



Comunicaciones de Datos

Por:

*Alejandro Mauricio Mellado Gatica
Escuela de Ingeniería Informática
Universidad Católica de Temuco
2015*



Introducción

Teoría de la Información



Formulada por Claude Shannon

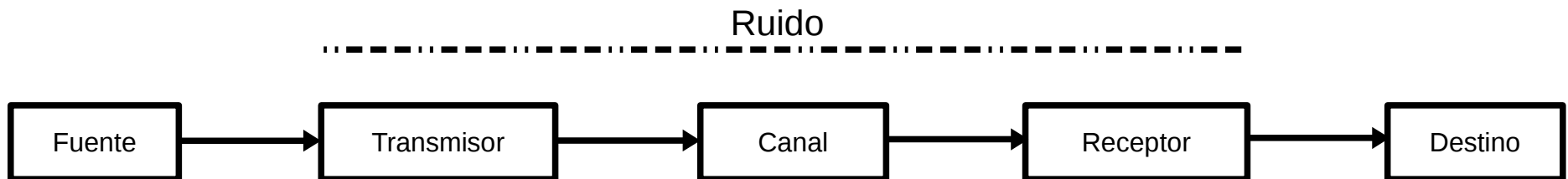


*Transmitir información a máxima
velocidad posible por un canal de
comunicación con la cantidad mínima
de errores posibles.*



Introducción

Sistema de Comunicación





Introducción

Teoría de la Información

Fuente: *Componente de naturaleza humana, mecánica o eléctrica que determina el tipo de mensaje que se transmitirá y su grado de complejidad.*

Transmisor: *Recurso técnico que transforma el mensaje originado por la fuente de información en señales apropiadas.*

Canal: *Medio generalmente físico que transporta las señales en el espacio (cumple funciones de mediación y transporte).*

Receptor: *Recurso técnico que transforma las señales recibidas.*

Destino: *Componente terminal del proceso de comunicación, al cual está dirigido el mensaje.*

Ruido: *Expresión genérica utilizada para referirse a las distorsiones originadas en forma externa al proceso de comunicación.*



Introducción

“Información es un cambio estructural producido en un organismo receptor a partir de un estímulo (mensaje) originado en el entorno (emisor)”.



*Información como cambio
estructural*



Introducción

Información ----> Almacenar :: Procesar :: Transmitir



Características

Inmaterial

Esta en todo lo creado

Independiente del tiempo y el espacio

Se manifiesta mediante señales

Se mide por cambios de señales

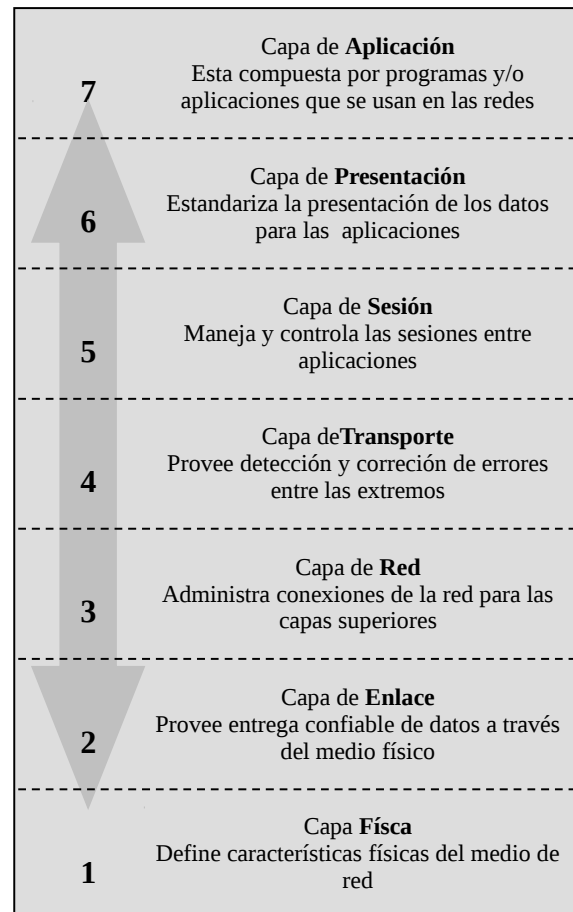


*Cantidad mínima de información ----> $INF = \lg 2 = 1$
bit*



Introducción

Modelo de Referencia OSI





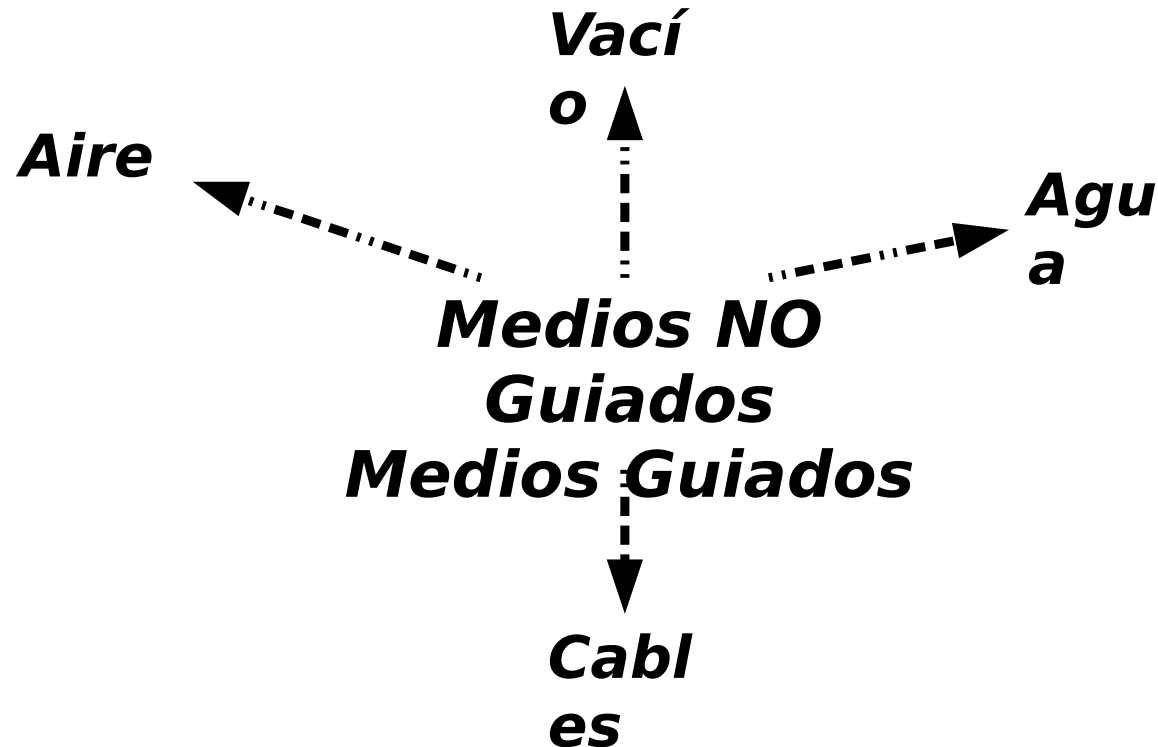
Introducción

Modelo de Referencia OSI





Medios Físicos



La comunicación se realiza a través de Onda electromagnéticas o a través de la Luz.



Medios Físicos

Medios Guiados

***Cables de
Cobre***

Fibra óptica

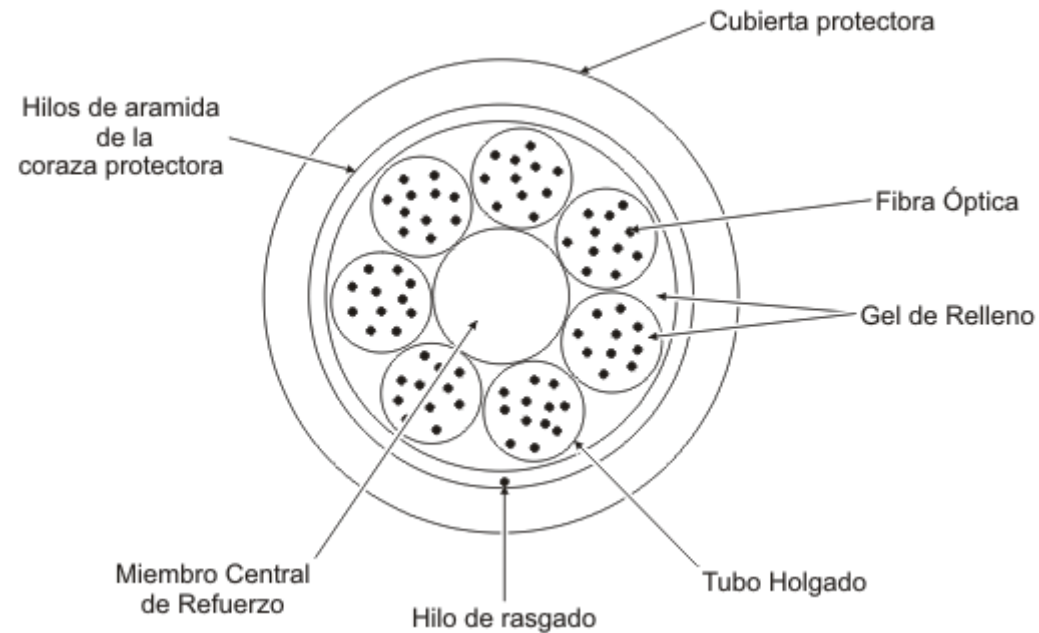
Par trenzado

Cable coaxial



Medios Físicos

Fibra óptica

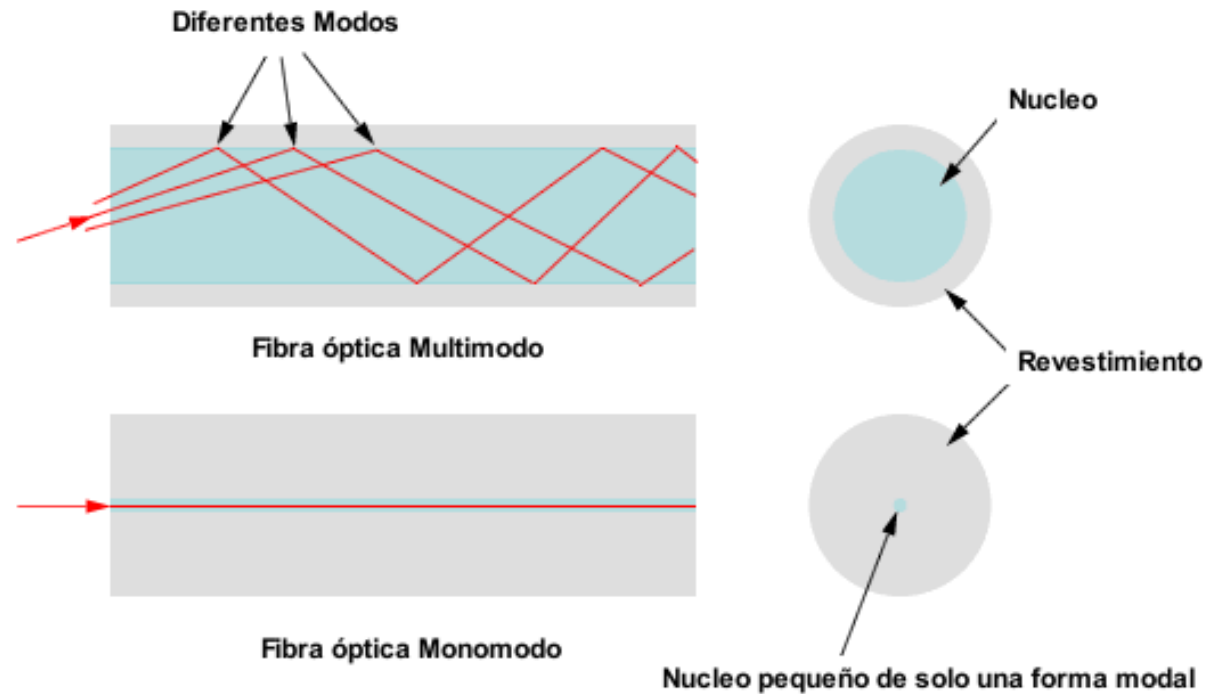


Estructura de un cable blindado



Medios Físicos

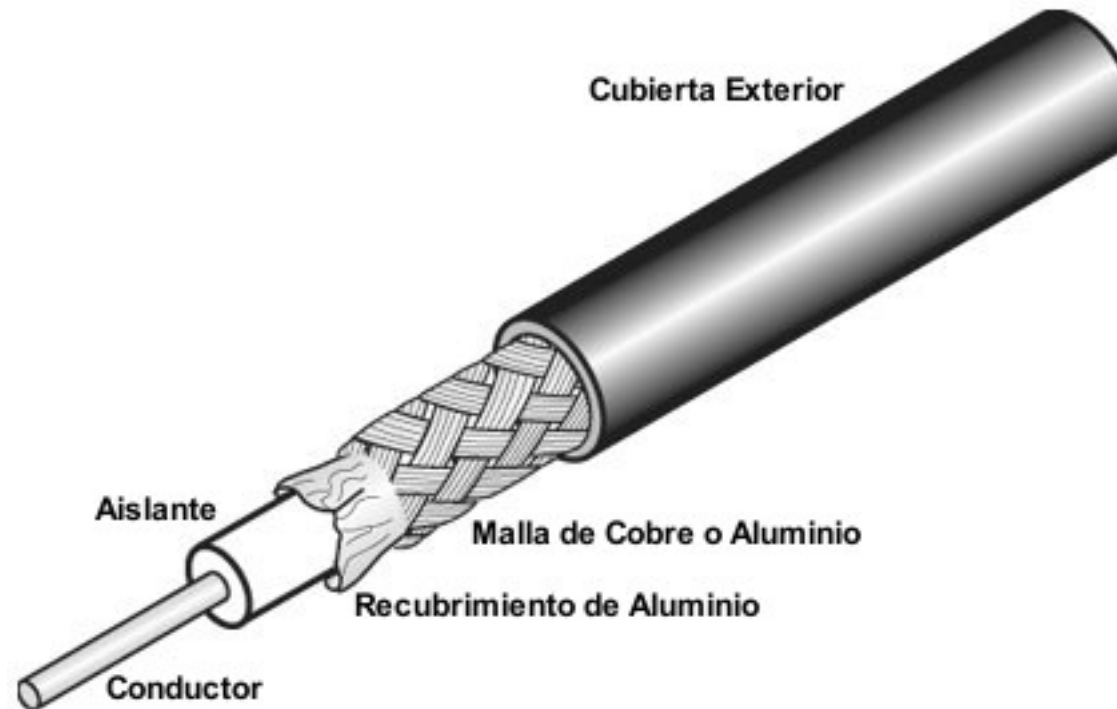
Fibra óptica monomodo y multimodo





Medios Físicos

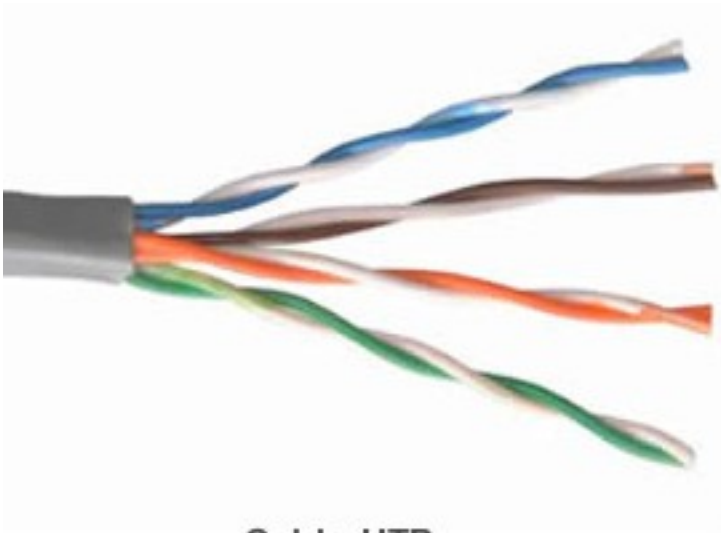
Cable Coaxial



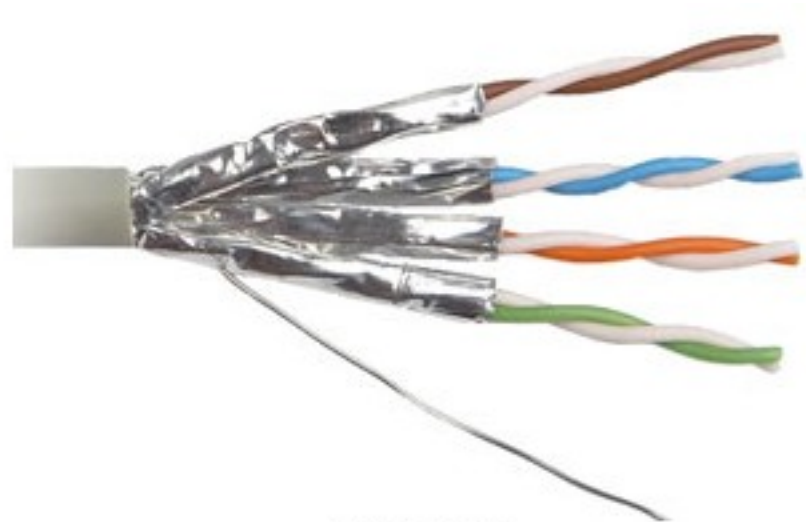


Medios Físicos

Cable UTP y STP



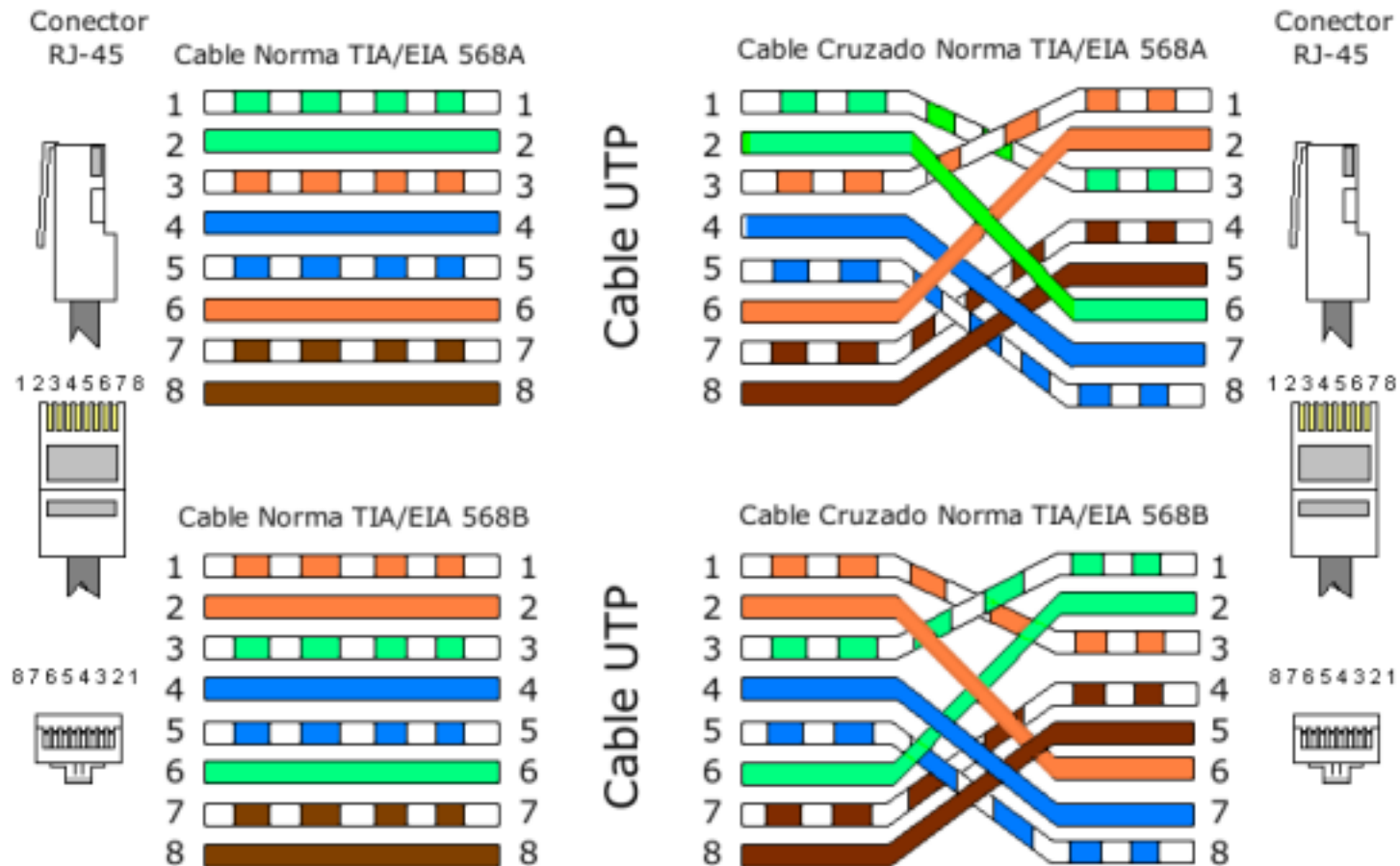
Cable UTP



Cable STP



Medios Físicos



Especificaciones de los cables y conectores UTP



Medios Físicos

<i>Categoría</i>	<i>Descripción del Cable</i>	<i>Aplicación del Cable</i>
Cat 1	Cable telefónico tradicional	No se puede usar para redes.
Cat 2	Par trenzado de cuatro hilos.	4 Mbps. No es recomendable para redes
Cat 3	Par trenzado de cuatro hilos con tres giros por pie, alcanza frecuencias de 16 Mhz.	10Mbps en Ethernet y 4 Mbps Token Ring, también se usa actualmente en telefonía.
Cat 4	Par trenzado de cuatro hilos, alcanza frecuencias de 20 Mhz.	Redes Token Ring de 16 Mbps.

Categorías de cables de par trenzado



Medios Físicos

<i>Categoría</i>	<i>Descripción del Cable</i>	<i>Aplicación del Cable</i>
Cat 5	Par trenzado de cuatro hilos con ocho giros por pie, alcanza frecuencias de 100 Mhz.	Se principalmente en redes Fast Ethernet de 100 Mbps.
Cat 5 mejorada	Par trenzado de cuatro hilos con ocho giro por pie pero fabricado con materiales de mejor calidad. Alcanza frecuencia de 200 Mhz.	Alcanza tasas de transferencia de hasta el doble de la capacidad de transmisión de la categoría 5.
Cat 6	Par trenzado de cuatro hilos con cada par envuelto en un apantallamiento de aluminio; todo cubierto con un polímero. Alcanza una frecuencia de 250 Mhz.	Alcanza tasa de transferencias de hasta 1 Gbps.
Cat 7	Par trenzado de cuatro hilos con cada par envuelto en un apantallamiento de aluminio; todo cubierto con un polímero. Alcanza una frecuencia de 600 Mhz. (Se espera la estandarización).	Alcanza tasa de transferencias de hasta 10 Gbps.

Categorías de cables de par trenzado



Medios Físicos

*Microondas
Terrestres*

*Microondas por
satélite*

***Medios NO
Guiados***

Infrarojos

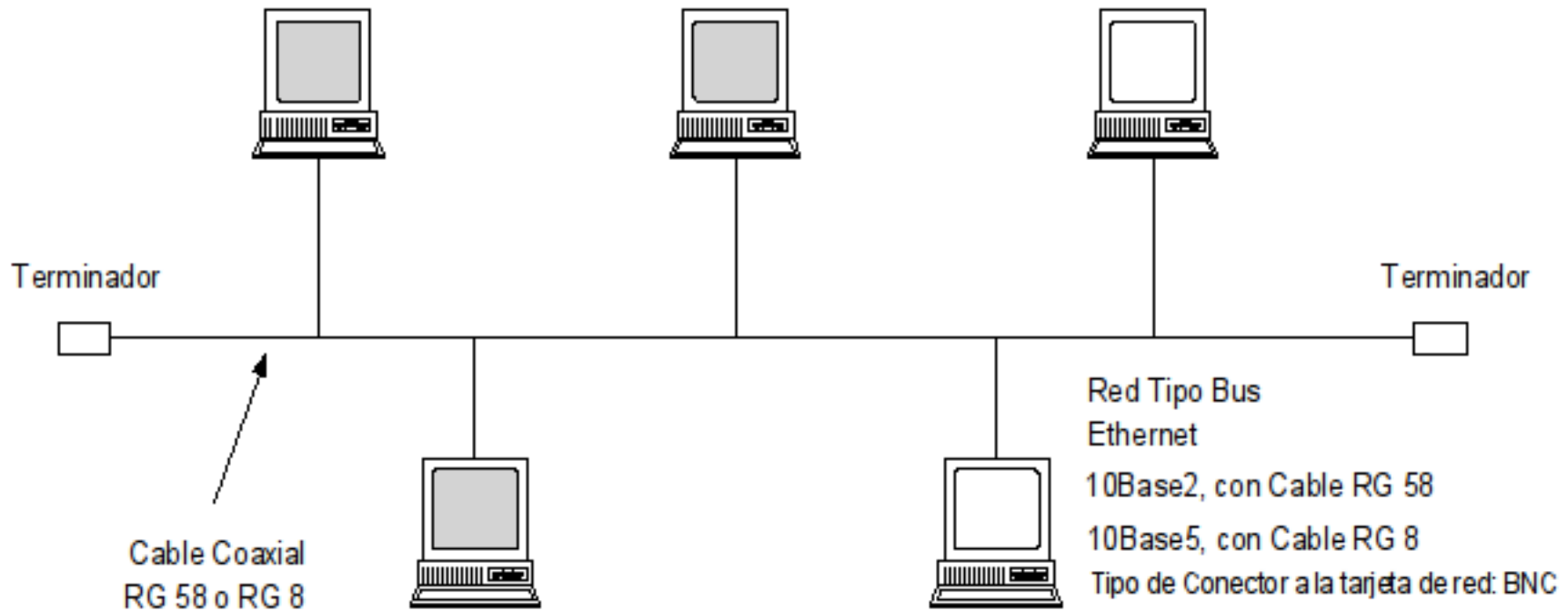
Ondas de Radio





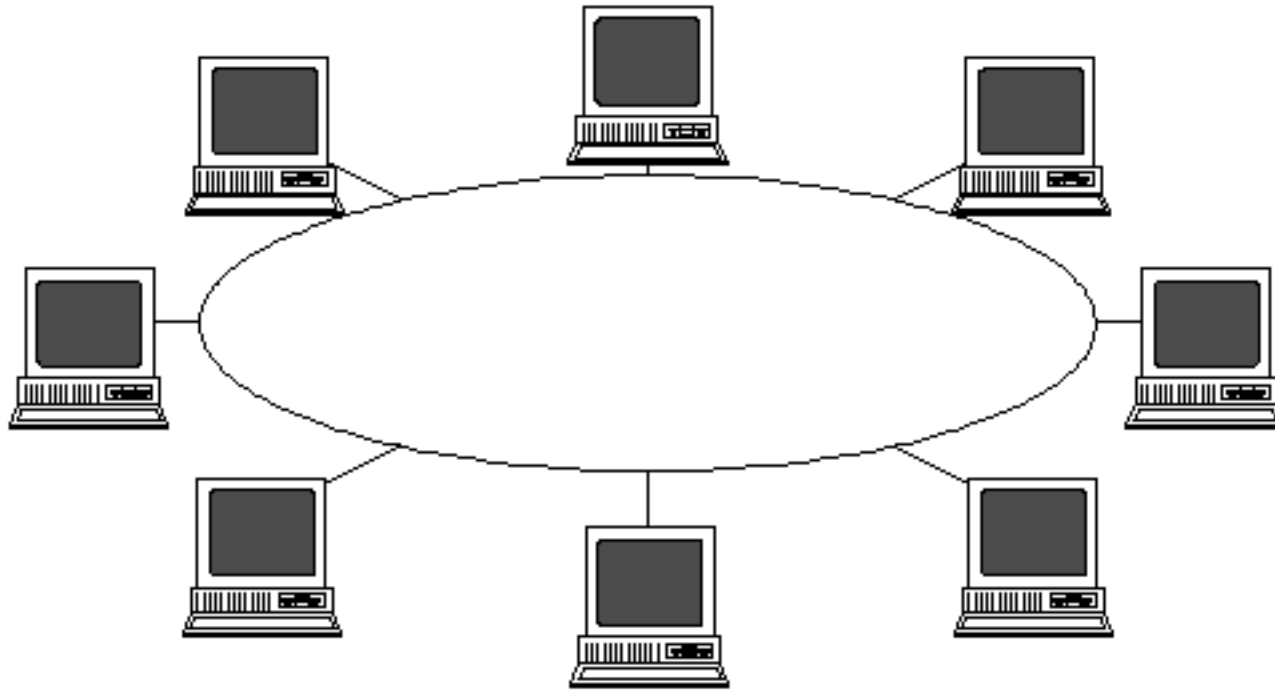
Topologías de Red

BUS





Topologías de Red

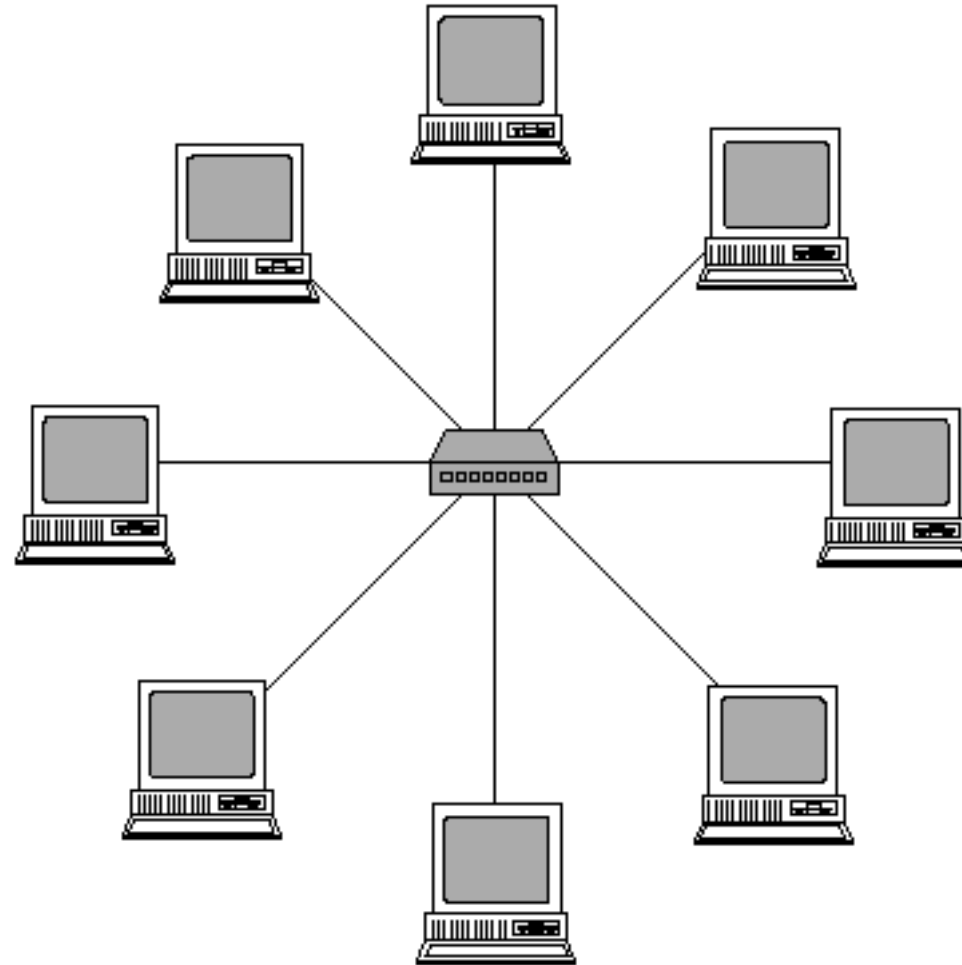


Anillo



Topologías de Red

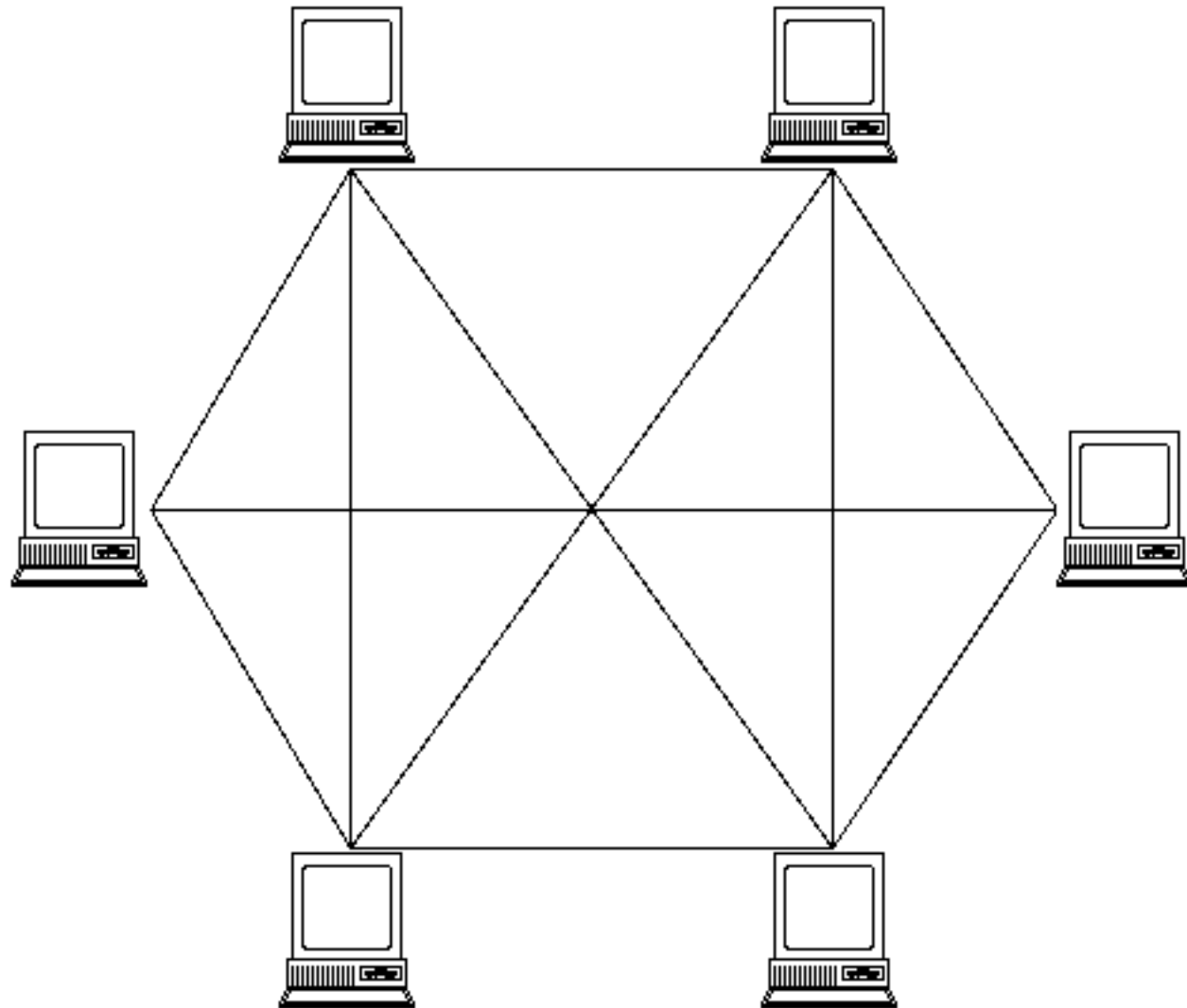
Estrella





Topologías de Red

Malla



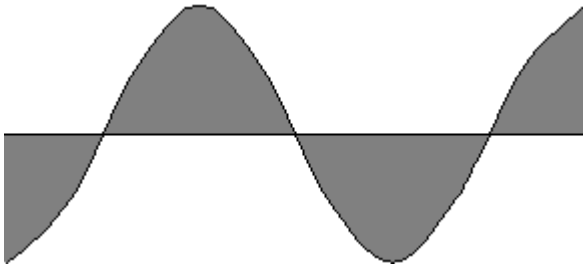


Clases de redes

- Redes de área local (LAN, Local Area Network)
- Redes de área metropolitana (MAN, Metropolitan área Network)
- Redes de área amplia (WAN, Wide Area Network)

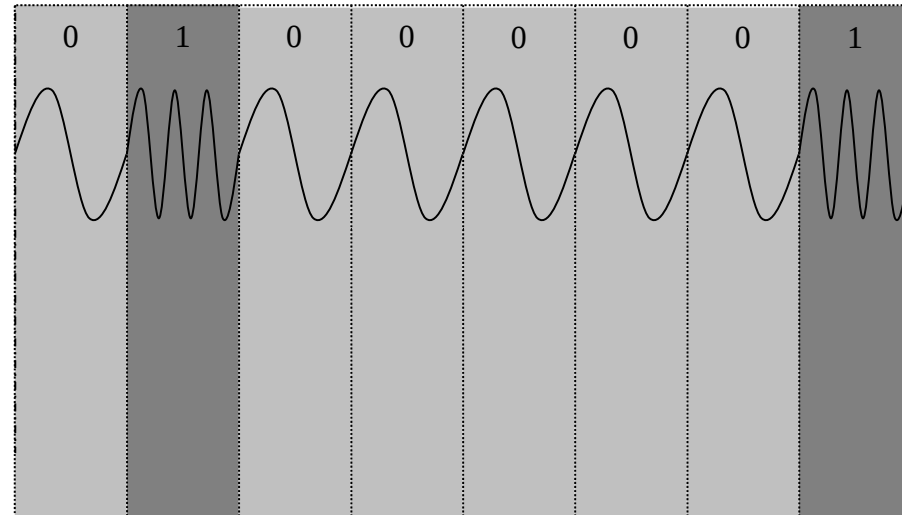


Señales de Comunicación



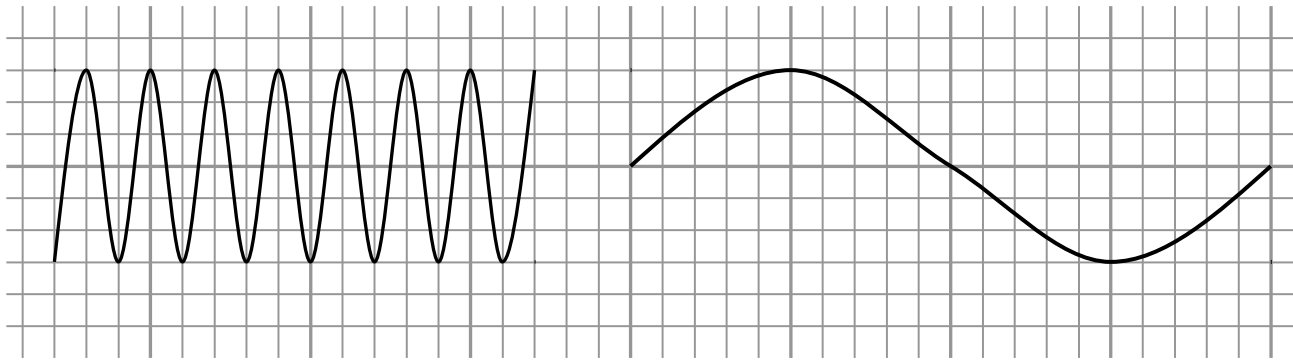
Señal en forma de onda eléctrica

Letra A presentada como un señal modulada





Señales de Comunicación



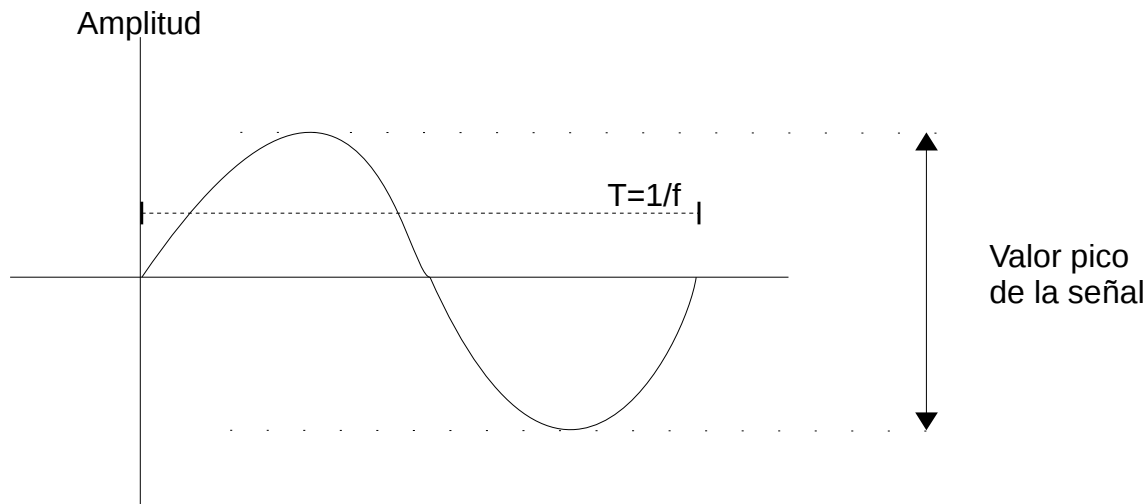
Señal de Alta frecuencia

Señal de baja frecuencia



Señales de Comunicación

Expresión general: $s(t) = A \sen (2 \pi f t + \varphi)$



Señal en sinusoidal continua



Señales de Comunicación

Problemas propuestos

1. *Una onda seno tiene una frecuencia de 6 Hz. ¿Cuál es su periodo ?*
2. *Una onda seno tiene una frecuencia 8 KHz. ¿Cuál es su periodo ?*
3. *Una onda seno completa un ciclo en 4 segundos. ¿Cuál es su frecuencia ?*
4. *Una onda seno completa su ciclo en 25 μ s. ¿Cuál es su frecuencia ?*



Señales de Comunicación

Perturbaciones en la transmisión

- * Atenuación y distorsión de atenuación*
- * Distorsión de retardo (v de propagación varía con f)*
- * Ruido*

Algunos tipo de ruido:

- * Ruido térmico (agitación térmica de los electrones)*
- * Ruido intermodulación (dos señales de distinta frecuencia en el mismo medio,)*
- * La diafonía (acoplamiento no deseado)*
- * Ruido impulsivo (pulsos irregulares de corta duración y de amplitud relativamente grande).*



Datos analógicos y digitales

La señal de entrada puede ser tanto análoga como digital y se denomina señal moduladora o también señal en banda base, $s(t)$.

Datos digitales, señales digitales.

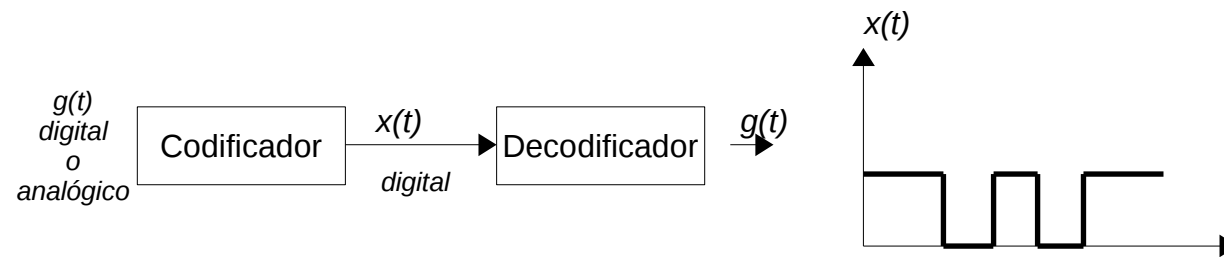
Datos analógicos, señales digitales.

Datos digitales, señales analógicas.

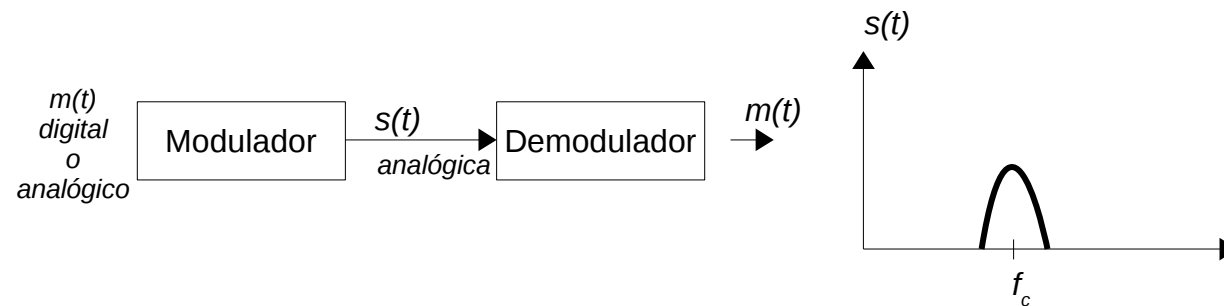
Datos analógicos, señales analógicas.



Datos analógicos y digitales



a) Codificación de una señal digital



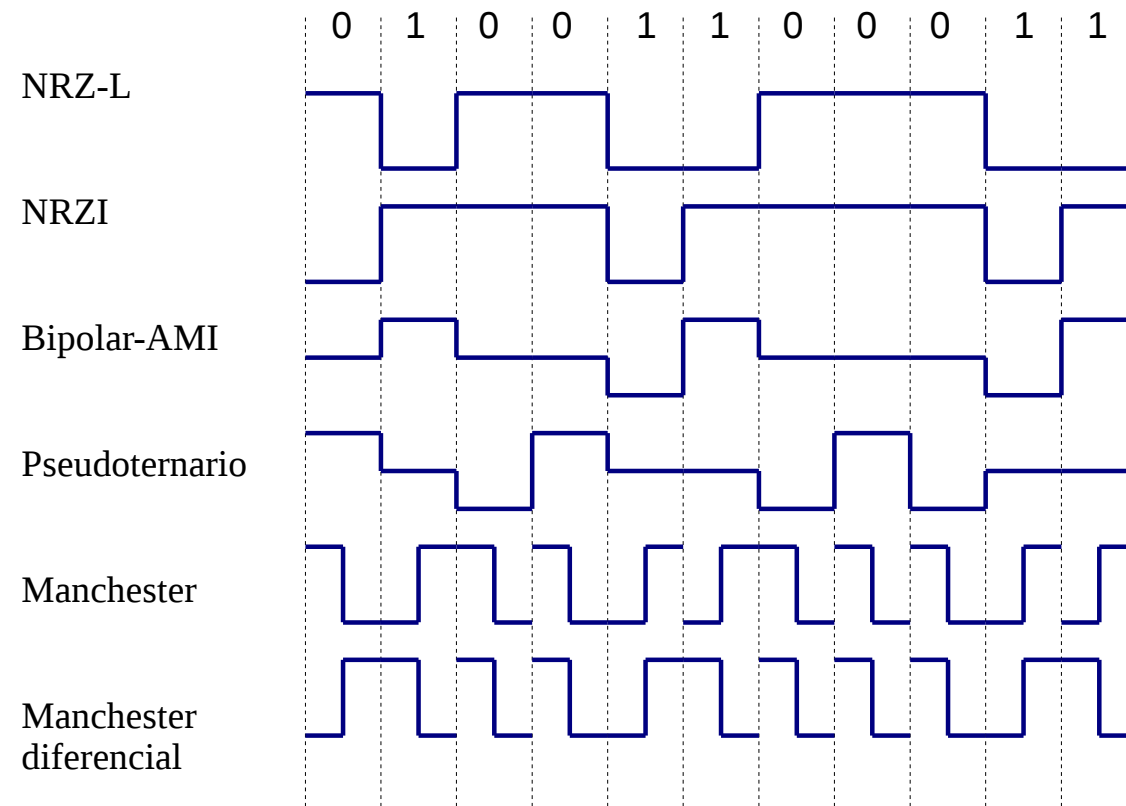
b) Modulación de una señal analógica

Técnicas de codificación y modulación



Datos analógicos y digitales

Datos digitales y señales digitales



Formatos de codificación con señal digital.



Datos analógicos y digitales

Datos digitales y señales analógicas

Técnicas de codificación

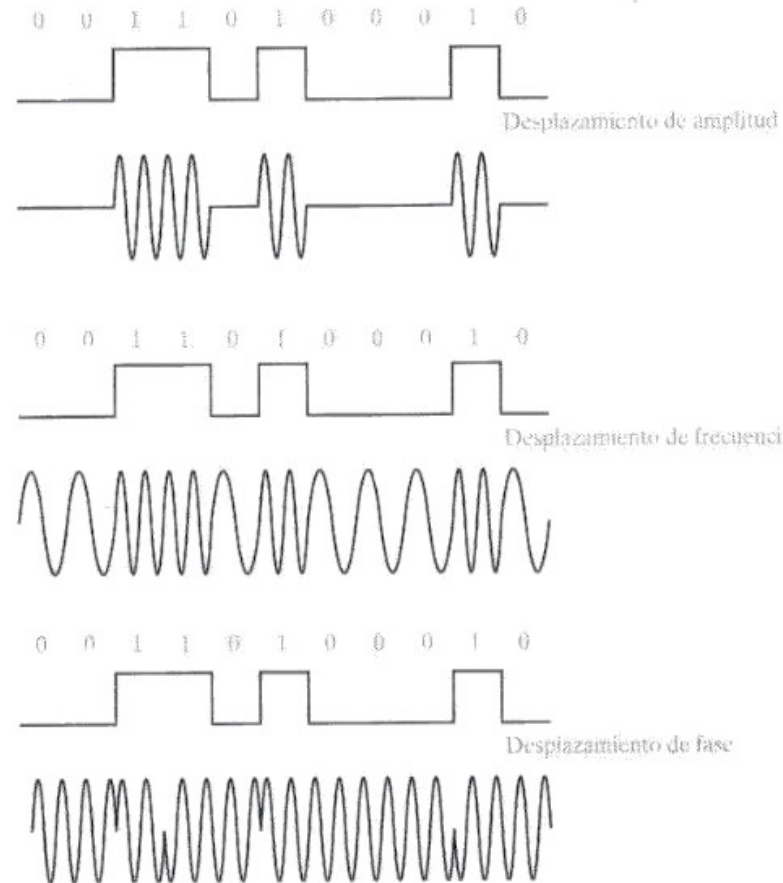
Desplazamiento de Amplitud (ASK, "Amplitudes-Shift Keying").

Desplazamiento de Frecuencia (FSK, "Frequency-Shift Keying").

Desplazamiento de Fase (PSK, "Phase-Shift Keying").



Datos analógicos y digitales



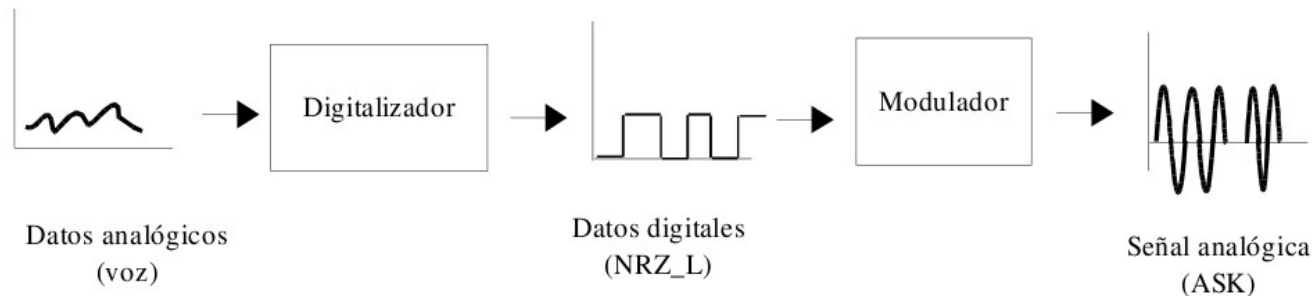
Datos digitales y señales analógicas



Datos analógicos y digitales

Datos analógicos y señales digitales

A este proceso se puede hacer referencia como la conversión de datos analógicos en datos digitales, también llamado digitalización.



Digitalización de datos analógicos



Datos analógicos y digitales

Datos analógicos y señales analógicas

Tipos de modulación analógica:

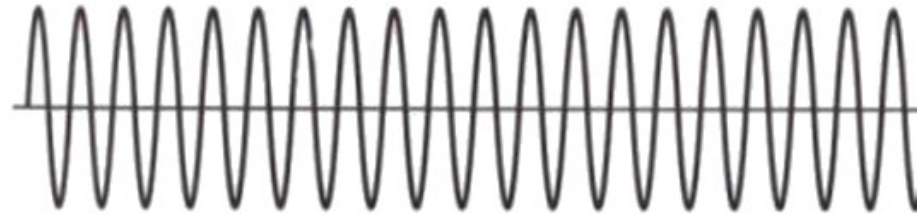
Modulación en Amplitud (AM)

Modulación en Frecuencia (FM)

Modulación en Fase (PM)



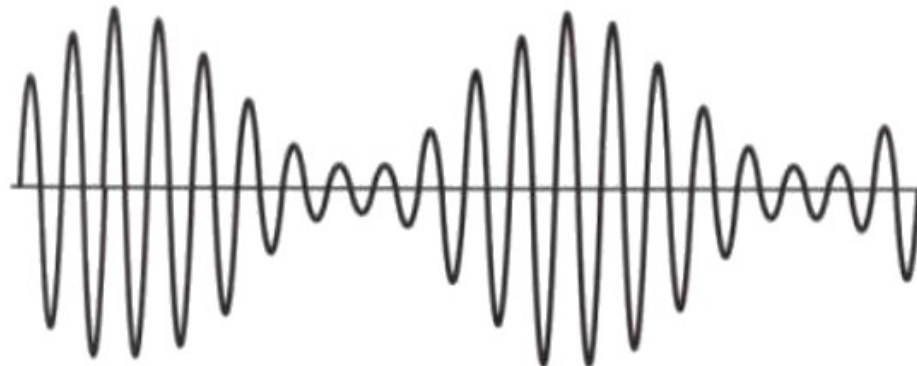
Datos analógicos y digitales



Portadora



Señal sinuosidad modulante

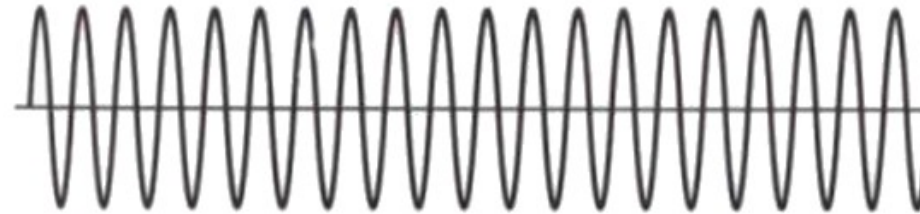


Onda de amplitud modulada

Datos analógicos y señales analógicas



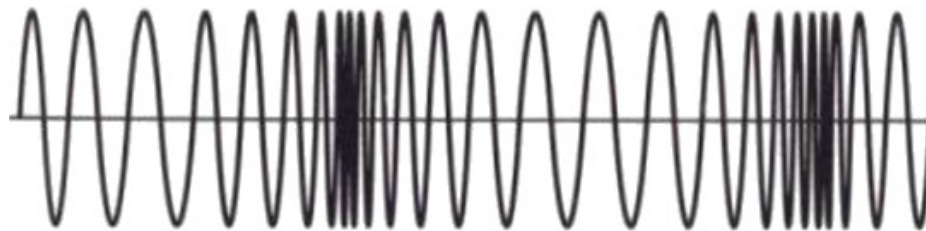
Datos analógicos y digitales



Portadora



Señal sinuosidad modulante



Onda de frecuencia modulada

Datos analógicos y señales analógicas



Definiciones

Multiplexación: Transmisión de diferentes datos a través de un mismo canal de comunicación compartido.

Demultiplexación: Extracción de una señal de datos multiplexada que se pueden encontrar en un cierto canal de comunicación.



Tipos de multiplexación

Multiplexación por división de frecuencia (FDM)
en inglés: Frequency Division Multiplexing

Multiplexación por división de longitud de onda (WDM)
en inglés: Wavelength Division Multiplexing

Multiplexación por división de tiempo (TDM)
en inglés: Time Division Multiplexing

Multiplexación por división de código (CDM)
en inglés: Code Division Multiplexing



Control de acceso al medio

Acceso Múltiple por división de frecuencia (FDMA)

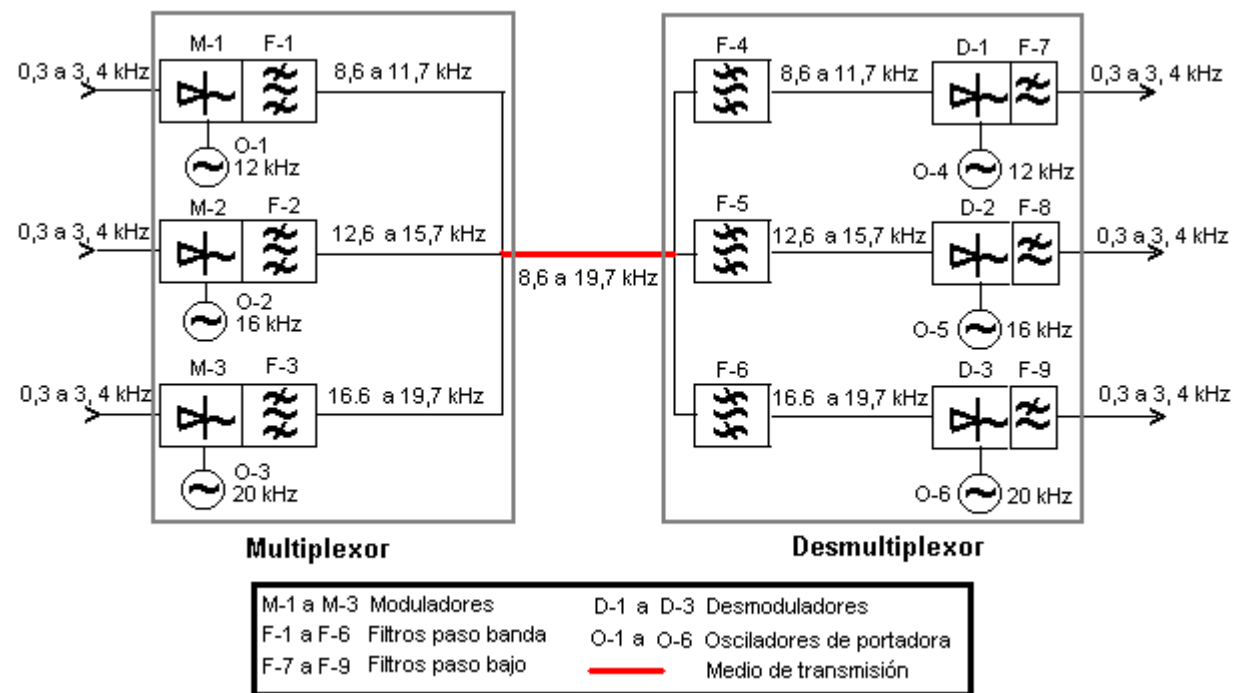
Acceso Múltiple por división de tiempo (TDMA)

Acceso Múltiple por división de código (CDMA)



Técnicas de Multiplexación

Multiplexación por división de frecuencia

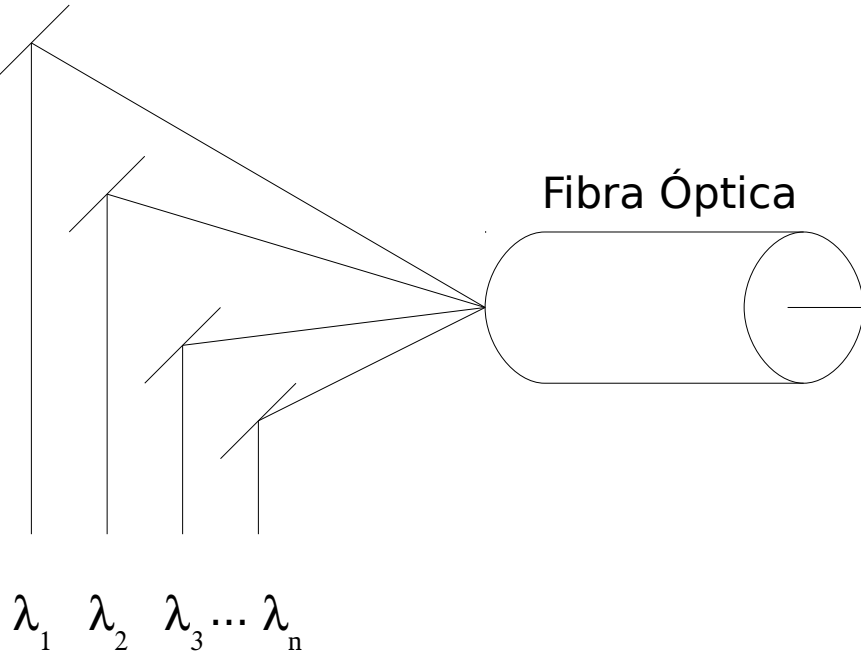




Técnicas de Multiplexación

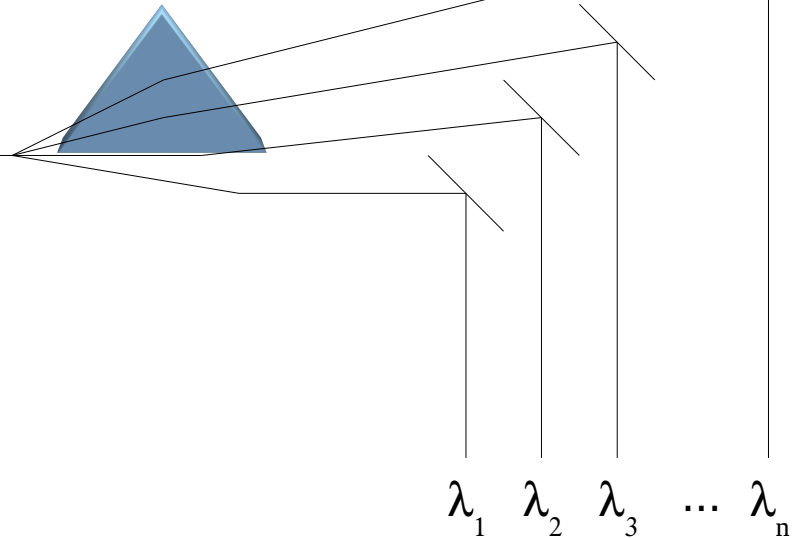
Multiplexación por división de longitud de onda

Espejos de multiplexación



Espejos de demultiplexación

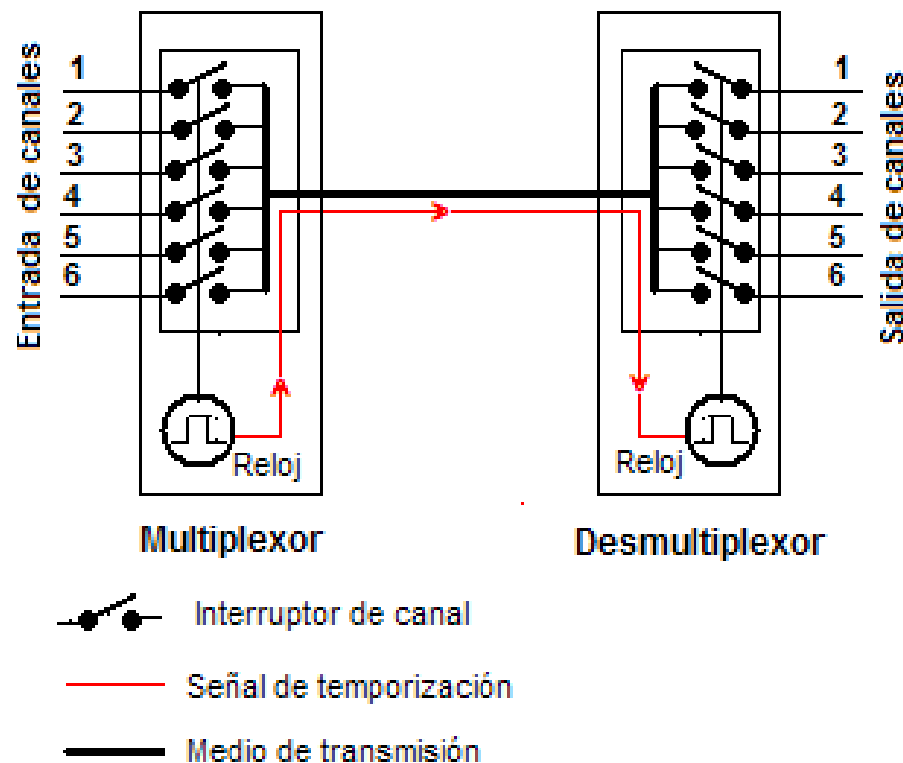
Prisma de demultiplexión





Técnicas de Multiplexación

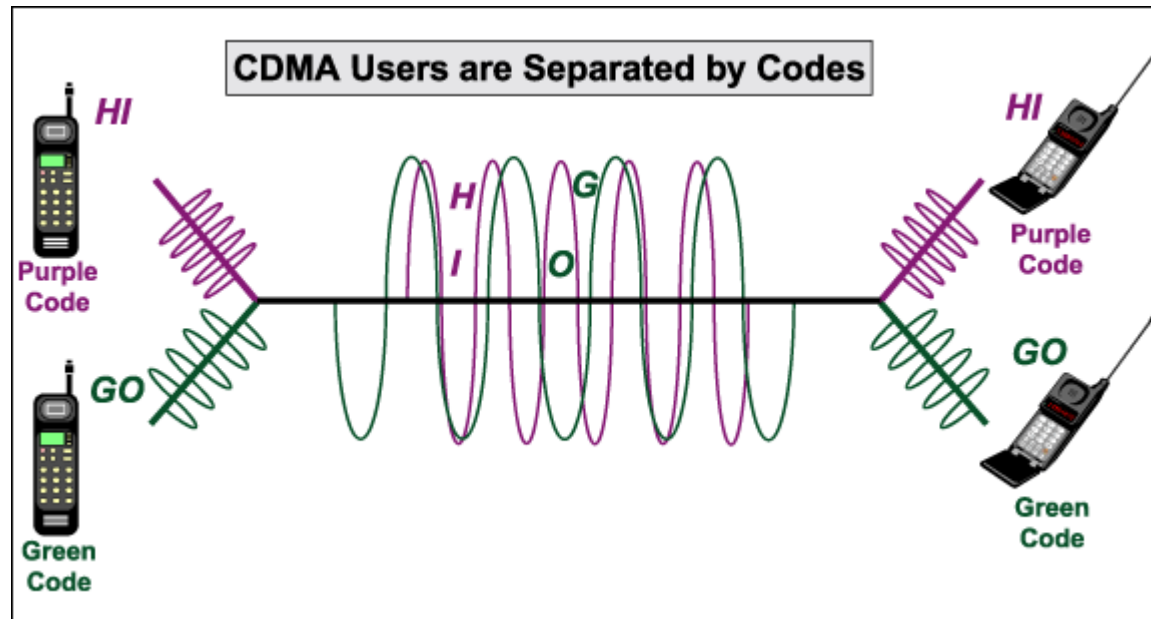
Multiplexación por división de tiempo





Técnicas de Multiplexación

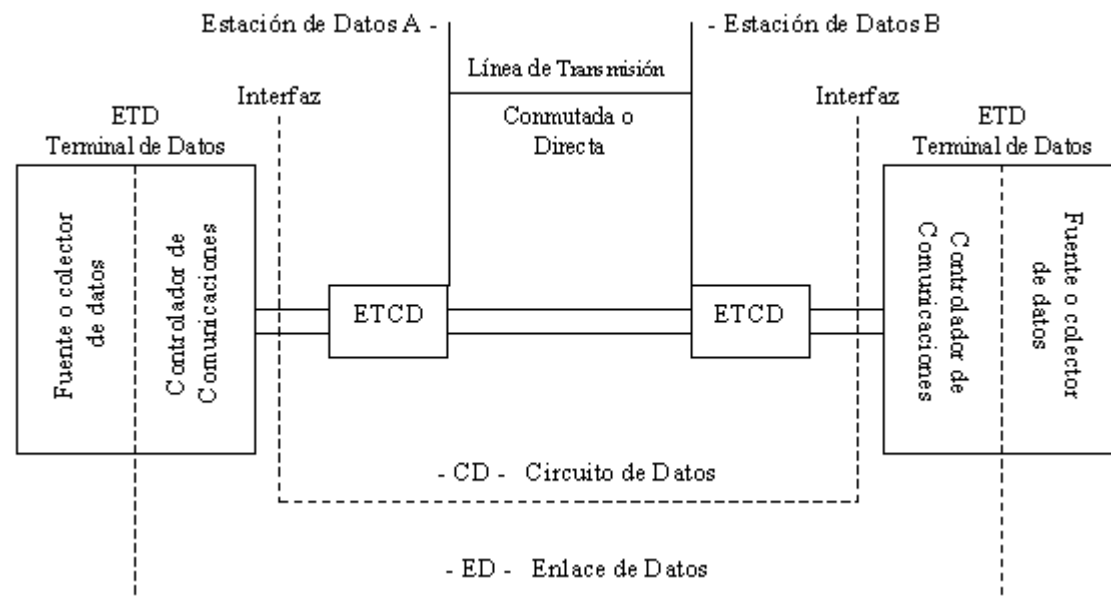
Multiplexación por división de código





Transmisión de datos

Elementos de un sistema de transmisión





Conceptos

Transmisión en serie y paralelo

Modos de explotación de un circuito

- Simplex

- Semi-duplex o half-duplex

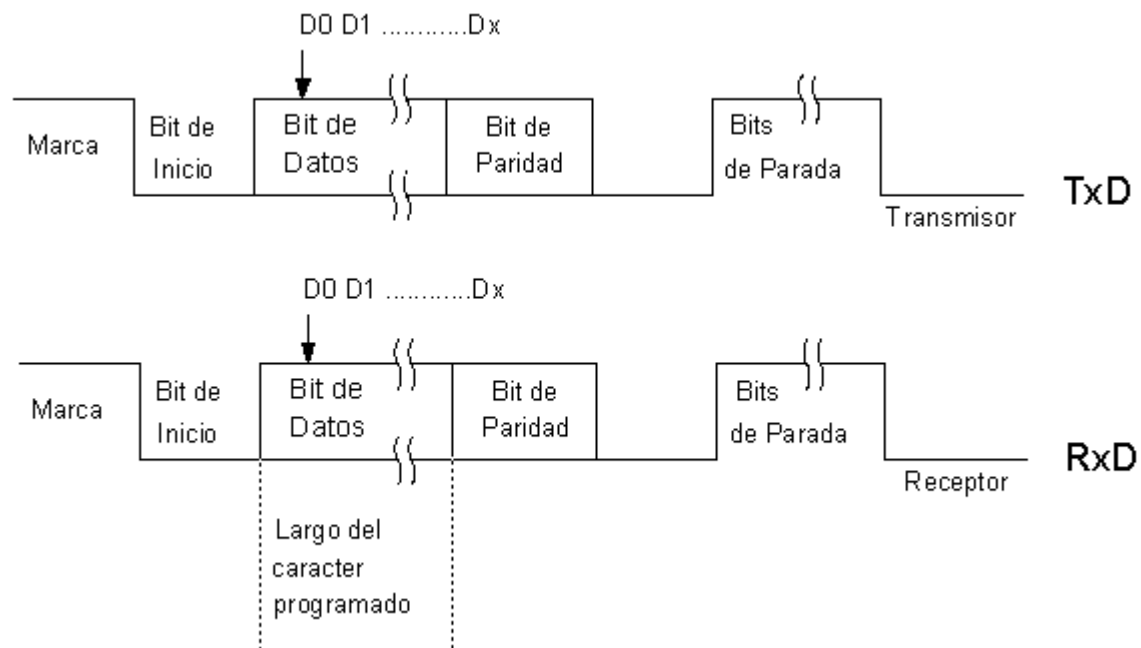
- Duplex o full-duplex

Transmisión síncrona (cadena fija contante)

Transmisión asíncrona



Transmisión asíncrona





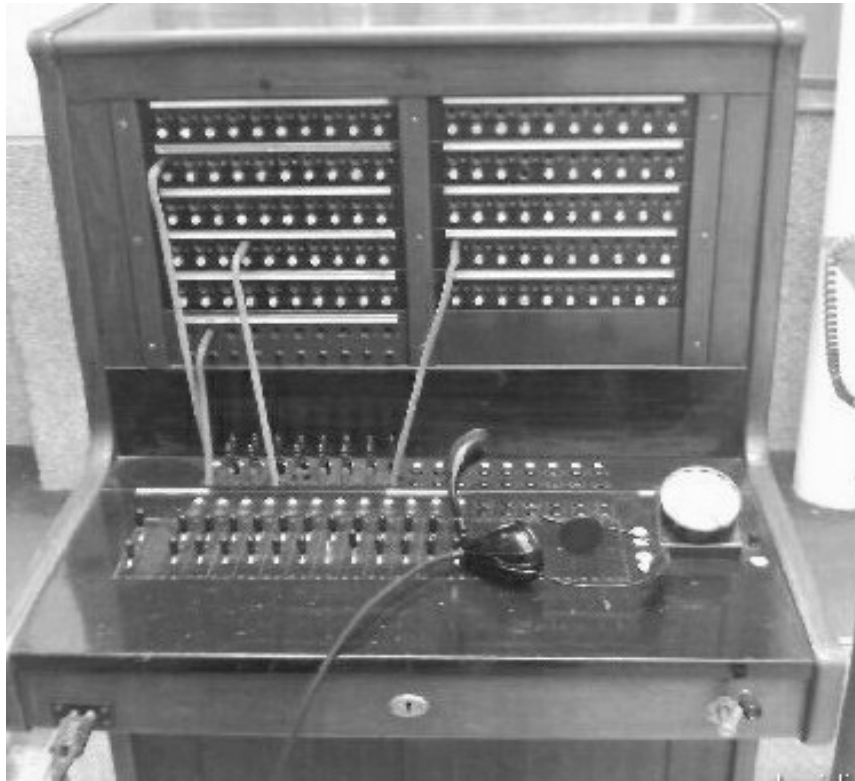
Conmutación por circuitos

“La conmutación de circuitos, crea una ruta única sin interrupciones entre dos dispositivos que quieren comunicarse. Durante el tiempo que dure la comunicación, ningún otro dispositivo puede usar esa ruta ”.



Transmisión de datos

Conmutación por
circuitos



Conmutador manual
telefónico



Conmutación por circuitos

Generalidades

- El circuito físico se establece antes de iniciar la transmisión.
- Buena para el flujo continuo de información, mala para discontinuo.
- La recepción se realiza con un retardo fijo respecto de la la transmisión.
- La red no almacena la información.
- Para establecer la conexión se necesita un tiempo que es relevante para el funcionamiento de la red.
- Tasa de errores alta.



Transmisión de datos

Conmutación de paquetes

"...división de los datos en pequeños fragmentos independientes denominados paquetes..."





Conmutación de paquetes

Generalidades

- Los datos son tratados por la red como mensajes.
- Los nodos encaminan los paquetes hacia su destino.
- Los nodos son:
 - Inteligentes con capacidad de procesamiento de paquetes recibidos.
 - Poseen Memoria para almacenar los paquetes recibidos hasta su transmisión hacia el siguiente nodo.
- Retardo de recepción variable.
- Alta disponibilidad de la red.
- Baja tasa de errores.
- Adecuada para fuentes intermitentes



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

A. Inicialización de la Comunicación

Establecimiento de una conexión activa de enlace de datos, sobre un canal físico existente.

Este canal puede ser formado por uno o varios circuitos físicos.

La información se transmite por el medio físico.

Usa mecanismos de control para establecer la disponibilidad para recibir o transmitir datos y en cuanto sea necesario a la vez también determinar la identificación de las partes.



Funciones a nivel de enlace

B. Identificación

Identifica el transmisor y receptor entre varios presentes en una configuración multipunto a través de la red conmutada.

La identificación a nivel de enlace de datos normalmente el intercambio de dirección de enlace de datos.

El intercambio de parámetros puede ser realizada de acuerdo a las características de las estaciones que se comunican.



Funciones a nivel de enlace

C. Transparencia

La función de transparencia permite al control de ED ser totalmente “transparente” , tanto de la estructura, como del formato de la información del usuario. De esta manera el usuario puede transmitir su información en cualquier código, formato o longitud con la seguridad que su información no será interpretada como datos de control del ED



Funciones a nivel de enlace

D. Segmentación y delimitación de trama

El mecanismo para formar bloques o tramas es necesario con el fin de dividir la información del usuario en segmentos adecuados para la transmisión a través del ED. Los bloques extremadamente largos corren peligro de no poder sobrevivir sin errores en un ambiente de transmisión ruidoso. Por otro lado, bloques muy cortos pueden resultar ineficientes. El mecanismo de formar bloques y tramas apoya electrónicamente el proceso de sincronización en la identificación de los datos de usuario y provee de bloques adecuados para la detección de errores.



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

E. Sincronización

Sincronismo de bit

En el circuito físico los datos se transmiten en serie, siendo recuperados en el receptor por medio de un reloj que debe estar en sincronía con el transmisor.

Sincronismo de carácter:

Es preciso agrupar los bits recibidos en esta forma, cosa que realiza a nivel físico.



Funciones a nivel de enlace

E. Sincronización

Sincronismo de Trama

Consiste en recuperar los mensajes y delimitar las tramas a partir de la secuencia de bits o de caracteres recibidos por el medio físico.

Métodos

a. Principio y Fin

STX: Start of Text

SOH: Start Of Header

ETX: End of Text

ETB: End of Block

CC: *Son otros caracteres de control, tales como origen y destino de la trama, CRC, etc.*



Funciones a nivel de enlace

E. Sincronización

Sincronismo de Trama

Consiste en recuperar los mensajes y delimitar las tramas a partir de la secuencia de bits o de caracteres recibidos por el medio físico.

Métodos

a. Principio y Fin

STX: Start of Text

SOH: Start Of Header

ETX: End of Text

ETB: End of Block

CC: *Son otros caracteres de control, tales como origen y destino de la trama, CRC, etc.*



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

E. Sincronización

Sincronismo de Trama

Métodos

b. Principio y Cuenta

Empieza con un número que marca el principio y continuación indica el número de caracteres contenidos en la trama.

c. Guión o Bandera

Una muestra fija de bits (bandera) marca tanto el principio como el fin de la trama. Cuando aparece la misma combinación en el texto, se intercala un cero.



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

E. Sincronización

Sincronismo de Trama

Métodos

b. Principio y Cuenta

Empieza con un número que marca el principio y continuación indica el número de caracteres contenidos en la trama.

c. Guión o Bandera

Una muestra fija de bits (bandera) marca tanto el principio como el fin de la trama. Cuando aparece la misma combinación en el texto, se intercala un cero.



Funciones a nivel de enlace

F. Coordinación de la comunicación – Acceso al medio

Para coordinar la comunicación se necesitan reglas que determinan el **turno de intervención a través del enlace**. De esta manera, a nivel de enlace existen los siguientes métodos básicos de coordinación de la comunicación:

Método Centralizado:

Es típico de los primeros sistemas teleinformáticos, donde un grupo de terminales accede a un recurso central (computador concentrador de terminales) que posee además las funciones de moderador y la comunicación se desarrolla entre el recurso central y los terminales sin que exista comunicación directa entre terminales.



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

F. Coordinación de la comunicación – Acceso al medio

Método **Centralizado**:

Selección:

La selección se realiza mediante un mensaje de control a un terminal que responde si recibe o no los datos.

Sondeo

Por lista: El controlador de comunicación pasa lista a cada una los terminales.

Con prueba: Se agrupan los terminales para consultar al grupo y luego el terminal.

Circular: Se realizar mediante una lista circular con paso por testigo.



Funciones a nivel de enlace

F. Coordinación de la comunicación – Acceso al medio

Método **Descentralizado**:

En la coordinación descentralizada no existe un controlador central de la comunicación y los interlocutores pueden acceder en cualquier momento al medio físico. La comunicación ocurre en una contienda por el medio en la todos los participantes compiten para enviar y/o recibir datos.

Un ejemplo de coordinación descentralizada esta dado por la red Ethernet (CSMA/CD, CSMA/CA).



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

G. Control de errores y de secuencia

Métodos de corrección de errores

Directo:

Se detecta el error y se corrige en tiempo real. Se emplean en casos excepcionales y en comunicaciones vía satélite, donde el método indirecto resulta inaplicable por un retardo excesivo.

Indirecto:

Se detecta la presencia de errores por medio de un código y luego se pide la retransmisión del bloque afectado



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

H. Control de flujo

Se debe regular el flujo de datos por ser recibidos con el fin de prevenir un posible exceso de datos, que superado en su capacidad no podría ser recibido.

Para la contención de datos existen tres estrategias:

Frenado Brusco: Si no puede recibir datos se envía una señal WACK.

Interrupción de Inversión: Se invierte el flujo de datos.

Ventana deslizante: Número máximo de tramas pendientes de confirmación, el emisor no puede desbordar ya que debe esperar la confirmación.



Transmisión de datos

Funciones a nivel de enlace

H. Control de flujo

Se debe regular el flujo de datos por ser recibidos con el fin de prevenir un posible exceso de datos, que superado en su capacidad no podría ser recibido.

Para la contención de datos existen tres estrategias:

Frenado Brusco: Si no puede recibir datos se envía una señal WACK.

Interrupción de Inversión: Se invierte el flujo de datos.

Ventana deslizante: Número máximo de tramas pendientes de confirmación, el emisor no puede desbordar ya que debe esperar la confirmación.



Funciones a nivel de enlace

I. Recuperación de Fallas

Se debe detectar y recuperar las situaciones anormales, tales como pérdida de respuesta, secuencia inválidas, enlaces cortados pérdida del carácter del fin de la trama. Los mecanismos básicos utilizados para recuperación de fallas son:

- Tiempo de expiración, que consiste en establecer los plazos máximos de tiempo de espera.
- Solicitud de una nueva respuesta, si el plazo ya está vencido.
- Limitación del número de reintentos transcurridos, cuya falla se da por irrecuperable,, comunicándose tal circunstancia al nivel de red para que tome las medidas oportunas.



Funciones a nivel de enlace

J. Terminación de la Comunicación

Cuando se termina la transferencia de datos del usuario, se procede a terminar el enlace que ha sido lógicamente establecido al principio por medio del proceso de la inicialización. Esta función involucra la suspensión del enlace, comprobando que todos los datos enviados han sido efectivamente recibidos. Luego remueve el enlace lógico, cosa que no necesariamente significa la desconexión física.

K. Gestión de Enlace

La función de gestión de enlace sirve de interfaz entre el enlace de datos y el entorno OSI. Esta función incluye tanto la activación como la desactivación de las funciones de la capa, como así mismo de los proceso de monitoreo y estadísticas.



Transmisión de datos

Protocolos de enlace de datos.

HDLC: Control de enlace datos de alto nivel

Bits	8	8	8	0	16	8
	01111110	Dirección	Control	Datos	Suma de verificación	01111110

Formato de marco para protocolos orientados a bits.

Bits	1	3		1	3	
(a)	0	Secuencia		S/F	Siguiente	
(b)	1	0	Tipo	S/F	Siguiente	
(c)	1	1	Tipo	S/F	Modificador	

Campo de control de: (a) un marco de información (b) un marco de supervisión, (c) un marco sin número.



Protocolos de enlace de datos.

SLIP – IP de línea en Serie

Es un protocolo de entramado de paquete que define cómo un computador encapsula los datagramas IP antes de transmitirlos por una línea de datos serial. No asigna IP direcciones ni de identificación de tipo de paquete, como tampoco detección o corrección de errores o compresión de paquetes.



Transmisión de datos

Protocolos de enlace de datos.

PPP – Protocolo de Punto a Punto

PPP resuelve todas las deficiencias de SLIP, realiza detección de errores, reconoce múltiples protocolos, permite la negociación de direcciones IP en el momento de la conexión y permite la verificación de autenticidad.

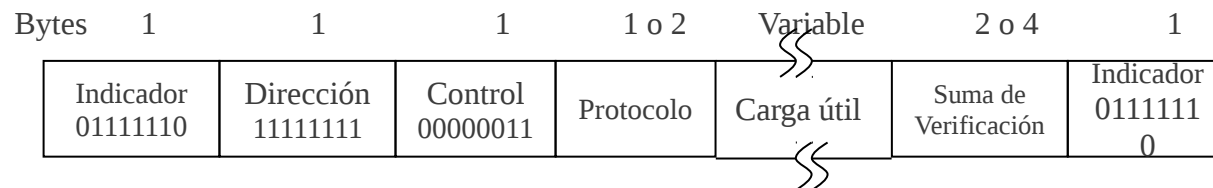
Es un protocolo muy usado por los proveedores de acceso a Internet ya realiza conexiones de punto a punto y puede ser adaptado a cualquier tipo de enlace, como ejemplo existe una implementación sobre enlaces ADSL que es PPPoE.



Transmisión de datos

Protocolos de enlace de datos.

PPP – Protocolo de Punto a Punto



Formato de marco completo PPP para el modo operación sin numeración.