

# **TEMA 63**

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

### **INDICE:**

|      |  |   |
|------|--|---|
| 1.   | INTRODUCCIÓN .....                       | 1 |
| 2.   | FUNCIONES Y SERVICIOS .....              | 1 |
| 3.   | TIPOS DE TRANSMISIÓN.....                | 1 |
| 3.1. | Según la naturaleza de la señal.....     | 2 |
| 3.2. | Según el sentido de la transmisión ..... | 2 |
| 3.3. | Según su sincronización .....            | 2 |
| 4.   | MEDIOS DE TRANSMISIÓN .....              | 3 |
| 4.1. | Medios guiados.....                      | 3 |
| 4.2. | Medios inalámbricos .....                | 4 |
| 5.   | ADAPTACIÓN AL MEDIO DE TRANSMISIÓN ..... | 5 |
| 6.   | LIMITACIONES A LA TRANSMISIÓN .....      | 5 |
| 6.1. | Atenuación de la señal.....              | 5 |
| 6.2. | Ruido e interferencias .....             | 6 |
| 6.3. | Distorsión .....                         | 6 |
| 7.   | ESTÁNDARES .....                         | 6 |
| 7.1. | RS-232.....                              | 7 |
| 7.2. | ANSI/TIA 568 .....                       | 7 |
| 7.3. | G.652 y G.657.....                       | 7 |
| 8.   | CONCLUSIÓN .....                         | 7 |
| 9.   | BIBLIOGRAFÍA .....                       | 8 |
| 10.  | NORMATIVA .....                          | 8 |

Realizado por Cayetano Borja Carrillo

Tiempo de escritura: 2 horas

## 1. INTRODUCCIÓN

En una red de computadoras basada en el modelo OSI (*Open System Interconnection*), el nivel físico se sitúa en el nivel 1.

Este nivel o capa se encarga de definir cómo se transmiten físicamente los bits de datos entre nodos. Esto incluye las características de las conexiones físicas (conectores, cables, antenas, etc.), así como la conversión de la señal a la forma correspondiente según el medio empleado.

Durante la transmisión pueden ocurrir efectos no deseados contaminen la señal, modificándola y dando como resultado una señal distinta a la original. La capa física dispone de mecanismos que lo evitan o lo corrigen.

En este tema se desarrollan las principales funciones y servicios que ofrece el nivel físico, la adaptación al medio y las limitaciones en la transmisión. Se trata de un tema de gran importancia dentro del campo de estudio de las redes, ya que este nivel se encarga de garantizar que las señales de datos se transmitan correctamente.

## 2. FUNCIONES Y SERVICIOS

Las principales funciones y servicios que ofrece el nivel físico son los siguientes:

- Define las características físicas de los conectores y del medio de transmisión (materiales utilizados, parámetros eléctricos, etc.).
- Transmite las señales de datos entre nodos e intenta reparar aquellas señales que se han alterado durante el viaje.
- Transforma la señal de datos a la forma adecuada según las características del medio de transmisión que se utilice, por ejemplo, pulsos de luz si se usa fibra óptica o impulsos eléctricos si se utiliza un cable de cobre.
- Modula y demodula la señal si es necesario, convirtiéndola de analógica a digital y viceversa.
- Multiplexa y demultiplexa las señales. La multiplexación consiste en combinar 2 o más señales para transmitirlas por un mismo medio de transmisión de forma simultánea y la demultiplexación es el proceso contrario.
- Garantiza que la conexión entre el emisor y el receptor se realice, pero no garantiza su fiabilidad.

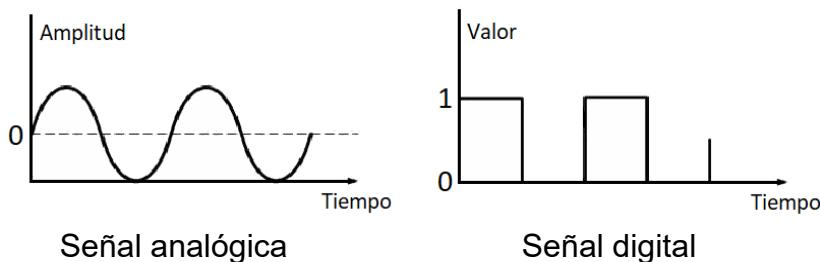
## 3. TIPOS DE TRANSMISIÓN

La transmisión de datos entre nodos puede realizarse de distintas formas dependiendo de una serie de criterios como los siguientes:

### 3.1. Segundo la naturaleza de la señal

Según la naturaleza de la señal, la transmisión puede ser:

- Análogica: Una señal analógica es aquella cuya amplitud de onda puede tomar cualquier valor dentro de un rango infinito de valores. Las señales transmitidas a través de las líneas telefónicas o RTC (Red Telefónica Conmutada) son de este tipo.
- Digital: Una señal digital es aquella cuyo valor está limitado a un conjunto de valores predefinidos: el cero y el uno. Las señales transmitidas a través fibra óptica son de este tipo.



### 3.2. Segundo el sentido de la transmisión

Según el sentido de la transmisión, la comunicación puede ser:

- Simplex: La información se transmite en un solo sentido de forma permanente. Por ejemplo, las señales de televisión digital terrestre o TDT.
- Semi-Dúplex: La comunicación puede producirse en ambos sentidos, pero no simultáneamente. Por ejemplo, comunicaciones en red a través de la tecnología Wi-Fi (versiones anteriores a Wi-Fi 6).
- Full-Dúplex: La comunicación se realiza en ambos sentidos simultáneamente, por lo que un sistema puede recibir y enviar información a la vez. Por ejemplo, Ethernet y Wi-Fi 6.

### 3.3. Segundo su sincronización

- Síncrona: El emisor y el receptor están sincronizados de forma que el emisor no enviará la información hasta que no esté seguro de que el receptor esté listo para recibirla. El receptor puede solicitar la retransmisión de un mensaje en caso de pérdida o corrupción. Ejemplo: Comunicaciones en red mediante el protocolo TCP.
- Asíncrona: No existe ninguna relación temporal entre el emisor y el receptor, por lo que la información puede llegar desordenada o defectuosa y no se puede solicitar una retransmisión. Ejemplo: Comunicaciones en red mediante el protocolo UDP.

## 4. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Un medio de transmisión es una vía o canal por donde circulan los datos. El nivel físico dispone de un gran número de medios clasificados en guiados o inalámbricos.

### 4.1. Medios guiados

Un medio guiado es aquel que utiliza cables para la transmisión de datos. Los principales medios guiados son los siguientes:

#### Cable de par trenzado

Este cable contiene hilos de cobre entrelazados en pares de forma helicoidal. El trenzado de los hilos ayuda a minimizar algunas interferencias como la diafonía. De forma adicional, es posible blindar el cable añadiendo una capa protectora de aluminio a cada par trenzado (cable STP) o una pantalla global (FTP) para mejorar su nivel de protección frente a interferencias y ruido eléctrico.

Este cable se utiliza para transmitir señales analógicas y digitales. Algunos ejemplos de cable de par trenzado son UTP, STP y FTP.

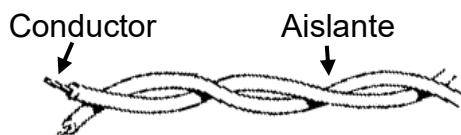


Ilustración de 2 hilos entrelazados sin blindaje (UTP)

#### Cable coaxial

Este cable está formado por 2 conductores, uno interior de cobre que se encarga de transportar los datos y otro exterior de cobre o aluminio, llamado malla, que sirve de blindaje. Ambos conductores están separados por una capa aislante de polietileno.

El cable coaxial se utiliza para transmitir señales analógicas y digitales. Algunos ejemplos de cable coaxial son RG-59 y RG-62.

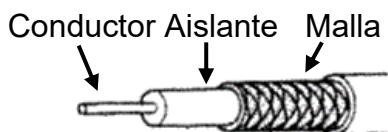


Ilustración de un cable coaxial RG-59

#### Fibra óptica

Este medio se compone de finas hebras de fibras de vidrio o plástico que permiten la transmisión de datos mediante pulsos de luz. Como la luz es inmune a las interferencias electromagnéticas, este medio permite transmitir a una mayor distancia y con un mayor ancho de banda que los medios eléctricos como el cable de par trenzado o el cable coaxial.

La fibra óptica no puede transmitir señales analógicas y se utiliza únicamente para transmitir señales digitales. Algunos ejemplos son la fibra óptica monomodo y multimodo.

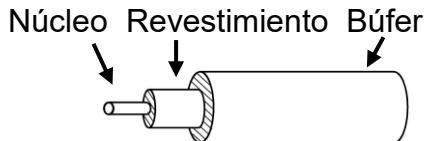


Ilustración de una hebra o fibra monomodo

#### 4.2. Medios inalámbricos

Los medios inalámbricos utilizan ondas electromagnéticas (ondas de radiofrecuencia o microondas) que viajan por el aire para la transmisión de datos. Estas ondas son muy sensibles a las interferencias electromagnéticas y a obstáculos como paredes, pero ofrecen la ventaja de ser muy cómodos ya que no utilizan cables.

Las principales tecnologías inalámbricas son las siguientes:

##### Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Wi-Fi es un conjunto de estándares que permiten la comunicación de dispositivos en redes de área local inalámbricas o WLAN. Existen varias versiones, siendo la última la Wi-Fi 6E que trabaja en las frecuencias 2,4 GHz, 5GHz y 6GHz, aunque la versión 7 está en desarrollo y se espera para el 2024.

##### Bluetooth

Bluetooth es un conjunto de estándares que permiten la conexión de dispositivos, generalmente periféricos, en redes de área personal inalámbricas o WPAN. Opera en la frecuencia 2,4 GHz y existen varias versiones, siendo la última la versión 5.3.

##### NFC (Near Field Communication)

NFC es una tecnología inalámbrica que permite la transferencia de datos entre dispositivos que están a unos pocos centímetros. Se caracteriza por tener un bajo consumo y por establecer conexiones entre dispositivos de forma muy rápida. Se utiliza principalmente para la transferencia de archivos entre dispositivos móviles o realizar pagos. Funciona en la frecuencia 13,56 MHz.

##### WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

WiMAX es un estándar de comunicaciones inalámbricas que utiliza ondas de radio de baja frecuencia para la transmisión de datos. Estas ondas pueden recorrer distancias muy largas y apenas le afectan los obstáculos (penetran edificios enteros). Gracias a estas ventajas, se ha convertido en una gran alternativa para dar acceso a Internet a usuarios que viven en zonas rurales o aisladas donde el despliegue de medios guiados no es viable por la baja densidad de población.

### Tecnología móvil

La tecnología móvil utiliza las estaciones y antenas de telefonía móvil para comunicar dispositivos con una central de conmutación, que da acceso a Internet. Existen varios protocolos que utilizan la tecnología móvil, como el 3G, 4G y 5G.

#### VSAT (Very Small Aperture Terminal)

Esta tecnología utiliza satélites que orbitan la Tierra para transmitir datos. Estos satélites actúan como repetidores de ondas y permiten la comunicación de dispositivos que se encuentran ubicados a grandes distancias como, por ejemplo, distintos países o continentes. VSAT es utilizada en aviones comerciales.

## 5. ADAPTACIÓN AL MEDIO DE TRANSMISIÓN

La capa física es la responsable de transmitir los bits de datos entre nodos y, para conseguirlo, debe de adaptar las señales a la forma adecuada según el medio de transmisión utilizado. Por ejemplo, un *router* inalámbrico doméstico típico puede recibir señales ópticas a través de fibra óptica y convertirlas en ondas electromagnéticas (Wi-Fi) o señales eléctricas (cable Ethernet).

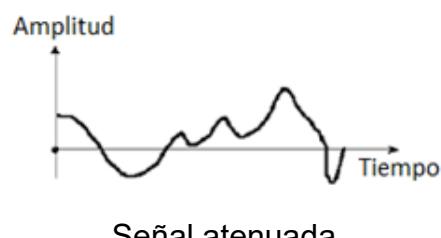
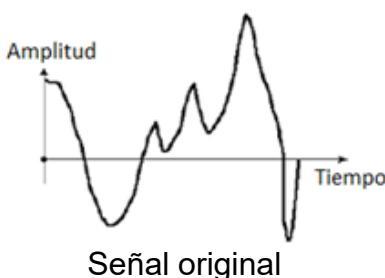
La adaptación del medio también incluye la modulación y demodulación de los datos, lo que implica transformar señales analógicas en digitales y viceversa mediante un dispositivo llamado módem.

## 6. LIMITACIONES A LA TRANSMISIÓN

Las señales transmitidas pueden sufrir durante el viaje una serie de perturbaciones que provocan alteraciones, dando lugar a una señal distinta a la original. Las perturbaciones más significativas son las siguientes:

### 6.1. Atenuación de la señal

La atenuación de la señal es el efecto producido por el debilitamiento de la señal causado por los elementos resistivos del medio de transmisión. Para solucionar este problema, se utilizan repetidores y amplificadores que recomponen la señal, incrementando la distancia de transmisión.



## 6.2. Ruido e interferencias

Son aquellas señales no deseadas que se generan de forma aleatoria e impredecible de manera natural dentro o fuera del medio y que se mezclan con la señal útil. Estas alteraciones de la señal no pueden repararse, pero sí evitarse.

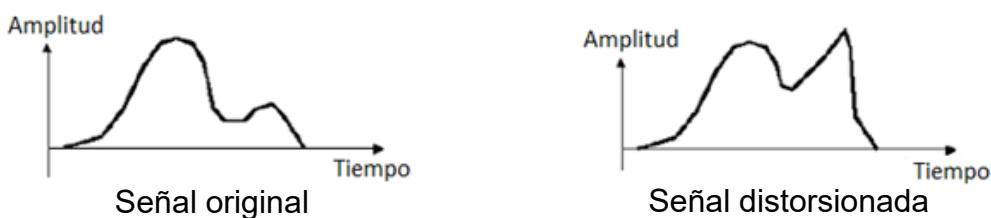
Los fenómenos más comunes que generan estas señales son los siguientes:

- **Ruido eléctrico:** Son señales no deseadas de origen eléctrico que alteran la señal original. Se puede evitar blindando los cables.
- **Ruido térmico:** Son perturbaciones provocadas por la agitación térmica de los electrones.
- **Diafonía:** Efecto que ocurre cuando una señal es perturbada por la señal de un hilo adyacente y se mezcla. Se evita trenzando los cables en pares.
- **Eco:** Efecto que ocurre cuando se repite una señal de forma atenuada y retardada. Ejemplo: En una conversación telefónica, uno puede oírse a sí mismo después de decir algo.



## 6.3. Distorsión

La distorsión es una alteración de la señal que se produce cuando hay un cambio no deseado en uno de los parámetros de amplitud, fase o frecuencia. A diferencia del ruido y de las interferencias, la distorsión generalmente se puede corregir empleando ecualizadores.



# 7. ESTÁNDARES

En el nivel físico existen diferentes estándares que definen las propiedades físicas de los medios de transmisión. Algunos de los más importantes son los siguientes:

### 7.1. RS-232

RS-232 es un estándar para transmitir datos en serie entre dispositivos. Aunque es muy antiguo, aún se sigue utilizando hoy en día como cable de consola para gestionar *routers* y *switches*.

Lo habitual es que el cable tenga un conector DB9 (puerto serie) en un extremo y un conector RJ45 en el otro, aunque también existen RS-232 con conectores DB9 en ambos extremos o con conector RJ45 y USB.

Permite transmitir datos a una distancia de hasta 15 metros, su interfaz puede ser asíncrona o síncrona y admite las comunicaciones simplex, half-duplex y full-duplex con una velocidad máxima de 64 kbps.

### 7.2. ANSI/TIA 568

TIA 568 es una serie de estándares que definen las características físicas de los cables de par trenzado Ethernet utilizados en redes de área local. Entre estas características, se encuentra la disposición de los hilos de colores en el extremo del conector RJ45, pudiendo formar un conector T568A o T568B según sea la disposición.

Si cada extremo utiliza un estándar distinto (un extremo T568A y el otro T568B) se obtiene un cable cruzado, que permite conectar dispositivos del mismo tipo, por ejemplo, 2 ordenadores o 2 *routers*. En cambio, si ambos extremos usan el mismo estándar, se crea un cable directo, que permite conectar dispositivos de distinto tipo, por ejemplo, un ordenador con un *switch* o un *router*.

Existe un estándar más reciente llamado T568C, que utiliza la misma disposición de los colores que T568B, pero mejora la velocidad de transmisión.

### 7.3. G.652 y G.657

Estos 2 estándares definen las características físicas y de transmisión de la fibra óptica monomodo o SMF (*Single-Mode Fiber*), incluyendo su diámetro, revestimiento, atenuación y dispersión, entre otros parámetros.

El G.652 es utilizado en aplicaciones de larga distancia mientras que el G.657 se utiliza principalmente en edificios y hogares ya que tiene una mayor flexibilidad y soporta curvaturas más cerradas.

## 8. CONCLUSIÓN

El nivel físico es crucial en la transmisión de los datos ya que define las características físicas de las comunicaciones de dispositivos en red.

## Tema 63

No solo se encarga de describir las propiedades físicas (materiales, voltajes, impedancias, etc.) de los conectores y de los canales de comunicaciones, sino que también convierte las señales a la forma que utiliza el medio de transmisión y evita o arregla posibles perturbaciones que pueden corromper la señal.

La estandarización del nivel físico es esencial en cualquier sistema de comunicaciones, porque sin un acuerdo previo acerca de las características de las señales eléctricas, ópticas o electromagnéticas que se deben de emplear los medios físicos, la comunicación no sería posible.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Prieto Espinosa, A. et al. (2006). *Introducción a la informática* (4<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Brookshear, J. G. (2012). *Introducción a la computación* (11<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y redes de computadoras* (7<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Tanenbaum, A. S. et al. (2012). *Redes de computadoras* (5<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Kurose, J. F. et al (2017). *Redes de computadoras. Un enfoque descendente* (7<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.

## 10. NORMATIVA

Para el desarrollo de este tema, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa, donde se especifican los contenidos, competencias y criterios de evaluación de los Ciclos Formativos y Bachillerato en Andalucía:

- Orden 7 de julio de 2009 (SMR). La parte correspondiente al módulo “Redes Locales”.
- Orden 19 de julio de 2010 (ASIR). La parte correspondiente al módulo “Planificación y Administración de Redes”.
- Orden 16 de junio de 2011 (DAW/DAM). La parte correspondiente al módulo “Sistemas Informáticos”.
- Instrucción 13/2022 (Bachillerato). La parte correspondiente a la asignatura “Tecnologías de la Información y Comunicación”