

William Stallings

Comunicaciones y Redes de Computadores

Capítulo 4

Medios de transmisión

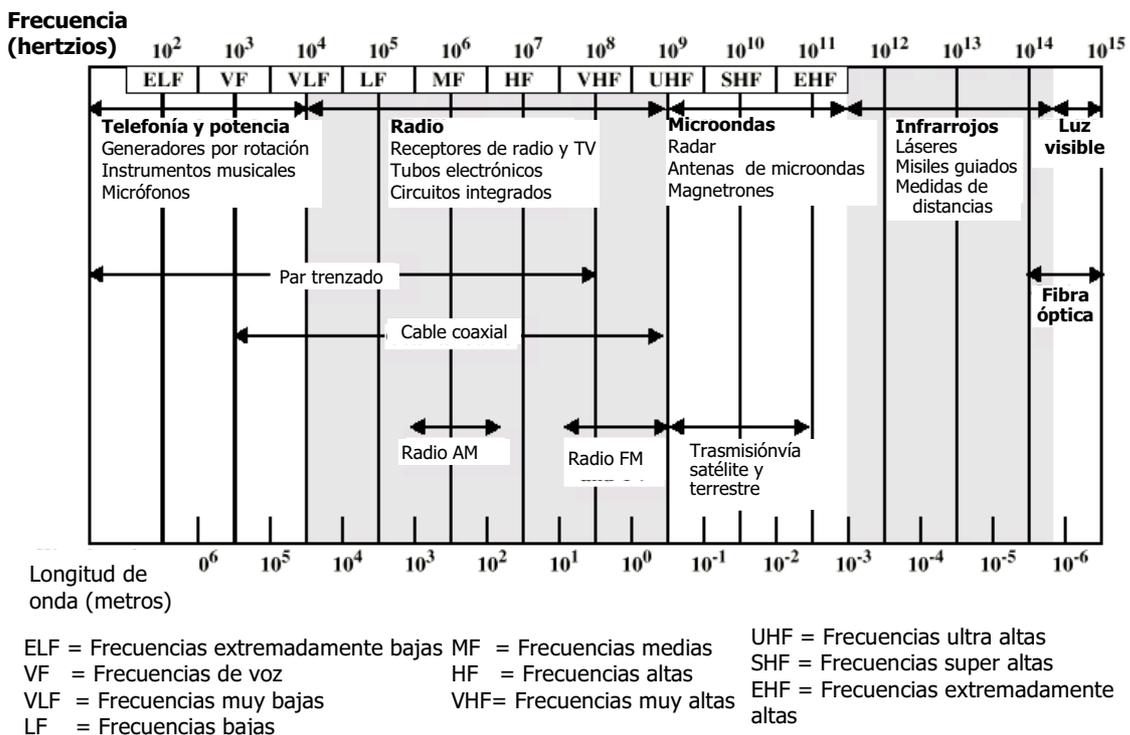
Resumen

- Medios de transmisión guiados (cable).
- No guiados (inalámbricos).
- Características y calidad determinadas por el medio y la señal.
- Para los guiados, el medio es muy importante.
- Para los no guiados, el ancho de banda producido por la antena es lo más importante.
- Los elementos clave son la velocidad de transmisión y la distancia.

Factores de diseño

- Ancho de banda:
 - Un ancho de banda mayor proporciona una mayor velocidad de transmisión de datos.
- Dificultades en la transmisión:
 - Atenuación.
- Interferencias.
- Número de receptores:
 - En medios guiados.
 - Un mayor número de receptores (enlace multipunto) produce una mayor atenuación.

Espectro electromagnético

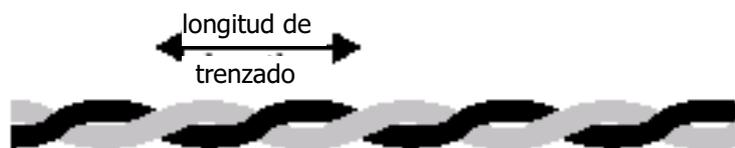


Medios de transmisión guiados

- Par trenzado.
- Cable coaxial.
- Fibra óptica.

Par trenzado

- Aislado independientemente
- Trenzado conjuntamente
- A veces "embutido" en un cable
- Normalmente se instala en los edificios en construcción



(a) Par trenzado

Aplicaciones del par trenzado

- Es el medio más empleado.
- Redes de telefonía:
 - Entre las casas y la central local (bucle de abonado).
- Dentro de edificios:
 - Conexión a la central privada (PBX).
- En redes de área local (LAN):
 - 10 Mbps o 100 Mbps.

Pros y contras del par trenzado

- Barato.
- Sencillo de manejar.
- Velocidad de transmisión de datos limitada.
- Rango de frecuencias reducido.

Características de transmisión del par trenzado

- Analógica:
 - Amplificadores cada 5 o 6 km.
- Digital:
 - Emplea señales analógicas o digitales.
 - Repetidores cada 2 o 3 km.
- Distancia limitada.
- Ancho de banda limitado (1 MHz).
- Velocidad de transmisión limitada (100 MHz).
- Susceptible a interferencias y ruido.

Pares trenzados apantallados y sin apantallar

- Pares trenzados sin apantallar (UTP):
 - Medio habitual en telefonía.
 - El más barato.
 - El más fácil de instalar.
 - Sufre interferencias electromagnéticas externas.
- Pares trenzados apantallados (STP):
 - Una cubierta o malla metálica reduce las interferencias.
 - Más costoso.
 - Más difícil de manipular (es duro y pesado).

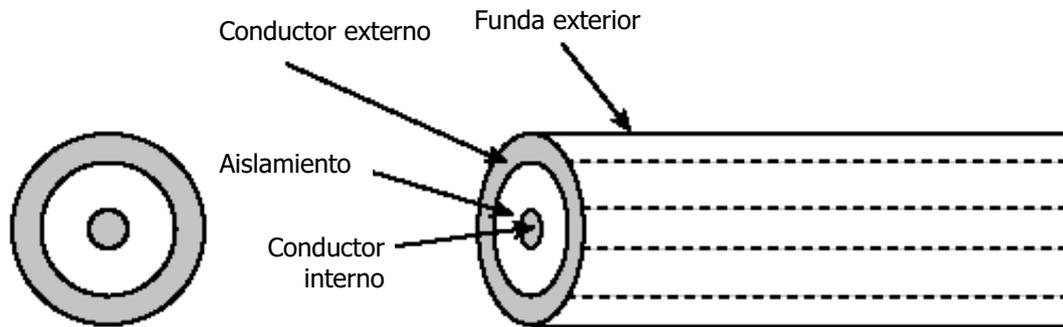
Categorías de UTP

- Categoría 3:
 - Hasta 16 MHz.
 - En la mayoría de los edificios es de calidad telefónica.
 - Longitud de trenzado de 7,5 cm a 10 cm.
- Categoría 4:
 - Hasta 20 MHz.
- Categoría 5:
 - Hasta 100 MHz.
 - Normalmente preinstalado en edificios de reciente construcción.
 - Longitud de trenzado de 0,6 cm a 0,85 cm.

Diafonía

- Inducción de un conductor en otro cercano.
- La inducción se produce cuando la señal transmitida en el enlace se acopla en un conductor cercano e induce una señal en sentido contrario.
- Es decir, la energía transmitida es capturada por un par de recepción.

Cable coaxial



- El conductor externo forma una malla de protección
- El conductor interno es un metal sólido
- Separados por material aislante
- Cubiertos por material de relleno

Aplicaciones del cable coaxial

- El medio más versátil.
- Distribución de televisión:
 - Antena para televisión.
 - Televisión por cable.
- Telefonía a larga distancia:
 - Puede transportar más de 10.000 canales de voz a la vez.
 - Está siendo reemplazado por la fibra óptica.
- Conexión con periféricos a corta distancia.
- Redes de área local.

Características de transmisión del cable coaxial

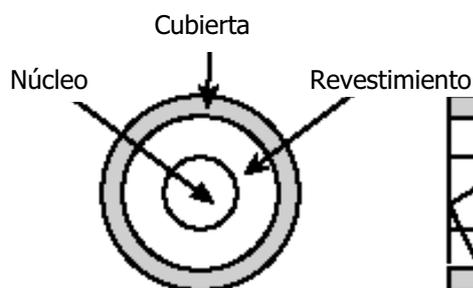
■ Analógicas:

- Amplificadores cada muy pocos kilómetros.
- Más cercanos cuanto mayor es la frecuencia.
- Hasta los 500 MHz.

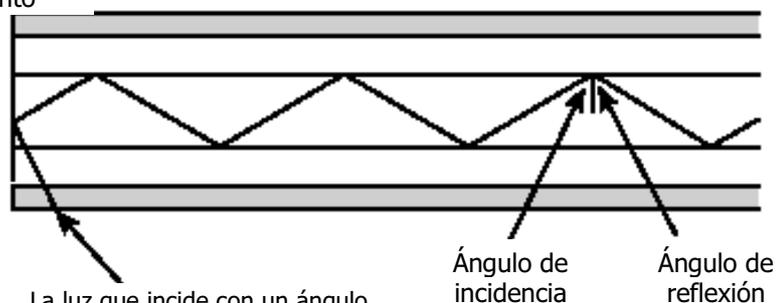
■ Digital:

- Repetidor cada kilómetro.
- Más cercanos cuanto mayor sea la velocidad de transmisión.

Fibra óptica



- Núcleo de cristal
- Diodo emisor o láser
- Cubierta de diseño especial
- Tamaño y peso reducidos



La luz que incide con un ángulo menor que el ángulo crítico se absorbe en la cubierta

Beneficios de la fibra óptica

- Mayor capacidad:
 - Velocidad de transmisión de cientos de Gbps.
- Menor tamaño y peso.
- Atenuación menor.
- Aislamiento electromagnético.
- Mayor separación entre repetidores:
 - Decenas de kilómetros como mínimo.

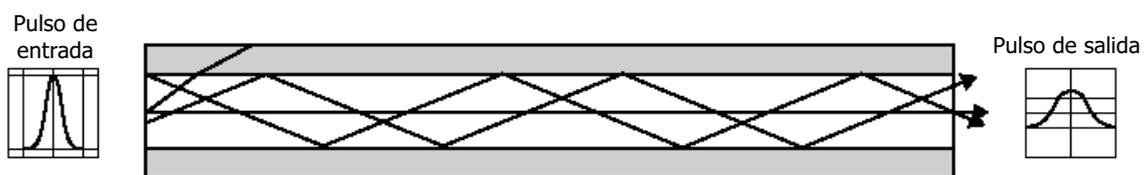
Aplicaciones de la fibra óptica

- Transmisiones a larga distancia.
- Transmisiones metropolitanas.
- Acceso a áreas rurales.
- Bucles de abonado.
- Redes de área local.

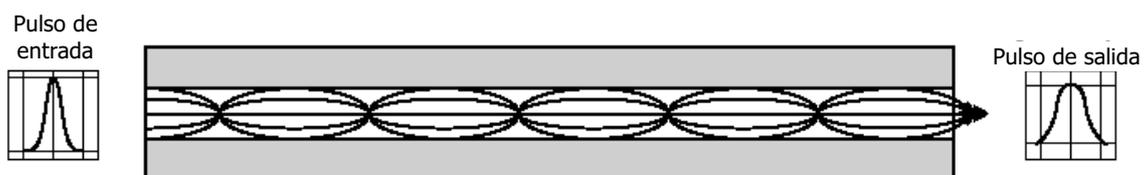
Características de transmisión de la fibra óptica

- Actúa como una guía de ondas de 10^{14} a 10^{15} Hz:
 - Partes del espectro visible e infrarrojo.
- Diodo LED (Light Emitting Diode):
 - Más barato.
 - Opera en un rango mayor de temperaturas.
 - Mayor vida media.
- Diodo ILD (Injection Laser Diode):
 - Más eficaz.
 - Mayor velocidad de transmisión de datos.
- Multiplexación por división en longitudes de onda.

Modos de transmisión en las ondas ópticas



(a) Multimodo de índice discreto



(b) Multimodo de índice gradual



(c) Monomodo

Transmisión inalámbrica

- Medios no guiados.
- Transmisión y recepción mediante antenas.
- Configuración direccional:
 - Se concentra en un haz.
 - Se requiere un alineamiento perfecto.
- Configuración omnidireccional:
 - La señal se expande en todas direcciones.
 - Puede ser recibida por varias antenas.

Frecuencias

- De 2 GHz hasta 40 GHz:
 - Microondas.
 - Haces altamente direccionales.
 - Punto a punto.
 - Por vía satélite.
- De 30 MHz hasta 1 GHz:
 - Omnidireccional.
 - Ondas de radio.
- De 3×10^{11} hasta 2×10^{14} :
 - Infrarrojos.
 - Conexión local.

Microondas terrestres

- Antena parabólica.
- Haz enfocado.
- Alineamiento de las antenas.
- Telecomunicaciones de larga distancia.
- Una frecuencia mayor proporciona una mayor velocidad de transmisión de datos.

Microondas por satélite

- Satélite o estación que retransmite microondas.
- El satélite recibe en una frecuencia, amplifica o repite la señal y la retransmite en otra frecuencia.
- Necesita una órbita geoestacionaria:
 - Distancia de 35.784 km.
- Televisión.
- Trasmisión telefónica a larga distancia.
- Redes privadas.

Ondas de radio

- Omnidireccionales.
- Radio FM.
- Televisión UHF y VHF.
- Antenas alineadas.
- Interferencias producidas por multitrayectorias:
 - Reflexiones.

Infrarrojos

- Modulación de la luz infrarroja no coherente.
- Alineación de transmisores/receptores (o reflexión).
- No pueden atravesar paredes.
- Por ejemplo: la televisión por control remoto, puerto IRD.

Lecturas recomendadas

- Stallings, W. *Comunicaciones y Redes de Computadores*, sexta edición. Madrid: Prentice Hall, 2000: Capítulo 4.