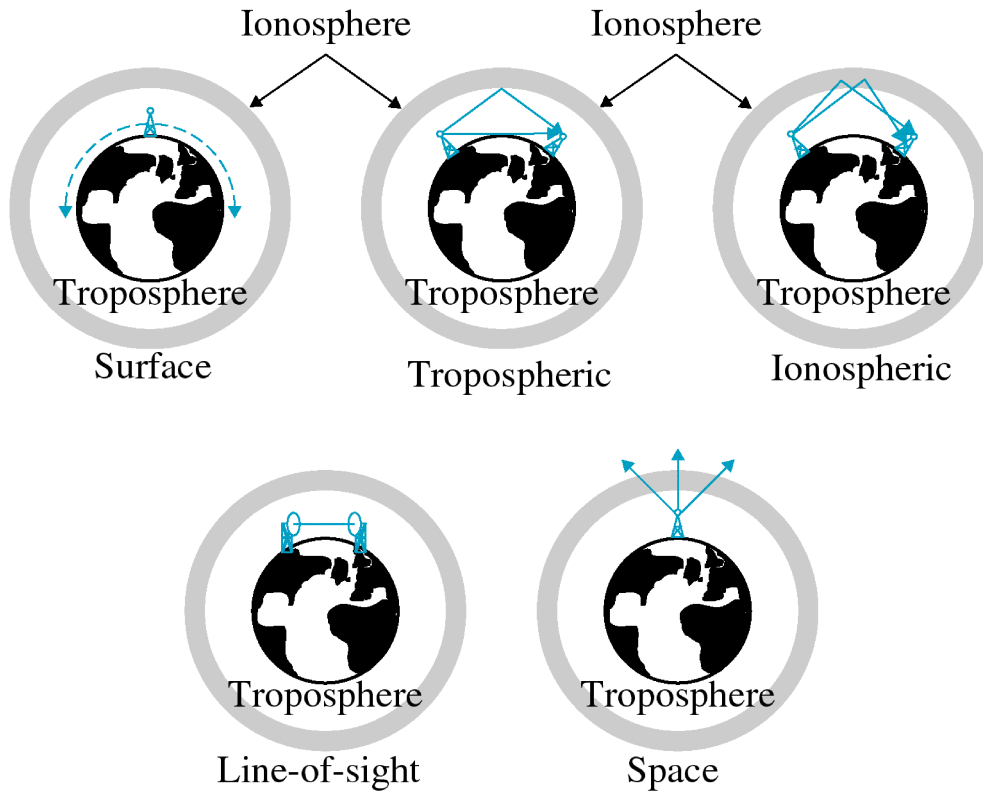
Consiste en la emisión/recepción de una señal de radio, por lo tanto el emisor y el receptor deben sintonizar la misma frecuencia. La emisión puede traspasar muros y no es necesario la visión directa de emisor y receptor. Son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas y penetra edificios.

La velocidad de transmisión suele ser baja 4800 Kbits/seg. Se debe tener cuidado con las interferencias de otras señales.

Tipos de ondas radio para transmisión de datos:

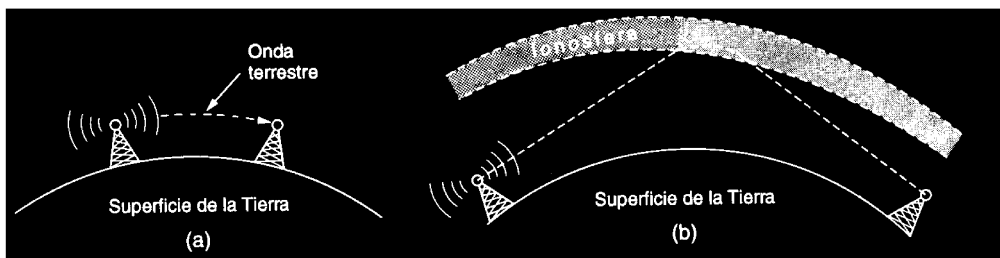
Ondas radio de banda estrecha: El usuario ajusta el emisor-receptor a una frecuencia dada. El alcance de la difusión es de 1.650 m^2 . Como la frecuencia es elevada no puede traspasar paredes de acero o los muros maestros.

Onda radio de espectro expandido: transmite las señales dentro de un rango de frecuencias. La velocidades puede estar comprendida entre 250 Kbps y 2 Mbps. Distancias entre 130 metros en interiores y hasta 3200 m en exteriores.



1.3.3 Microondas terrestres (Transmisión por trayectoria óptica)

Por encima de los 100 Mhz las ondas viajan en línea recta. Se puede concentrar toda la energía en un pequeño haz con una antena parabólica. Las antenas parabólicas emisoras y receptoras deben estar alineadas. Como las microondas viajan en línea recta, los obstáculos naturales y la curvatura de la Tierra impiden su propagación. Son necesarios repetidores.



Las microondas, así se llaman las ondas de radio que van de una antena parabólica a otra, sirven básicamente para comunicaciones de vídeo o telefónicas. La movilidad que pueden caracterizar estos equipos y el ahorro económico que produce el hecho de no tender cable a cada sitio en que quiera enviarse o recibir la información hace de esta técnica una de las más usadas para comunicaciones móviles. Como la transmisión por láser o infrarrojos, las microondas, también se ven afectadas por las condiciones atmosféricas.

Las bandas de frecuencias más comunes para comunicaciones mediante microondas son las de 2,4, 6 y 6.8 GHz. Un enlace de microondas a 140 Mbits/s puede proporcionar hasta 1920 canales de voz o bien varias comunicaciones de canales de 2 Mbits/s multiplexados en el tiempo.

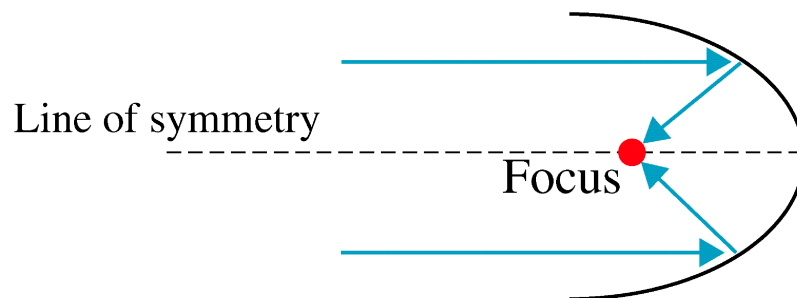
Los enlaces de microondas presentan unas tasas de error en el rango de 1 en 10^5 a 1 en 10^{11} dependiendo de la relación señal/ruido en los receptores. Pueden presentarse

problemas de propagación en los enlaces de microondas, incluyendo los debidos a lluvias intensas que provocan atenuaciones que incrementan la tasa de errores. Pueden producirse pequeños cortes en la señal recibida cuando una bandada de pájaros atraviesa el haz de microondas, pero es poco frecuente que ocurra

1.3.4 Comunicaciones por satélites

La emisión – recepción de información a través de satélites, puede entenderse como un repetidor gigantesco de microondas, situado a miles de kilómetros de la tierra.(enlaces herzianos)

Los satélites artificiales han revolucionado las comunicaciones desde los últimos 20 años. Actualmente son muchos los satélites de comunicaciones que están alrededor de la tierra dando servicio a numerosas empresas, gobiernos, entidades.



Un satélite de comunicaciones hace la labor de repetidor electrónico. Una estación terrena A transmite al satélite señales de una frecuencia determinada (canal de subida). Por su parte, el satélite recibe estas señales y las retransmite a otra estación terrena B mediante una frecuencia distinta (canal de bajada). La señal de bajada puede ser recibida por cualquier estación situada dentro del cono de radiación del satélite, y puede transportar voz, datos o imágenes de televisión. De esta manera se impide que los canales de subida y de bajada se interfieran, ya que trabajan en bandas de frecuencia diferentes.

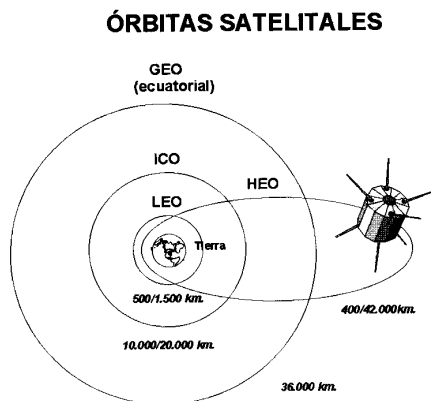
La capacidad que posee un satélite de recibir y retransmitir se debe a un dispositivo conocido como transpondedor. Los transpondedores de satélite trabajan a frecuencias muy elevadas, generalmente en la banda de los gigahertzios. La mayoría de los satélites de comunicaciones están situados en una órbita denominada geoestacionaria, que se encuentra a 36000 Km sobre el ecuador. Esto permite que el satélite gire alrededor de la tierra a la misma velocidad que ésta, de modo que parece casi estacionario. Así, las antenas terrestres pueden permanecer orientadas hacia una posición relativamente estable (lo que se conoce como "sector orbital") ya que el satélite mantiene la misma posición relativa con respecto a la superficie de la tierra.

Existe un retardo de unos 0.5 segundos en las comunicaciones debido a la distancia que han de recorrer las señales. Los cambios en los retrasos de propagación provocados por el movimiento en órbita de un satélite geoestacionario, hacen necesarios transmisiones frecuentes de tramas de sincronización.

Los satélites tienen una vida media de siete a 10 años, pero pueden sufrir fallos que provocan su salida de servicio. Es, por tanto, necesario disponer de un medio alternativo de servicio en caso de cualquier eventualidad.

Las estaciones terrenas suelen estar lejos de los usuarios y a menudo se necesitan caros enlaces de alta velocidad. Las estaciones situadas en la banda de bajas frecuencias (la banda C) están dotadas de grandes antenas (de unos 30 metros de diámetro) y son extremadamente sensibles a las interferencias. Por este motivo suelen estar situadas lejos de áreas habitadas. Las estaciones que trabajan en la banda Ku disponen de una antena menor y son menos sensibles a las interferencias. Utilizar un enlace de microondas de alta capacidad sólo ayudaría a complicar los problemas de ruido que presente el enlace con el satélite.

Las comunicaciones con el satélite pueden ser interceptadas por cualquiera que disponga de un receptor en las proximidades de la estación. Es necesario utilizar técnicas de encriptación para garantizar la privacidad de los datos.



Los satélites geoestacionarios pasan por periodos en los que no pueden funcionar. En el caso de un eclipse de Sol en el que la tierra se sitúa entre el Sol y el satélite, se corta el suministro de energía a las células solares que alimentan el satélite, lo que provoca el paso del suministro de energía a las baterías de emergencia, operación que a menudo se traduce en una reducción de las prestaciones o en una pérdida de servicio.

En el caso de tránsitos solares, el satélite pasa directamente entre el Sol y la Tierra provocando un aumento del ruido térmico en la estación terrena, y una pérdida probable de la señal enviada por el satélite.

Los satélites geoestacionarios no son totalmente estacionarios con respecto a la órbita de la tierra. Las desviaciones de la órbita ecuatorial hacen que el satélite describa una figura parecida a un ocho, de dimensiones proporcionales a la inclinación de la órbita con respecto al ecuador. Estas variaciones en la órbita son corregidas desde una estación de control.

Actualmente hay un problema de ocupación de la órbita geoestacionaria. Cuando un satélite deja de ser operativo, debe irse a otra órbita, para dejar un puesto libre. La separación angular entre satélites debe ser de 2 grados (anteriormente era de 4). Esta medida implicó la necesidad de mejorar la capacidad de resolución de las estaciones terrenas para evitar detectar las señales de satélites próximos en la misma banda en forma de ruido.

La velocidad de la información cuando va y viene del satélite, es la de la luz, 300000 km/h, por lo que el tiempo de tránsito entre los dos extremos es de unos 275 ms. Los enlaces de microondas terrestres tiene un retardo de propagación aproximado de 3 microsegundos/km y el coaxial de 5, por lo que podemos observar que la diferencia es notable, teniendo en cuenta que un satélite se encuentra aproximadamente a una distancia de 36000 kilómetros de la tierra. Si un satélite estuviese encima del ecuador, tendría un periodo de 24 horas, el mismo que la tierra, por lo que si lo mirásemos desde la tierra, parecería que no se moviese. Otro dato que puede hacer que acabar de ver el "potencial" que hay en el espacio es la del tiempo de transmisión, enviar unos 180 Mb por un canal de 56 Kbps llevaría 7 horas, mediante un enlace satélite de 50 Mbps no llega a los treinta segundos.

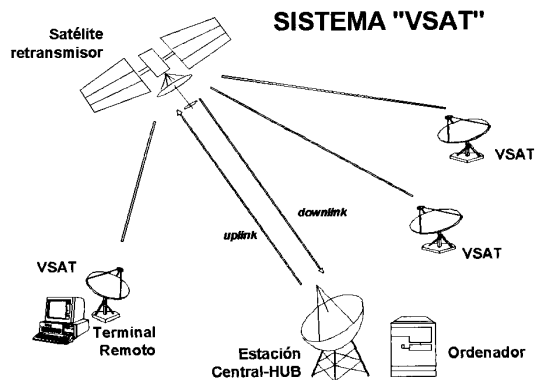
Órbitas de satélites

- LEO (*Low Earth Orbit*) entre 500 y 1.500 Km. Proyecto Iridium (66 satélites GSM) Proyecto Teledesic (924 satélites) Globalstar.
- ICO (*Intermediate Circular Orbit*) 10.000 y 20.000 Km.
- HEO (*Highly Elliptical Orbit*) 42.000 Km
 - GEO (*Geosynchronous Earth Orbit*) 36.000 Km . geoestacionario. Gira a la misma velocidad que la tierra. Tres satélites para cubrir toda la tierra.

Aplicaciones

- Difusión de televisión
- Transmisión telefónica a larga distancia
- Redes privadas

VSAT (*Very Small Aperture terminal*)



Sistemas de terminales de pequeña envergadura, consiste en una serie de estaciones equipadas con una antena VSAT de bajo coste. Mediante el uso de un procedimiento regulador, estas estaciones compartirán la capacidad del canal satélite para transmitir a la estación central o concentrador. Esta estación puede intercambiar información con cada uno de los abonados y puede a su vez retransmitir los mensajes a otras estaciones.

Proveedores españoles de acceso

vía satélite

En las direcciones indicadas puedes encontrar mas información sobre consiciones, precios etc de conexión vía satélite.

www.hispasat.es

www.eutelsat.com

www.ses-astra.com

www.telefonica-data.com

www.satconxion.org

www.aramiska.com

Proyectos especiales

Iridium

Los 66 satélites de *Iridium* están situados en 6 órbitas a 700 kilómetros de altura; en cada órbita hay 11 satélites. Cada uno de estos satélites, desarrollados por la División de Comunicaciones por Satélite de Motorola (SATCOM), pesa aproximadamente 689 kilogramos y cuenta con tres antenas orientadas hacia la Tierra de tipo phased array en la banda L (1,6 GHz), que constituye el legado del programa de defensa SBR. Estas antenas suponen aproximadamente 100 módulos MMIC de transmisión y recepción y elementos radiantes.

Iridium utiliza una filosofía basada en las comunicaciones terrestres: cada satélite proyecta 48 haces sobre la Tierra creando células. Cuando el satélite se mueve, a 24.000 km/hora, también se mueve la célula, originando así un modelo celular dinámico.

La constelación está diseñada para proporcionar una red de comunicación personal que permita la transmisión de voz, fax o mensajes (*paging*) con cobertura global utilizando pequeños terminales telefónicos. El modo de funcionamiento es el siguiente: mediante el teléfono, el usuario establece una comunicación directa con uno de los satélites, la señal va pasando de un satélite a otro hasta que llega a uno desde el que se "ve" al usuario que debe recibir la llamada; entonces la señal se retransmite por el enlace descendente hacia el usuario (provisto también con un terminal *Iridium*) que debe recibir la llamada o bien a un *gateway* que encamina la llamada a un teléfono convencional mediante las líneas terrestres convencionales. Los satélites de Iridium utilizan "*on-board processing*" para encaminar las señales a una de las células, al *gateway* o a otro satélite.

El proyecto Iridium, que cuenta con un presupuesto de 3.500 millones de dólares, prevé haber conseguido el lanzamiento de todos los satélites a finales de 1998. Los lanzamientos se efectúan en colaboración con McDonell Douglas, China Great Wall Industry y el Centro Especial de Investigación y Producción Estatal Khrunichev de la Federación Rusa.

Globalstar

Globalstar es una constelación de 48 satélites situados en 8 órbitas inclinadas 52 grados

hacia el Ecuador que utilizan del orden de 7.300 módulos MMIC y elementos radiantes. Cada satélite, que pesa 450 Kg, tiene 16 spot beams.

Esta constelación es transparente, en el sentido de que el satélite actúa sólo como transpondedor sin ningún valor añadido, es decir, se comporta únicamente como un repetidor espacial, lo que disminuye su complejidad y, en consecuencia, sus costes.

Las empresas implicadas en Globalstar forman un consorcio liderado por Qualcomm y el fabricante de satélites Loral, ambas de Estados Unidos. Otras empresas participantes son Alenia Apazio, Air Touch, US West, Hyundai, Vodafone, Dacom, Daimler Benz, Elsat, Bailey, Space Systems, France Telecom y Alcatel. El presupuesto se sitúa en torno a los 1.900 millones de dólares.

1.3.5 Infrarrojos



Conexiones posibles actualmente usando tecnología de infrarrojos.

Permite la transmisión de información a velocidades muy altas : 10 Mbits/seg. Consiste en la emisión/recepción de un haz de luz; debido a esto, el emisor y receptor deben tener contacto visual (la luz viaja en línea recta). Debido a esta limitación pueden usarse espejos para modificar la dirección de la luz transmitida.

Las ondas infrarrojas y milimétricas no guiadas se usan en la comunicación de corto alcance. Los mandos a distancia de los televisores usan los infrarrojos. No pueden

cruzar los obstáculos. Se utilizan en LAN inalámbricas.

Tipos:

- **Infrarrojos punto a punto.** Haz direccional. 4 a 16 Mbps **IrDA (Infrared Data Association Infrared Data Association)**
 - Velocidad de 4 Mbps (FIR-4Mbps) con una nueva versión VFIR-16 Mbps
 - Mas de 100 millones de dispositivos equipados con IrDA, incluyendo notebooks, laptops, PDA's, cámaras, impresoras, teléfonos celulares y juguetes electrónicos
 - Ventajas:
 - Es la solución de enlace inalámbrico mas rápida, más pequeña, más barata y que consume menos potencia
 - Ya implementada en Windows 2000,98,95, CE, Linux y Mac OS
 - Programa de interoperabilidad con pleno éxito
- **Infrarrojos difundido.** Omnidireccional en pequeñas zonas. 1mbps

Comparación entre IrDA y Bluetooth

- Ambas soluciones utilizan el mismo protocolo de capa superior, el OBEX, pero difieren en la capa física.
- El alcance de IrDA es de 1 m mientras que Bluetooth llega 10 m y puede llegar a 100 m
- Enfoque de autenticación distinto

| Irda | Bluetooth |
|--|---|
| Cualquier objeto opaco bloquea la transmisión | La señal atraviesa objetos sólidos siempre que no sean metálicos. |
| Angulo de cobertura de 30 grados | No es necesaria la existencia de línea de vista. |
| Base instalada de 50 millones de unidades | Soporta servicios sincrónicos y asincrónicos, por lo que se integra fácilmente con TCP/IP |
| Diseñada para Punto a Punto | Punto-Multipunto |
| Tasa de transmisión de 4 Mbit/s, migración a 16 Mbit/s | Soporta hasta 8 dispositivos por PAN |
| Intercambio de tarjetas de presentación | Sincronización de teléfono y PDA |
| Costo de \$2 por dispositivo | |

1.3.6 Enlaces ópticos al aire libre

El principio de funcionamiento de un enlace óptico al aire libre es similar al de un enlace de fibra óptica, sin embargo el medio de transmisión no es un polímero o fibra de vidrio sino el aire.

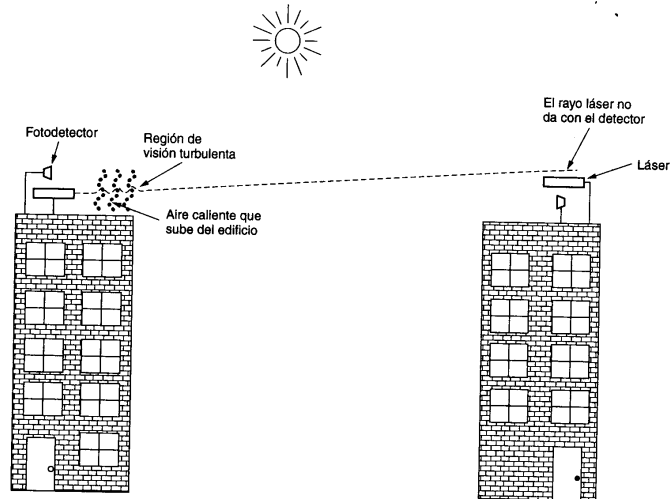
El emisor óptico produce un haz estrecho que se detecta en un sensor que puede estar situado a varios kilómetros en la línea de visión. Las aplicaciones típicas para estos enlaces se encuentran en los campus de la universidades, donde las carreteras no permiten tender cables, o entre los edificios de una compañía en una ciudad en la que resulte caro utilizar los cables telefónicos.

Las comunicaciones ópticas al aire libre son una alternativa de gran ancho de banda a los enlaces de fibra óptica o a los cables eléctricos. Las prestaciones de este tipo de enlace pueden verse empobrecidas por la lluvia fuerte o niebla intensa, pero son inmunes a las interferencias eléctricas y no necesitan permiso de las autoridades responsables de las telecomunicaciones.

Las mejoras en los emisores y detectores ópticos han incrementado el rango y el ancho de banda de los enlaces ópticos al aire libre, al tiempo que reducen los costos. Se puede permitir voz o datos sobre estos enlaces a velocidades de hasta 45 Mbits/s. El límite para comunicaciones fiables se encuentra sobre los dos kilómetros. Para distancias de más de dos kilómetros son preferibles los enlaces de microondas.

Existen dos efectos atmosféricos importantes a tener en cuenta con los enlaces ópticos al aire libre:

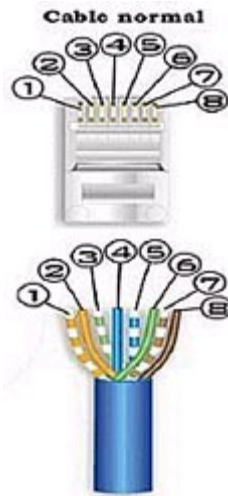
- La dispersión de la luz que atenúa la señal óptica en proporción al número y al tamaño de las partículas en suspensión en la atmósfera. Las partículas pequeñas, como la niebla, polvo o humo, tienen un efecto que es función de su densidad y de la relación existente entre su tamaño y de la longitud de onda de la radiación infrarroja utilizada. La niebla, con una elevada densidad de partículas, de 1 a 10 μm de diámetro, tienen un efecto más acusado sobre el haz de luz. Las partículas de humo, más grandes, tienen menor densidad y, por tanto, menor efecto.



- Las brisas ascensionales (originadas por movimientos del aire como consecuencia de las variaciones en la temperatura) provocan variaciones en la densidad del aire y, por tanto, variaciones en el índice de refracción a lo largo del haz. Esto da lugar a la dispersión de parte de la luz a lo largo del haz. Este efecto puede reducirse elevando el haz de luz lo bastante con respecto a cualquier superficie caliente o utilizando emisores múltiples. La luz de cada emisor se ve afectada de diferente forma por las brisas, y los haces se promedian en el receptor.

Estos sistemas suelen emplearse para transmisiones digital de alta velocidad en banda base. En EE.UU, todos los fabricantes de productos láser deben tener una certificación que garantiza la seguridad de sus productos.

2 ANEXO: construcción de cables



¿Cómo crear un cable RJ45

Para los manitas electrónicos, os dejamos un esquema de cómo crear un cable RJ45.

Para que todos los cables funcionen en cualquier red, se sigue un estándar a la hora de hacer las conexiones. Los dos extremos del cable llevarán un conector RJ45 con los colores en el orden indicado en la figura.

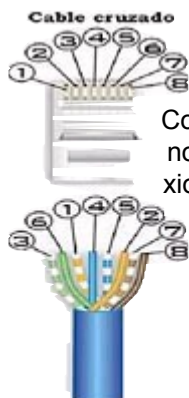
Para usar con un HUB

Como se habrá podido observar, el orden de los colores en los dos extremos es exactamente el mismo.

| Extremo 1 | - | Extremo 2 |
|------------------|---------------|------------------|
| Naranja y blanco | Pin 1 a Pin 1 | Naranja y blanco |
| Naranja | Pin 2 a Pin 2 | Naranja |
| Verde y blanco | Pin 3 a Pin 3 | Verde y blanco |
| Azul | Pin 4 a Pin 4 | Azul |
| Azul y blanco | Pin 5 a Pin 5 | Azul y blanco |
| Verde | Pin 6 a Pin 6 | Verde |
| Marrón y blanco | Pin 7 a Pin 7 | Marrón y blanco |
| Marrón | Pin 8 a Pin 8 | Marrón |

Conexión directa de dos ordenadores

Si solo se quieren conectar 2 PC's, existe la posibilidad de colocar el orden de los colores de tal manera que no sea necesaria la presencia de un HUB. Es lo que se conoce como **un cable cruzado**.



Para usar sin un HUB. Conexión directa. El orden colores en cada extremo es el siguiente:

Como se puede ver, el orden en el extremo 1 es el mismo que en un cable normal. El orden en el extremo 2 se altera para realizar el "cruce" de conexiones.

| Extremo 1 | - | Extremo 2 |
|------------------|---------------|------------------|
| Naranja y blanco | Pin 1 a Pin 3 | Blanco y verde |
| Naranja | Pin 2 a Pin 6 | Verde |
| Verde y blanco | Pin 3 a Pin 1 | Blanco y naranja |
| Azul | Pin 4 a Pin 4 | Azul |
| Azul y blanco | Pin 5 a Pin 5 | Blanco y azul |
| Verde | Pin 6 a Pin 2 | Naranja |
| Marrón y blanco | Pin 7 a Pin 7 | Blanco y marrón |
| Marrón | Pin 8 a Pin 8 | Marrón |

La conexión es sencilla. Si tenés placas 10 mbps solo se cruzan los cables 1x3 y 2x6.

Si es de 100 Mbps tenés que cruzar también 4x8 y 5x7

Ejemplo colores de 10 Mbps según conexión "A"

| Pin | Ficha 1 | Ficha 2 |
|-----|---------------------|---------|
| 1 | BlancoVerde (BV) | BN |
| 2 | Verde (V) | N |
| 3 | Blanco Naranja (BN) | BV |
| 4 | Azul (A) | A |
| 5 | Blanco Azul (BA) | BA |
| 6 | Naranja (N) | V |
| 7 | Blanco Marron (BM) | BM |
| 8 | Marron (M) | M |

En las conexiones de 100 Mbps queda:

| Pin | Ficha 1 | Ficha 2 |
|-----|---------------------|---------|
| 1 | BlancoVerde (BV) | BN |
| 2 | Verde (V) | N |
| 3 | Blanco Naranja (BN) | BV |
| 4 | Azul (A) | M |
| 5 | Blanco Azul (BA) | BM |
| 6 | Naranja (N) | V |
| 7 | Blanco Marron (BM) | BA |
| 8 | Marron (M) | A |

3 Cuestiones

1. Nombra las distintas jerarquías de cableados en un sistema de cableado estructurado.
2. ¿Cuál es el estándar de cableado estructurado?
3. ¿Cuáles son los tres tipos de conectores más utilizados en *ethernet*?
4. ¿Cuál es la categoría de cable trenzado que se utiliza más en la actualidad?
5. Nombra los principales medios de transmisión guiados.
6. ¿Qué identifican las siglas UTP y STP?
7. Indica los tres tipos de cables UTP que se utilizan para realizar la conexión entre ordenadores, entre ordenadores y *hubs* y con las consolas de los *router*
8. ¿Para qué se utiliza el cable cruzado?
9. ¿Para qué se utiliza el cable directo?
10. Para qué se utiliza en cable de consola?
11. ¿Cual es el código de colores para la conexión T568 A?
12. ¿Cuál es el código de colores de la conexión T568 B?
13. ¿Qué conectores se usan en las redes conectadas mediante par trenzado?
14. ¿Qué categoría de par trenzado (UTP) permite velocidades de hasta 100 Mbps en las redes *ethernet*?
15. ¿Qué tipos de cables coaxiales hay?
16. Indica una utilidad para el cable coaxial de banda base y una para el de banda ancha
17. Cual es la estructura típica de un cable coaxial
18. Tipos de cables de fibra óptica. Indica su principal característica
19. ¿Qué soporte guiado utilizan las señales luminosas para transmitir datos?
20. ¿Qué soporte es insensible a las perturbaciones electromagnéticas?
21. Elementos que componen un sistema de transmisión óptica
22. Nombra los principales medios de transmisión no guiados.
23. ¿Cómo tienen que estar las antenas de las microondas terrestres?
24. ¿Qué es una órbita geoestacionaria?
25. ¿Cuál es el principal inconveniente de la transmisión de datos por satélite?
26. Clasificación de los infrarrojos
27. ¿Cuál es la norma estándar de la transmisión por infrarrojos?