



Redes de Computadores

MEDIOS DE TRANSMISIÓN



Objetivos

- Presentar los medios guiados y no guiados utilizados en la transmisión de datos
- ¿Qué vamos a estudiar?
 - Medios de transmisión guiados
 - Par trenzado
 - Cable coaxial
 - Fibra óptica
 - Medios de transmisión no guiados
 - Microondas terrestres
 - Microondas por satélite
 - Ondas de radio
 - Infrarrojos



Bibliografía


- "Redes de Computadoras", A. Tannenbaum, Prentice-Hall
- "Comunicación de Datos, Redes de Computadores y Sistemas Abiertos", F. Halsall, Addison Wesley, 1998
- "Comunicaciones y Redes de Computadores", W. Stallings, Prentice-Hall, 1997



Medios de transmisión guiados

- La comunicación se realiza mediante ondas electromagnéticas
- Las ondas se confinan en un medio sólido
- Medios guiados:
 - Par trenzado
 - Cable coaxial
 - Fibra óptica

Par trenzado

- Dos alambres de cobre trenzados para reducir la interferencia eléctrica 
 - Típicamente se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares mediante una envoltura protectora.
 - Los pares adyacentes dentro de una misma envoltura protectora se trenzan con pasos de torsión diferentes.
- Se utiliza tanto para transmisión digital como analógica:
 - Transmisión analógica: se necesitan amplificadores cada 5 ó 6 km.
 - Transmisión digital: para señales digitales se requieren repetidores cada 2 ó 3 km.

Tipos de par trenzado

- UTP: Unshielded Twisted Pair → 
 - Par trenzado sin apantallar
 - Muy sensible a interferencias
 - Formado por 4 pares trenzados
- FTP: Foiled Twisted Pair → 
 - Par trenzado encintado
 - Recubrimiento metálico que protege el conjunto de pares del cable
 - Utilizado cuando existen interferencias electromagnéticas
 - Formado por 4 pares
- STP: Shielded Twisted Pair
 - Par trenzado apantallado
 - Cada par va envuelto por una malla metálica
 - El conjunto de pares se recubre por otra malla
 - Robusto a interferencias
 - Formado por dos pares



Categorías

- La norma EIA/TIA 568 divide los cables de par trenzado en categorías
- Destacan:
 - Categoría 3:
 - Ancho de banda de 16MHz a 100m de distancia máxima
 - Velocidades de hasta 16Mbps
 - Categoría 4:
 - Ancho de banda de 20MHz a 100m de distancia máxima
 - Velocidades de hasta 20Mbps
 - Categoría 5:
 - Ancho de banda de 100MHz a 100m de distancia máxima
 - Velocidades de hasta 100Mbps

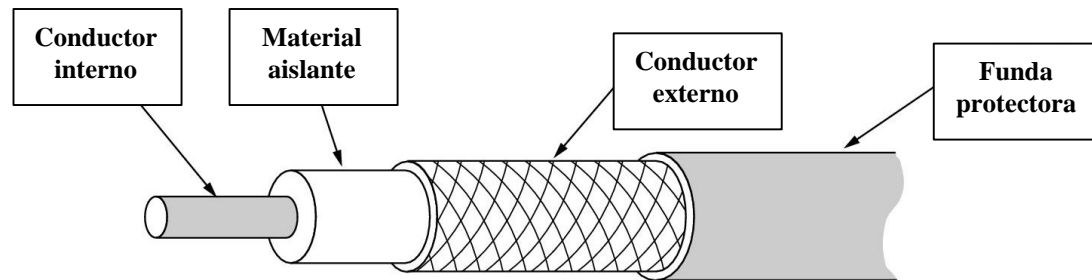


Parámetros de un par trenzado

- Para describir las limitaciones de un par trenzado se utilizan dos parámetros: la atenuación y la diafonía.
- Atenuación:
 - Pérdida de la energía de la señal al propagarse
- Diafonía:
 - Se produce por la inducción que provoca un conductor en otro cercano.
 - Existen 2 tipos de diafonía:
 - *Paradiafonía*. Diafonía en extremo cercano. Se produce cuando un par transmite y el otro recibe. Parte de la potencia transmitida se induce en el par receptor en el extremo cercano, que es donde la potencia es mayor y donde la señal que se recibe está atenuada.
 - *Telediafonía*. Diafonía en extremo lejano. Es el mismo efecto que la *paradiafonía*, pero en el extremo lejano del par trenzado.

Cable coaxial

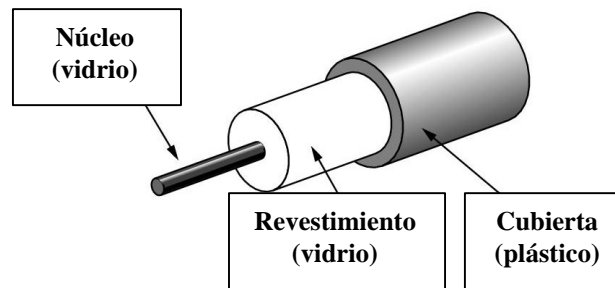
- Estructura:
 - Conductor cilíndrico externo (malla) que rodea a un cable conductor (vivo). Entre ambos existe un material no conductor. El conductor externo es cubierto con una funda



- Aplicaciones:
 - Televisión, telefonía a larga distancia, redes de área local
- Características:
 - Mayores frecuencias y velocidades de transmisión que el par trenzado
 - Menos susceptible que el par trenzado a interferencias y a diafonía
- Limitaciones:
 - Atenuación, ruido térmico y ruido de intermodulación

Fibra óptica

- Fibra ultradelgada de vidrio o silicio fundido capaz de conducir energía de naturaleza óptica
- Estructura:

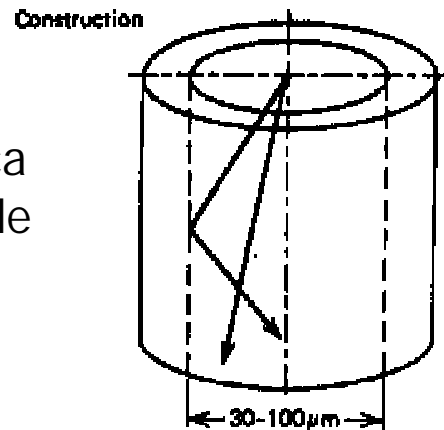


- Propagación:
 - El revestimiento posee un índice de refracción menor que el del núcleo
 - La luz se propaga mediante reflexiones en el revestimiento de la fibra

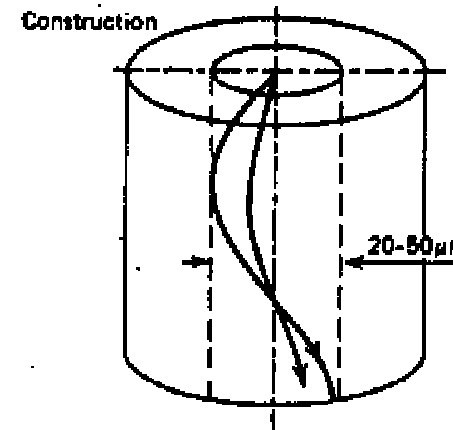
Tipos de fibras

- Atendiendo al cambio del valor del índice de refracción:
 - Fibras ópticas de índice de escala (stepped-index) → cambio abrupto
 - Fibras ópticas de índice gradual (graded-index o gradex) → cambio gradual parabólico

Fibra óptica de índice de escala



Fibra óptica de índice gradual





Tipos de transmisión de una haz

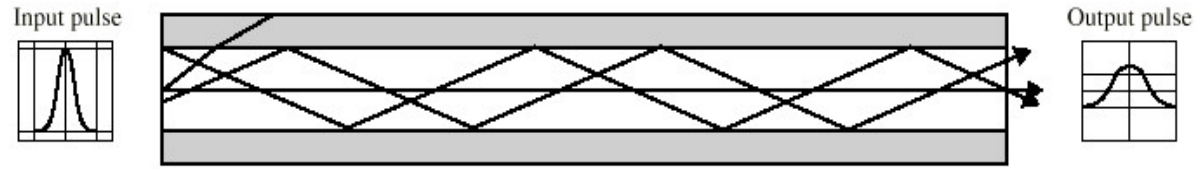
- **Monomodo**
 - La luz recorre una única trayectoria en el interior del núcleo
 - Gran ancho de banda
 - Para minimizar el número de reflexiones el núcleo es lo más estrecho posible → fabricación complicada
- **Multimodo**
 - Diámetro del núcleo mayor que en las fibras monomodo
 - Mayor número de trayectorias de luz resultantes de las distintas reflexiones → dispersión de las componentes → disminución de la velocidad de propagación
 - Tipos: multimodo de índice gradual y multimodo de índice de escala



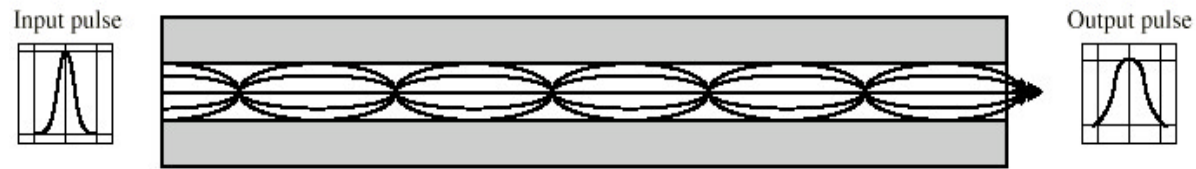
Tipos de fibras ópticas (i)

- Fibras multimodo de índice de escala
 - Diámetro núcleo: 50-60 μm
 - Diámetro recubrimiento: 125 μm
 - Dispersión elevada
 - Aplicaciones: transmisión de datos a baja velocidad o cables industriales de control
- Fibras monomodo de índice de escala
 - Diámetro núcleo: 1-10 μm
 - Diámetro recubrimiento: 125 μm
 - Dispersión baja
 - Ancho de banda: varios GHz
- Fibras monomodo de índice gradual
 - Diámetro núcleo: 50-60 μm
 - Diámetro recubrimiento: 125 μm
 - Velocidad mayor que en las fibras multimodo de índice de escala → reduce su dispersión

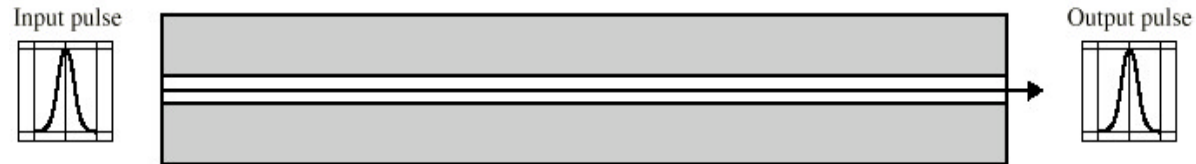
Tipos de fibras ópticas (ii)



Fibra multimodo de índice de escala



Fibra multimodo de índice gradual



Fibra monomodo



Ventajas fibra óptica

- Mayor ancho de banda
 - Velocidades de transmisión de hasta 2Gbps para decenas de kms
- Menor tamaño y peso
 - Reducción de la infraestructura necesaria
 - Disminución de costes
- Menor atenuación
- Aislamiento electromagnético
 - No afectan los campos electromagnéticos externos
 - No son vulnerables a interferencias, ruido impulsivo o diafonía



Sistemas de fibra óptica

- Sistemas de fibra óptica:
 - Tipos de fuentes de luz: diodos LED (diodo emisor de luz) y diodos láser
 - Emiten pulsos de luz cuando se les aplica una corriente eléctrica
 - Receptores: fotodiodo que genera un pulso eléctrico cuando recibe un rayo de luz
- Aplicaciones
 - Transmisiones a larga distancia
 - Transmisiones metropolitanas
 - Acceso a bucles de abonado



Medios de transmisión no guiados

- Proporcionan un medio de transmitir las señales pero sin confinarlas
 - *Atmósfera, espacio exterior*
- Transmisión inalámbrica
- Transmisión y recepción mediante antenas
- Tipos de configuraciones:
 - *Direccional*
 - La antena de transmisión emite la energía electromagnética concentrándola en un haz
 - La antena emisora y receptora deben estar alineadas
 - *Omnidireccional*
 - La antena emite en todas las direcciones
 - La señal puede ser recibida por varias antenas



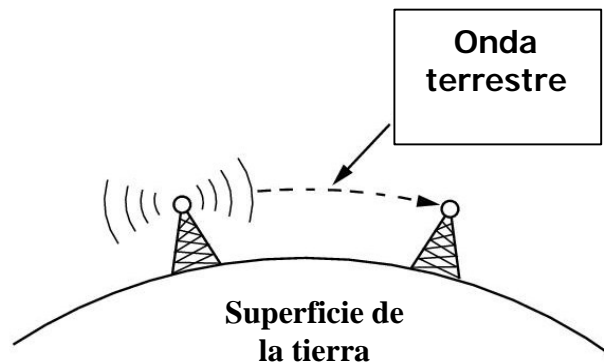
Rangos de frecuencias

Medios de Transmisión

- Microondas
 - 2 – 40 GHz
 - Comunicaciones direccionales
 - Enlaces punto a punto y comunicaciones vía satélite
- Ondas de radio
 - 30 Mhz – 1 GHz
 - Aplicaciones omnidireccionales
- Infrarrojos
 - 3×10^{11} – 2×10^{14} Hz
 - Aplicaciones de índole local

Microondas terrestres

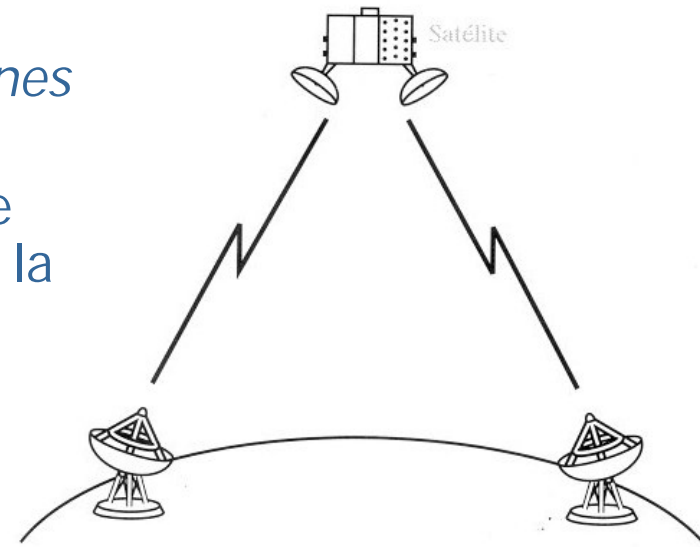
- Las antenas se sitúan a una altura considerable para conseguir mayor separación entre ellas y salvar obstáculos



- Aplicaciones
 - Servicios de telecomunicación a grande distancia: transmisión de televisión y voz
 - Enlaces a corta distancia entre edificios

Microondas por satélite

- Satélite de comunicaciones
 - Estación que retransmite microondas
 - Enlace entre receptores / transmisores terrestres: *estaciones base*
 - Recibe la señal en una banda de frecuencia (canal ascendente) y la retransmite en otra (canal descendente)
 - Geoestacionario
- Aplicaciones
 - Difusión de televisión
 - Transmisión telefónica a larga distancia





Ondas de radio

- Ondas de radio
 - Son omnidireccionales
 - No necesitan antenas parabólicas
 - Las antenas no es necesario que estén alineadas
- Infrarrojos
 - Se utilizan transmisores/receptores (*transceivers*) que modulan luz infrarroja no coherente
 - Los transceivers deben estar alineados
 - No pueden atravesar paredes (a diferencia de las microondas)

Resumen

Medios de Transmisión

