



Preparador Informática

www.preparadorinformatica.com

TEMA 63 INFORMÁTICA

FUNCIONES Y SERVICIOS DEL NIVEL FÍSICO. TIPOS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN. ADAPTACIÓN AL MEDIO DE TRANSMISIÓN. LIMITACIONES A LA TRANSMISIÓN. ESTÁNDARES.

TEMA 63 INF: FUNCIONES Y SERVICIOS DEL NIVEL FÍSICO. TIPOS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN. ADAPTACIÓN AL MEDIO DE TRANSMISIÓN. LIMITACIONES A LA TRANSMISIÓN. ESTÁNDARES

1. INTRODUCCIÓN

2. FUNCIONES Y SERVICIOS DEL NIVEL FÍSICO

3. TIPOS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

3.1. TIPOS DE TRANSMISIÓN

3.1.1. SEGÚN LA DIRECCIÓN DE LA TRANSMISIÓN

3.1.2. SEGÚN EL MODO DE TRANSMISIÓN

3.1.3. SEGÚN LA SINCRONIZACIÓN DE LOS DATOS

3.1.4. SEGÚN LA NATURALEZA DE LA SEÑAL

3.2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

3.2.1. MEDIOS GUIADOS

3.2.2. MEDIOS NO GUIADOS

4. ADAPTACIÓN AL MEDIO DE TRANSMISIÓN

4.1. MODULACIÓN

4.2. CODIFICACIÓN

4.3. MULTIPLEXACION

5. LIMITACIONES A LA TRANSMISIÓN

6. ESTÁNDARES

7. CONCLUSIÓN

8. BIBLIOGRAFIA



1. INTRODUCCIÓN

Los medios de transmisión junto con los equipos de interconexión y otros componentes, constituyen el esqueleto y aparato circulatorio de cualquier organización, de forma que permiten y simplifican el desarrollo de su actividad. Hoy en día es impensable la existencia de una organización o empresa que no contemple la instalación de una red que proporcione servicios de transporte de datos y servicios multimedia.

Por este motivo, los sistemas en red requieren de una adecuada sistematización basada en el orden, planificación y profundo conocimiento de las TIC, para proporcionar a la organización una capacidad constante de absorción de la demanda creciente de nuevos servicios de información. Equivocaciones originadas por una planificación poco previsora en la elección de medios de transmisión no adecuados, errores en la instalación, una mala administración o mantenimiento de la red, producen costes elevados y gastos adicionales a los presupuestados, e incluso pueden llegar a poner en peligro la propia existencia de una organización.

En el presente tema se realizará una presentación general sobre las funciones y servicios del nivel físico, describiendo la transmisión de los datos particularizada para sistemas en red, donde se detallarán los diferentes medios que se utilizan, así como los tipos y técnicas de transmisión y las limitaciones o perturbaciones que pueden ocasionarse en las transmisiones.

2. FUNCIONES Y SERVICIOS DEL NIVEL FÍSICO

El nivel físico se encarga de estudiar todo lo relativo al medio de transmisión físico, características técnicas, eléctricas, mecánicas y de composición. En este nivel se definen los estándares que especifican por ejemplo el tipo de cable de debemos utilizar en una determinada red.

El nivel físico proporciona sus servicios a la capa de enlace de datos. Sus principales funciones son:

- Definir el medio o medios físicos por los que va a viajar la comunicación: cable de pares trenzados, coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.



- Definir las características materiales y eléctricas que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.
- Definir las características funcionales de la interfaz (establecimiento, mantenimiento y liberación del enlace físico).
- Transmitir el flujo de bits a través del medio.
- Manejar las señales eléctricas/electromagnéticas.
- Especificar cables, conectores y componentes de interfaz con el medio de transmisión.
- Garantizar la conexión (aunque no la fiabilidad de ésta).

3. TIPOS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

3.1. TIPOS DE TRANSMISIÓN

La comunicación de la información se lleva a cabo a través de un canal de comunicaciones, que se implementa sobre un medio (guiado o no guiado) a través del cual se transmite la información

Una transmisión dada en un canal de comunicaciones entre dos equipos puede ocurrir de diferentes maneras, de manera que se puede clasificar el tipo de transmisión atendiendo a diferentes criterios:

3.1.1. SEGÚN LA DIRECCIÓN DE LA TRANSMISIÓN

- **Simplex:** Es una conexión en la que los datos fluyen en una sola dirección, desde el transmisor hacia el receptor.
- **Half duplex:** Es una conexión en la que los datos fluyen en una u otra dirección, pero no las dos al mismo tiempo
- **Full duplex:** Es una conexión en la que los datos fluyen simultáneamente en ambas direcciones. Así, cada extremo de la conexión puede transmitir y recibir al mismo tiempo.

3.1.2. SEGÚN EL MODO DE TRANSMISIÓN

- **Serie:** Se produce cuando todas las señales se transmiten por una única línea de datos secuencialmente a una velocidad constante negociada entre el emisor y el receptor.
- **Paralelo:** Se produce cuando se transmiten simultáneamente varios bits, uno por cada línea del mismo canal

3.1.3. SEGÚN LA SINCRONIZACIÓN DE LOS DATOS

- **Síncrona:** En una transmisión sincrónica el transmisor y el receptor están sincronizados con el mismo reloj. El receptor recibe continuamente (incluso hasta cuando no hay transmisión de bits) la información a la misma velocidad que el transmisor la envía. En el transcurso de la transmisión sincrónica, los bits se envían sucesivamente sin que exista una separación entre cada carácter, por eso es necesario insertar elementos de sincronización; esto se denomina sincronización al nivel de los caracteres.
- **Asíncrona:** En la transmisión asíncrona, los datos fluyen en modo half duplex, 1 byte o un carácter a la vez. Transmite los datos en un flujo continuo de bytes. En general, el tamaño de un carácter enviado es de 8 bits a los que se añade un bit de paridad, es decir, un bit de inicio y un bit de parada que da un total de 10 bits. No requiere reloj para su sincronización, sino que utiliza los bits de paridad para indicar al receptor cómo interpretar los datos.

3.1.4. SEGÚN LA NATURALEZA DE LA SEÑAL

- **Analógica.** Se produce cuando la señal transmitida presenta una variación continua en el tiempo y puede tomar todos los valores posibles dentro de un rango en un instante dado.
- **Digital.** Se produce cuando la señal transmitida presenta una variación discontinua en el tiempo y puede tomar un número finito de valores en un instante dado.



3.2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

El medio de transmisión constituye el soporte físico a través del cual emisor y receptor pueden comunicarse en un sistema de transmisión de datos. Se distinguen dos tipos de medios: guiados y no guiados.

- Medios guiados (medios cableados)
 - Cable de par trenzado
 - Cable coaxial
 - Cable de fibra óptica
- Medios no guiados (medios inalámbricos)

3.2.1. MEDIOS GUIADOS

Los medios guiados implican la tirada de cable entre los puntos que conectan.

A continuación, se realiza un repaso de los principales tipos de cables que pueden emplearse en una instalación:

A) Cable de par trenzado

Un cable de par trenzado está formado por un grupo de pares trenzados, normalmente cuatro, recubiertos por un material aislante. Este cable tiene los hilos trenzados para evitar las interferencias (crosstalk)

Cada uno de estos pares se identifica mediante un color, siendo los colores asignados y las agrupaciones de los pares de la siguiente forma:

- Par 1: Blanco-Azul/Azul
- Par 2: Blanco-Naranja/Naranja
- Par 3: Blanco-Verde/Verde
- Par 4: Blanco-Marrón/Marrón

Los hilos siguen una normativa de nomenclatura (colores) que les identifican con la función que deben cumplir (datos o alimentación)

En el caso de ser necesario combatir interferencias existen muy diversas configuraciones de cables de par trenzado, que mediante el empleo de pantallas



metálicas (tanto de los pares como del conjunto del cable), permite obtener un mayor aislamiento.

Tipos de cable según su aislamiento

- **UTP** (Unshielded Twisted Pair): no presentan ningún tipo de pantalla.
- **STP** (Shielded Twisted Pair): los pares se encuentran cubiertos cada uno de ellos de una malla de cobre.
- **FTP** (Foiled Twisted Pair): cable UTP en el que se aplica al conjunto de todos los pares que lo componen una cubierta formada por una lámina de aluminio. Estos cables también se denominan S/UTP (Screened UTP).
- **BS/UTP** (Bridged and screened unshielded twisted pair): cable con pantalla global de aluminio y una trenza de cobre recubriéndola.
- **S/STP** (Screened and shielded twisted pair): cable con pantalla global y apantallamiento par a par.

Categorías

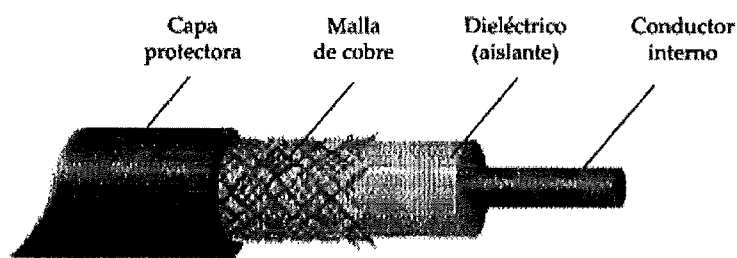
La norma EIA/TIA 568 estandariza el cableado de par trenzado en categorías:

- **Categoría 1 y 2:** son cables empleados en transmisión de voz y datos de muy baja velocidad. Actualmente no reconocida por EIA/TIA 568.
- **Categoría 3:** utilizada para redes de datos que requieren frecuencias de hasta 16 MHz. Definida actualmente en TIA/EIA-568-B.
- **Categoría 4:** Actualmente no reconocida por EIA/TIA 568. Posee un rango de funcionamiento de hasta 20 MHz, y fue frecuentemente usado en redes Token Ring de 16 Mbit/s.
- **Categoría 5:** Actualmente no reconocida por EIA/TIA 568. Posee un rango de funcionamiento de hasta 100 MHz, y es el medio de transmisión para el cual se definió la red Fast Ethernet de 100 Mbps ethernet networks.
- **Categoría 5e:** Definida actualmente en TIA/EIA-568-B. Posee un rango de funcionamiento de hasta 100 MHz, lo que convierte este tipo de cables en ideales para aplicaciones tanto Fast Ethernet a 100 Mbps como para Gigabit Ethernet.

- **Categoría 6:** Definida actualmente en TIA/EIA-568-B. Posee un rango de funcionamiento de hasta 250 MHz. Su aplicación principal es para la implementación de Gigabit Ethernet.
- **Categoría 6a:** para aplicaciones de 10 Gbps con alcances de 100 metros.
- **Categoría 7:** Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 600 MHz.

B) Cable coaxial

El cable coaxial está formado por un conductor central rodeado por una malla muy fina de hilos de cobre. El espacio que queda entre el hilo y la malla está aislado para separar los conductores y mantener las propiedades eléctricas y de transmisión. Finalmente, todo el cable está recubierto por una capa aislante, que lo protege del medio exterior.



En los inicios de las redes de área local, con la difusión de Token Ring así como de las primeras versiones de Ethernet, el empleo de los cables coaxiales experimentó un gran crecimiento, debido a que su capacidad y resistencia a las interferencias, debida a la pantalla exterior, lo hacía ideal para velocidades de 4, 10 y 16 Mbps. Sin embargo, la irrupción de cables de par trenzado y nueva electrónica de red ha provocado que en la actualidad se encuentre totalmente obsoleto para aplicaciones de transmisión de datos.

Dentro del cable coaxial utilizado para redes Ethernet se distinguían dos alternativas:

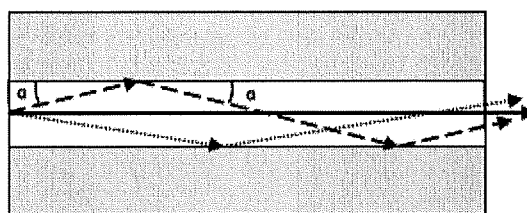
- **Thick:** es el cable coaxial grueso empleado por el estándar 10Base5, comúnmente conocido como "cable amarillo" debido al color del revestimiento PVC. Se trata de un cable con las siguientes características físicas:

- Cable: Tipo N
 - Impedancia: 50 Ohm
 - Conector: N-series
 - Longitud máxima del segmento: 500 m
 - Longitud mínima del segmento: 2,5 m
- **Thin:** es un cable coaxial de menor diámetro empleado por el estándar 10Base2, comúnmente conocido como “cheapernet” por su menor coeste y que cuenta con las siguientes características:
- Cable: RG-58
 - Impedancia: 50 Ohm
 - Conector: BNC, T-BNC
 - Longitud máxima del segmento: 185 m
 - Longitud mínima del segmento: 0,5 m

C) Fibra óptica

La fibra óptica sigue unos principios diferentes de transmisión, ya que la señal a transmitir es de naturaleza óptica. Un cable de fibra óptica consta de un núcleo circular de vidrio rodeado por una cubierta de otro tipo de vidrio y todo el conjunto envuelto en un revestimiento opaco. Las señales ópticas se propagan dentro del núcleo por sucesivas reflexiones totales internas hasta el extremo opuesto de la fibra.

Dado que no todos los rayos incidirán sobre esta interfaz que separa núcleo y revestimiento con el mismo ángulo, no todos ellos realizarán el mismo camino y por tanto unos llegarán después que otros. Este fenómeno es conocido como **dispersión modal**.



La dispersión modal ocasiona, una deformación de la señal recibida y por tanto una reducción del ancho de banda utilizable, lo que se traduce en una limitación en la velocidad a transmitir.

Se puede clasificar los cables de fibra óptica en tres tipos:

- **Monomodo:** En este caso la fibra es tan delgada que la luz se transmite en línea recta. Su cubierta suele ser de color amarillo.
- **Multimodo:** La luz se propaga por el interior del núcleo incidiendo sobre su superficie interna, como si se tratara de un espejo. Su cubierta suele ser de color naranja.
- **Multimodo de índice gradual:** La luz se transmite por el interior del núcleo mediante una refracción gradual. Esto es debido a que el núcleo se construye con un índice de refracción que va en aumento desde el centro a los extremos. Su cubierta suele ser de color naranja.

En la actualidad existen normalizados distintos tipos de fibra óptica de acuerdo con ISO 11801, según su morfología y comportamiento frente a la luz. Son los siguientes:

- **OS1:** Fibra monomodo, con una relación núcleo/revestimiento de 9/125µm. Permite trabajar en segunda y tercera ventana. Supera distancias de 2 Km trabajando a 10 Gbps.
- **OM1** (Optical Multimode 1): fibra óptica multimodo, con relación 62.5/125µm. El tener un núcleo tan ancho hace que alcance distancias máximas de 300 metros a 1 Gbps, o de 1 km a 100 Mbps.
- **OM2:** relación 50/125µm, permite distancias máximas aproximadas de 500 metros a 1 Gbps.
- **OM3:** fibra multimodo optimizada para uso con diodos láser, tiene también una relación de 50/125µm, y alcanza distancias aproximadas de 1.500 metros a 1 Gbps. A diferencia de las anteriores también se puede emplear para 10 Gbps en tramos de unos 300 metros.

Los principales conectores utilizados para fibra óptica son: ST, SC, FC, LC

3.2.2. MEDIOS NO GUIADOS

Los medios no guiados hacen uso de las ondas electromagnéticas, que pueden ser de muy diversas características. El conjunto de las diferentes ondas electromagnéticas es lo que se conoce como espectro electromagnético.

Las zonas del espectro electromagnético utilizadas en la transmisión de datos son las siguientes:

- **Radiofrecuencia** (10 KHz a 300 MHz). Se caracteriza por un comportamiento poco direccional y las ondas pueden atravesar obstáculos de cierto tamaño sin dificultad.
- **Microondas** (300 MHz a 300 GHz). Es más direccional y sensible a los obstáculos.
- **Infrarroja** (300 GHz a 400 THz). El comportamiento es completamente direccional y la absorción por fenómenos meteorológicos es notable.

En cada país existe un organismo encargado de asignar las frecuencias que pueden utilizarse. En España esta regulación la ejerce el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital a través de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales

4. ADAPTACIÓN AL MEDIO DE TRANSMISIÓN

4.1. MODULACIÓN

La modulación consiste en la transmisión de una señal analógica o digital (moduladora) utilizando otra señal analógica (portadora), de manera que la señal moduladora altera alguna característica de la señal portadora. Ésta se transmite, y en el otro extremo la señal portadora es analizada y se reconstruye nuevamente la señal moduladora. Este procedimiento permite adaptar la señal a aquellas frecuencias en las que el canal proporciona la mejor respuesta.

- En el caso de que la señal moduladora sea analógica, la modulación puede ser de:
 - o Amplitud (AM). La señal moduladora modifica la amplitud de la señal portadora.

- Frecuencia (FM). La señal moduladora modifica la frecuencia de la señal portadora. *
- Fase (PM). La señal moduladora modifica la fase de la señal portadora.
- Si la señal moduladora es digital, la modulación puede ser de desplazamiento de:
 - **Amplitud (ASK)**. Para cada nivel lógico la portadora toma una amplitud distinta (0 y A).
 - **Frecuencia (FSK)**. Para cada nivel lógico la portadora toma una frecuencia distinta (f_1 y f_2).
 - **Fase (PSK)**. Para cada nivel lógico la portadora toma una fase distinta (0 y π).
 - **Amplitud en cuadratura (QAM)**. La portadora toma N posibles amplitudes, frecuencias o fases correspondientes a N estados de modulación definidos por n bits, siendo $N=2^n$.

4.2. CODIFICACIÓN

La codificación consiste en convertir secuencias de bits en otras secuencias de bits equivalentes según un determinado código, con el fin de aumentar el sincronismo y la eficiencia bit/baudio.

Existen varios tipos de codificación, algunos de ellos son los siguientes:

- **No retorno a cero (NRZ)**. Utiliza un valor positivo y negativo de señal para representar el 1 y el 0 respectivamente. No puede sincronizar si se transmiten varios unos o ceros seguidos.
- **Bipolar (AMI)**. El 0 se representa con un valor cero y el 1 toma alternativamente un valor positivo o negativo. Sincroniza el uno, pero puede perderse con una larga lista de ceros.
- **Manchester**. Presenta transiciones en la mitad de cada bit, el 1 de valor negativo a positivo, y el 0 de valor positivo a negativo. Tiene una eficiencia bit/baudio de 0,5.
- **Manchester diferencial**. Siempre existe una transición de positivo a negativo o viceversa en la mitad de cada bit. Si éste es un 0 existe una transición adicional al principio del bit.

4.3. MULTIPLEXACION

Siempre que el ancho de banda de un medio sea mayor que el ancho de banda que necesiten dos equipos para su comunicación, el medio se puede compartir. La multiplexación es una técnica que permite establecer múltiples transmisiones simultáneamente a través de un único medio o enlace.

Existen varios tipos de multiplexación:

- **Multiplexación en frecuencia (FDM).** Permite transmitir por un mismo medio distintos mensajes, trasladando el espectro de frecuencias de cada uno de los mensajes por modulación y de forma que los espectros no se solapen.
- **Multiplexación en longitud de onda (WDM).** Se utiliza en transmisiones ópticas y es exactamente lo mismo que la modulación de frecuencia, pero en el rango del espectro óptico.
- **Multiplexación en tiempo (TDM).** Los canales lógicos se reparten asignando la totalidad del ancho de banda disponible durante un cierto período de tiempo a cada señal. Se caracteriza por emplear técnicas digitales por lo que es más adecuada para su uso en transmisión de datos. La asignación puede ser por intervalos de tiempo de duración constante o variable.

5. LIMITACIONES A LA TRANSMISIÓN

A la hora de transmitir una señal sobre un medio de transmisión, se observan distintos efectos negativos sobre la señal, motivados por las propiedades físicas del propio medio. Estos efectos limitan tanto el ancho de banda disponible como la distancia que se puede recorrer sobre el cable, con lo que serán un factor clave a la hora de decidir utilizar un medio u otro para una aplicación en concreto. Como más importantes se pueden señalar los siguientes:

- **Atenuación:** Cualquier señal al propagarse por un medio de transmisión Pierde potencia, es decir, se atenúa con la distancia.
En el caso del cable de cobre dicha atenuación se debe fundamentalmente a dos factores: la resistencia del cable, que provoca la pérdida en forma de calor de parte de la energía de la señal original, y la emisión electromagnética al ambiente, al comportarse el cable por el que

se propaga la onda electromagnética como una antena emisora. En el caso de la fibra óptica, la atenuación se produce por la absorción de la luz por parte del medio físico. Al no ser un elemento conductor, este medio no realiza emisiones electromagnéticas, lo que redundará en una menor atenuación que en el caso de conductores metálicos.

- **Desfase:** Cuando se propaga la onda electromagnética a través del medio la velocidad de propagación no es exactamente la misma a todas las frecuencias. El desfase es proporcional a la distancia recorrida, y por otro lado el receptor será tanto más sensible al desfase cuanto mayor sea la velocidad con que se transmite la información. Por tanto, el problema del desfase es mayor cuando se utiliza un canal con un gran ancho de banda para transmitir información a una gran velocidad y distancia.
- **Interferencia Electromagnética:** el cable de cobre es susceptible de recibir interferencias electromagnéticas del ambiente. Esto puede alterar la señal correspondiente a los datos transmitidos hasta un punto que la haga irreconocible. De nuevo, este problema se reduce drásticamente cuando se aplica una pantalla al cable.
- **Diafonía (crosstalk):** Este es un tipo particular de interferencia electromagnética, que se produce entre señales que discurren simultáneamente por cables paralelos. La diafonía es un problema sobre todo en cables de pares.

6. ESTÁNDARES

El nivel físico consta de circuitos electrónicos, medios y conectores. Por lo tanto, es necesario que las principales organizaciones especializadas en ingeniería eléctrica y en comunicaciones definan los estándares que rigen este hardware.

Existen muchos organismos internacionales y nacionales, organismos de regulación gubernamentales y compañías privadas que intervienen en el establecimiento y el mantenimiento de los estándares de la capa física.

Por ejemplo, los siguientes organismos definen y rigen los estándares de hardware, medios, codificación y señalización de la capa física:

- *International Organization for Standardization (ISO)*
- *Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association (TIA/EIA)*
- *International Telecommunication Union (UIT)*
- *American National Standards Institute (ANSI)*
- *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*
- Autoridades nacionales reguladoras de las telecomunicaciones, incluida la Federal Communication Commission (FCC) de los EE. UU. y el European Telecommunications Standards Institute (ETSI)

Algunos ejemplos de estándares y normas son:

- **EIA/TIA-568-B** norma de cableado para telecomunicaciones e edificios comerciales. Establece los requisitos de los elementos de la red y los medios empleados para la transmisión.
- **EIA/TIA-570** norma de cableado para telecomunicaciones en edificios residenciales y pequeños comercios

Muchas de las características recogidas en estas normas de reconocido prestigio también lo están en estándares internacionales como **ISO/IEC-11801** y **CENELEC EN-50173**

7. CONCLUSIÓN

En este tema se ha presentado una visión global de la transmisión de datos entre dispositivos dentro de una red de ordenadores. El medio de transmisión es probablemente la parte más perdurable del diseño de una red. Este motivo, unido a la existencia de múltiples opciones a la hora de elegir el medio de transmisión, hace especialmente importante la acertada elección del mismo. Como en cualquier diseño equilibrado de ingeniería, para tomar una decisión acertada es necesario hacer una estimación objetiva de las necesidades actuales y futuras, y una valoración adecuada de las tecnologías disponibles tomando en cuenta su relación coste/prestaciones.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Stallings, W. **Comunicaciones y redes de computadores**. Ed. Prentice-Hall.
- Tanenbaum, A. **Redes de computadores**. Editorial Prentice-Hall
- Prieto, A., Lloris, A. y Torres, J.C. **Introducción a la informática**. Editorial McGraw-Hill.
- www.itu.int (International Telecommunication Union)
- www.ieee802.org