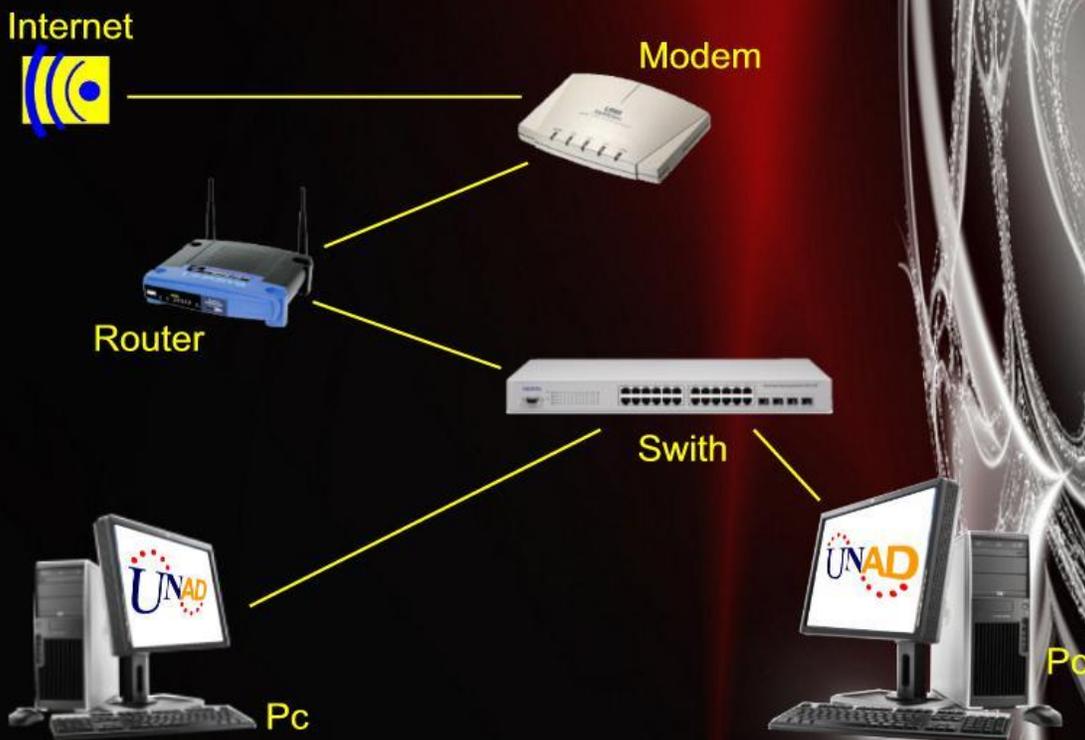


REDES LOCALES BÁSICO



REDES LOCALES BÁSICO - 301121

ING. LORENA PATRICIA SUAREZ SIERRA
Docente

Modificado:
ESP. LEONARDO BERNAL ZAMORA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A
DISTANCIA – UNAD
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
2009

CONTENIDO GENERAL DEL CURSO

INTRODUCCIÓN GENERAL	4
PRIMERA UNIDAD: INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE ORDENADORES	6
INTRODUCCIÓN DE LA UNIDAD	7
CAPITULO 1: MODELOS DE COMUNICACIÓN	8
Lección 1: Que es una red de comunicación	8
Lección 2: Criterios de redes	9
Lección 3: Historia de las redes de comunicaciones	13
CAPITULO 2: TRANSMISIÓN DE DATOS	16
Lección 4: Señales (Analógicas y Digitales)	16
Lección 5: Espectro de frecuencia y ancho de banda	23
Lección 6: Medios de transmisión	25
Lección 7 :Modos de transmisión	43
Lección 8: Sincronización	45
CAPITULO 3: PERTURBACIONES EN LA TRANSMISIÓN	49
Lección 10: Modulación	50
Lección 11: Multiplexación	60
Lección 12: Interfaz RS 232	67
SEGUNDA UNIDAD: REDES DE DATOS	71
INTRODUCCIÓN DE LA UNIDAD	72
CAPITULO 4. CLASES DE REDES	73
Lección 13: Redes de Área Local	74
Lección 14: Redes de Área Amplia (Wan)	74
Lección 15: Redes de Área metropolitana (Man)	76
Lección 16: Tipos de Redes	77
Lección 17. Protocolo y Arquitectura de red	80
CAPITULO 5. MODELO DE REFERENCIA OSI	98
Lección 18: Antecedentes	98
Lección 19: Concepto	99



Lección 20: Organización de los niveles	100
Lección 21: Funciones de los niveles del modelo OSI	100
CAPITULO 6. ESTRUCTURA DE UNA TRAMA	111
Lección 22: Campos de Delimitación	113
Lección 23: Campo de Dirección	114
Lección 24: Campo de Control	115
Lección 25: Campo de Información	115
Lección 26: Campo para la secuencia de comprobación de la trama.	116
TERCERA UNIDAD: RED DE AREA LOCAL	116
INTRODUCCIÓN DE LA UNIDAD	117
CAPITULO 7. TOPOLOGÍAS DE REDES	118
Lección 28: Definición	118
Lección 29: Clases de topologías de redes	118
CAPITULO 8. DISPOSITIVOS DE RED	125
Lección 30: La Tarjeta de Red	125
Lección 31: Repetidores	132
Lección 32: Puentes	132
Lección 33: Encaminadores o Routers	134
Lección 34: Pasarelas	136
Lección 35: Otros dispositivos	136
CAPITULO 9. CABLEADO ESTRUCTURADO	143
Lección 36: Antecedentes	143
Lección 37: Definición	143
Lección 38: Relación de normas	144
Lección 39: Aplicaciones topologías y categorías	144
Lección 40: Elementos principales de un cableado estructurado.	145

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS



INTRODUCCIÓN

Se podría decir que la comunicación entre las personas, a través de todos los medios, verbal escrito por gestos, entre otros ha permitido la evolución de los mismos en la simple reproducción del hombre al establecer comunicación con la mujer, en la preservación y extensión de la cultura, entre otras. Así podría seguir nombrando los grandes beneficios que se han adquirido a través de la comunicación y no acabaría. Con estas reflexiones pretendo demostrar que las redes de computadoras no nacieron por si solas, nacieron debido a una necesidad del hombre y a una evolución constante de acuerdo a la experiencia, pautas y formas como durante la historia se ha realizado comunicación distante sin la tecnología.

Las redes de computadores han sido uno de los avances más importantes en sistemas de comunicación, ya que ha permitido la transferencia de información en todos los formatos como es voz, video y datos a corta y larga distancia. Además de ser un motivo crucial en la creación de nuevas tecnologías de hardware y software tendientes al mejoramiento de la comunicación en velocidad, precisión en el envío y recepción de información entre el emisor y receptor. Uno de los grandes ejemplos de las maravillas de la comunicación actual por medio de las redes de computadores es el Internet.

El diseño de este modulo se basa en los fundamentos teóricos considerados necesarios para el aprendizaje básico de las redes de computadores a través de compilaciones de libros y/o documentos de diferentes autores con gran experiencia y trayectoria en el estudio de este amplio tema, teniendo en cuenta que es una de las áreas más avanzadas en sistemas de comunicaciones a través de la utilización de tecnología de punta. Este modulo se orienta a las personas y/o estudiantes que poseen conocimientos básicos de computadoras y conceptualizan terminología computacional adquirida a través del transcurso de carreras como ingeniería de sistemas, electrónica, telecomunicaciones, entre otras o a través de carreras técnicas de computación y/o electrónica.

El estudio del curso de redes básico está compuesto por tres créditos académicos y se encuentra dividido por tres unidades didácticas como es “Introducción a las redes”, “Redes de datos” y “redes de área local”, donde la primera enmarca los conceptos propios y fundamentales para la comprensión del amplio mundo de las redes de computadores, la segunda unidad redes de datos trata sobre las diferentes clases de redes existentes, los protocolos y el modelo de referencia OSI, la tercera unidad profundiza sobre una clase de red específica que es la red área local, sus diseños, mecanismos de instalación, entre otras.



REDES LOCALES BÁSICO

El modulo como material didáctico es el soporte fundamental del curso de redes básico para el estudiante, el cual le permitirá conocer cada uno de los capítulos planteados en el curso, además de tener bibliografía especializada que le permite profundizar algún tema específico o consultar puntos de vista o explicaciones de diferentes autores.



PRIMERA UNIDAD

“INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE COMPUTADORES”

Modelos de comunicación
Transmisión de datos
Perturbaciones en la
transmisión



INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de esta primera unidad didáctica se enfocaran todos los temas concernientes al modelo común de comunicaciones y los elementos que la conforman. Además se presentaran la evolución de las redes de computadores con cada una de las fechas o décadas históricas, lo cual permitirá al estudiante comprender los temas posteriores.

En esta unidad también se explicaran algunas fundamentaciones físicas que hace de la transmisión de información una especie de ciencia al estudiar los tipos y comportamientos de las señales de acuerdo al espectro electromagnético, lo cual ha permitido que se construyan medios y/o dispositivos electrónicos capaces de captar las señales ya sean análogas o digitales y reproducirlas además de modularlas a diferentes tipos de señal.

Otros de los temas fundamentales en el estudio de las redes, son los medios de comunicación que hacen posible la interconexión entre varias máquinas para lograr el principal objetivo que es la transmisión de datos, voz, video, entre otras. Por lo tanto en esta unidad se trataran cada uno de los medios utilizados en la actualidad para el envío y recepción de información.

Es importante anotar que si el estudiante no tiene conocimientos básicos de las redes es importante que empiece a estudiar los conceptos que esta primera unidad didáctica plantea.

PALABRAS CLAVES

Señales digitales, señales análogas, ancho de banda, espectro electromagnético, sincronización, modulación, multiplexación, medios guiados, medios no guiados, interfaz RS-232.



PRIMERA UNIDAD. INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE ORDENADORES

CAPITULO 1. MODELOS DE COMUNICACIÓN

Lección 1. QUE ES UNA RED DE COMUNICACIONES

Una red es un conjunto de computadoras conectadas a través de un medio de transmisión, con el objetivo de transmitir y recibir información de otras computadoras de la red. También se puede definir una red como un conjunto de dispositivos (a menudo denominados nodos) conectados por enlaces de un medio físico. Un nodo puede ser una computadora, una impresora o cualquier otro dispositivo capaz de enviar y/o recibir datos generados por otros nodos de la red. Los enlaces conectados con los dispositivos se denominan a menudo canales de comunicación.

El objetivo principal de todo sistema de comunicaciones es intercambiar información entre dos entidades. En la figura No. 1.1 muestra un ejemplo particular de comunicación entre una estación de trabajo y un servidor a través de una red telefónica pública. Otro posible ejemplo es el intercambio de señales de voz entre dos teléfonos a través de la misma red anterior.

Figura No. 1.1 Modelo simplificado para las comunicaciones

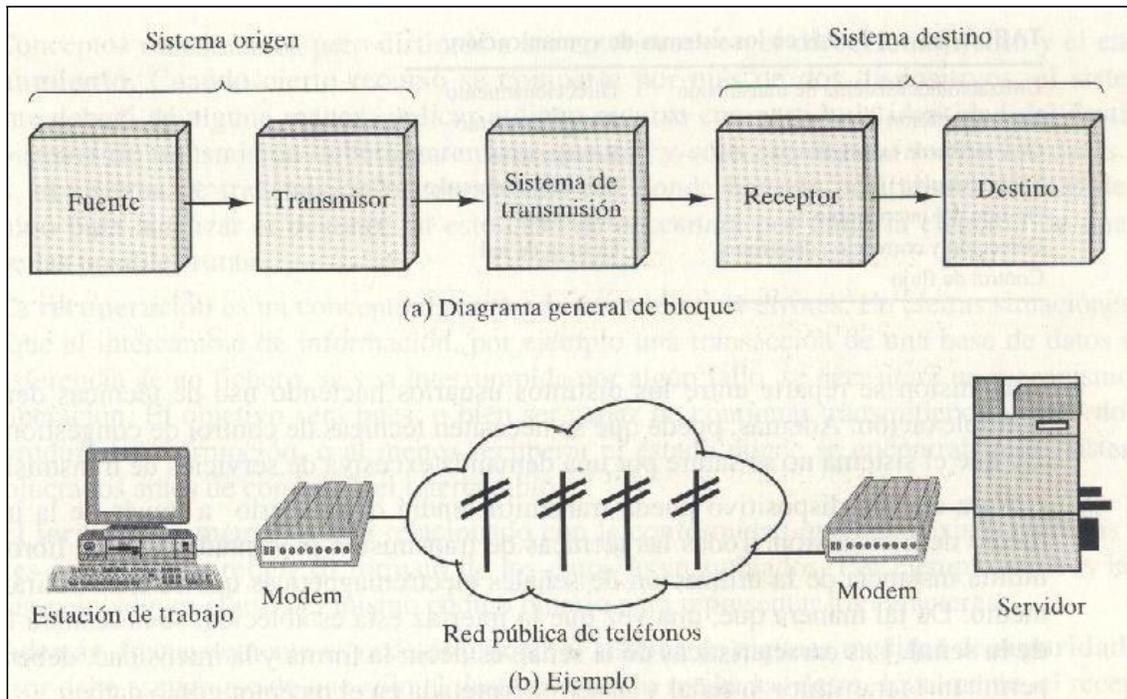


Imagen tomada del libro WILLIAM STALLINGS. 2000. Comunicaciones y redes de computadores.. Editorial Prentice Hall. Sexta edición.



La fuente: Este dispositivo genera los datos a transmitir: por ejemplo teléfonos o computadores personales.

Transmisor: Normalmente los datos generados por la fuente no se transmiten directamente como son generados. Al contrario, el transmisor transforma y codifica la información produciendo señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas a través de algún sistema de transmisión.

El sistema de transmisión: Que puede ser desde una simple línea de transmisión hasta una compleja red que conecte la fuente con el destino.

El receptor: Que acepta la señal proveniente del sistema de transmisión y la convierte de tal manera que pueda ser manejada por el dispositivo destino. Por ejemplo, un MODEM aceptará la señal análoga de la red o línea de transmisión y la convertirá en una cadena de bits. El destino, que toma los datos del receptor.

Aunque el modelo presentando pueda parecer aparentemente sencillo, en realidad implica una gran complejidad. La magnitud de la complejidad de las tareas claves que se deben realizar en sistema de comunicación son: utilización del sistema de transmisión (direccionamiento), implementación de la interfaz (Encaminamiento), generación de la señal (recuperación), sincronización (formato de mensajes), gestión de intercambio (seguridad), detección y corrección de errores (gestión de la red), control de flujo.

Ahora bien, se habló sobre lo que un sistema de comunicación debe tener en forma general, a continuación veremos los criterios esenciales de una red de computadoras.

Leccion 2. CRITERIOS DE EFECTIVIDAD DE LAS REDES

Para que sea considerada efectiva y eficiente, una red debe satisfacer un cierto número de criterios. Los más importantes son las presentaciones, la fiabilidad y la seguridad.

2.1 Prestaciones

Las prestaciones se pueden medir de muchas formas, incluyendo el tiempo de tránsito y el tiempo de respuesta. El tiempo de tránsito es la cantidad de tiempo necesario para que un mensaje viaje de un dispositivo a otro. El tiempo de respuesta es el tiempo transcurrido entre una petición y una respuesta.

Las prestaciones de una red dependen de un cierto número de factores, incluyendo el número de usuarios, el tipo de medio de transmisión, las capacidades de los dispositivos hardwares conectados y la eficiencia del software.



Número de usuarios: La existencia de un gran número de usuarios concurrentes puede retrasar el tiempo de respuesta en una red no diseñada para coordinar gran volumen de tráfico. El diseño de una red se basa en una estimación del número medio de usuarios que estarán en comunicación al mismo tiempo. La forma en que una red responde a la carga es una medida de su rendimiento.

Tipo de medio de transmisión: El medio define la velocidad a la cual se pueden enviar los datos a través de una conexión (la tasa de datos). Las redes actuales están consiguiendo cada vez medios de transmisión más y más rápido.

Hardware: El tipo de hardware incluido en la red afecta tanto a la velocidad como a la capacidad de transmisión de la misma. Una computadora de alta velocidad con una gran capacidad de almacenamiento da lugar a mejores prestaciones.

Software: El software utilizado para procesar los datos en el emisor, el receptor y los nodos intermedios afecta también a las prestaciones de la red. Llevar un mensaje de un nodo a otro a través de una red significa una cierta carga de procesamiento para transformar los datos primarios a señales transmisibles, para encaminar estas señales al destino apropiado, para asegurar una entrega libre de errores y para reconvertir las señales en un formato que pueda utilizar el usuario. Un software bien diseñado puede acelerar el proceso y hacer que la transmisión sea más efectiva y más eficiente.

2.2 Fiabilidad

Además de tener en cuenta la exactitud de la entrega, la fiabilidad de la red se mide por la frecuencia de fallo, el tiempo que le cuesta recuperarse del fallo y la robustez de la red dentro de una catástrofe.

Frecuencia de fallo. Todas las redes fallan ocasionalmente. Sin embargo, una red que falla a menudo es muy poco útil para los usuarios.

Tiempo de recuperación de una red después de un fallo. ¿Cuánto cuesta restaurar el servicio? Una red que se recupera rápidamente es más útil que una que no lo hace.

Catástrofe. Las redes deben estar protegidas de eventos catastróficos tales como fuegos, terremotos y robos. Una protección adecuada contra un daño imprevisto, para lograr un sistema de red fiable, es decir tener copias de respaldo del software de red.

2.3 Seguridad

Los aspectos de seguridad de la red incluyen los datos contra accesos no autorizados y contra los virus.



Accesos no autorizados. Para que sea útil, los datos sensibles deben estar protegidos frente a accesos no autorizados. La protección puede llevarse a cabo a un cierto número de niveles. En el nivel más bajo los códigos y contraseñas de identificación de los usuarios. A un nivel más alto se encuentran técnicas de cifrado. Con estos mecanismos, los datos se alteran de forma sistemática de forma que si son interceptados por un usuario no autorizado sean inteligibles.

Virus. Debido a que la red es accesible desde muchos puntos, puede ser susceptibles de sufrir ataques de virus de computadoras.

2.4 Aplicaciones

En el corto espacio de tiempo que llevan en funcionamiento, las redes de transmisión de datos se han convertido en una parte indispensable de los negocios, la industria y el entretenimiento. Algunas de las aplicaciones de las redes en los distintos campos son las siguientes:

Marketing y ventas. Las redes de computadores se usan extensivamente en las organizaciones de marketing y de ventas. Los profesionales de marketing la usan para recolectar, intercambiar y analizar datos relacionados con las necesidades de los clientes y con los ciclos de desarrollo de productos.

Servicios financieros. Los servicios financieros actualmente son totalmente dependientes de las redes de computadoras. Las aplicaciones incluyen búsqueda de historia de créditos, intercambio de moneda extranjera

Fabricación. Las redes de computadoras se usan actualmente en muchos ámbitos de la fabricación, incluyendo el proceso de fabricación en sí mismo. Dos aplicaciones que usan redes para proporcionar servicios esenciales son el diseño asistido por computadora (CAD) y la fabricación asistida por computadora (CAM), las cuales permiten que múltiples usuarios trabajen simultáneamente en un proyecto.

Mensajería electrónica. Una de la aplicación más extendida es el correo electrónico.

Servicios de directorios. Los servicios de directorios permiten almacenar listas de archivos en una localización centralizada para acelerar las operaciones técnicas para un producto nuevo es un servicio de información.

Servicios de información. Los servicios de información de la red incluyen boletines y bancos de datos. Un servidor web que ofrezca especificaciones técnicas para un producto nuevo es un servicio de información.



Intercambio electrónico de datos (EDI). El EDI (Electronic Data Interchange) permite la transmisión de información comercial (incluyendo documentos tales como pedidos y facturas) sin usar papel.

Teleconferencia. La teleconferencia permite llevar a cabo conferencias sin que los participantes estén en el mismo lugar. Las aplicaciones incluyen conferencias sencillas de texto (donde los participantes se comunican a través de teclados y monitores de computadoras), conferencias de voz (donde los participantes en un cierto número de localidades se comunican simultáneamente a través del teléfono) y videoconferencia (donde los participantes pueden verse mientras hablan entre sí).

Se han presentado 4 criterios básicos que se consideran en un sistema de red (prestaciones, fiabilidad, seguridad y aplicaciones), ahora es importante ilustrar el modelo simplificado de las redes de computadores de la cual se sugieren dos grandes categorías en las que se clasifican tradicionalmente las redes: redes de área amplia (WAN, Wide Area Networks) y redes de área local (LAN, Local Area Networks). Véase figura No. 1.2

Figura No. 1.2 Modelos simplificados de redes

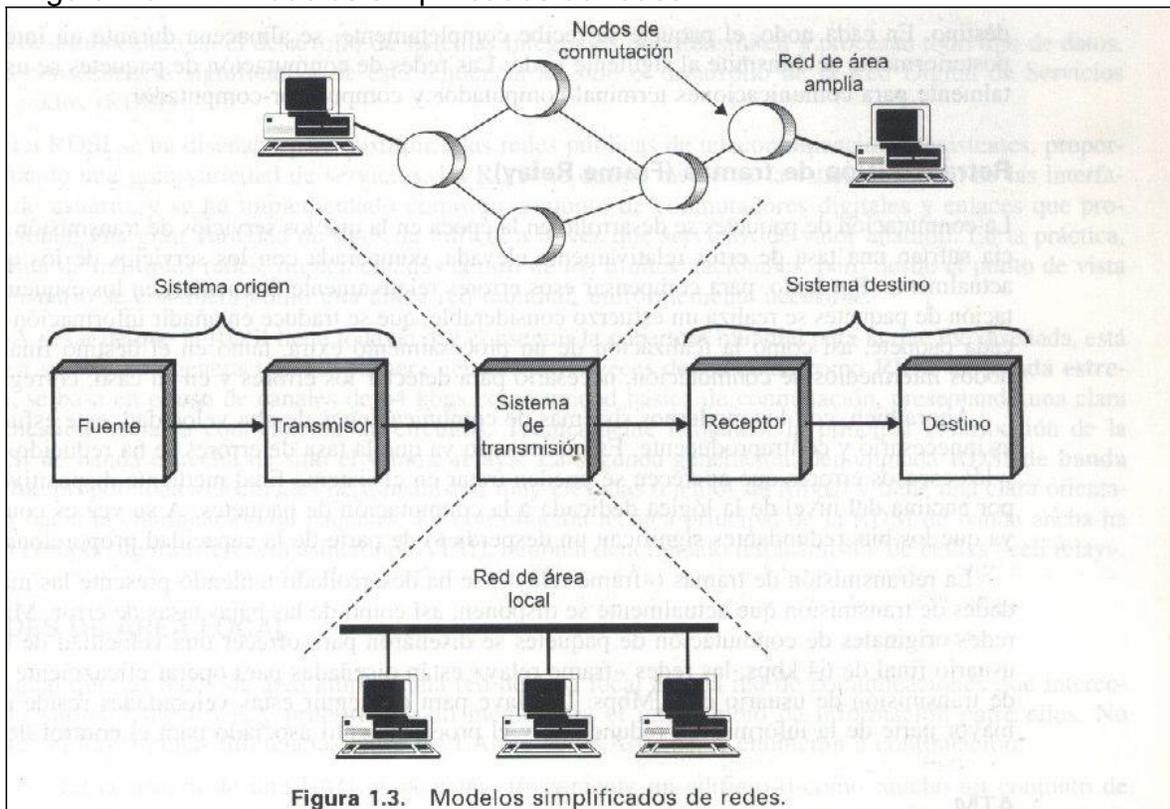


Figura 1.3. Modelos simplificados de redes.

Imagen tomada del libro WILLIAM STALLINGS. 2000. Comunicaciones y redes de computadores.. Editorial Prentice Hall. Sexta edición.



Lección 3. HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES DE DATOS

La historia se puede remontar a **1957** cuando los Estados Unidos crearon la Advanced Research Projects Agency (ARPA), como organismo afiliado al departamento de defensa para impulsar el desarrollo tecnológico.

Posteriormente a la creación del ARPA, Leonard Kleinrock, un investigador del MIT escribía el primer libro sobre tecnologías basadas en la transmisión por un mismo cable de más de una comunicación.

En **1965**, la ARPA patrocinó un programa que trataba de analizar las redes de comunicación usando computadoras. Mediante este programa, la máquina TX-2 en el laboratorio Lincoln del MIT y la AN/FSQ-32 del System Development Corporation de Santa Mónica en California, se enlazaron directamente mediante una línea delicada de 1200 bits por segundo.

En **1967**, La ARPA convoca una reunión en Ann Arbor (Michigan), donde se discuten por primera vez aspectos sobre la futura ARPANET.

En **1968** la ARPA no espera más y llama a empresas y universidades para que propusieran diseños, con el objetivo de construir la futura red. La universidad de California gana la propuesta para el diseño del centro de gestión de red y la empresa BBN (Bolt Beranek and Newman Inc.) El concurso de adjudicación para el desarrollo de la tecnología de conmutación de paquetes mediante la implementación de la Interfaz Message Processors (IMP)

En **1969**, es un año clave para las redes de computadoras, ya que se construye la primera red de computadoras de la historia. Denominada ARPANET, estaba compuesta por cuatro nodos situados en UCLA (Universidad de California en los Angeles), SRI (Stanford Research Institute), UCBS (Universidad de California de Santa Bárbara, Los Angeles) y la Universidad de UTA.

La primera comunicación entre dos computadoras se produce entre UCLA y Stanford el 20 de octubre de **1969**. El autor de este envío fue Charles Kline (UCLA) En ese mismo año, La Universidad de Michigan crearía una red basada en conmutación de paquetes, con un protocolo llamado X.25, la misión de esta red era la de servir de guía de comunicación a los profesores y alumnos de dicha universidad. En ese mismo año se empiezan a editar los primeros RFC (Petición de comentarios) Los RFC son los documentos que normalizan el funcionamiento de las redes de computadoras basadas en TCP/IP y sus protocolos asociados.

En **1970** la ARPANET comienza a utilizar para sus comunicaciones un protocolo Host-to-host. Este protocolo se denominaba NCP y es el predecesor del actual TCP/IP que se utiliza en toda la Internet. En ese mismo año, Norman Abramson



desarrolla la ALOHANET que era la primera red de conmutación de paquetes vía radio y se uniría a la ARPANET en **1972**.

Ya en **1971** la ARPANET estaba compuesta por 15 nodos y 23 máquinas que se unían mediante conmutación de paquetes. En ese mismo año Ray Tomlinson realiza un programa de e-mail para distribuir mensajes a usuarios concretos a través de ARPANET.

En **1972** se elige el popular @ como tecla de puntuación para la separación del nombre del usuario y de la máquina donde estaba dicho usuario. Se realiza la primera demostración pública de la ARPANET con 40 computadoras. En esa misma demostración se realiza el primer chat.

En **1973** se produce la primera conexión internacional de la ARPANET. Dicha conexión se realiza con el colegio universitario de Londres (Inglaterra). En ese mismo año Bob Metcalfe expone sus primeras ideas para la implementación del protocolo Ethernet que es uno de los protocolos más importantes que se utiliza en las redes locales. A mediados de ese año se edita el RFC454 con especificaciones para la transferencia de archivos, a la vez que la universidad de Stanford comienza a emitir noticias a través de la ARPANET de manera permanente. En ese momento la ARPANET contaba ya con 2000 usuarios y el 75% de su tráfico lo generaba el intercambio de correo electrónico.

En **1974** Cerf y Kahn publican su artículo, un protocolo para interconexión de redes de paquetes, que especificaba con detalle el diseño del protocolo de control de transmisión (TCP)

En **1975**, Se prueban los primeros enlaces vía satélite cruzando dos océanos (desde Hawái a Inglaterra) con las primeras pruebas de TCP de la mano de Stanford, UCLA y UCL. En ese mismo año se distribuyen las primeras versiones del programa UUCP (Unix-to-Unix CoPy) del sistema operativo UNIX por parte de AT&T.

La parada generalizada de la ARPANET el 27 de octubre de 1980 da los primeros avisos sobre los peligros de la misma. Ese mismo año se crean redes particulares como la CSNET que proporciona servicios de red a científicos sin acceso a la ARPANET.

En **1982** es el año en que la DCA y la ARPA nombran a TCP e IP como el conjunto de protocolos TCP/IP de comunicación a través de la ARPANET.

El 1 de enero de **1983** se abandona la etapa de transición de NCP a TCP/IP pasando este último a ser el único protocolo de la ARPANET. Se comienza a unir



redes y países ese mismo año como la CSNET, la MINET europea y se crearòn nuevas redes como la EARN.

En **1985** se establecen responsabilidades para el control de los nombres de dominio y así el ISI (Información Sciences Institute) asume la responsabilidad de ser la raíz para la resolución de los nombres de dominio. El 15 de marzo se produce el primer registro de nombre de dominio (symbolics.com) a los que seguirían cmu.edu, purdue.edu, rice.edu, ucla.edu y .uk

El hecho que haría de Internet el medio que hoy conocemos provino de la decisión de ciertos gobiernos de fomentar su uso en todas las instituciones de educación superior, independientemente del área de especialidad de los alumnos. Hasta ese momento, el uso del Internet estaba limitado a interconexión de universidades, agencias de defensa e investigación, el uso comercial había sido frenado por la propia incapacidad de las empresas de proveer equipos y programas que pudieran conectarse al Internet utilizando TCP/IP como protocolo de comunicación. En 1985, la barra de actividades de Internet (IAB) realizó el primer taller de TCP/IP orientado a las empresas privadas con la finalidad de discutir el potencial y las limitantes de TCP/IP, estableciendo así un diálogo entre el gobierno, las universidades y empresarios.

Para **1990** hubo un rompimiento que dispararía Internet una vez más: ARPANET prácticamente dejó de existir y se desarrolló el primer programa que permitiría a los usuarios buscar archivos en todos los espacios de información públicos existentes.

En **1991** se lanzó el proyecto Supercarretera de la información que proporcionaría fondos para continuar con el desarrollo en materia de cómputo e infraestructura para Internet en los Estados Unidos. Adicionalmente **1991** vería nacer la aplicación que lanzaría a Internet al siguiente nivel: la Red Mundial, mejor conocida como www (World Wide Web).

La explosión de Internet pasa por la entrada de servicios tradicionales como la radio, la televisión, la banca y la telefonía, que se van integrando en mayor o menor medida a la Red.

A partir de aquí la escalada de tecnología es impresionante. Se desarrollan los motores de búsqueda que rápidamente añaden búsquedas inteligentes en varios idiomas. El lenguaje Java empieza a pegar fuerte y se desarrollan tecnologías como entornos virtuales o el teléfono por Internet, que permite la conexión con todo el mundo a precio de llamada local. Se desarrolla de una manera definitiva el comercio electrónico, para comprar productos y servicios a través de Internet. Se pueden ver cientos de televisiones y escuchar radios de todo el mundo en tiempo real. Los bancos se asientan en la Red y la gente empieza a ceder en su miedo inicial, confiando en la seguridad que ofrecen los servidores seguros.



CAPITULO 2. TRANSMISIÓN DE DATOS

Leccion 4. SEÑALES (ANALÓGICAS Y DIGITALES)

La información se transmite en forma de señales electromagnéticas a través de un medio de transmisión. Tanto si se están recolectando estadísticas numéricas de otras computadoras, como sí se están enviando gráficos animados desde una estación de diseño o haciendo sonar un timbre en un centro de control distante, se está realizando transmisión de información a través de conexiones de red. La información puede ser voz, imagen, datos numéricos, caracteres o códigos, cualquier mensaje que sea legible y tenga significado para el usuario destino, tanto si es humano como si es una máquina.

Existen 2 grandes tipos de señales, las analógicas y las digitales, las cuales se estudiarán a continuación en forma detallada.

4.1 Señales analógicas

Una señal analógica es una forma de onda continua que cambia suavemente en el tiempo. A medida que la onda se mueve de A a B, pasa a través de, e incluye un número infinito de valores en, su camino. Entonces un dato analógico por ejemplo es la voz humana. Cuando alguien habla se crea una onda continua en el aire. Esta onda puede ser capturada por un micrófono y convertida en una señal analógica.

Generalmente las señales se ilustran imprimiéndolas sobre un par de ejes perpendiculares. El eje vertical representa el valor o la potencia de la señal. El eje horizontal representa el paso del tiempo. La figura 2.1 ilustra una señal analógica. La curva que representa una señal analógica es suave y continua, pasando a través de un número infinito de puntos.

Figura 2.1 Señal análoga

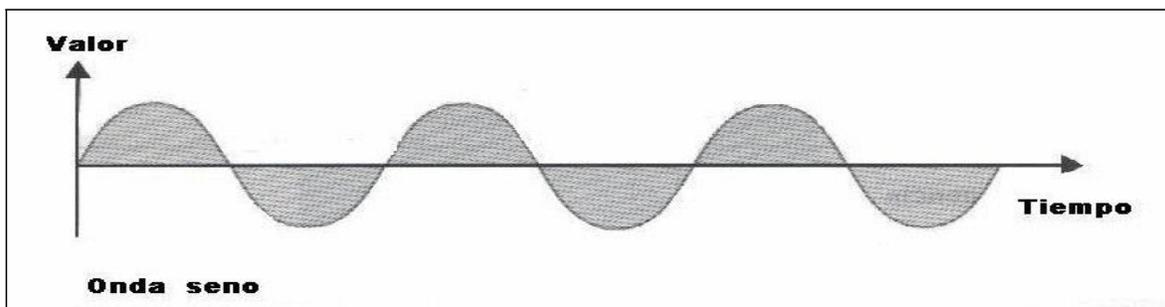


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.



4.1.1 Señales analógicas simples

La onda seno es la forma fundamental de una señal análoga periódica. Visualizada como la única curva oscilante, su cambio a lo largo del curso de un ciclo es suave y consistente, un flujo continuo, el cual se muestra en la figura No. 2.1. Cada ciclo está formado por un único arco sobre el eje del tiempo seguido por un único arco por debajo de él. Las ondas seno se pueden describir completamente mediante tres características: Amplitud, periodo y fase.

Amplitud

La amplitud en un gráfico es el valor de la señal en cualquier punto de la onda. Es igual a la distancia vertical desde cualquier punto de la onda hasta el eje horizontal. La máxima amplitud de una onda seno es igual al valor más alto que puede alcanzar sobre el eje vertical. En la figura 2.2 Muestra claramente esta característica.

Figura No. 2.2 Señal Análoga por amplitud

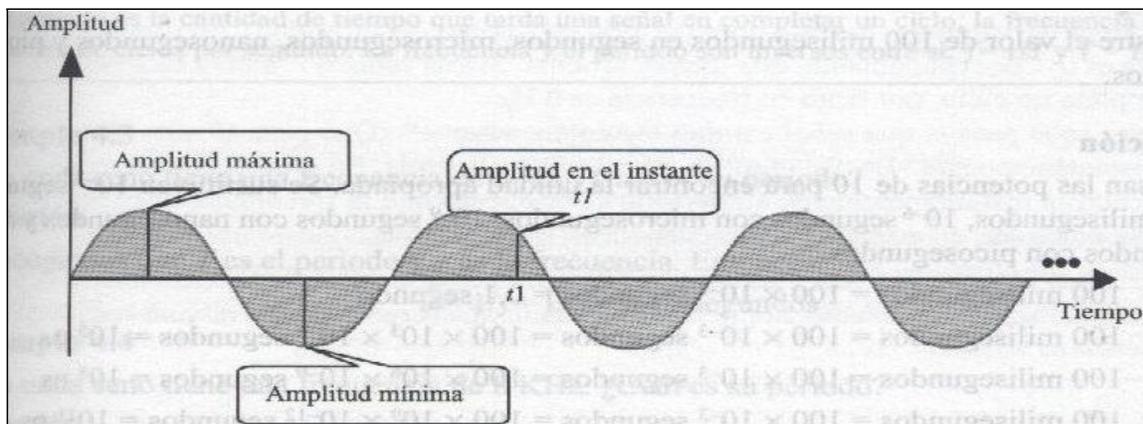


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

La amplitud se mide en voltios, amperios o watios, dependiendo del tipo de señal. Los voltios indican el voltaje, los amperios indican la corriente eléctrica y los watios indican la potencia.

La amplitud indica la altura de la señal. La unidad de la amplitud depende del tipo de señal. Para señales eléctricas, la unidad es normalmente en voltios, amperios o watios.



Periodo y frecuencia

El periodo se refiere a la cantidad de tiempo, en segundo, que necesita una señal para completar un ciclo. La frecuencia indica el número de periodos en un segundo. La secuencia de una señal es el número de ciclos por segundos. En la figura No. 2.3 se ilustra el concepto de periodo y frecuencia.

Figura No. 2.3 Señal análoga por periodo y frecuencia

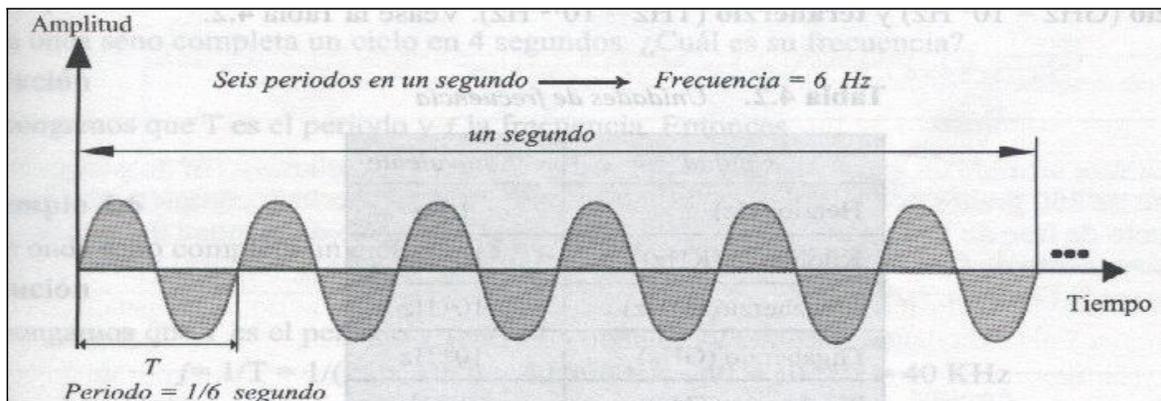


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Unidades del periodo. El periodo se expresa en segundos. La industria de las comunicaciones usa cinco unidades para medir el periodo: segundo, milisegundos, microsegundos, nanosegundos y picosegundos. Véase la referencia de las unidades en la tabla No.2.1.

Tabla No 2.1 Unidades de periodo

UNIDAD	EQUIVALENTE
Segundos	1 s
Milisegundos (ms)	10^{-3} s
Microsegundos (μ s)	10^{-6} s
Nanosegundos (ns)	10^{-9} s
Picosegundos (ps)	10^{-12} s



Unidades de frecuencia. La frecuencia se expresa en hercios (HZ), en honor al físico alemán Heinrich Rudolf Hertz. La industria de la comunicación usa cinco unidades para medir la frecuencia: Herzio, kiloherzio, megahercio, gigahercio y terahercio. Véase la tabla No. 2.2.

Tabla No. 2.2 Unidades de frecuencia

UNIDAD	EQUIVALENTE
Herzio	1 Hz
Kiloherzio	10^3 Hz
Megahercio	10^6 Hz
Gigahercio	10^9 Hz
Terahercio	10^{12} Hz

Matemáticamente, la relación entre frecuencia y periodo es que cada una de ellas es la inversa multiplicativa de la otra. Si se da una se puede derivar inmediatamente la otra.

Frecuencia = $1 / \text{periodo}$

periodo = $1/\text{frecuencia}$.

Se puede concluir que el periodo es la cantidad de tiempo que tarda una señal en completar un ciclo; la frecuencia es el número de ciclos por segundo. También se puede afirmar que la frecuencia es la velocidad de cambio respecto al tiempo. Los cambios en un espacio de tiempo corto indican frecuencia alta. Los cambios en un gran espacio de tiempo indican frecuencia baja.

Fase

El término fase describe la posición de la onda relativa al instante de tiempo 0. Si se piensa en la onda como algo que se puede desplazar hacia delante o hacia atrás a lo largo del eje del tiempo, la fase describe la magnitud de ese desplazamiento. Indica el estado del primer ciclo.

La fase describe la posición de la forma de onda relativa al instante de tiempo 0.

La fase se mide en grados o radianes (360 grados son 2π radianes) Un desplazamiento de fase de 360 grados corresponde a un desplazamiento de un periodo completo; un desplazamiento de fase de 180 grados corresponde a un



desplazamiento de la mitad del periodo; un desplazamiento de fase de 90 grados corresponde a un desplazamiento de un cuarto de periodo. Véase figura No. 2.4

Figura No. 2.4 relación entre distintas fases.

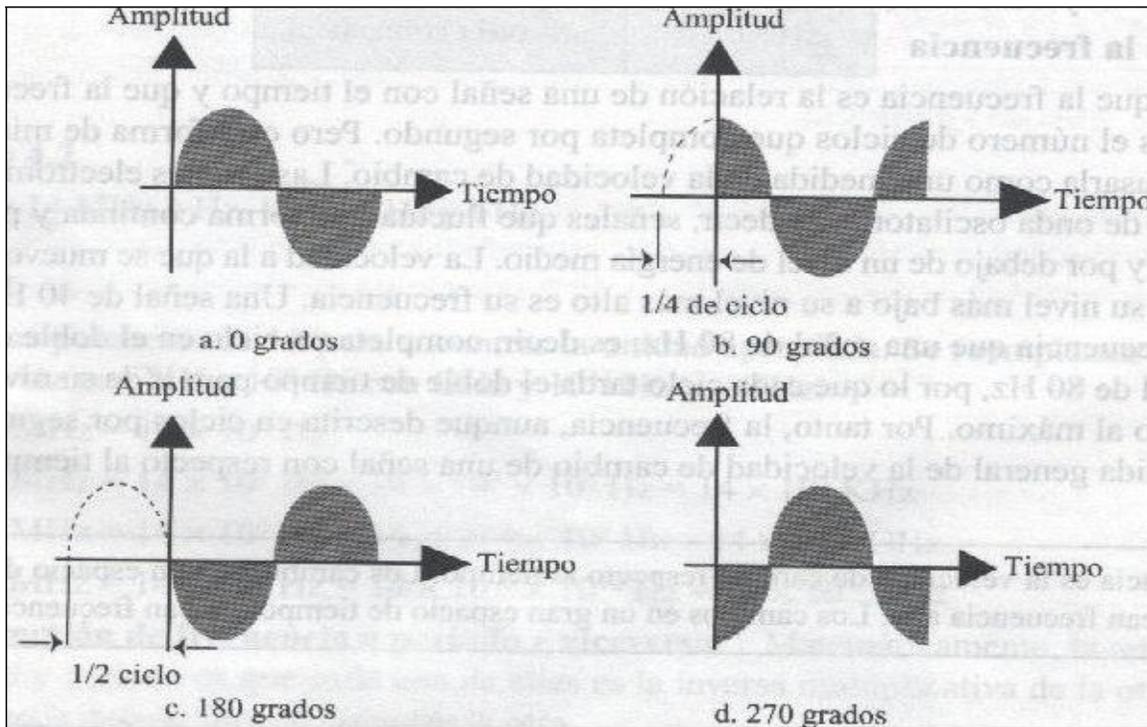


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Una comparación visual de la amplitud, frecuencia y fase proporcionan una referencia útil para comprender sus funciones. Se puede introducir cambios en los tres atributos de la señal y controlarlos electrónicamente. Este control proporciona la base para todas las telecomunicaciones. Véase la figura No. 2.5, 2.6, 2.7). que muestra a continuación.

Figura No. .2.5 Cambio de Amplitud



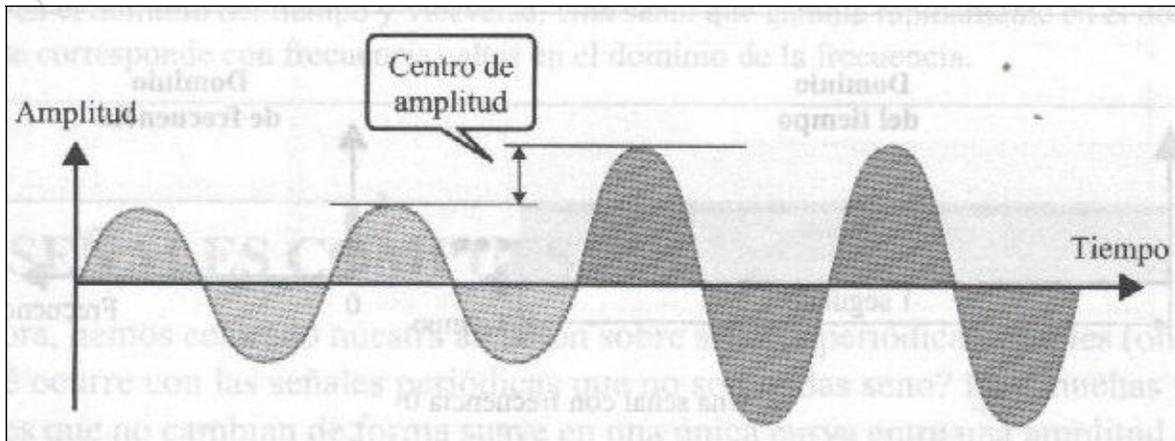


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Figura No. 2.6 Cambio de frecuencia

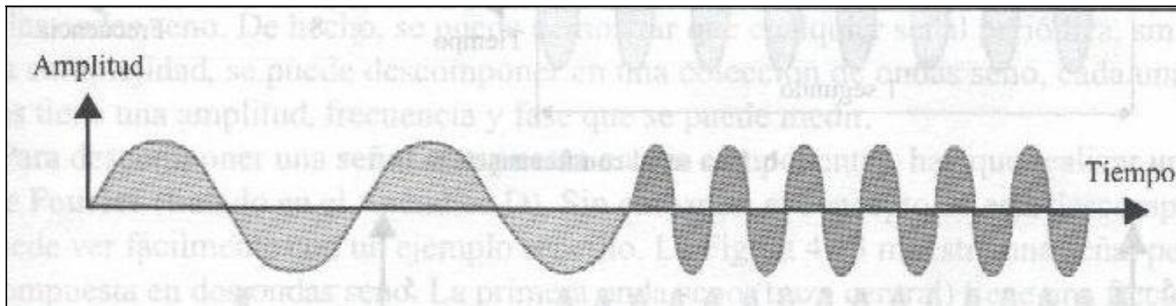


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Figura No. 2.7 Cambio de fase

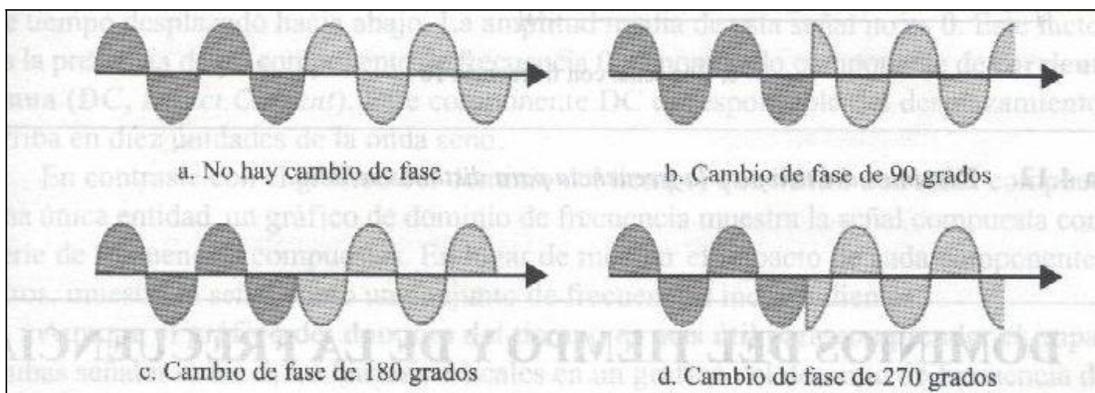


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición



4.2 Señales digitales

Una señal digital es discreta, es decir, solamente puede tener un número de valores definidos, a menudo tan simples como ceros y unos. La transición entre los valores de una señal digital es instantánea, como una luz que se enciende y se apaga. En la figura No. 1.10 se ilustra una señal digital. Las líneas verticales de la señal digital demuestran que hay un salto repentino entre un valor y otro de la señal. Las regiones planas y altas indican que estos valores son fijos. Una gran diferencia que existe entre la señal análoga y digital, es que la señal análoga cambia continuamente con respecto al tiempo, mientras que la señal digital cambia instantáneamente.

Además de poder representarse con una señal analógica los datos también se pueden representar mediante una señal digital. Por ejemplo, un 1 se puede codificar como un voltaje positivo y un 0 como un voltaje cero.

Intervalo de bit y tasa de bit

La mayoría de las señales digitales son periódicas y, por lo tanto, la periodicidad o la frecuencia no es apropiada. Se usan dos nuevos términos para describir una señal digital: intervalo de bit (el lugar del periodo) y tasa de bit (el lugar de frecuencia). El intervalo de bit es el tiempo necesario para enviar un único bit. La tasa de bit es el número de intervalos de bit por segundo. Esto significa que la tasa de bit es el número de bit enviados en un segundo, habitualmente expresado en bit por segundo (bps). La figura No. 2.8 muestra claramente este sistema y los ejemplos 2.1 y 2.2 se muestra la interpretación y calculo del intervalo y la tasa de bit.

Intervalo de bit = $1/(\text{tasa de bit})$

tasa de bits = $1/(\text{intervalo de bit})$

Figura No. 2.8 Tasa de bits e intervalo de bit

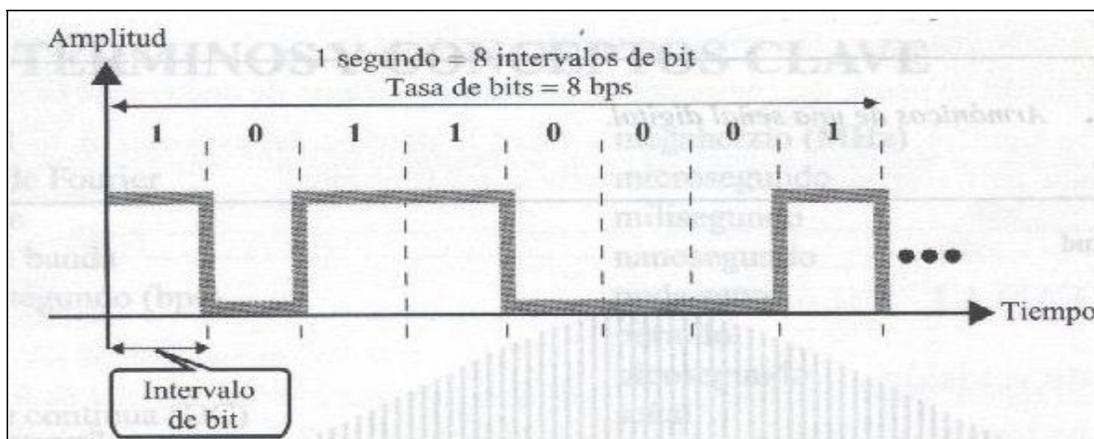


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Ejemplo 2.1

Una señal digital tiene una tasa de bits de 3.000 bps. ¿Cuál es la duración de cada bit (intervalo de bit)?.

Respuesta

El intervalo de bit es la inversa de la tasa de bits.

Intervalo de bit = $1/(\text{tasa de bits}) = 1/3.000 = 3.33 \times 10^{-4}$ segundos

Ejemplo 2.2

Una señal digital tiene un intervalo de bit de 40 microsegundos. ¿Cuál es la tasa de bits?

Respuesta

La tasa de bits es la inversa del intervalo de bit

Tasa de bit = $1/(\text{intervalo de bit}) = 1/(40 \times 10^{-6}) = 25.000 \text{ bps} = 25 * 10^3 \text{ bps} = 25\text{kbps}$

Descomposición de una señal digital

Una señal digital se puede descomponer en un número infinito de ondas seno sencillas denominadas **armónicos**, cada uno de los cuales tiene una amplitud, frecuencia y fase distintas. Esto significa que cuando se envía una señal digital por un medio de transmisión, se están enviando un número infinito de señales simples. Para recibir una replica exacta de la señal digital, todos los componentes de frecuencia deben ser transferidos exactamente a través del medio de transmisión. Si alguno de los componentes no se envía bien a través del medio, el receptor obtendrá una señal corrupta. Puesto que no hay ningún medio práctico (como un cable) que sea capaz de transferir todo el rango completo de frecuencias, siempre existe una cierta corrupción.

Como se pudo observar una señal digital muestra mayor precisión ya que presenta dos intervalos finitos uno (1) y cero (0).

Leccion 5. ESPECTRO DE FRECUENCIA Y ANCHO DE BANDA

El espectro de frecuencia de una señal es la colección de todas las frecuencias componentes que contiene y se muestra usando un gráfico en el dominio de



frecuencia. El ancho de banda de un sistema de comunicaciones es la banda de paso mínima (rango de frecuencias) requerida para propagar la información de la fuente a través del sistema. El ancho de banda de un sistema de comunicaciones debe ser lo suficientemente grande (ancho) para pasar todas las frecuencias significativas de la información, es decir el ancho de banda absoluto de una señal es como la anchura del espectro de frecuencia.

La capacidad de información de un sistema de comunicaciones es una medida de cuánta información de la fuente puede transportarse por el sistema, en un periodo dado de tiempo. La cantidad de información que puede propagarse a través de un sistema de transmisión es una función del ancho de banda del sistema y el tiempo de transmisión.

La relación entre el ancho de banda, tiempo de transmisión y capacidad de información fue desarrollada en 1920 por R. Hartley de los laboratorios telefónicos Bell

Se expresa en ciclos por segundos (Herz), donde el ancho de banda es la diferencia entre las frecuencias mínimas y máximas transmitidas. Con frecuencia, el ancho de banda también se establece en bits o byte por segundo. Para calcular el ancho de banda, hay que sustraer la frecuencia más baja de la frecuencia más alta del rango. Véase figura No. 2.9.

Por ejemplo se requiere aproximadamente 3KHz de ancho de banda para transmitir señales telefónicas con calidad de voz. Se requieren más de 200 KHz de ancho de banda para transmisión de FM comercial de música de alta fidelidad y se necesita casi 6 MHz de ancho de banda para las señales de televisión con una calidad de radiodifusión (es decir, cuanto mayor sea la cantidad de información por unidad de tiempo, mayor será la cantidad del ancho de banda requerida.

La frecuencia es igual o mayor que los bits por segundo.

Figura No. 2.9 Ancho de banda

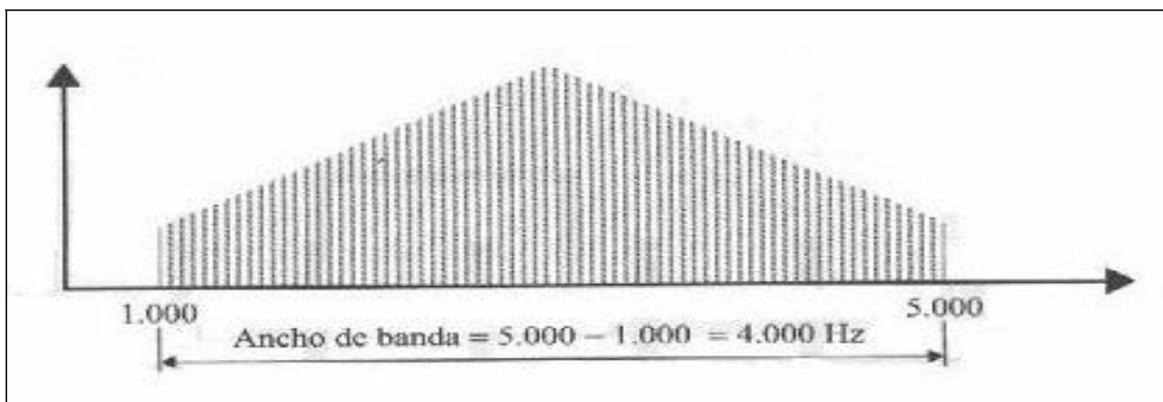


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Leccion 6. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

6.1 Medios guiados

Los medios guiados son aquellos que proporcionan un conductor de un dispositivo al otro e incluyen cables de pares trenzados, cables coaxiales y cables de fibra óptica. Una señal viajando por cualquiera de estos medios es dirigida y contenida por los límites físicos del medio. El par trenzado y el cable coaxial usan conductores metálicos (de cobre) que aceptan y transportan señales de corriente eléctrica. La fibra óptica es un cable de cristal o plástico que acepta y transporta señales en forma de luz.

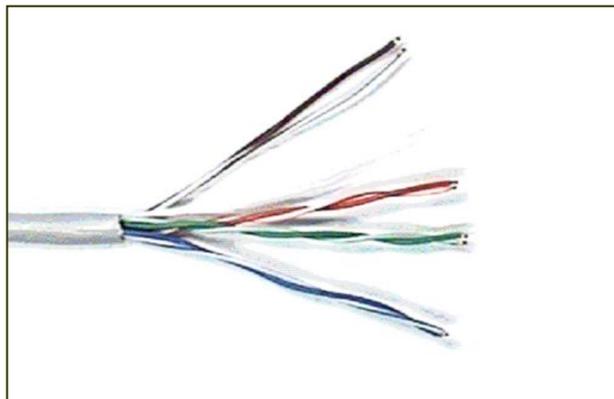
6.1.1 Cable de par trenzado

El cable de par trenzado se presenta en dos formas: sin blindaje y blindado.

Cable par trenzado sin blindaje (UTP)

El cable UTP (Unshielded Twisted Pair) es el tipo más frecuente de medio de comunicación que se usa actualmente. Aunque es el más familiar por su uso en los sistemas telefónicos, su rango de frecuencia es adecuado para transmitir tanto datos como voz, el cual va de 100Hz a 5MHz. Un par trenzado está conformado habitualmente por dos conductores de cobre, cada uno con un aislamiento de plástico de color. El aislamiento de plástico tiene un color asignado a cada banda para su identificación véase la figura No. 2.10. Los colores se usan tanto para identificar los hilos específicos de un cable como para indicar qué cables pertenecen a un par y cómo se relacionan con los otros pares de un manojo de cables.

Figura No 2.10 Cable de par trenzado



La aplicación más común del par trenzado es en el sistema de teléfonos. Casi todos los teléfonos se conectan a la central telefónica por un par trenzado. Se pueden tender varios kilómetros de par trenzado sin necesidad de amplificación, pero se necesitan repetidoras para distancias mayores. Cuando muchos pares entrelazados corren distancias sustanciales en paralelo, como los cables que van de un edificio de departamentos a la central telefónica, se atan en un haz y se forran con una funda que los protege. Los pares de estos haces interferirían unos con otros si no fuera por el entrelazamiento. En algunas partes del mundo donde las líneas telefónicas penden de postes sobre el terreno es común ver haces de varios centímetros de diámetro.

Los pares trenzados se pueden usar tanto para transmisión analógica como digital. El ancho de banda depende del grosor del cable y de la distancia, pero en muchos casos se pueden lograr varios megabits/seg durante algunos kilómetros. Los pares entrelazados se usan ampliamente debido a su rendimiento adecuado y a su bajo costo, y no parece que esto vaya a cambiar durante algunos años.

Las ventajas del UTP son su costo y su facilidad de uso. El UTP es barato. Flexible y fácil de instalar. En muchas tecnologías de LAN, incluyendo Ethernet y anillo con paso de testigo, se usa UTP de gama alta.

La asociación de industrias electrónicas (EIA) ha desarrollado estándares para graduar los cables UTP según su calidad. Las categorías se determinan según la calidad del cable, que varía desde 1, para la más baja 5, para la más alta. Cada categoría de la EIA es adecuada para ciertos tipos de usos y no para otros:

Categoría 1. El cable básico del par trenzado que se usa en los sistemas telefónicos. Este nivel de calidad es bueno para voz pero inadecuado para cualquier otra cosa que no sean comunicaciones de datos de baja velocidad.

Categoría 2. El siguiente grado más alto, adecuado para voz y transmisión de datos hasta 4 Mbps.

Categoría 3. Debe tener obligatoriamente al menos nueve trenzas por metro y se puede usar para transmisión de datos hasta 10Mbps. Actualmente es el cable estándar en la mayoría de los sistemas de telecomunicaciones de telefonía.

Categoría 5. Usada para la transmisión de datos hasta 100 Mbps.

Conectores UTP. Los cables UTP se conectan habitualmente a los dispositivos de la red a través de un tipo de conector y un tipo de enchufe como el que se usa en las clavijas telefónicas. Los conectores pueden ser machos (el enchufe) o



hembras (el receptáculo). Los conectores machos entran en los conectores hembras y tienen una pestaña móvil (denominada llave) que los bloquea cuando quedan ubicados en un sitio. Cada hilo de un cable está unido a estos enchufes son los RJ45, que tienen ocho conductores, uno para cada hilo de cuatro pares trenzados.

Cable de par trenzado blindado (STP)

El cable STP tiene una funda de metal o un recubrimiento de malla entrelazada que rodea cada par de conductores aislados. Véase la figura 2.11. la carcasa de metal evita que penetre ruido electromagnético. También elimina un fenómeno denominado interferencia, que es un efecto indeseado de un circuito (o canal) sobre otro circuito (o canal). Se produce cuando una línea (que actúa como antena receptora) capta algunas de las señales que viajan por otra línea (que actúa como antena emisora). Este efecto se experimenta durante las conversaciones telefónicas cuando se oyen conversaciones de fondo. Blindando cada par de cable de par trenzado se pueden eliminar la mayor parte de las interferencias.

El STP tiene las mismas consideraciones de calidad y usa los mismos conectores que el UTP, pero es necesario conectar el blindaje a tierra. Los materiales y los requisitos de fabricación STP son más caros que los del UTP, pero dan como resultado cables menos susceptibles al ruido.

Figura 2.11 Cable de par trenzado blindado

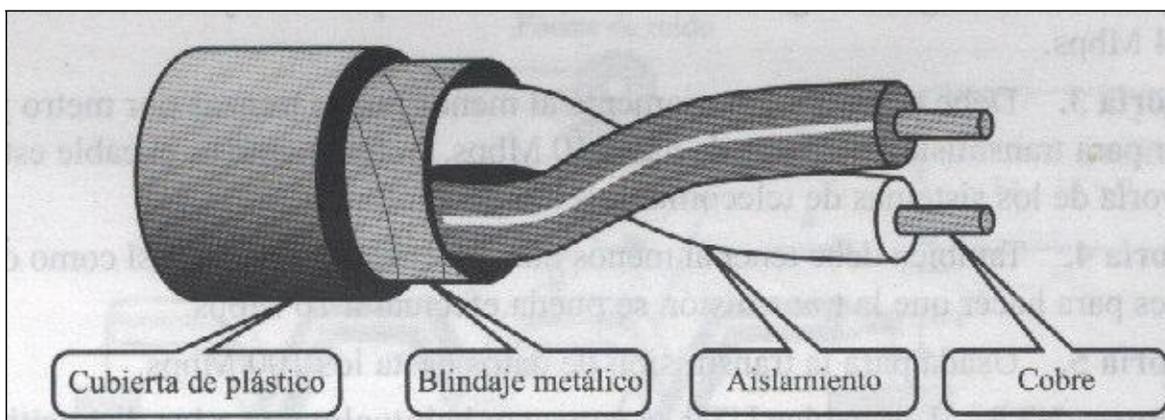


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

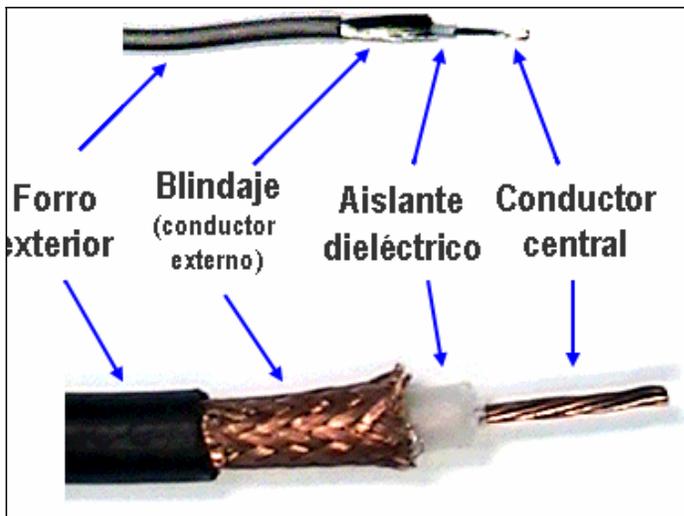
6.1.2 Cable coaxial

El cable coaxial (o coax) transporta señales con rangos de frecuencias más altos que los cables de pares trenzados que van de 100KHz a 500MHz, en parte debido a que ambos medios están contruidos de forma bastante distinta. En lugar de



tener dos hilos, el cable coaxial tiene un núcleo conductor central formado por un hilo sólido o enfilado (habitualmente cobre) recubierto por un aislante de material dieléctrico, que está, a su vez, recubierto por una hoja exterior de metal conductor, malla o una combinación de ambas (también habitualmente de cobre). La cubierta metálica exterior sirve como blindaje contra el ruido y como un segundo conductor, lo que completa el circuito. Este conductor exterior está cubierto también por un escudo aislante y todo el cable está protegido por una cubierta de plástico. Véase figura 2.12.

Figura 2.12 Cable coaxial



Estándares de cable coaxial

Los distintos diseños del cable coaxial se pueden categorizar según sus clasificaciones de radio del gobierno (RG). Cada número RG denota un conjunto único de especificaciones físicas, incluyendo el grosor del cable conductor interno, el grosor y el tipo del aislante interior, la construcción del blindaje y el tamaño y el tipo de la cubierta exterior.

Cada cable definido por las clasificaciones RG está adaptado para una función especializada. Los más frecuentes son:

RG-8, RG-9 y RG 11 . Usado en Ethernet de cable grueso

RG-58. Usado en Ethernet de cable fino

RG-59. usado para TV

Conectores de cable coaxial



A lo largo de los años, se han diseñado un cierto número de conectores par su uso en el cable coaxial, habitualmente por fabricantes que buscaban soluciones específicas a requisitos de productos específicos. Unos pocos de los conectores más ampliamente usados se han convertido en estándares. El más frecuente de todos ellos se denomina conector en barril por su forma. De los conectores en barril, el más popular es el conector de red a bayoneta (BNC, Bayonet Network Connector), que se aprieta hacia adentro y se bloquea en su lugar dando media vuelta. Otros tipos de conectores de barril se atornillan juntos, lo que necesita más esfuerzo de instalación, o simplemente se aprietan sin bloqueo, lo que es menos seguro. Generalmente, un cable termina en un conector macho que se enchufa o se atornilla en su conector hembra correspondiente asociado al dispositivo. Todos los conectores coaxiales tienen una única patilla que sale del centro del conector macho y entra dentro de una funda de hierro del conector hembra. Los conectores coaxiales son muy familiares debido a los cables de TV y a los enchufes de VCR, que emplean tanto los de presión como los deslizantes.

Otros dos tipos de conectores que se usan frecuentemente son los conectores T y los terminadores. Un conector T y los terminadores. Un conector T (que se usa en la ethernet de cable fino) permite derivar un cable secundario u otros cables de la línea principal. Un cable que sale de una computadora, por ejemplo, se puede ramificar para conectarse a varios terminales. Los terminadores son necesarios en las topologías de bus donde hay un cable principal que actúa como una troncal con ramas a varios dispositivos.

6.1.3 Fibra óptica

Hasta este momento, se han visto cables conductores (de metal) que transmiten señales en forma de corriente. La fibra óptica, por otro lado, está hecha de plástico o de cristal y transmite las señales en forma de luz. Para comprender cómo funciona la fibra óptica es necesario explorar primero varios aspectos de la naturaleza de la luz.

La naturaleza de la luz

La luz es una forma de energía electromagnética que alcanza su máxima velocidad en el vacío: 300.000 kilómetros/segundo (aproximadamente, 186.000 millas/segundo). La velocidad de la luz depende del medio por el que se propaga (cuando más alta es la densidad, más baja es la velocidad).

Refracción. La luz se propaga en línea recta mientras se mueve a través de una única sustancia uniforme. Si un rayo de luz que se propaga a través de una sustancia entra de repente en otra (más o menos densa), su velocidad cambia abruptamente, causando que el rayo cambie de dirección. Este cambio se denomina **refracción**. Una paja que sobresale de un vaso de agua parece estar



torcida, o incluso rota, debido a que la luz a través de la que vemos cambia de dirección a medida que se mueve el aire al agua.

La fibra óptica hace uso de las propiedades de la refracción para controlar la propagación de la luz a través de un canal de fibra.

Reflexión. Cuando el ángulo de incidencia se hace mayor que el ángulo crítico, se produce un fenómeno denominado **reflexión** (o, más exactamente, reflexión completa, porque algunos aspectos de la reflexión siempre coexisten con la refracción). En este caso, ya no pasa nada de luz al medio menos denso, porque el ángulo de incidencia es siempre igual al ángulo de reflexión.

La fibra óptica usa la reflexión para transmitir la luz a través de un canal. Un núcleo de cristal o plástico se rodea con una cobertura de cristal o plástico menos denso. La diferencia de densidad de ambos materiales debe ser tal que el rayo de luz que se mueve a través del núcleo sea reflejado por la cubierta en lugar de ser refractado por ella. La información se codifica dentro de un rayo de luz como series de destellos encendido-apagado que representan los bits uno y cero.

Modos de propagación

La tecnología actual proporciona dos modos de propagación de la luz a lo largo de canales ópticos, cada uno de los cuales necesita fibras con características distintas: multimodo y monomodo. A su vez, el multimodo se puede implementar de dos maneras: índice escalonado o de índice gradiente gradual.

Multimodo. El multimodo se denomina así porque hay múltiples rayos de luz de una fuente luminosa que se mueve a través del núcleo por caminos distintos. Cómo se mueven estos rayos dentro del cable depende de la estructura del núcleo.

En la fibra multimodo de índice escalonado, la densidad del núcleo permanece constante desde el centro hasta los bordes. Un rayo de luz se mueve hasta esta densidad constante en línea recta hasta que alcanza la interfaz del núcleo y la cubierta. En la interfaz, hay un cambio abrupto a una densidad más baja que altera el ángulo de movimiento del rayo. El término índice escalonado se refiere a la rapidez de éste cambio.

La figura 2.13 muestra varios haces (o rayos) que se propagan a través de una fibra de índice escalonado. Algunos rayos del centro viajan en línea recta a través del núcleo y alcanzan el destino sin reflejarse o refractarse. Algunos otros rayos golpean la interfaz del núcleo y se reflejan en un ángulo menor que el ángulo crítico; estos rayos penetran la cubierta y se pierden. Todavía quedan otros que golpean el borde del núcleo con ángulos mayores que ángulo crítico y se vuelven



a reflejar dentro del núcleo hasta el otro lado, balanceándose hacia delante y hacia atrás a lo largo del canal hasta que alcanza su destino.

Figura No. 2.13 fibra Multimodo de índice escalonado.

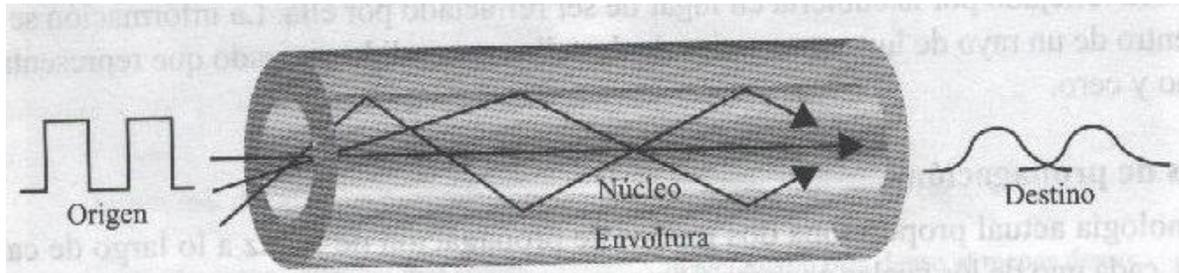


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

La fibra Multimodo de índice gradual, que decreta esta distorsión de la señal a través del cable. La palabra índice se refiere en este caso al índice de refracción. El índice de refracción está relacionado con la densidad. Por tanto, una fibra de índice gradual tiene densidad variable. La densidad es mayor en el centro del núcleo y decrece gradualmente hasta el borde. La figura 2.14 muestra el impacto de esta densidad variable en la propagación de rayos luminosos.

La señal se introduce en el centro del núcleo. A partir de este punto, solamente el rayo horizontal se mueve en línea recta a través de la zona central, de la densidad constante. Los rayos en otros ángulos se mueven a través de una serie de densidades que cambian constantemente. Cada diferencia de densidad hace que el rayo se refracte formando una curva.

Figura No. 2.14 fibra Multimodo de índice gradual

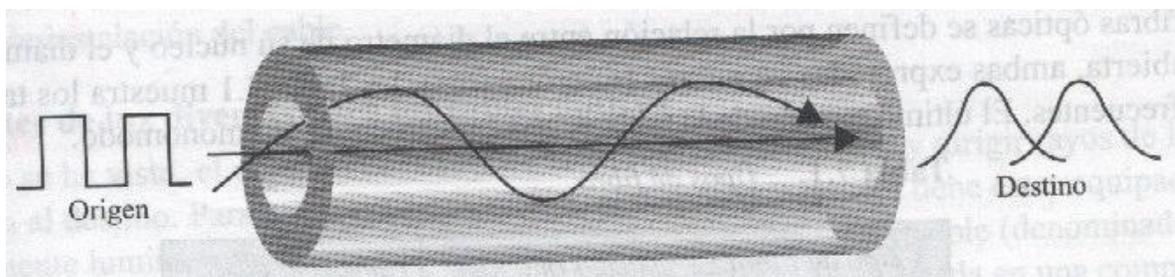


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Monomodo. El monomodo usa fibra de índice escalonado y una fuente de luz muy enfocada que limita los rayos a un rango muy pequeño de ángulos, todos cerca de la horizontal. La **fibra monomodo** se fabrica con un diámetro mucho



más pequeño que las fibras multimodo y con una densidad (índice de refracción) sustancialmente menores decrecimiento de densidad da como resultado un ángulo crítico que está muy cerca de los 90 grados para hacer que la propagación de los rayos sea casi horizontal. En este caso, la propagación de los distintos rayos es casi idéntica y los retrasos son despreciables. Todos los rayos llegan al destino (juntos) y se pueden recombinar sin distorsionar la señal.

Tamaño de la fibra.

Las fibras ópticas se definen por la relación entre el diámetro de su núcleo y el diámetro de su cubierta, ambas expresadas en micras (micrómetro).

Composición del cable

La figura 2.15 muestra la composición de un cable típico de fibra óptica. La fibra está formada por un núcleo rodeado por una cubierta. En la mayoría de los casos, la fibra está cubierta por un nivel intermedio que lo protege de la comunicación. Finalmente, todo el cable está encerrado por una carcasa exterior.

Figura 2.15 Construcción de la fibra óptica

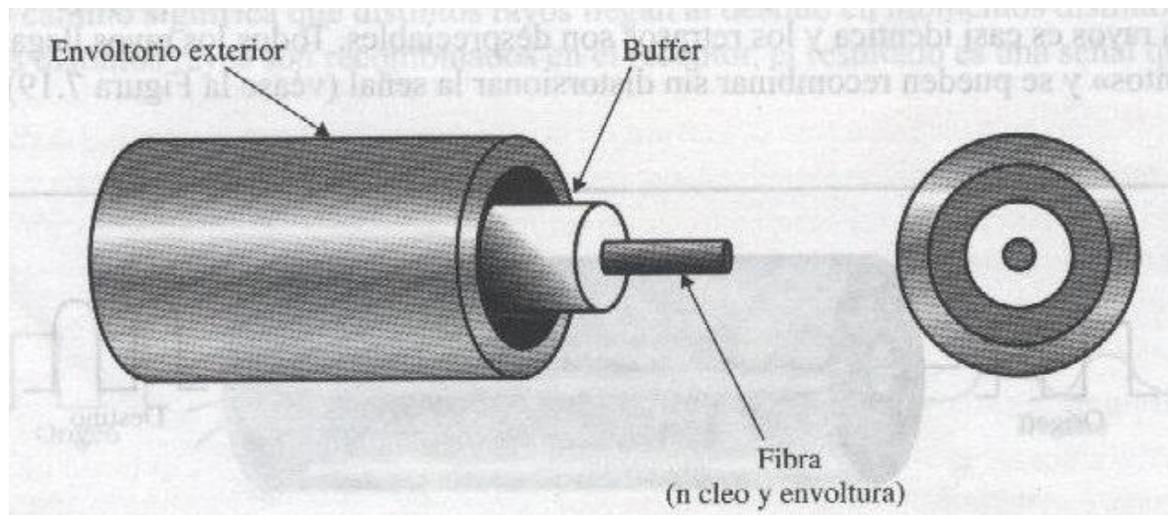


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Tanto el núcleo como la cubierta pueden estar hechos de cristal o plástico, pero deben ser de densidades distintas. Además, el núcleo interior debe ser ultra puro y completamente regular en forma y tamaño. Las diferencias químicas del material e incluso pequeñas variaciones del tamaño y la forma del canal, alteran el ángulo de reflexión y distorsionan la señal. Algunas aplicaciones pueden admitir cierta



distorsión y sus cables pueden ser más baratos, pero otras dependen de que haya una uniformidad completa.

La cobertura exterior (o funda) se puede hacer con varios materiales, incluyendo un recubrimiento de teflón, plástico, plástico fibroso, tubería de metal y malla metálica. Cada uno de estos materiales sirve para un propósito distinto. Los plásticos son ligeros y baratos pero no proporcionan fuerza estructural y pueden emitir humos cuando se queman. La tubería de metal proporciona mayor fortaleza pero eleva los costes. El teflón es ligero y se puede usar al aire libre, pero es caro y no incrementa la robustez del cable. La elección del material depende del lugar de instalación del cable.

Fuentes de luz diversas para los cables ópticos

Como se ha visto, el objetivo del cable fibra óptica es contener y dirigir rayos de luz del origen al destino. Para que haya transmisión, el dispositivo emisor debe estar equipado con una fuente luminosa y el dispositivo receptor con una célula fotosensible (denominada fotodiodo) capaz de traducir la luz recibida en corriente que pueda ser usada en una computadora. La fuente luminosa puede ser bien un diodo emisor de luz (LED, Light Emmitting Diode) o un diodo de inyección láser (ILD, injection Laser Diode). Los LED son la fuente más barata, pero proporcionan una luz desenfocada que inicie en los extremos del canal con anillos descontrolados y se difumina con la distancia. Por esta razón, el uso de los LED está limitado a distancias cortas.

Conectores para fibra óptica

Los conectores para el cable de fibra óptica deben ser tan precisos como el cable en sí mismo. Con medios metálicos, las conexiones no necesitan ser tan exactas siempre que ambos conductores estén en contacto físico. Por otro lado, con la fibra óptica cualquier desalineamiento o bien con otro segmento del núcleo o bien con un fotodiodo da como resultado que la señal se refleje hacia el emisor y cualquier diferencia en el tamaño de los dos canales conectados da como resultado un cambio en el ángulo de la señal. Además las conexiones deben completarse aunque las fibras conectadas no estén completamente unidas. Un intervalo entre ambos núcleos da como resultado una señal disipada; una conexión fuertemente presionada puede comprimir ambos núcleos y alterar el ángulo de reflexión.

Teniendo en cuenta estas restricciones, los fabricantes ha desarrollado varios conectores que son precisos y fáciles de usar. Todos los conectores populares tiene forma de barril y conectores en versiones macho y hembra. El cable se equipa con un conector macho que se bloquea o conecta con un conector hembra asociado al dispositivo a conectar.



Ventajas de la fibra óptica

La principal ventaja que ofrece el cable de fibra óptica sobre los pares trenzados y el cable coaxial son: Inmunidad al ruido, menor atenuación de la señal y ancho de banda mayor.

Inmunidad al ruido. Debido a que las transmisiones usan una luz en lugar de electricidad, el ruido no es importante. La luz externa, la única interferencia posible, es bloqueada por el recubrimiento opaco del canal.

Menor atenuación de la señal. La distancia de transmisión de la fibra óptica es significativamente mayor que la que se consigue en otros medios guiados. Una señal puede transmitirse a lo largo de kilómetros sin necesidad de regeneración.

Ancho de banda mayor. El cable de fibra óptica puede proporcionar anchos de banda (y por tanto tasas de datos) sustancialmente mayores que cualquier cable de par trenzado o coaxial. Actualmente, las tasas de datos y el uso del ancho de banda en cables de fibra óptica no están limitados por el medio, sino la tecnología disponible de generación y de recepción de la señal.

Desventaja de la fibra óptica

Las principales desventajas de la fibra óptica son el costo, la instalación, el mantenimiento y la fragilidad.

Coste. El cable de fibra óptica es caro. Debido a que cualquier impureza o imperfección del núcleo puede interrumpir la señal, la fabricación debe ser laboriosamente precisa. Igualmente conseguir una fuente de luz láser puede costar miles de dólares, comparado a los cientos de dólares necesarios para los generadores de señales eléctricas.

Instalación/mantenimiento

Cualquier grieta o rozadura del núcleo de un cable de fibra óptica difumina la luz y altera la señal. Todas las marcas deben ser pulidas y fundidas con precisión. Todas las conexiones deben proporcionar uniones perfectamente acopladas pero sin excesivas presiones. Las conexiones de los medios metálicos, Por otro lado, se pueden hacer con herramientas de cortado y de presión relativamente pocas sofisticadas.

Fragilidad. La fibra de cristal se rompe más fácilmente que el cable, lo que la convierte en menos útil para aplicaciones en la que es necesario transportar el hardware.



A medida que las técnicas de fabricación han mejorado y los costos se han reducido, las altas tasas de datos y la inmunidad al ruido a hecho de la fibra óptica un medio crecientemente popular.

6.2 Medios no guiados

Los medios o guiados o también llamados comunicación sin cable o inalámbrica, transportan ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico. En su lugar, las señales se radian a través del aire (o, en unos pocos casos, el agua) y por tanto, están disponibles para cualquiera que tenga un dispositivo capaz de aceptarlas.

El espectro electromagnético

Cuando los electrones se mueven crean ondas electromagnéticas que se pueden propagar por el espacio libre (aun en el vacío). El físico británico James Clerk Maxwell predijo estas ondas en 1865 y el físico Alemán Heinrich Hertz la produjo y observó por primera vez en 1887. La cantidad de oscilaciones por segundo de una onda electromagnética es su frecuencia, f , y se mide en Hz(en honor a Heinrich Herz). La distancia entre dos máximos (o mínimos) consecutivos se llama **longitud de onda** y se designa de forma universal con la letra griega λ (lambda).

Al conectarse un antena del tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas se pueden difundir de manera eficiente y captarse por un receptor a cierta distancia. Toda la comunicación inalámbrica se basa en este principio.

En el vacío todas las ondas electromagnéticas viajan a la misma velocidad, no importa cual sea su frecuencia. Esta velocidad usualmente llamada **velocidad de la luz**, c , es aproximadamente 3×10^8 m/seg, o de casi 1 pie (30 cm) por nanosegundos. En el cobre o en la fibra, la velocidad baja a casi 2/3 de este valor y se vuelve ligeramente dependiente de la frecuencia. La velocidad de la luz es el límite máximo de velocidad. Ningún objeto o señal puede llegar a ser más rápido que la luz.

La relación fundamental entre f , λ y c (en el vacío es):

$$\lambda f = c$$

Donde c es una constante, si conocemos f podemos encontrar λ y viceversa. Por ejemplo, las ondas de 1 MHz tienen una longitud de onda de 300 m y las ondas 1 cm tienen una frecuencia de 30 Ghz.



6.2.1 Radiotransmisión

Las ondas de radio son fáciles de generar, pueden viajar distancias largas y penetrar edificios sin problemas, de modo que se utilizan mucho en la comunicación, tanto en interiores como en exteriores. Las ondas de radio también son omnidireccionales, lo que significa que viajan en todas las direcciones desde la fuente, por lo que el transmisor y el receptor no tienen que alinearse con cuidado físicamente.

Las propiedades de las ondas de radio dependen de la frecuencia. A bajas frecuencias, las ondas de radio cruzan bien los obstáculos, pero la potencia se reduce drásticamente con la distancia a la fuente, aproximadamente en proporción $1/r^3$ en el aire. A frecuencias altas, las ondas de radio tienden a viajar en línea recta y a rebotar en los obstáculos. También son absorbidas por la lluvia. En todas las frecuencias, las ondas de radio están sujetas a interferencia por los motores y otros equipos eléctricos.

Por la capacidad del radio de viajar distancias largas, la interferencia entre usuarios es un problema. Por esta razón los gobiernos legislan estrictamente el uso de radiotransmisores.

En las bandas VLF, LF y MF, las ondas de radio siguen el terreno, como se muestra en la figura 2.16 (a). Estas ondas se pueden detectar quizás en 1000 km en las frecuencias más bajas, y a menos en frecuencias más altas. La difusión de radio AM usa la banda MF, y es por ello que las estaciones de radio AM de Boston no se pueden oír con facilidad en Nueva York. Las ondas de radio en estas bandas cruzan con facilidad los edificios, y es por ello que los radios portátiles funcionan en interiores. El problema principal al usar estas bandas para comunicación de datos es el ancho de banda relativamente bajo que ofrecen.

Figura 2.16 (a) En las bandas VLF, VF y MF, las ondas de radio siguen la curvatura de la tierra (b) en la banda HF las ondas rebotan en la ionosfera.

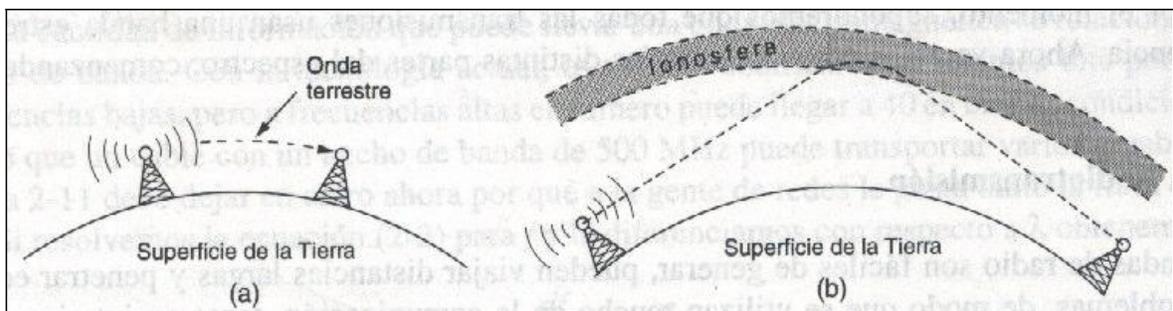


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición



En las bandas HF y VHF, las ondas a nivel del suelo tienden a ser absorbidas por la tierra. Sin embargo, las ondas que alcanzan la ionosfera, una capa de partículas cargadas que rodean a la tierra a una altura de 100 a 500 Km, se refractan y se envían de regreso a nuestro planeta, como se muestra en la figura 2.7(b). En ciertas condiciones atmosféricas, las señales pueden rebotar varias veces. Los operadores de radio aficionados usan estas bandas para conversar a larga distancia. El ejército se comunica también en las bandas HF y VHF.

6.2.2 Transmisión por microondas.

Por encima de los 100 MHz las ondas viajan en línea recta y, por tanto, se pueden enfocar en un haz estrecho. Concentrar la energía en un haz pequeño con una antena parabólica (como el tan familiar plato de televisión satélite) produce una señal mucho más alta en relación con el ruido, pero las antenas transmisoras y receptora deben estar muy bien alineadas entre sí. Además esta direccionalidad permite a transmisores múltiples alineados en una fila comunicarse con receptores múltiples en filas, sin interferencia. Antes de la fibra óptica, estas microondas formaron durante décadas el corazón del sistema de transmisión telefónica de larga distancia. De hecho, el nombre de la empresa de telecomunicaciones de larga distancia MCI proviene de Microwave Communications, Inc, porque su sistema entero se basó originalmente en torres de microondas (desde entonces ha modernizado las principales porciones de su red empleando fibras).

Ya que las microondas viajan en línea recta, si las torres están muy separadas, partes de la tierra estorban. En consecuencia, se necesitan repetidoras periódicas. Cuando más altas sean las torres, más separadas pueden estar. La distancia entre la repetidora se elevan en forma muy aproximada con la raíz cuadrada de la altura de las torres. Con torres de 100 m de altura, las repetidoras pueden estar espaciadas a 80 km de distancia. Véase figura No. 2.17.

Figura 2.17 Microondas terrestres

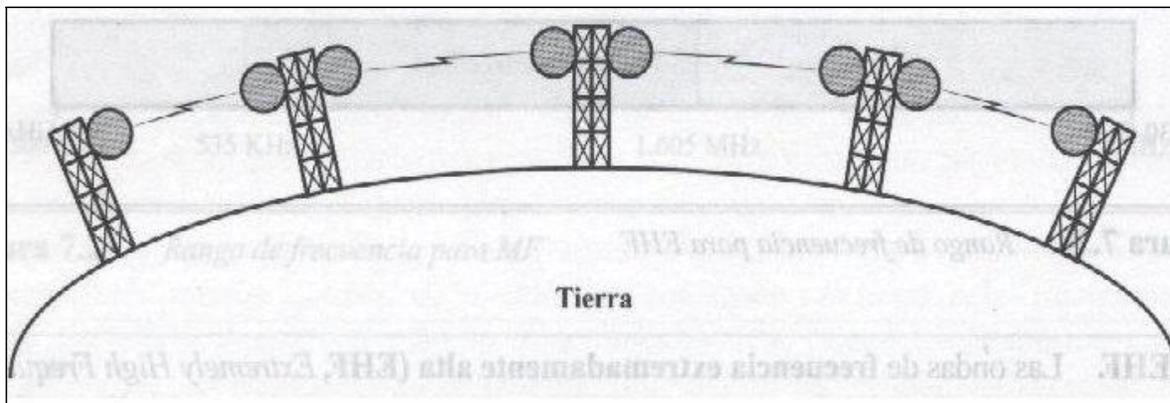


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición



A diferencia de las ondas de radio a frecuencias más bajas, las microondas no atraviesan bien los edificios. Además, aun cuando el haz puede estar bien enfocado en el transmisor, hay cierta divergencia en el espacio. Algunas ondas pueden refractarse en las capas atmosféricas más bajas y tardar un poco más en llegar que las ondas directas. Las ondas diferidas pueden llegar fuera de fase con la onda directa y cancelar así la señal. Este efecto se llama **desvanecimiento de trayectoria múltiple** y con frecuencia es un problema serio que depende del clima y de la frecuencia.

En síntesis, la comunicación por microondas se utiliza tanto para la comunicación telefónica de larga distancia, los teléfonos celulares, la distribución de la televisión y otros usos, que el espectro se ha vuelto muy escaso. Esta tecnología tiene muchas ventajas respecto a la fibra. La principal es que no se necesita derecho de paso; basta comprar un terreno pequeño cada 50km y construir en él una torre de microondas para saltarse el sistema telefónico y comunicarse en forma directa.

Las microondas también son relativamente baratas. Erigir dos torres sencillas (quizá sólo postes grandes con cuatro cables de retén) y poner antenas en cada uno puede costar menos que enterrar 50km de fibra a través de un área urbana congestionada o sobre una montaña, y también puede ser más económico que rentar la fibra de la compañía de teléfonos, en especial si la compañía de teléfonos aún no pago por completo el cobre que quitó cuando instaló la fibra.

6.2.3 Ondas infrarrojas y milimétricas

Las ondas infrarrojas y milimétricas no guiadas se usan mucho para la comunicación de corto alcance. Todos los controles remotos de los televisores, grabadoras de video y estéreos utilizan comunicación infrarroja. Estos controles son relativamente direccionales, baratos y fáciles de construir, pero tienen un inconveniente importante: no atraviesan los objetos sólidos (pruebe a pararse entre su control remoto y su televisor y vea si todavía funciona). En general conforme pasamos a la radio de onda larga hacia la luz visible, las ondas se comportan cada vez más como la luz y cada vez menos como la radio.

Por otro lado el hecho de que las ondas infrarrojas no atraviesan bien las paredes sólidas también es una ventaja. Esto significa que un sistema infrarrojo en un cuarto de edificio no interferirá un sistema similar en cuartos adyacentes. Además la seguridad de los sistemas infrarrojos contra el espionaje es mejor que la de los sistemas de radio precisamente por esta razón. Por lo mismo, no es necesario obtener licencia del gobierno para operar un sistema infrarrojo, en contraste con los sistemas de radio que deben tener licencia.

Estas propiedades han hecho del infrarrojo un candidato interesante para las LAN inalámbricas e interiores. Por ejemplo las computadoras y las oficinas de un



edificio se pueden equipar transmisores y receptores infrarrojos relativamente desenfocados (es decir un tanto omnidireccionales). De esta manera las computadoras portátiles capaces de utilizar infrarrojos pueden estar en la LAN local sin tener que conectarse a ella físicamente. Cuando varias personas se presentan a una reunión con sus máquinas portátiles, sólo tienen que sentarse en la sala de conferencias para estar conectados por completo, sin tener que enchufar. La comunicación con infrarrojo no se puede usar en exteriores porque el sol brilla con igual intensidad en el infrarrojo como espectro visible.

6.2.4 Transmisión por ondas de luz (rayo láser)

La señalización óptica sin guías se ha usado durante siglos. Paul Revere utilizó señalización óptica binaria desde la vieja iglesia del Norte justo antes de su famoso viaje. Una aplicación más moderna es conectar las LAN de dos edificios por medio de láseres montados en sus azoteas. La señalización óptica coherente con láseres e inherentemente unidireccional, de modo que cada edificio necesita su propio láser y su propio fotodetector. Este esquema ofrece un ancho de banda muy alto y un costo muy bajo. También es relativamente fácil de instalar y, a diferencia de las microondas no requiere una licencia de la FCC (Federal communications Comisión, Comisión Federal de Comunicaciones).

La ventaja del láser, un haz muy estrecho, es aquí también una debilidad. A puntar un rayo láser de 1mm de anchura a un blanco de 1mm a 500 metros de distancia requiere la puntería de una Annie Oakley moderna. Por lo general, se añaden lentes al sistema para desenfocar ligeramente el rayo.

Una desventaja es que los rayos láser no pueden penetrar la lluvia ni la niebla densa, pero normalmente funciona bien en días soleados.

6.2.5 Satélite

Las transmisiones vía satélites se parecen mucho más a las transmisiones con microondas por visión directa en la que las estaciones son satélites que están orbitando la tierra. El principio es el mismo que con las microondas terrestres, excepto que hay un satélite actuando como una antena súper alta y como repetidor (véase la figura 2.18). Aunque las señales que se transmiten vía satélite siguen teniendo que viajar en línea recta, las limitaciones impuestas sobre la distancia por la curvatura de la tierra son muy reducidas. De esta forma, los satélites retransmisores permiten que las señales de microondas se puedan transmitir a través de continentes y océanos como un único salto.



Figura 2.18 Comunicación vía satélite.

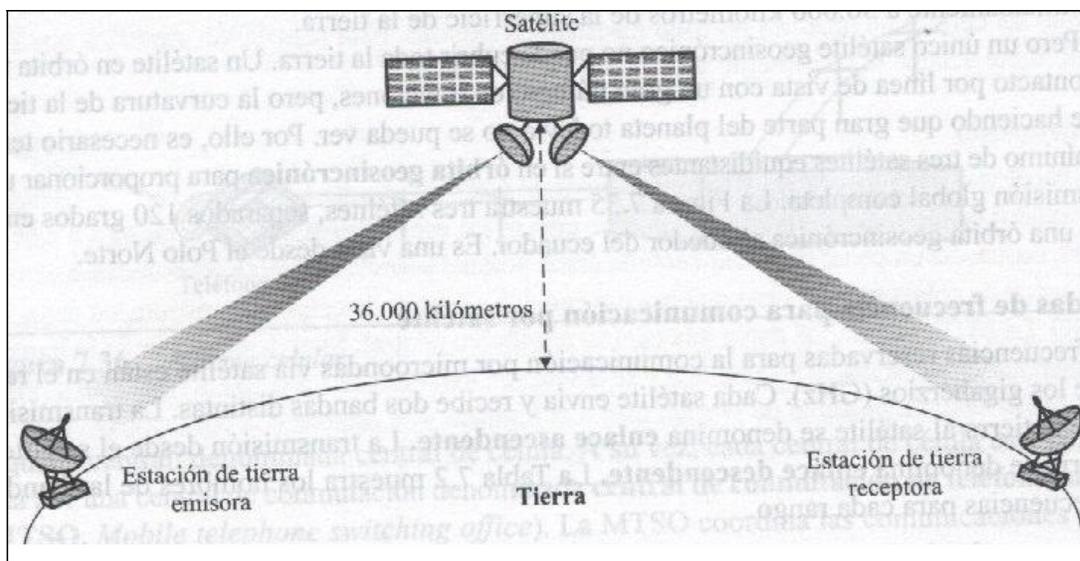


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Las microondas vía satélites pueden proporcionar capacidad de transmisión y desde cualquier localización en la tierra, sin importar lo remota que esta sea. Esta ventaja hace que las comunicaciones de calidad estén disponibles en lugares no desarrollados del mundo sin necesidad de hacer grandes inversiones en infraestructura de tierra. Por supuesto, los satélites en sí mismos son extremadamente caros, pero alquilar tiempo o frecuencia de uno de ellos puede ser relativamente barato.

Satélites geosincrónicos

La propagación por línea de vista necesita que las antenas emisoras y receptoras estén fijas/estáticas con respecto a la localización de las demás en todo momento (una antena debe poder ver a la otra). Por esta razón, un satélite que se mueve más deprisa o más despacio que la rotación de la tierra es útil únicamente para periodos de tiempo cortos (de la misma forma que un reloj parado solamente es exacto dos veces al día). Para asegurar una comunicación constante, el satélite debe moverse a la misma velocidad que la tierra de forma que parezca que está fijo en un cierto punto. Estos satélites se llaman geosincrónicos.

Debido a que la velocidad orbital depende de la distancia desde el planeta, solamente hay una órbita que puede ser geosincrónica. Esta órbita se produce en el plano ecuatorial y está aproximadamente a 36.000 kilómetros de la superficie de la tierra.



Pero un único satélite geosincrónico no puede cubrir toda la tierra. Un satélite en órbita tiene contacto por línea de vista con un gran número de estaciones, pero la curvatura de la tierra sigue haciendo que gran parte del planeta todavía no se pueda ver. Por ello, es necesario tener un mínimo de tres satélites equidistantes entre sí en órbita geosincrónica para proporcionar una transmisión global completa. La figura 2.19 muestra tres satélites, separados 120 grados entre sí en una órbita geosincrónica alrededor del ecuador. Es una vista desde el polo norte.

Figura 2.19 Satélites en órbita geosincrónica

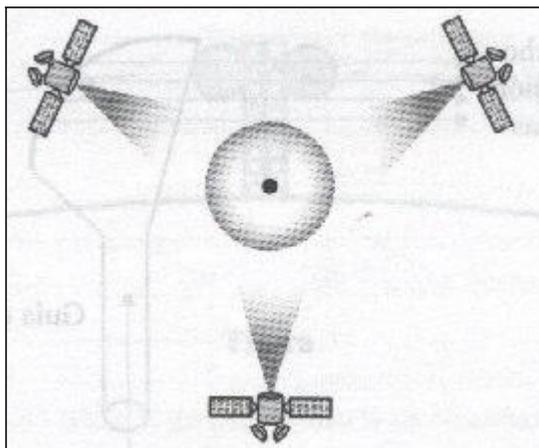


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Bandas de frecuencia para comunicación por satélite

Las frecuencias reservadas para la comunicación por microondas vía satélite están en el rango de los gigaherzios (GHz). Cada satélite envía y recibe dos bandas distintas. La transmisión desde la tierra al satélite se denomina **Enlace descendente**.

6.2.6 Telefonía celular

La telefonía celular se diseñó para proporcionar conexiones de comunicaciones estables entre dos dispositivos móviles o entre una unidad móvil y una unidad estacionaria (tierra). Un proveedor de servidores debe ser capaz de localizar y seguir al que llama, asignando un canal a la llamada y transfiriendo la señal de un canal a otro a medida que el dispositivo se mueve fuera del rango de un canal y dentro del rango de otro.

Para que este seguimiento sea posible, cada área de servicio celular se divide en regiones pequeñas denominadas células. Cada célula contiene una antena y está



controlada por una pequeña central, denominada central de célula. A su vez, cada central está controlada por una central de conmutación denominada **central de conmutación de telefonía móvil (MTSO, Mobile telephone switching office)**. La MTSO coordina las comunicaciones entre todas las centrales de célula y la central telefónica. Es un centro computarizado que es responsable de conectar las llamadas y de grabar información sobre la llamada y la facturación.

Bandas Celulares

La transmisión celular tradicional es analógica. Para minimizar el ruido, se usa modulación en frecuencia (FM) entre los teléfonos móviles y la central de célula. La FCC asigna dos bandas para uso celular. La banda entre 824 y 849 Mhz lleva todas las comunicaciones que se inician en dispositivos móviles. La banda entre 869 y 894 Mhz transporta las comunicaciones que se inician desde los teléfonos fijo. Las frecuencias portadoras se reparten cada 30Khz, lo que permite que cada banda pueda soportar hasta 833 portadoras.

Transmisión

Para hacer una llamada desde un teléfono móvil, el usuario introduce un código de 7 o 10 dígitos (un número de teléfono) y aprieta el botón de enviar. En ese momento, el teléfono móvil barre la banda, buscando un canal de inicio con una señal potente y envía los datos (número de teléfono) a la central de célula más cercana que usa ese canal. La central de la célula retransmite los datos a la MTSO. La MTSO envía los datos a la central telefónica central. Si el destinatario de la llamada está disponible, se establece conexión y se devuelven los resultados a la MTSO. En ese momento, la MTSO asigna un canal de voz sin usar a la llamada y se establece la conexión. El teléfono móvil ajusta automáticamente su sintonía para el nuevo canal y comienza la transmisión de voz.

Recepción

Cuando un teléfono fijo hace una llamada a un teléfono móvil, la central telefónica envía el número a la MTSO. La MTSO localiza al teléfono móvil enviando preguntas a cada célula en un proceso denominado radiolocalización (paging). Una vez que se ha encontrado el dispositivo móvil, la MTSO transmite una señal de llamada y cuando responde el dispositivo móvil, le asigna un canal de voz, permitiendo que comiencen las transmisiones.

Transferencia

Puede ocurrir que durante una conversación, el dispositivo móvil se mueva de una célula a otra. Cuando lo hace, la señal se puede debilitar. Para resolver este problema, la MTSO monitoriza el nivel de la señal cada pocos segundos. Si la



potencia de la señal disminuye, la MTSO busca una nueva célula que pueda acomodar mejor esa comunicación. En ese momento, la MTSO cambia el canal que transporta la llamada (transfiere la señal del canal antiguo a uno nuevo). Las transferencias se llevan a cabo tan suavemente que la mayoría de las veces son transparentes a los usuarios.

Digital

Los servicios analógicos celulares (FM) se basan en un estándar denominado circuito conmutado celular analógico (ACSC). Para transmitir datos digitales usando un servicio ACSC es necesario tener un módem con una velocidad máxima de 9.600 a 19.200 bps.

Sin embargo desde 1993, varios proveedores de servicios empezaron a usar un estándar de telefonía celular denominado paquetes de datos digitales celulares (CDPD). CDPD proporciona un servicio digital de baja velocidad a través de la red celular existente. Se basa en el modelo OSI, el cual se estudiará en la segunda unidad del módulo.

Para usar los servicios digitales existentes, tales como servicios de conmutación de 56kbps, CDPD usa lo que se denomina un trisector. Un trisector es una comunicación de tres células, cada una de las cuales usa 19.2 kbps, que permite obtener un total de 57,6 Kbps (que se pueden acomodar sobre una línea conmutada de 56K eliminando alguna sobre carga). Siguiendo este esquema, los Estados Unidos se han dividido en 12.000 trisectores. Hay un encaminador para cada 60 trisectores.

Lección 7. MODOS DE TRANSMISIÓN

Este término se usa para definir la dirección del flujo de las señales entre dispositivos enlazados. Hay tres tipos de modos de transmisión: simplex, semiduplex y full-duplex.

7.1 Simplex

La comunicación es unidireccional, como en una calle de sentido único solamente una de las dos estaciones de enlace puede transmitir; la otra sólo puede recibir por ejemplo (véase en la figura 1.13). Los teclados y los monitores tradicionales son ejemplos de dispositivos simples. El teclado solamente puede introducir datos; El monitor solo puede aceptar datos de salida. También se puede ver un modo de transmisión simplex, cuando existen pantallas o terminales brutas en lugares donde sólo se requiere la consulta de información específica.



Figura No. 2.20 Simplex

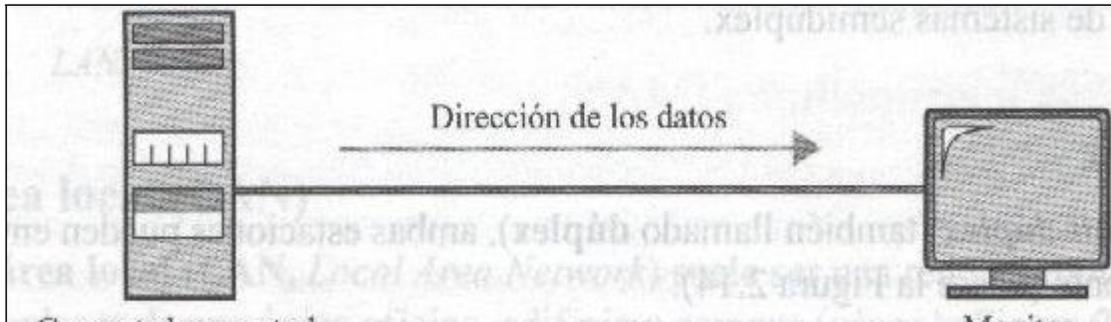


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

7.2 Semiduplex

En el modo semiduplex, cada estación puede tanto enviar como recibir, pero no al mismo tiempo. Cuando un dispositivo está enviando, el otro sólo puede recibir, y viceversa (véase figura 2.21).

Figura No. 2.21 Semiduplex

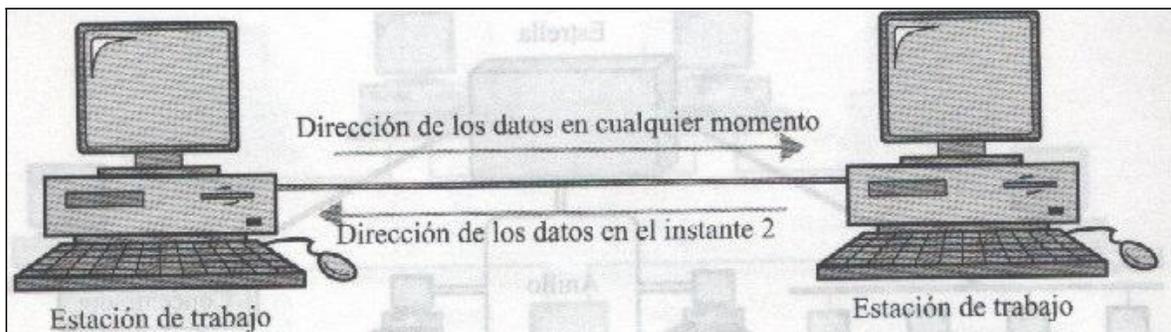


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

El modo semiduplex es similar a una calle con un único carril y el tráfico en dos direcciones. Mientras los coches viajan en una dirección, los coches que van en sentido contrario deben esperar. En la transmisión semiduplex, la capacidad total del canal es usada por aquel de los dos dispositivos que está transmitiendo.

7.3 Full-Duplex

En el modo full-duplex (también llamado duplex), ambas estaciones pueden enviar y recibir simultáneamente. Véase la figura 2.22..



El modo full-duplex es como una calle de dos sentidos con tráfico que fluye en ambas direcciones al mismo tiempo. En el modo full-duplex, las señales que van en cualquier dirección deben compartir la capacidad del enlace. Esta compartición puede ocurrir de dos formas: o bien el enlace debe contener caminos de transmisión físicamente separados, uno para enviar y otro para recibir, o es necesario dividir la capacidad del canal entre las señales que viajan en direcciones opuestas.

Un ejemplo habitual de comunicación full-duplex es la red telefónica. Cuando dos personas están hablando por teléfono, ambas pueden hablar y recibir al mismo tiempo.

Figura No. 2.22 Full-Duplex

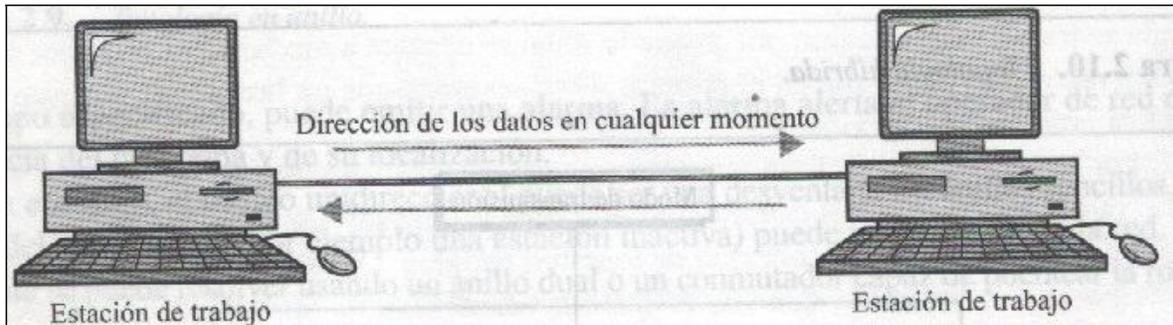


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Lección 8. SINCRONIZACIÓN

Sincronizar significa coincidir o estar de acuerdo al mismo tiempo. En la comunicación de datos, hay cuatro tipos de sincronización que debe lograrse: sincronización de un bit o reloj, sincronización de módem o portadora, sincronización de carácter y sincronización de mensaje.

8.1 Sincronización de carácter

La sincronización del reloj asegura que el transmisor y el receptor están de acuerdo en una ranura de tiempo exacta, para la aparición de un bit. Cuando una cadena continua de datos se recibe, es necesario identificar cuál bit pertenece a cuáles caracteres y cuál bit es el bit de datos menos significativo, el bit de paridad, y el bit de parada. Esencialmente, esto es la sincronización de caracteres: identificar el comienzo y el final de un código de caracteres. En los circuitos de la comunicación de datos, hay dos formatos usados para lograr la sincronización de caracteres: asíncronos y sincronos.



8.2 Formato de datos asíncronos

Con los datos asíncronos, cada carácter se entrama entre un bit de arranque y uno de final. En la figura No. 2.23 muestra el formato usado para entramar a un carácter para la transmisión de datos asincrónicos. El primer bit transmitido es el bit de arranque y siempre es un 0 lógico. Los bits de código de caracteres se transmiten a continuación comenzando con el LSB y continuando hasta el MSB. El bit de paridad si se usa se transmite directamente después del MSB del carácter. El último bit transmitido es el bit de parada, el cual siempre es un 1 lógico. Puede haber bit de parada de 1, 1.5 o 2.

Un 0 lógico se usa para el bit de arranque, porque una condición desocupada (sin ninguna transmisión de datos) en un circuito de comunicación de datos se identifica por la transmisión de unos continuos (éstos frecuentemente se llaman unos de línea desocupada). Por lo tanto, el bit de arranque del primer carácter se identifica por una transición de alto-a-bajo en los datos recibidos, y el bit que continua, inmediatamente después del bit de arranque es el LSB, del código de caracteres. Todos los bit de parada son unos lógicos, lo cual garantiza una transmisión de alto-a-bajo al comienzo de cada carácter. Después de que el bit de arranque se detecta, los bits de datos y paridad se miden en el receptor. Si los datos se transmiten en tiempo real (es decir, conforme un operador escribe los datos en su Terminal o computadora), el número de unos de línea desocupada, entre cada carácter, variará. Durante este tiempo muerto, el receptor simplemente esperará la aparición de otro bit de arranque, antes de medir el próximo carácter.

Para mayor ilustración de este formato véase el ejemplo 2.1.

Ejemplo 2.1

Para la siguiente cadena de datos codificados en ASCII asíncronos, identifique cada carácter (asuma la paridad par y 2 bits de paro).

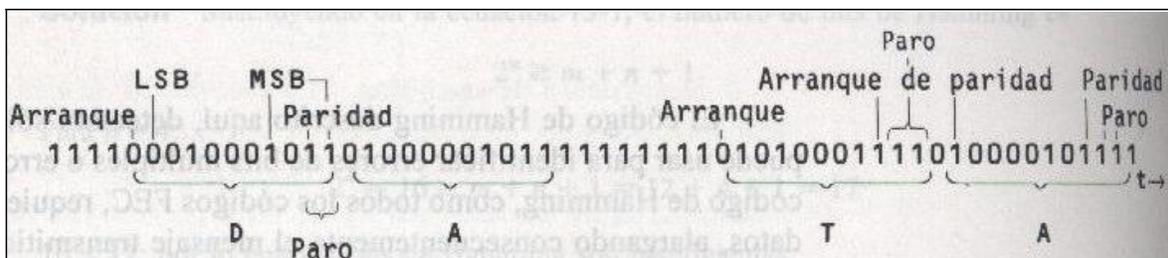


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición



Con los datos asíncronos, cada carácter tiene 2 o 3 bits agregados a cada carácter (1 de arranque y 2 de parada). Estos bits son encabezados adicionales y por tanto, reducen la eficiencia de la transmisión (o sea, la relación de los bits de información al total de los bits transmitidos). Los datos síncronos tienen dos caracteres SYN (16 bits de encabezamiento), sumados a cada mensaje. Por lo tanto, los datos asíncronos son más eficientes, para los mensajes cortos, y los datos síncronos son más eficientes para los mensajes largos.

CAPITULO 3. PERTURBACIONES EN LA TRANSMISIÓN

En cualquier sistema de comunicaciones se debe aceptar que la señal que se recibe diferirá de la señal transmitida debido a varias adversidades y percances en la transmisión. En las señales analógicas, estas dificultades introducen diversas alteraciones aleatorias que desagradan la calidad de la señal. En las señales digitales, se producen bits erróneos: un 1 binario se transformará en un 0 y viceversa. En este ítem se examinan los percances o perturbaciones aludidas, comentándose sus efectos sobre la capacidad de transportar información en los enlaces de transmisión. Las perturbaciones más significativas son:

- > Atenuación y distorsión de atenuación
- > Distorsión de retardo
- > Ruido

Atenuación

La energía de la señal decae con la distancia en cualquier medio de transmisión. En medios guiados, esta reducción de la energía es por lo general logarítmica y por tanto se expresa típicamente como un número constante en decibelios por unidad de longitud. En medio no guiados, la atenuación es una función más compleja de la distancia y dependiente a su vez de las condiciones atmosféricas. Se pueden establecer tres consideraciones respecto a la atenuación:

- 1) La señal recibida debe tener suficiente energía para que la circuitería electrónica en el receptor pueda detectar e interpretar la señal adecuadamente.
- 2) Para ser recibida sin error, la señal debe conservar un nivel suficientemente mayor que el ruido.
- 3) La atenuación es una función creciente de la frecuencia.



Los dos primeros problemas se resuelven controlando la energía de la señal, para ello se usan amplificadores o repetidores. En un enlace punto-a-punto el cual se tratará más adelante, la energía de la señal en el transmisor debe ser lo suficientemente elevada para que se reciba con inteligibilidad, pero no tan elevada para que sature la circuitería del transmisor, lo que generaría una señal distorsionada. Más allá de una cierta distancia, la atenuación es inaceptable, y para soslayar eso, los repetidores o amplificadores realzan la señal periódicamente. Este tipo de problemas son aún más complejos en líneas multipunto, en las que la distancia entre el transmisor y el receptor es variable.

El tercer problema es especialmente relevante para el caso de las señales analógicas. Debido a que la atenuación varía en función de la frecuencia, la señal recibida está distorsionada, reduciéndose así la inteligibilidad. Para soslayar este problema, existen técnicas para ecualizar la atenuación en una banda de frecuencias. En el caso de líneas telefónica esto se realiza normalmente usando bobinas de carga que cambian las propiedades eléctricas de la línea, dando lugar a un suavizado de los efectos de atenuación. Otra aproximación alternativa es la utilización de amplificadores que amplifiquen más las frecuencias altas que bajas.

La distorsión de atenuación es un problema mucho menor para las señales digitales. Como ya se ha mencionado, la energía de la señal digital decae rápidamente con la frecuencia.

Distorsión de retardo

La distorsión de retardo es un fenómeno peculiar de los medios guiados. Esta distorsión está causada por el hecho de que la velocidad de propagación de la señal en el medio varía con la frecuencia. Para una señal de banda limitada, la velocidad tiende a ser mayor cerca de la frecuencia central y disminuye al acercarse a los extremos de la banda. Por tanto, las distintas componentes en frecuencia de la señal llegarán al receptor en instantes diferentes de tiempo.

Este efecto se llama distorsión de retardo, ya que la señal recibida está distorsionada debido al retardo variable que sufren sus componentes. Supóngase que se está transmitiendo una secuencia de bit usando tanto señales analógicas como digitales. Debido a la distorsión de retardo, algunas de las componentes de la señal en un bit se desplazarán hacia otras posiciones, provocando la interferencia entre símbolos, que es la limitación principal a la razón de bits máxima.

Ruido

En cualquier dato transmitido, la señal recibida consistirá en la señal transmitida modificada por las distorsiones introducidas en el sistema de transmisión, además de señales no deseadas que se insertan entre el emisor y el receptor. A estas últimas se le denomina ruido. El ruido es el factor de mayor importancia a la hora de limitar las prestaciones de un sistema de comunicación.



El ruido puede clasificarse según su orden en:

Ruido térmico: Este tipo de ruido se debe al movimiento aleatorio de electrones en un cable que crea una señal extra no enviada originalmente por el transmisor. Está presente en todos los dispositivos electrónicos y medios de transmisión; como su nombre indica es función de la temperatura.

Ruido de intermodulación: ocurre cuando señales de distintas frecuencias comparten el mismo medio de transmisión. El ruido de intermodulación se produce cuando hay alguna “no linealidad” en el transmisor, receptor, o el sistema de transmisión. Normalmente estos sistemas se comportan como sistemas no lineales; es decir, la salida es igual a la entrada multiplicada por una constante. En los sistemas no lineales, la salida es una función más compleja de la entrada. Estas componentes pueden aparecer debido al funcionamiento incorrecto de los sistemas o por el uso de excesiva energía en la señal.

Diafonía: la diafonía la ha podido experimentar todo aquel que al usar un teléfono, haya oído otra conversación; se trata en realidad de un acoplamiento no deseado entre las líneas que transportan las señales. Esto puede ocurrir por el acoplamiento eléctrico entre cables de pares cercanos, o en raras ocasiones, en líneas de cable coaxial que porten varias señales. La diafonía también puede aparecer cuando las señales no deseadas se captan en las antenas de las microondas.

Los ruidos anteriores son razonablemente predecibles y de magnitud constante. Así pues, es posible idear un sistema de transmisión que les haga frente.

Ruido Impulsivo: Es no continuo y está constituido por pulsos o picos irregulares de corta duración y amplitud relativamente grande. Se generan por una gran diversidad de causas, como por ejemplo por perturbaciones electromagnéticas exteriores producidas por tormentas atmosféricas, o fallos y defectos en los sistemas de comunicación.

Generalmente el ruido impulsivo no tiene mucha trascendencia para los datos analógicos. Por ejemplo la transmisión de voz se puede perturbar mediante chasquidos o crujidos cortos sin ninguna pérdida de inteligibilidad. Sin embargo, el ruido impulsivo es una de las fuentes principales de error en la comunicación digital de datos.

Lección 10. MODULACIÓN

La modulación se ha definido como el proceso de combinar una señal de entrada $m(t)$ y una portadora de frecuencia f_c para producir una señal $S(t)$ cuyo ancho de banda esté (normalmente) centrado en torno a f_c . Para el caso de datos digitales,



la justificación de la modulación debe estar clara: es necesaria cuando existe solo la posibilidad de transmisión análoga, para convertir los datos digitales en análogos. Sin embargo, cuando los datos son analógicos la justificación no es tan evidente. Después de todo, las señales de voz se transmiten a través de líneas telefónicas usando su espectro original (esto se denomina transmisión en banda base). Hay dos razones principales:

Para llevar a cabo una transmisión más efectiva puede que se necesite una frecuencia mayor para medios no guiados, es prácticamente imposible transmitir señales en banda-base ya que el tamaño de las antenas tendría que ser de varios kilómetros de diámetro.

La modulación permite la multiplicación por división de frecuencias, técnica muy importante.

Para convertir las señales de análogas a digitales y viceversa, se requiere de varios tipos de modulación.

10.1 Conversión de analógico a digital

A veces es necesario, digitalizar una señal analógica. Por ejemplo, para enviar la voz humana a larga distancia, es necesario digitalizarlas puesto que las señales digitales son menos vulnerables al ruido. Esto se denomina conversión de analógico a digital o digitalización de una señal analógica. Para llevarla a cabo es necesario efectuar una reducción del número de valores, potencialmente infinito en un mensaje analógico, de forma que puedan ser representados como un flujo digital con una pérdida mínima de información. Hay varios métodos para efectuar la conversión de análogo a digital. En la figura 2.24 se muestra un conversor de analógico a digital, denominado un códec (codificador y decodificador).

Figura 2.24 Conversión de analógico a digital

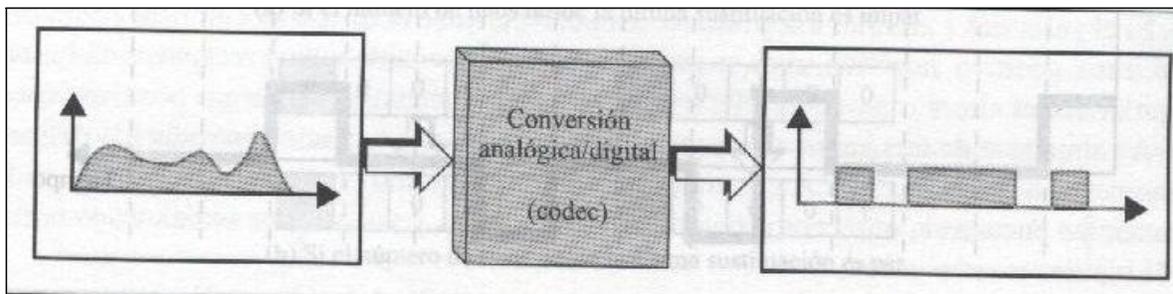


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición



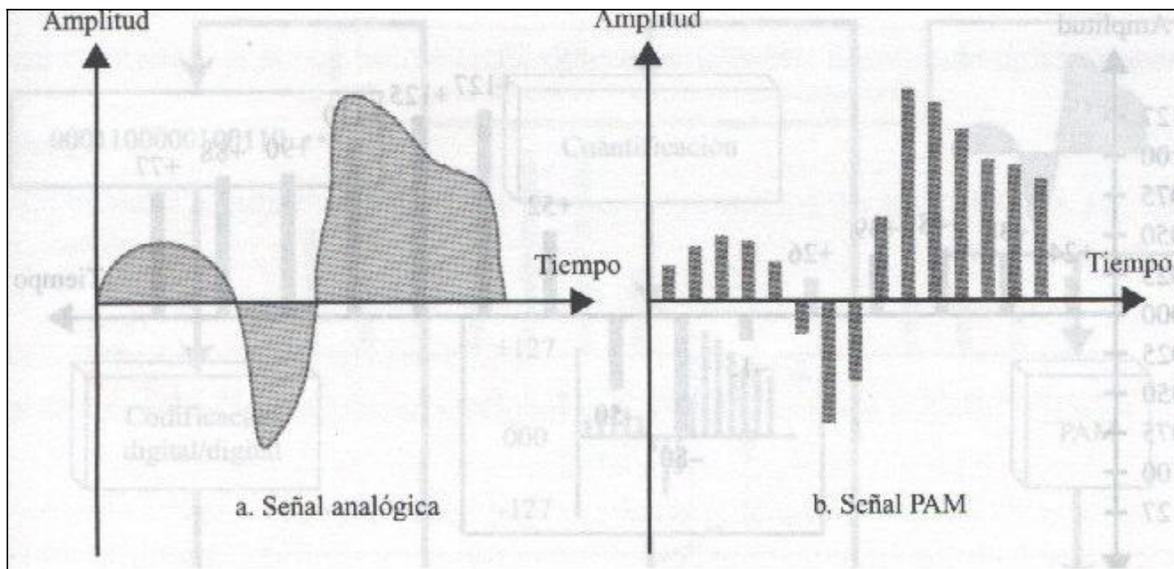
Modulación por amplitud de pulsos (PAM)

Esta técnica toma una señal analógica, la muestra y genera una serie de pulsos basados en los resultados del muestreo. El término muestreo significa medir la amplitud de la señal en intervalos iguales.

El método usado en PAM es más útil para otras series de ingenierías que para transmisión de datos. Sin embargo PAM es el fundamento de un método de conversión de analógico a digital muy importante denominado **modulación por codificación en pulsos (PCM)**.

En PAM, la señal original se muestra en intervalos iguales de tiempo, como se muestra en la figura 2.25. PAM usa una técnica denominada muestrear y retener. En un determinado momento, se lee el nivel de la señal y se mantiene brevemente.

Figura No. 2.25 PAM



La razón de que PAM no se utilice para la transmisión de datos es que, aunque traduce la onda original en una serie de pulsos, estos pulsos todavía no tienen ninguna amplitud (son todavía una señal analógica, no digital). Para convertirlos en una señal digital, es necesario codificarlos usando la modulación por codificación en pulsos (PCM).

La modulación por amplitud de pulsos (PAM) tienen algunas aplicaciones, pero no se usa en si misma para la transmisión de datos. Sin embargo, es el primer paso para otro método de conversión muy popular denominado modulación por codificación en pulsos (PCM).



Modulación por codificación de pulsos (PCM)

PCM modifica los pulsos creados por PAM para crear una señal completamente digital. Para hacerlo, PCM cuantifica primero los pulsos PAM. La cuantificación es el método para asignar valores integrales dentro de un rango específico de instancias muestreadas. El resultado de la cuantificación se presenta en la figura 2.26

Figura No. 2.26 Señal PAM cuantificada

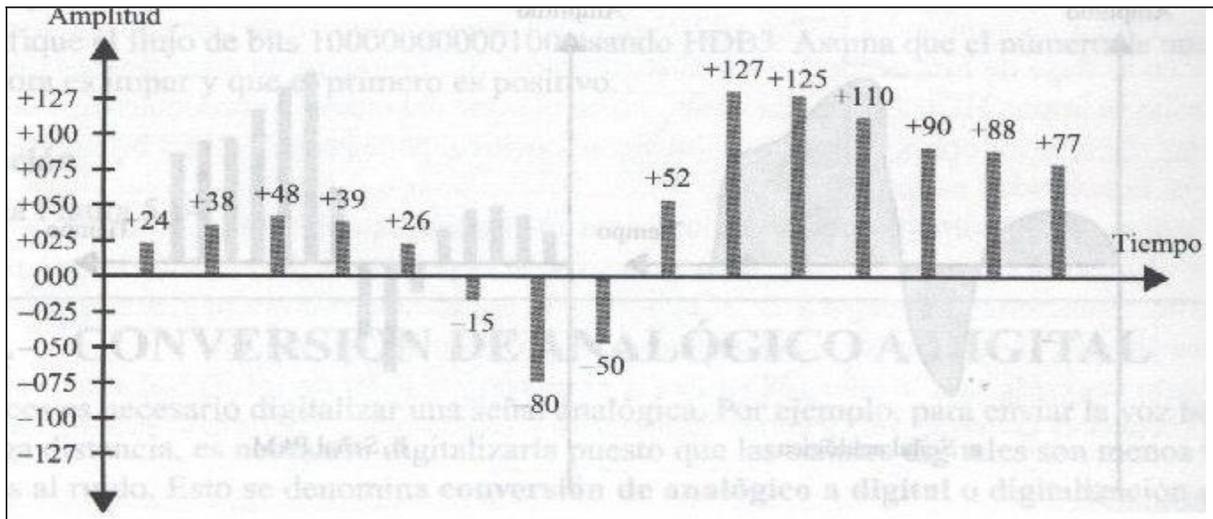


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

La figura 2.27, muestra un método sencillo para asignar valores de signo y magnitud a las muestras cuantificadas. Cada valor se traslada en equivalente binario de siete bits. El octavo bit indica el signo.

Figura No. 2.27 Cuantificación usando signo y magnitud

+024	00011000	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110010	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Bit de signo
+ es 0 - es 1



Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

A continuación se transforman los digital binarios en una señal digital usando alguna de las técnicas de codificación digital a digital. La figura 2.28 muestra los resultados de la modulación código pulso de la señal original codificada finalmente dentro de señal unipolar. Solamente se representan los tres valores muestreados.

La PCM está realmente compuesta por cuatro procesos distintos: PAM, cuantificación, cuantificación binaria y codificación digital a digital. Este método de muestreo es usado para digitalizar voz en las líneas de transmisión T del sistema de telecomunicaciones norteamericano.

Figura No. 2.28 PCM



Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

10.2 Conversión de digital a analógico

La conversión de digital a analógico, o modulación digital analógico, es el proceso de cambiar una de las características de una señal de base analógica en información basada en una señal digital (ceros y unos). Por ejemplo, cuando se transmiten datos de una computadora a otra a través de una red telefónica pública, los datos originales son digitales, pero, debido a que los cables telefónicos transportan señales análogas, es necesario convertir dichos datos. Los datos digitales deben ser modulados sobre una señal analógica que ha sido manipulada para aparecer como dos valores distintos correspondientes a 0 y al 1 binario. La figura 2.29 muestra la relación entre la información digital, el hardware de modulación de digital a analógico y el valor de la señal analógica resultante.



Figura No. 2.29 Modulación de digital a analógico

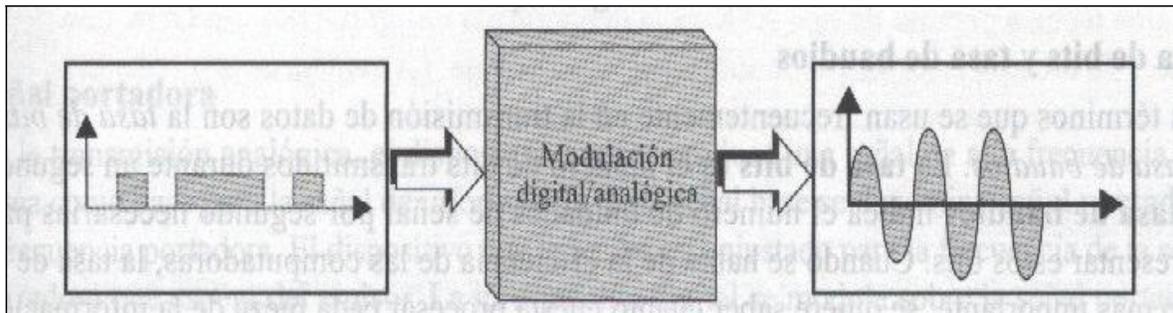


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

De los muchos mecanismos existentes para la modulación de digital analógico se van a tratar únicamente los más útiles para la transmisión de datos.

Como se vio en los temas anteriores, una onda seno se define por tres características: amplitud, frecuencia y fase. Cuando se cambian cualquiera de estas características, se crea una segunda versión de esta onda. Si se dice entonces que la onda original representa el 1 binario, la variación puede representar el 0 binario, o viceversa. Por tanto, cambiando el aspecto de una señal eléctrica sencilla hacia delante y hacia atrás, puede servir para representar datos digitales. Cualquiera de las tres características citadas puede alterarse de esta forma, dándonos al menos tres mecanismos para modular datos digitales en señales analógicas:

Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK), Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) y Modulación por desplazamiento de fase (PSK). Además, hay un cuarto mecanismo (y mejor) que combina cambios en fase y amplitud y que se denomina modulación de amplitud en cuadratura (QAM). QAM es la más eficiente de estas opciones y es el mecanismo que se usa en todos los módems modernos.

Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK)

En esta modulación la potencia de la señal portadora se cambia para representar el 1 y 0 binario. Tanto la frecuencia como la fase permanece constante mientras que la amplitud cambia. Que voltaje representa el 1 y que voltaje representa el 0 se deja para los diseñadores del sistema. La duración del bit es el periodo de tiempo que define un bit. La amplitud pico de la señal durante cada duración del bit es constante y su valor depende del bit (0 o 1). La velocidad de transmisión usando ASK está limitada por las características físicas del medio de transmisión. La figura 2.30 muestra una visión conceptual del ASK.



Figura No. 2.30 ASK

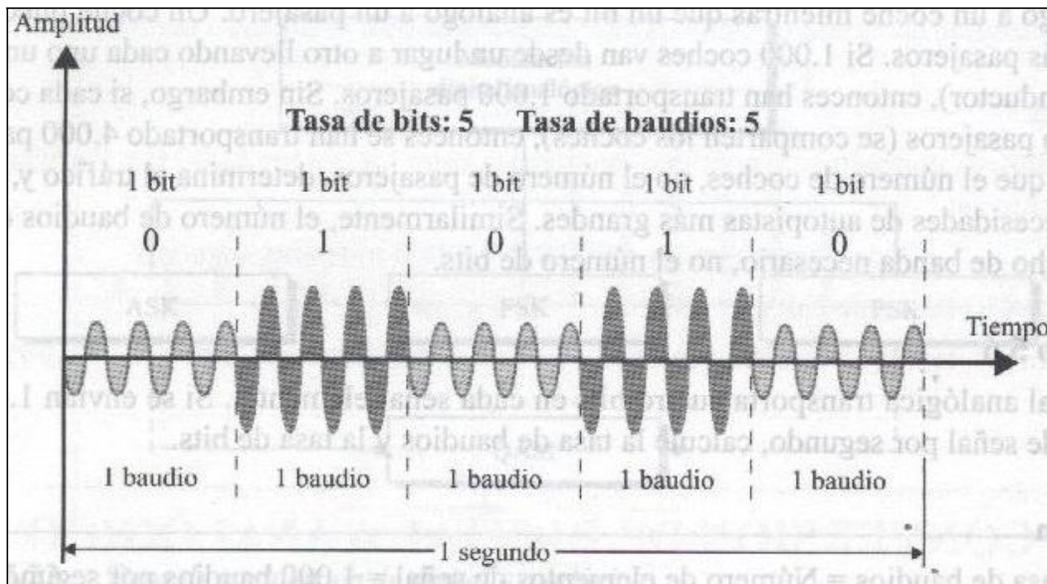


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Desafortunadamente, la transmisión ASK es altamente susceptible a la interferencia por ruidos. Recordemos el término ruido se refiere a los voltajes intencionales introducidos dentro de una línea por fenómenos varios tales como el calor o inducción electromagnética creada por otras fuentes.

Estos voltajes no intencionales se combinan con la señal y cambian su amplitud. Un 0 se puede cambiar a un 1 y un 1 a un 0. Ya se puede ver que el ruido es especialmente problemático para el ASK, que confía únicamente en la amplitud para el reconocimiento. Habitualmente el ruido afecta a la amplitud; por tanto, ASK es el método de modulación más afectado por el ruido.

Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK)

En este tipo de modulación, la frecuencia de la señal portadora cambia para representar el 1 y el 0 binario. La frecuencia de la señal durante la duración del bit es constante y su valor depende de un bit (0 o 1): tanto la amplitud de pico como la fase permanecen constantes. La figura 2.31 muestra una visión conceptual del FSK.

FSK evita la mayor parte de los problemas de ruido del ASK. Debido a que el dispositivo receptor está buscando cambios específicos de frecuencia en un cierto número de periodos, ignorar los picos de voltaje. Los factores que limitan la FSK son las capacidades físicas de la portadora.



Figura No. 2.31 FSK

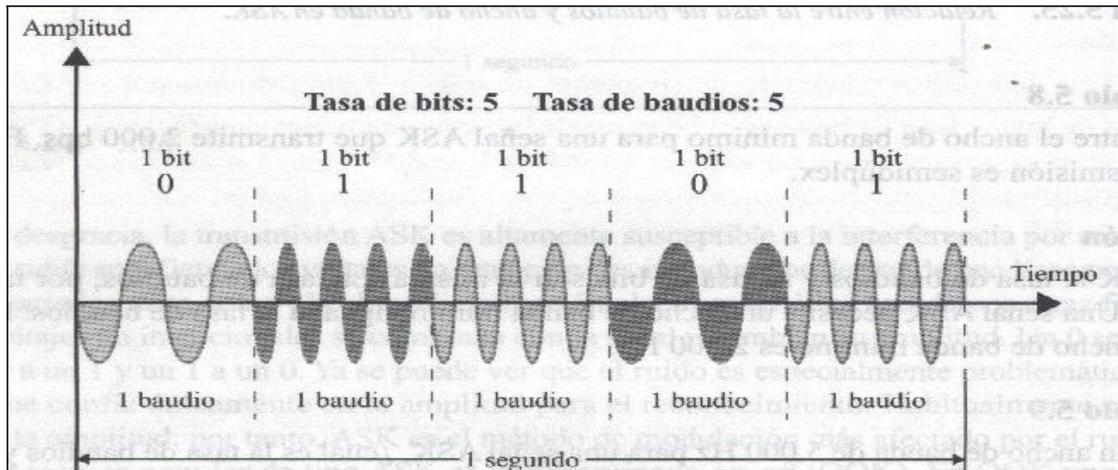


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Modulación por desplazamiento de fase (PSK)

En la modulación PSK, la fase de la portadora cambia para representar el 1 o 0 binario. Tanto la amplitud de pico como la frecuencia permanecen constantes mientras la fase cambia. Por ejemplo, si comienza con una fase de 0 grados para representar un 0 binario, se puede cambiar la fase a 180 grados para enviar un 1 binario. La fase de la señal durante la duración de cada bit es constante y su valor depende del bit(0 o 1). La figura 2.32 da una visión conceptual de PSK.

El método anterior se denomina a menudo 2-PSK, 0 PSK binario, debido a que se usan dos fases distintas (0 y 180 grados). La figura 2.33 aclara este punto mostrando la relación entre la fase y valor binario. Un segundo diagrama, denominado una constelación o un diagrama fase-estado, muestra la misma relación ilustrando solamente las fases.

PSK no es susceptible a la degradación por ruido que afecta a ASK ni a las limitaciones de banda FSK. Esto significa que pequeñas variaciones en la señal se pueden detectar fiablemente en el receptor. Además de utilizar solamente dos variaciones de una señal, cada uno representando un bit, se puede utilizar cuatro variaciones y dejar que cada desplazamiento de fase represente dos bits.



Figura 2.32 PSK

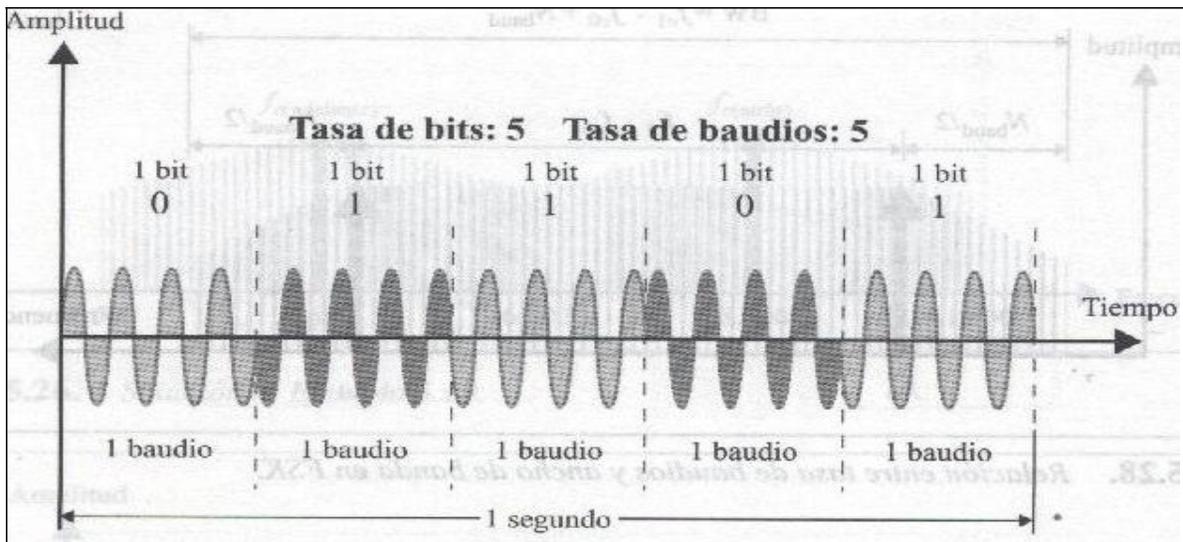


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Figura 2.33 Constelación PSK

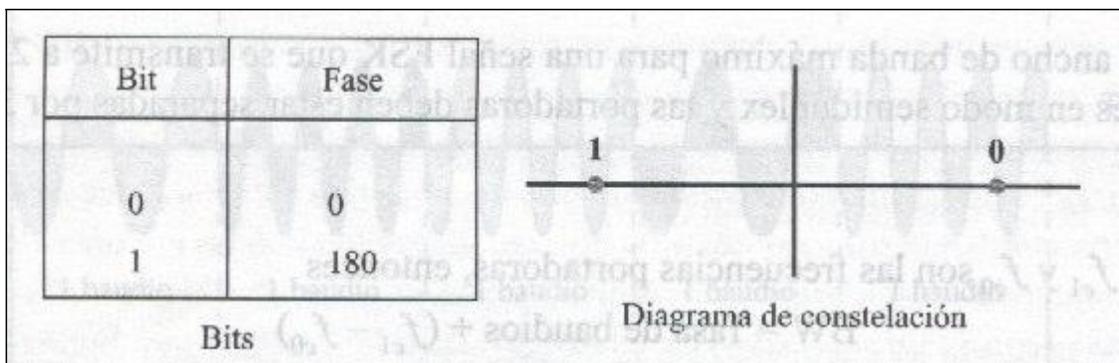


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)

PSK está limitado por la habilidad de los equipos de distinguir pequeñas diferencias en fase. Este factor limita su tasa de bits potencial.

Hasta ahora, se han ido alterando únicamente las tres características de una onda seno una cada vez, pero ¿Qué pasa si se alteran dos? Las limitaciones del ancho



de banda hacen que las combinaciones de FSK con otros cambios sean prácticamente inútiles. Pero ¿Por qué no combinar ASK y PSK? En ese caso se podrían tener x variaciones en fase y variaciones en amplitud, dándonos x veces y posibles variaciones y el número correspondiente de bits por variación. La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) hace justamente eso. El término cuadratura se deriva de las restricciones necesarias para el rendimiento mínimo y está relacionado con la trigonometría.

La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) significa combinar ASK y PSK de tal forma que haya un contraste máximo entre cada bit, dibit, tibat, quadbit, etc. La figura 2.34 muestra dos combinaciones posibles, 4-QAM y 8-QAM.

Figura 2.34 Constelaciones 4-QAM y 8-QAM

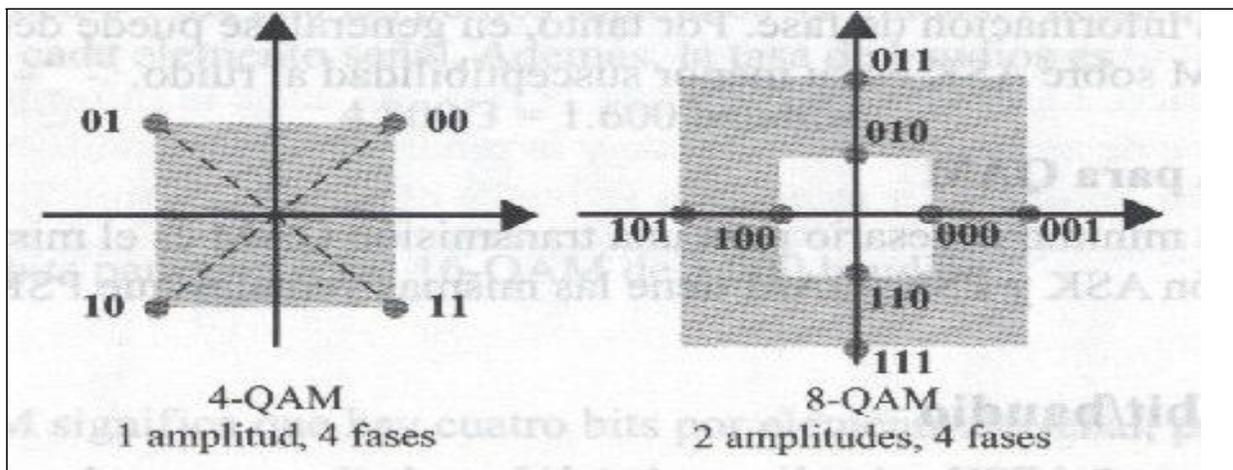


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Lección 11. Múltiplexación

Siempre que la capacidad de transmisión de un medio que enlaza dos dispositivos sea mayor que las necesidades de transmisión de los dispositivos, el enlace se puede compartir, de forma similar a como una gran tubería de agua puede llevar agua al mismo tiempo a varias casas separadas. La Multiplicación es el conjunto de técnicas que permite la transmisión simultánea de múltiples señales a través de un único enlace de datos.

A medida que se incrementa el uso de los datos y las telecomunicaciones, se incrementa también el tráfico. Se puede hacer frente a este incremento añadiendo líneas individuales cada vez que necesita un canal nuevo o se pueden instalar enlaces de más capacidad y usarlo para transportar múltiples señales. La tecnología actual incluye medios de gran ancho de banda, como el cable coaxial,



la fibra óptica y las microondas terrestres y vía satélite. Cualquiera de estos tienen una capacidad que sobrepasa con mucho las necesidades medias para transmitir una señal. Si la capacidad de transmisión del enlace es mayor que las necesidades de transmisión de los dispositivos conectados a él, la capacidad sobrante se malgasta. Un sistema eficiente maximiza la utilización de todas las facilidades. Además, la costosa tecnología utilizada a menudo se hace rentable sólo cuando se comparten los enlaces.

La figura 2.35 muestra dos posibles formas de enlazar cuatro pares de dispositivos. En la figura 2.27a, cada par tiene su propio enlace. Si no se utiliza la capacidad completa de cada enlace, se está malgastando una porción de esta capacidad. En la figura 1.27b, las transmisiones entre los pares están multiplexadas; los mismos cuatro pares comparten la capacidad de un único enlace.

Figura 2.35 Multiplexación frente a no multiplexación

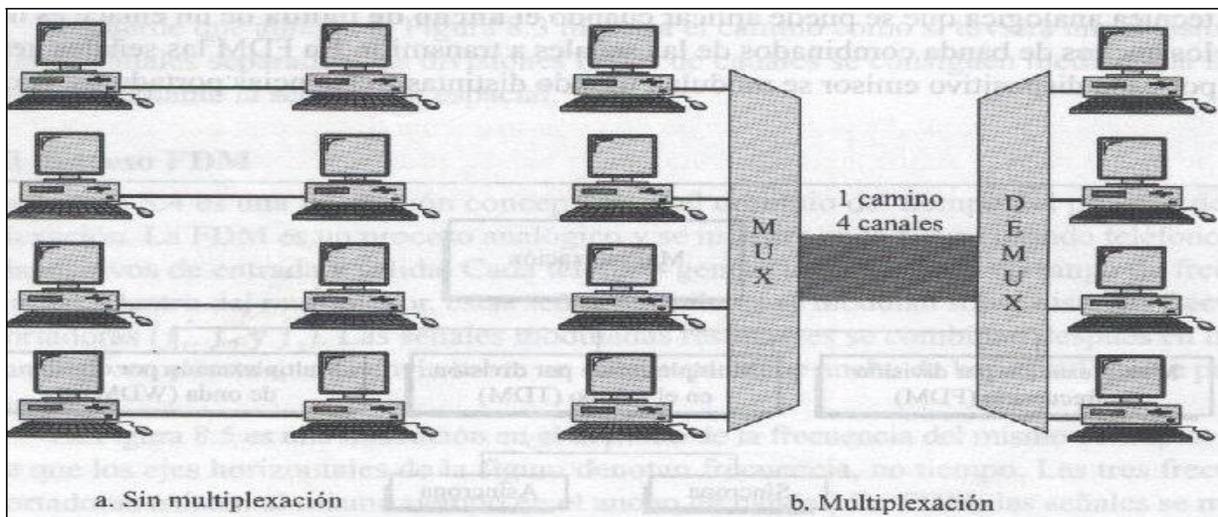


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

11.1 Muchos a uno/uno a muchos

En un sistema multiplexado, n dispositivos comparten la capacidad de un enlace. El formato básico de un sistema multiplexado. Los cuatro dispositivos de la izquierda envían sus flujos de transmisión a un multiplexor (MUX), que los combina en un único flujo (muchos a uno). El extremo receptor, el flujo se introduce en un demultiplexor (DEMUX), que separa el flujo en sus transmisiones componentes (uno a muchos) y los dirige a sus correspondientes dispositivos receptores.



La palabra *camino* se refiere al enlace físico. La palabra *canal* se refiere a una porción de camino que lleva una transmisión entre un determinado par de dispositivos. Un camino puede tener muchos (n) canales.

Las señales se multiplexan usando tres técnicas básicas: multiplexación por división en frecuencia (FDM), multiplexación por división en el tiempo (TDM) y multiplexación por división de onda (WDM). TDM se subdivide a su vez en TDM síncronico (habitualmente denominado solamente TDM) y TDM asíncronico, también denominado TDM estático o concentrador.

11.2 Multiplexación por división en frecuencia (FDM)

Es una técnica analógica que se puede aplicar cuando el ancho de banda de un enlace es mayor que los anchos de banda combinados de las señales a transmitir. En FDM las señales generadas por cada dispositivo emisor se modulan usando distintas frecuencias portadoras. A continuación, estas señales moduladas se combinan en una única señal compuesta que será transportada por el enlace. Las frecuencias portadoras están separadas por un ancho de banda suficiente como para acomodar la señal modulada. Estos rangos del ancho de banda son los canales a través de los que viajan las distintas señales.

La figura 1.28 muestra una visión conceptual de FDM. En esta ilustración, el camino de transmisión se divide en tres partes, cada uno de ellos representando un canal que lleva una transmisión. Como analogía, imagine un punto donde se juntan tres calles estrechas para formar una autopista de tres carriles. Cada una de estas calles se corresponde a un carril de la autopista. Cada coche entrando a la autopista desde una de las calles sigue teniendo su propio carril y puede viajar sin interferir con los coches en los otros carriles.

Recuerde que aunque la figura 2.36 muestra el camino como si tuviera una división espacial en canales separados, las divisiones reales de canales se consiguen mediante la frecuencia, no mediante separación espacial.

La figura 2.37 es una ilustración conceptual en el dominio del tiempo del proceso de multiplexación. La FDM es un proceso analógico y se muestra en la figura usando teléfonos como dispositivos de entrada.



Figura No. 2.36 FDM

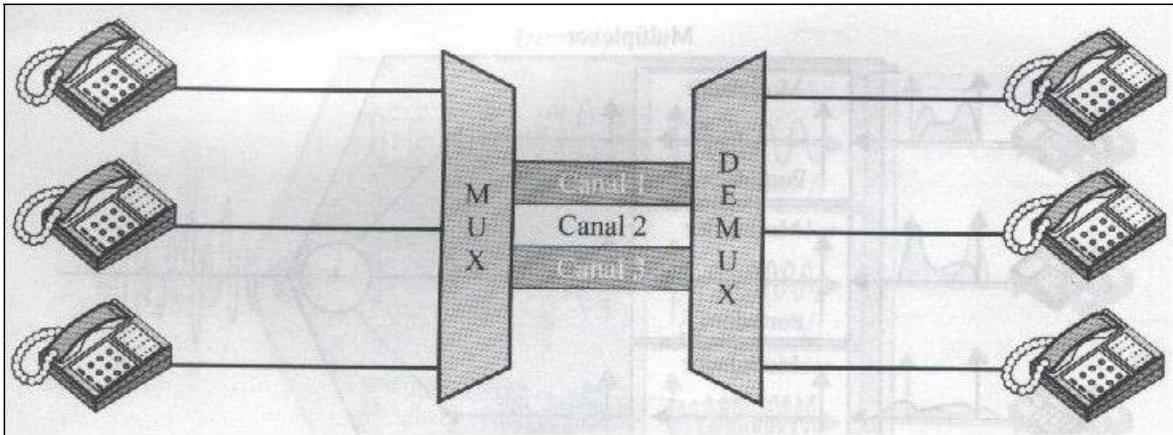


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Figura No. 2.37 proceso de Multiplexación FDM, dominio del tiempo

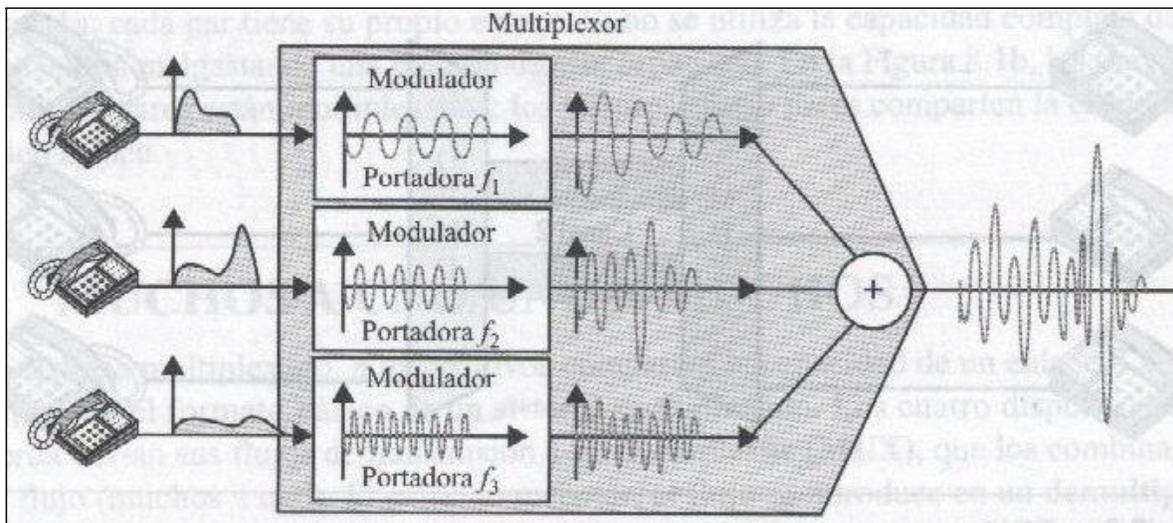


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

11.3 Multiplexación por división de onda (WDM)

Es conceptualmente la misma que FDM, exceptuando que la multiplexación y la demultiplexación involucran señales luminosas a través de canales de fibra óptica. La idea es la misma: se combinan distintas señales sobre frecuencias diferentes. Sin embargo, la diferencia es que las frecuencias son muy altas.

La figura 1.30 da una visión conceptual de un multiplexor y demultiplexor WDM. Bandas de luz muy estrechas de distintas fuentes se combinan para conseguir una



banda de luz más ancha. En el receptor, las señales son separadas por el demultiplexor.

Uno se puede preguntar cuál es el mecanismo del WDM. Aunque la tecnología es muy compleja, la idea es muy simple. Se quiere combinar múltiples haces de luz dentro de una única luz en el multiplexor y hacer la operación inversa en el demultiplexor. Combinar y dividir haces de luz se resuelven fácilmente mediante un prisma. Recuerde de la física básica que un prisma curva un rayo e luz basándose en el ángulo de incidencia y la frecuencia. Usando esta técnica, se puede hacer un demultiplexor que combine distintos haces de luz de entrada, cada uno de los cuales contiene una banda estrecha de frecuencia, en un único haz de salida con una banda de frecuencia más ancha. También se puede hacer en un demultiplexor para hacer la operación para revertir el proceso. La figura 2.38 muestra el concepto.

Figura No. 2.38 WDM

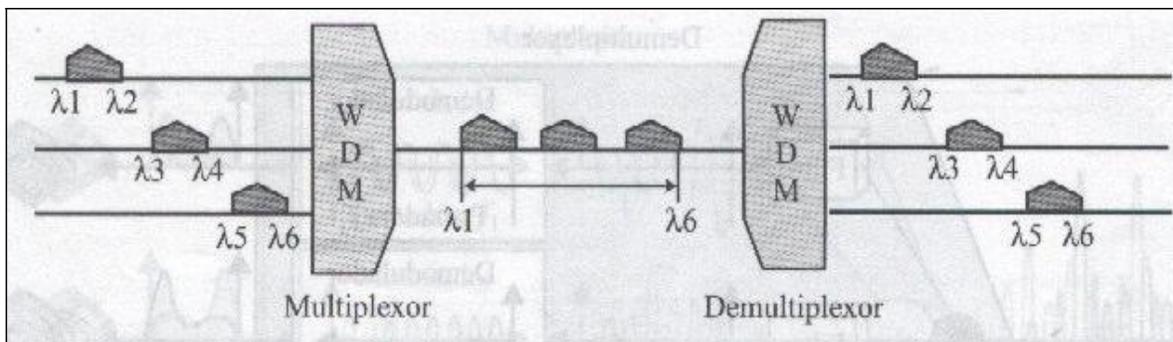


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Figura No. 2.39 Los prismas en la multiplexación y demultiplexación WDM

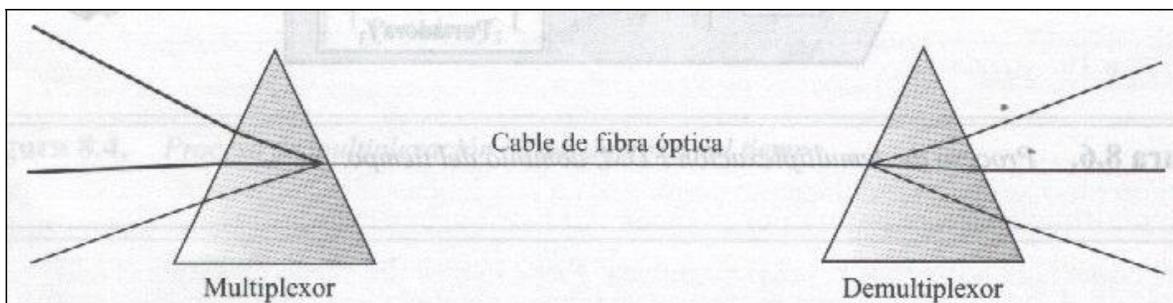


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición



11.4 Multiplexación de división de tiempo (TDM)

Es un proceso digital que se puede aplicar cuando la capacidad de la tasa de datos de la transmisión es mayor que la tasa de datos necesaria requerida por los dispositivos emisores y receptores. En este caso, múltiples transmisiones pueden ocupar único enlace subdividiéndoles y entrelazando las porciones.

La figura 2.40 da una visión conceptual de la TDM. Obsérvese que se usa el mismo enlace que en FDM; sin embargo, aquí el enlace se muestra seccionado por el tiempo en lugar de la frecuencia.

En la figura TDM las porciones de las señales 1,2,3 y 4 ocupan un enlace secuencialmente. Como analogía, imagine un telesilla que tiene varias calles. Cada calle tiene una propia línea y los esquiadores de cada línea hacen turnos para ocupar el telesilla. A medida que cada silla alcanza la cima de la montaña, el esquiador que va en ella se baja y esquía debajo de la montaña donde vuelve a esperar otra vez en la cola.

Figura No. 2.40 TDM

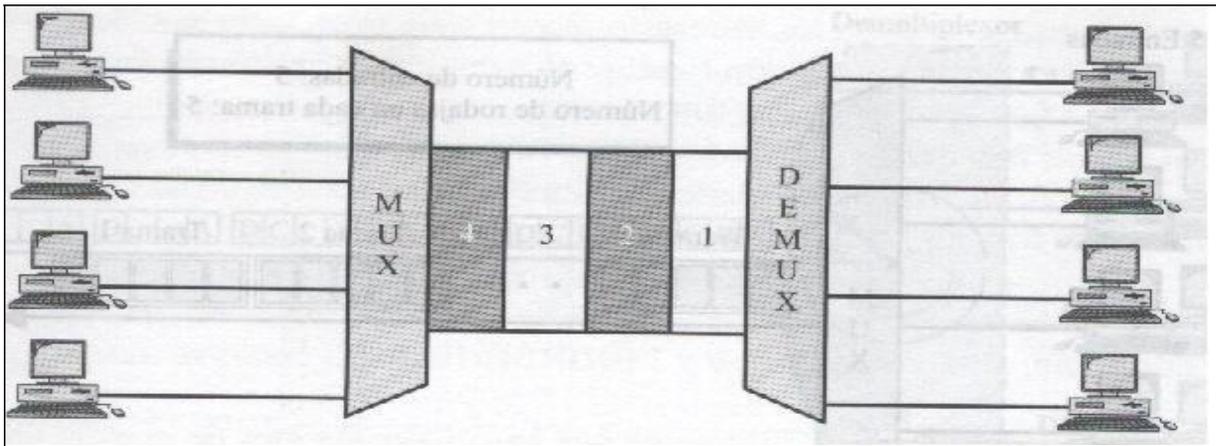


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

La TDM se puede implementar de dos formas: **TDM síncrona** y **TDM asíncrona**. Síncrono significa que el multiplexor asigna siempre exactamente la misma ranura de tiempo a cada dispositivo, tanto si el dispositivo tiene algo que transmitir como si no. Por ejemplo la ranura de tiempo A se asigna solamente al dispositivo A y no se puede usar para cualquier otro dispositivo. Cada vez que le toca el tiempo asignado, el dispositivo tiene oportunidad de enviar una porción de sus datos. Si el dispositivo es incapaz de transmitir o no tiene datos para enviar, su ranura de tiempo permanece vacía. La TDM síncrona (véase figura No. 2.41) no garantiza que se pueda usar la capacidad completa del enlace. De hecho, es más probable



que solamente se pueda usar una porción de las ranuras de tiempo en un instante determinado. Debido a que las ranuras de tiempo están preasignadas y son fijas, cada vez que un dispositivo conectado no está transmitiendo su ranura de tiempo correspondiente está vacía y esa capacidad de enlace está siendo malgastada. Por ejemplo imagine que se ha multiplexado la salida de 20 computadoras idénticas sobre una línea. Usando TDM síncrona, la velocidad de la línea debe ser por lo menos 20 veces la velocidad de cada línea de entrada. Pero ¿Qué ocurre si solamente hay 10 computadoras que usan al mismo tiempo? La mitad de la capacidad de la línea se malgasta. La multiplexación asíncrona se ha diseñado para evitar este tipo de gasto. Como ocurre con el término síncrono, el término asíncrono significa algo distinto en la multiplexación de los que significa en otras áreas de comunicación de datos. Aquí significa flexible o no fijo.

Figura No. 2.41 TDM síncrona

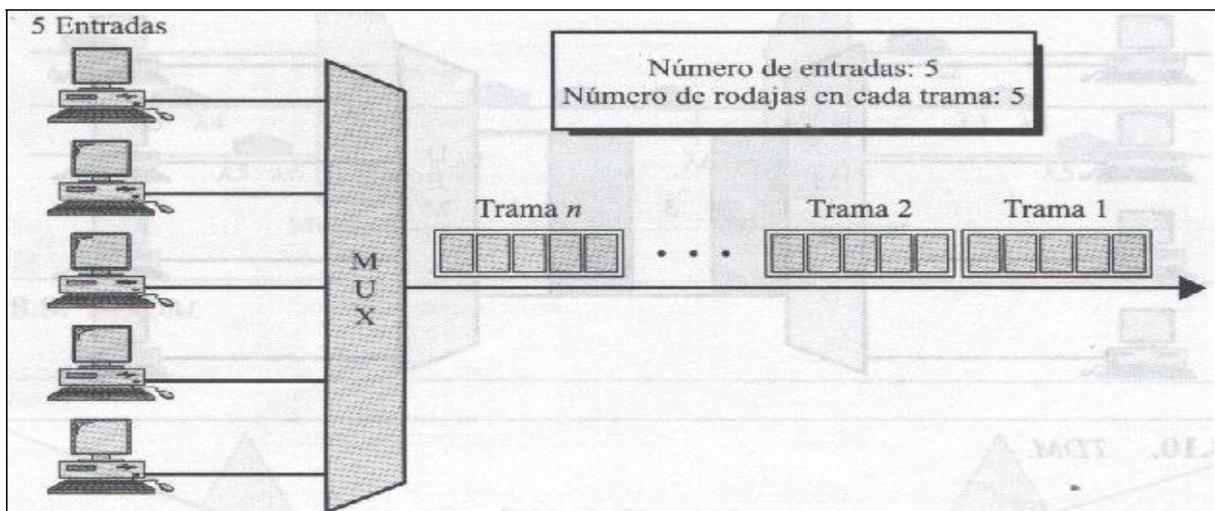


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Al igual que la TDM síncrona, la TDM asíncrona permite multiplexar un cierto número de líneas de entrada de baja velocidad sobre una única línea de alta velocidad. Sin embargo, a diferencia de la TDM síncrona, en la TDM asíncrona la velocidad total de las líneas de entrada puede ser mayor que la capacidad de la pista. En un sistema síncrono si tenemos n líneas de entrada, la trama contiene un número fijo de al menos n ranuras de tiempo. En un sistema asíncrono si hay n líneas de entrada, la trama no contiene más de n ranuras, con m menor que n (véase la figura No. 2.42). de esta forma la TDM asíncrona soporta el mismo número de líneas de entrada que la TDM síncrona con una capacidad de enlace más pequeña. O, dado un mismo enlace, la TDM asíncrona puede soportar más dispositivos que la TDM síncrona.



El número de ranuras de tiempo en una trama TDM asíncrona (m) se basa en un análisis estadístico del número de líneas de entrada que es probable que transmitan en un momento determinado de tiempo. En lugar de ser preasignadas, cada ranura está disponible para cualquier dispositivo de entrada conectado a las líneas que tengan datos que enviar. El multiplexor mira las líneas de entradas, acepta porciones de datos hasta que una trama está llena y después envía la trama a través del enlace. Si no hay datos suficientes para rellenar todas las ranuras de una trama, la trama se transmite rellena parcialmente; es decir, la capacidad total del enlace puede no estar usada el ciento por ciento del tiempo. Pero la habilidad de asignar ranuras de tiempo dinámicamente, asociado con la relación menor de ranuras de tiempo a las líneas de entrada, reduce grandemente la probabilidad y el grado de gasto.

Figura No. 2.42 TDM asíncrona

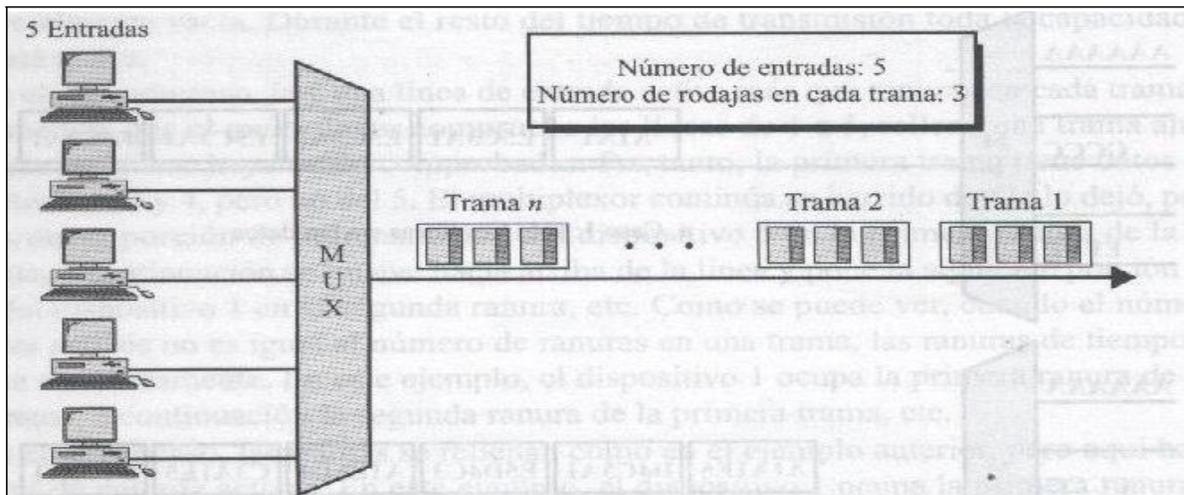


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Lección 12. LA INTERFAZ RS-232

La interfaz entre la computadora o la terminal y el módem es un ejemplo de protocolo de capa física, que debe especificar con detalle la interfaz mecánica, eléctrica, funcional y de procedimientos.

El RS-232, la tercera revisión del estándar RS-232 original. El estándar lo planeo la Electronic industries association una organización comercial de fabricantes de equipo electrónico, y su nombre correcto es EIA RS-232-C. La versión internacional está en la recomendación V.24 del CCITT y es similar; Solo difiere ligeramente en alguno de los circuitos que se usan poco. En los estándares, la terminal o computadora se llama de manera oficial **DTE (data terminal equipment,**



equipo terminal de datos), y el Modem, **DCE** (data circuit-terminating equipment, **equipo de comunicaciones de datos**).

La especificación mecánica describe un conector de 25 agujas de $47.04 \pm .13$ mm de ancho (de centro de tronillo a centro de tornillo), con todas las demás dimensiones especificadas con igual precisión. La hilera superior tiene las agujas numeradas de 1 a 13 (de izquierda a derecha); la hilera de abajo tiene las agujas numeradas de 14 a 25 (también de izquierda a derecha).

La especificación eléctrica para RS-232-C es que un voltaje más negativo que -3 voltios es un 1 binario y que un voltaje más positivo que +4 volts es un 0 binario. Se permiten velocidades de transmisión de datos de hasta 20 kps, así como cables de hasta 15 metros.

La especificación funcional dice cuáles circuitos se conectan a cada una de las 25 agujas, y qué significan. La figura 2.43 muestra 9 puntas que casi siempre están implementadas; las restantes con frecuencia se omiten. Cuando la terminal o la computadora se enciende, establece (es decir pone un 1 lógico) la línea terminal de datos preparada (aguja 20). Cuando el modem se enciende, establece la línea conjunto de datos preparado (agujas 6). Cuando el modem detecta una portadora en la línea telefónica establece la línea de detección de portadora (agujas 8). La petición de envío (agujas 4) indica que la terminal quiere enviar datos. Libre para enviar (aguja 5) indica que el modems está preparado para aceptar datos. Los datos se transmiten por el circuito transmitir (aguja 2) y se reciben por el circuito recibir (aguja 3).

Figura 2.43. Algunos de los principales circuitos de RS-232C. El numero de agujas se da entre paréntesis.

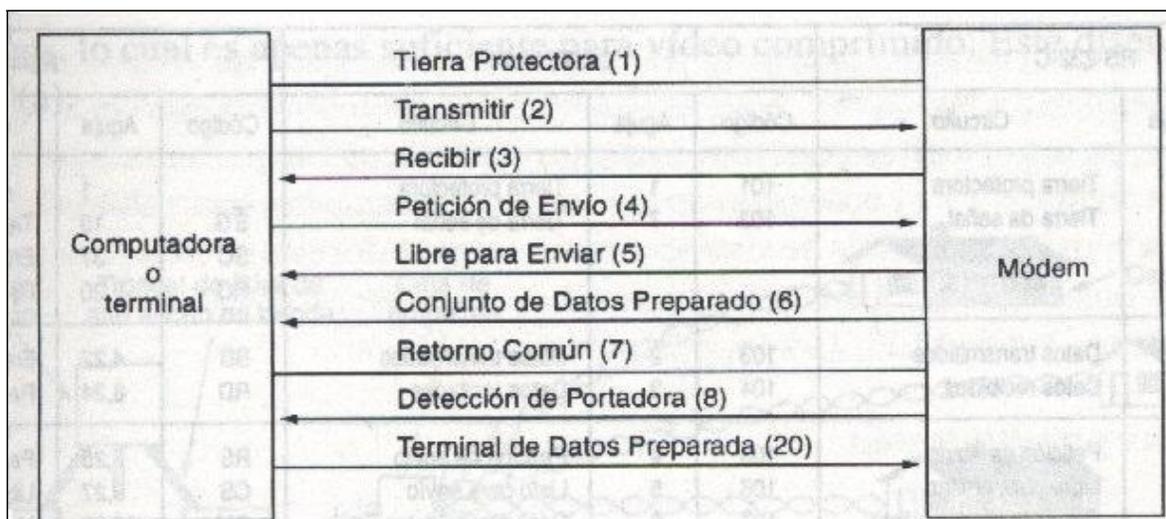


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

Se dispone de otros circuitos para seleccionar la velocidad de transmisión de los datos, probar el modem, sincronizar los datos, detectar señales de llamada y enviar datos en dirección contraria por un canal secundario. Estos circuitos casi nunca se usan en la práctica.

Es común que dos computadoras deban conectarse usando RS-232C. Puesto que ninguna de ellas es un modem, existe un problema de interfaz. Este problema se resuelve conectando las computadoras con un aparato llamado **módem nulo**, que conecta la línea transmisora de una máquina con la línea receptora de la otra; También cruza algunas otras líneas de forma similar. Un modem nulo se parece a un cable corto.

Implementación DB-25. El EIA-232 define las funciones asignadas a cada una de las 25 pastillas del conector DB-25. La figura 2.44 muestra la orden y funcionalidad de cada pastilla de un conector macho. Recuerde que un conector hembra es una imagen en espejo del macho, de forma que la pastilla 1 del enchufe se corresponde con el tubo 1 del receptáculo y así sucesivamente.

Figura No. 2.44 Funciones de las pastillas en la versión DB-25 del EIA-232

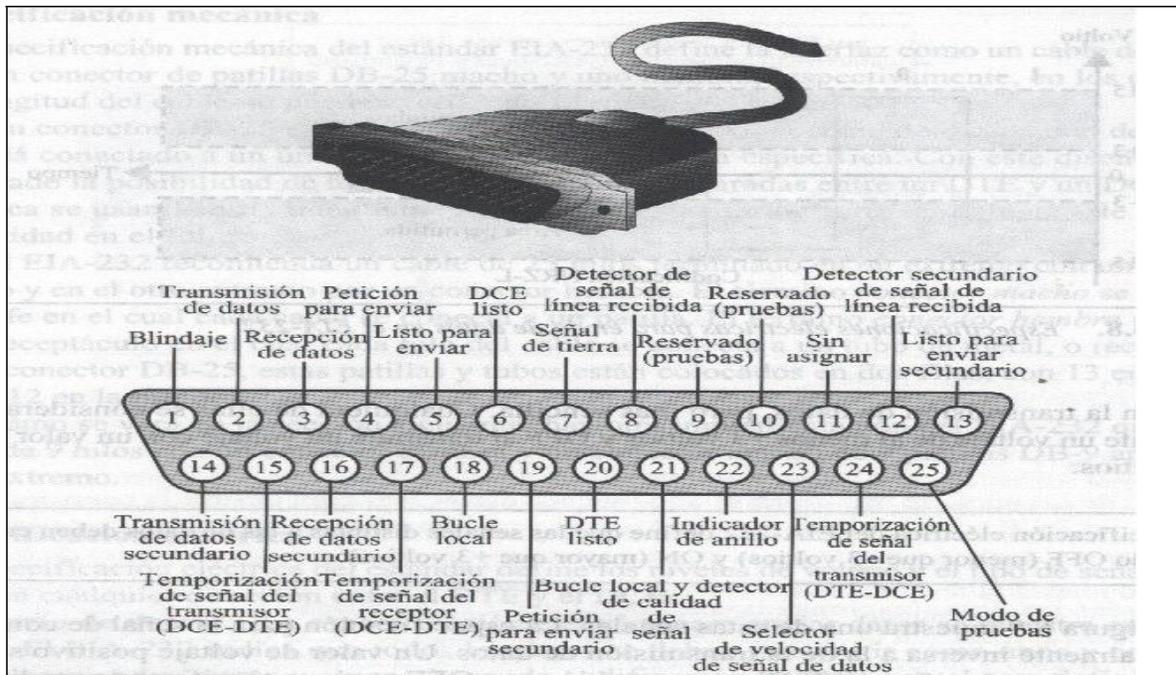


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición



Implementación DB-9. Muchas de las pastillas de la implementación del DB-25 no son necesarias en una conexión asíncrona sencilla. Por ello se ha desarrollado una versión más sencilla del EIA-232 que solo usa 9 patillas, conocida como DB-9 y mostrada en la figura 2.45. Observe que no hay una relación patilla a patilla entre ambas implementaciones.

Figura No. 2.45 Funciones de las patillas en la versión DB-9 del EIA-232.

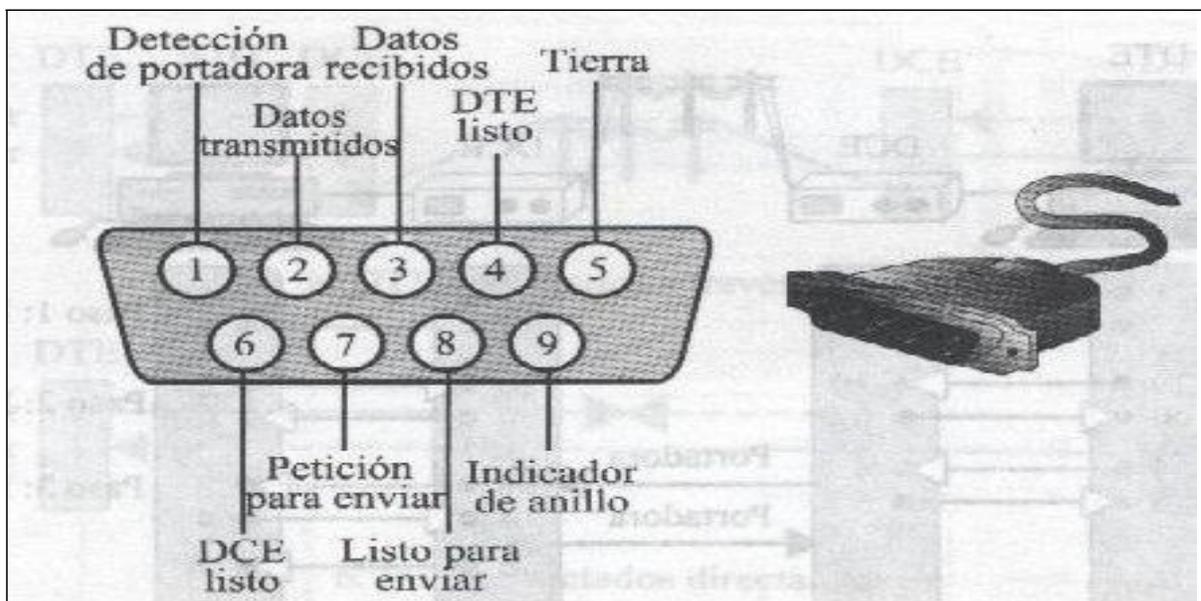


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición

El RS-232 ha estado en circulación desde hace años. Gradualmente, la limitación de la velocidad de transmisión de datos a no más que 20 kbps y la longitud máxima del cable de 15 metros se han vuelto cada vez más fastidiosas.

El estándar nuevo, llamado RS-449, en realidad es tres estándares en uno. Las interfaces mecánicas, eléctrica y de procedimientos se especifican en RS-449, pero la interfaz eléctrica se especifica en dos estándares diferentes. El primero de ellos, RS-423-A, es parecido al RS-232C en que todos sus circuitos comparten una tierra común. Esta técnica se llama transmisión desbalanceada, en la que cada uno de los circuitos principales requiere dos hilos, sin tierra común. Esto permite usar la RS-422-A a velocidades de hasta 2 Mbps por cables de 60 metros.



SEGUNDA UNIDAD

“REDES DE DATOS”

CLASES DE REDES PROTOCOLOS Y
ARQUITECTURA DE RED MODELO OSI
ESTRUCTURA DE UNA TRAMA



INTRODUCCIÓN

En esta segunda unidad didáctica se estudiarán todo lo concerniente a las redes de datos, es decir todo lo que tiene que ver con transmisión de información a través del envío de señales digitales, que son las que definitivamente entienden las computadoras y dispositivos periféricos que hacen parte de una red.

Los temas que se tratarán en la unidad enmarcan cada uno de las clases de redes existentes (LAN, MAN y WAN), los protocolos que estandarizan las comunicaciones siendo este uno de los temas relevantes en las redes, además de las normas que se deben seguir para establecer compatibilidad en software, medios de transmisión y dispositivos de diferentes fabricantes. Otras de las estandarizaciones de las redes de computadoras son las arquitecturas de las cuales se define el proyecto 802 de la IEEE y arquitecturas de área extensa como ATM y Frame Relay.

En esta misma unidad se estudiará ampliamente el modelo de referencia OSI, su conceptualización y sus divisiones en niveles o capas, las cuales tienen como objetivo encargarse de las responsabilidades que un sistema de comunicación debe tener para realizar una transmisión de datos en forma exitosa. Igualmente se estudiarán la caracterización de las tramas para la transmisión de paquetes en una transmisión sincrónica.

Al terminar el estudio de esta unidad el estudiante estará en la capacidad de diferenciar un tipo de red, igualmente la necesidad de usar los protocolos de redes y comprender la función que cumple cada nivel del modelo OSI en un sistema de comunicación.

PALABRAS CLAVES

Redes LAN, MAN y WAN, protocolos, Ethernet, token Ring, Frame Relay, ATM, modelo OSI, tramas, TCP/IP, redes punto a punto, conmutación de paquetes.



CAPITULO 4. CLASES DE REDES

Leccion 13. REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)

Las redes LAN (local área networks), son redes de propiedad privada dentro de un solo edificio o campus de hasta unos cuantos kilómetros de extensión. Se usan ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de compañías y fábricas con objeto de compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información. Las LAN se distinguen de otro tipo de redes por tres características:

1. Su tamaño
2. Su tecnología de transmisión
3. Su topología

Las LAN están restringidas en tamaño, lo cual significa que el tiempo de transmisión del peor caso está limitado y se conoce de antemano. Conocer este límite hace posible usar ciertos tipos de diseños que de otra manera no serían prácticos y también simplifica la administración de la red.

Las LAN a menudo usan una tecnología de transmisión que consiste en un cable sencillo al cual están conectadas todas las máquinas, como las líneas compartidas de la compañía telefónica que solían usarse en áreas rurales. Las LAN tradicionales operan a velocidades de 10 a 100 Mbps, tienen bajo retardo (décimas de microsegundos) y experimentan muy pocos errores. Las LAN más nuevas pueden operar a velocidades muy altas, de hasta cientos de megabits/seg. Véase figura No. 3.1

Figura No. 3.1 LAN

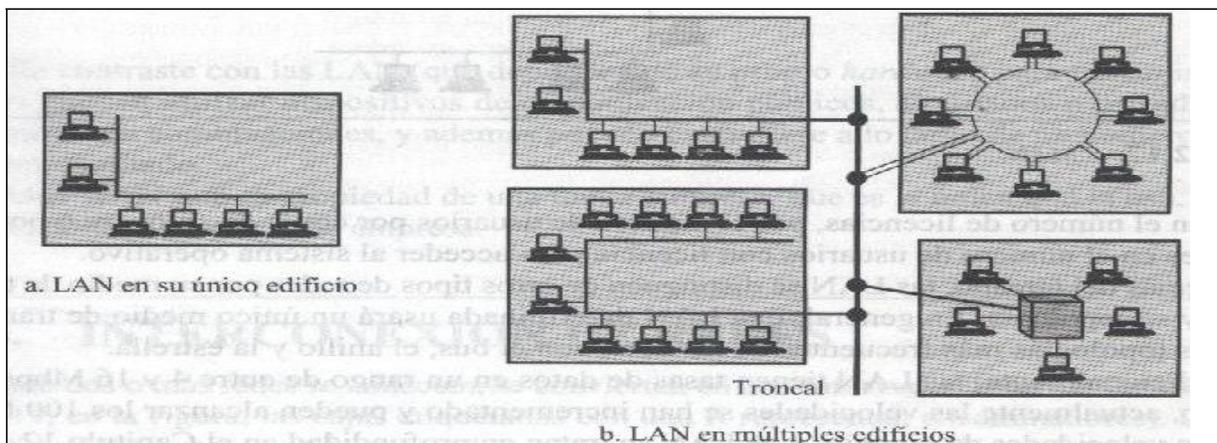


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

1.1 Conexiones Internas de una LAN

Una LAN suele estar formada por un grupo de ordenadores, pero también puede incluir impresoras o dispositivos de almacenamiento de datos como unidades de disco duro. La conexión material entre los dispositivos de una LAN puede ser un cable coaxial, un cable de dos hilos de cobre o una fibra Óptica. También pueden efectuarse conexiones inalámbricas empleando transmisiones de infrarrojos o radiofrecuencia.

Un dispositivo de LAN puede emitir y recibir señales de todos los demás dispositivos de la red. Otra posibilidad es que cada dispositivo esté conectado a un repetidor, un equipo especializado que transmite de forma selectiva la información desde un dispositivo hasta uno o varios destinos en la red.

Las redes emplean protocolos, o reglas, para intercambiar información a través de una única conexión compartida. Estos protocolos impiden una colisión de datos provocada por la transmisión simultánea entre dos o más computadoras. En la mayoría de las LAN, los ordenadores emplean protocolos conocidos como Ethernet o Token Ring, las cuales se estudiarán en la tercera unidad del módulo. Las computadoras conectadas por Ethernet comprueban si la conexión compartida está en uso; si no es así, la computadora transmite los datos. Como los ordenadores pueden detectar si la conexión está ocupada al mismo tiempo que envían datos, continúan controlando la conexión compartida y dejan de transmitir si se produce una colisión. Los protocolos Token Ring transmiten a través de la red un mensaje especial (token en inglés). El ordenador que recibe la contraseña obtiene permiso para enviar un paquete de información; si el ordenador no tiene ningún paquete que enviar, pasa la contraseña al siguiente ordenador.

Lección 14. REDES DE ÁREA AMPLIA (WAN)

Se extiende sobre un área geográfica extensa, a veces un país o un continente; contiene una colección de máquinas dedicadas a ejecutar programas de usuario (es decir, de aplicación), comúnmente llamadas tradicionalmente máquinas Hosts. Las hosts están conectadas por una subred de comunicación. O simplemente subred. El trabajo de la subred es conducir mensajes de una hosts a otra, así como el sistema telefónico conduce palabras del que habla al que escucha. La separación entre los aspectos exclusivamente de comunicación de la red (subred) y los aspectos de aplicación (las hosts), simplifica enormemente el diseño total de la red. Véase figura No.3.2.



Figura No. 3.2 WAN

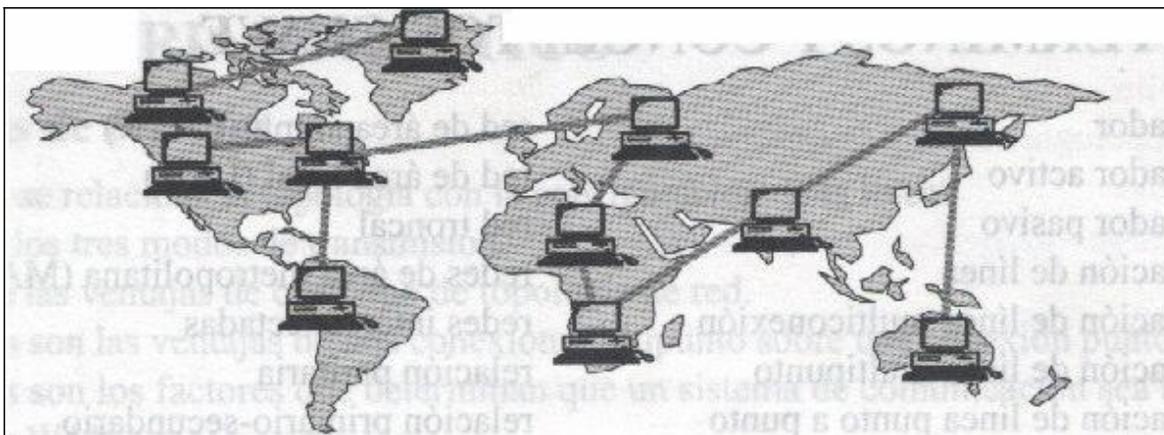


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

En muchas redes de área amplia, la subred tiene dos componentes distintos: las líneas de transmisión y los elementos de conmutación. Las líneas de transmisión (también llamadas circuitos, canales o troncales) mueven bits de una máquina a otra.

Los elementos de conmutación son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea de entrada, el elemento de conmutación debe escoger una línea de salida para reenviarlos. Desafortunadamente, no hay una terminología estándar para designar estas computadoras.

En casi todas las WAN, la red contiene numerosos cables o líneas telefónicas, cada una conectada a un par de enrutadores. Si dos enrutadores que no comparten un cable desean comunicarse, deberán hacerlo indirectamente, por medio de otros enrutadores. Cuando se envía un paquete de un enrutador a otro a través de uno o más enrutadores intermedios, el paquete se recibe completo en cada enrutador intermedio, se almacena hasta que la línea de salida requerida está libre, y a continuación se reenvía. Una subred basada en este principio se llama de **punto a punto**, de almacenar y reenviar, o de paquete conmutado. Casi todas las redes de área amplia (excepto aquellas que usan satélites) tienen subredes de almacenar y reenviar. Cuando los paquetes son pequeños y el tamaño de todos es el mismo, suelen llamarse celdas.

Cuando se usa subred punto a punto, una consideración de diseño importante es la topología de interconexión del enrutador. La figura 3.3 muestra algunas posibles topologías. Las redes locales que fueron diseñadas como tales usualmente tienen



una topología simétrica. En contraste, las redes de área amplia típicamente tienen topologías irregulares.

Figura No. 3.3 Posibles topologías para una subred punto a punto. (a) estrella (b) anillo (c) Árbol (d) completa (e) intersección de anillos (f) irregular.

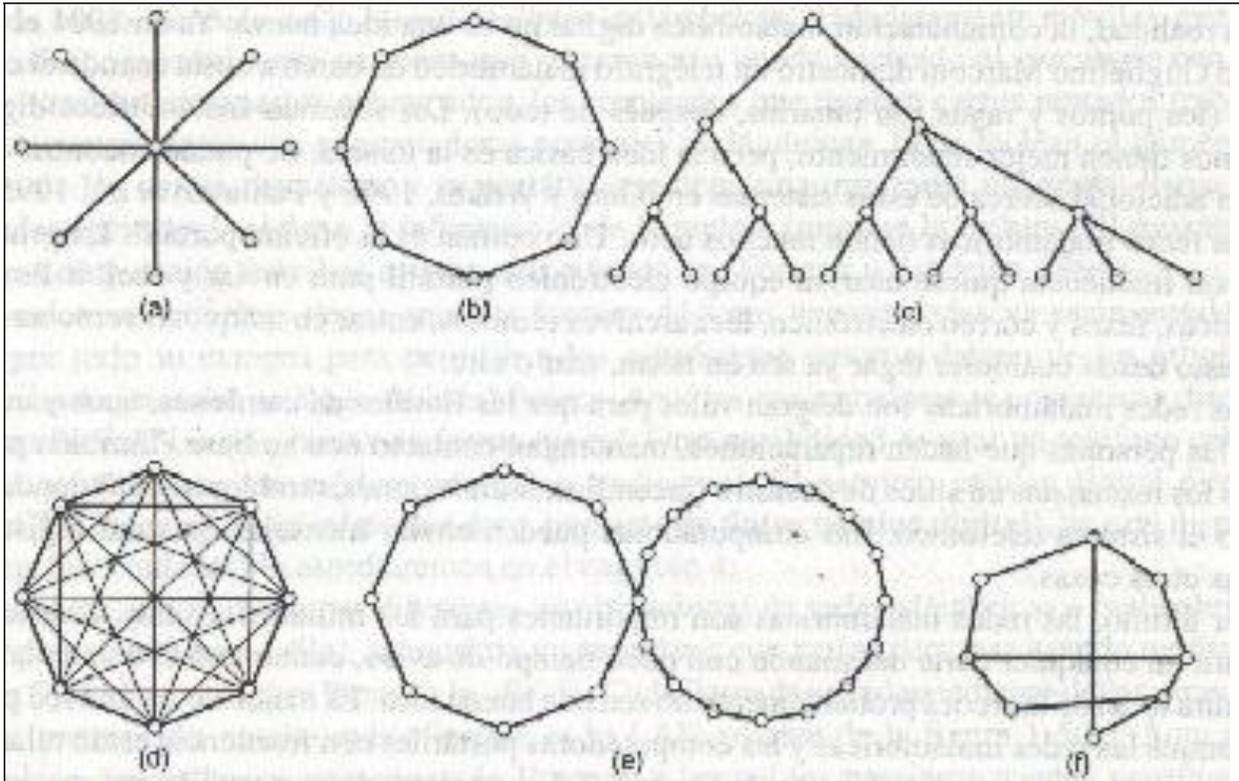


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Otra de las posibilidades para una WAN es un sistema satélite o de radio en tierra. Cada enrutador tiene una antena por medio de radio de la cual puede enviar y recibir. Todos los enrutadores pueden oír las salidas enviadas desde el satélite y en algunos casos pueden también oír la transmisión ascendente de los otros enrutadores hacia el satélite. Algunas veces los enrutadores están conectados a una subred punto a punto de gran tamaño, y únicamente alguno de ellos tienen una antena de satélite.

Lección 15. RED DE ÁREA METROPOLITANA (MAN)

La red MAN (Metropolitan Area Network) ha sido diseñada para que se pueda extender a lo largo de una ciudad entera. Puede ser una red única como una red de televisión por cable o puede ser una forma de conectar un cierto número de



MAN es una red mayor, de forma que los recursos puedan ser compartidos de LAN a LAN y de dispositivo a dispositivo. Por ejemplo, una empresa puede usar una MAN para conectar las LAN de todas sus oficinas dispersas por la ciudad véase figura 3.4.

Una MAN puede ser propiedad totalmente por una empresa privada, que será su operadora, o puede ser un servicio proporcionado por una empresa de servicio público, como una empresa de telefonía local. Muchas compañías telefónicas tienen un servicio muy popular de MAN denominado Servicios de Conmutación de Datos Multimegabit (SMDS, Swirched Multimegabit Data service).

Figura No. 3.4 MAN

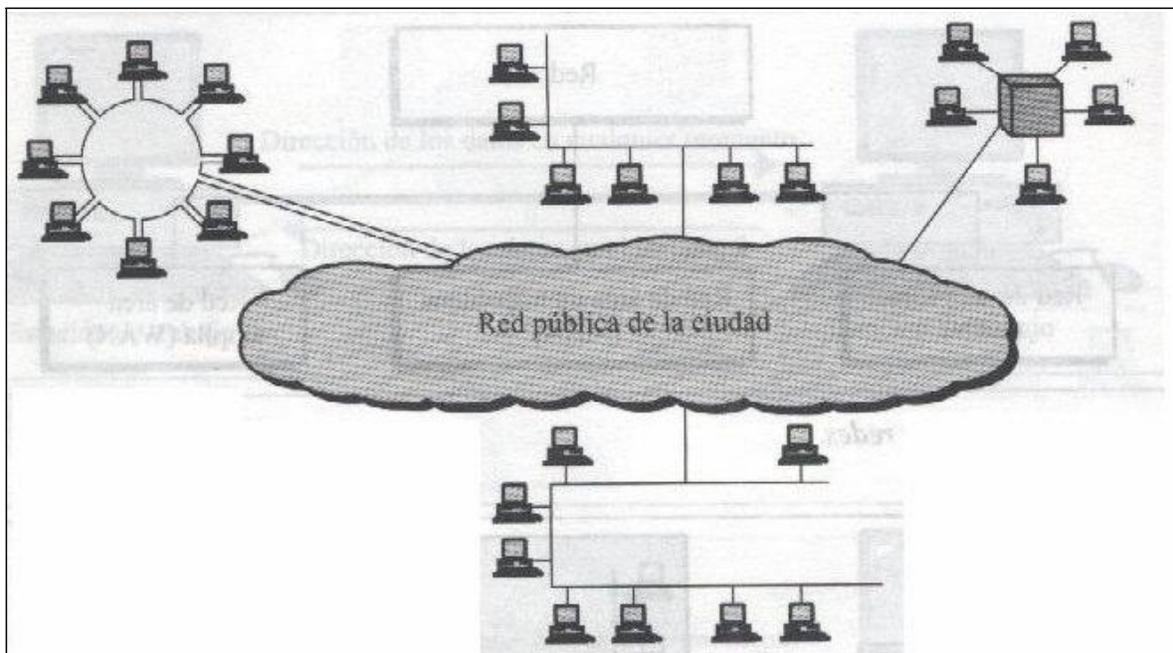


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. TransmisiOn de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda ediciOn.

Leccion 16. TIPOS DE REDES

REDES PUNTO A PUNTO

Constituyen este tipo de red las conexiones exclusivas entre terminales y computadoras con una línea directa. La ventaja de este tipo de conexión se encuentra en la alta velocidad de transmisión que soporta y la seguridad que presenta al no existir conexión con otros usuarios. Un inconveniente es su costo.



Una red punto a punto proporciona mucha más flexibilidad que una red con servidor, puesto que permite que cualquier computadora de red comparta sus recursos con cualquier otra. La flexibilidad que proporciona una red punto a punto también podrá hacer que la administración de esta fuera más confusa que la de una red basada en servidor.

Los sistemas punto a punto son menos costosos que los sistemas basados en servidores, pero poseen más restricciones, especialmente en el aspecto del desempeño y del número total de usuarios.

Los enlaces que constituyen una red punto a punto pueden ser de acuerdo con el sentido de la transmisión: Simplex, semi-duplex y dúplex o full dúplex, los cuales se estudiaron en el capítulo 2.

La gran mayoría de los enlaces en líneas punto a punto son dúplex. Así cuando se habla de un enlace de 64Kbps sin especificar más se quiere decir 64Kbps en cada sentido, por lo que la capacidad total del enlace es de 128Kbps.

REDES DE DIFUSIÓN

Las redes de difusión tienen un solo canal de comunicaciones compartido por todas las máquinas de la red. Los mensajes cortos (llamados paquetes en ciertos contextos) que envían una máquina son recibidos por todas las demás. Un campo de dirección dentro del paquete especifica a quién se dirige. Al recibir un paquete, una máquina verifica el campo de dirección. Si el paquete está dirigido a ella, lo procesa; si está dirigido a alguna otra máquina, lo ignora.

Como analogía, considérese una persona de pie e inmóvil al final de un corredor que da acceso a muchos cuartos y que grita: "Watson, ven aquí te necesito". Aunque en realidad mucha gente puede recibir (oír) el paquete, únicamente Watson responderá.

Los sistemas de difusión generalmente también ofrecen la posibilidad de dirigir un paquete a todos los destinos colocando un código especial en el campo de dirección. Cuando se transmite un paquete con este código, cada máquina en la red lo recibe y lo procesa. Este modo de operación se llama difusión (broadcasting). Algunos sistemas de difusión también contemplan la transmisión a un subconjunto de máquinas, algo conocido como multidifusión. Un esquema posible consiste en reservar un bit para indicar multidifusión. Los restantes $n - 1$ bits de dirección puede contener un número de grupo. Cada máquina se puede suscribir a cualquier grupo o a todos. Cuando se envía un paquete a cierto grupo, se entrega a todas las máquinas que se suscribieron a ese grupo.

REDES CONMUTADAS

Los datos que entren en una red conmutada proveniente de una de las estaciones



(dispositivos finales que desean comunicarse), se encaminará hacia el destino conmutándolos de nodo a nodo (dispositivos cuyo objetivo es facilitar la Comunicación). Por ejemplo en la figura 3.5, los datos de la estación A que van destinados a la estación F se envían a través del nodo 4. A continuación se pueden encaminar a través de los nodos 5 y 6 o alternativamente, a través de los nodos 7 y 6 hasta el destino. En las redes de comunicación conmutadas se pueden establecer las siguientes consideraciones:

1. Algunos nodos solo se conectan con otros nodos (por ejemplo 5 y 7). Su única tarea será la conmutación interna (en la red) de los datos. De igual manera, otros nodos tienen además una o más estaciones conectadas; estos últimos, además de sus funciones de conmutación, se encargaran de aceptar y repartir los datos desde y hacia las estaciones que tengan conectadas.
2. Los enlaces entre nodos están normalmente multiplexados, usando tanto multiplexación por división de frecuencia (FDM) como por división en el tiempo (TDM).
3. Normalmente la red no está completamente conectada; es decir, no hay un enlace directo entre cada posible pareja de nodos. No obstante, siempre es deseable tener más de un posible camino a través de la red para cada pareja de estaciones. Esto mejora la seguridad de la red.

Figura No. 3.5 Una red de conmutación sencilla

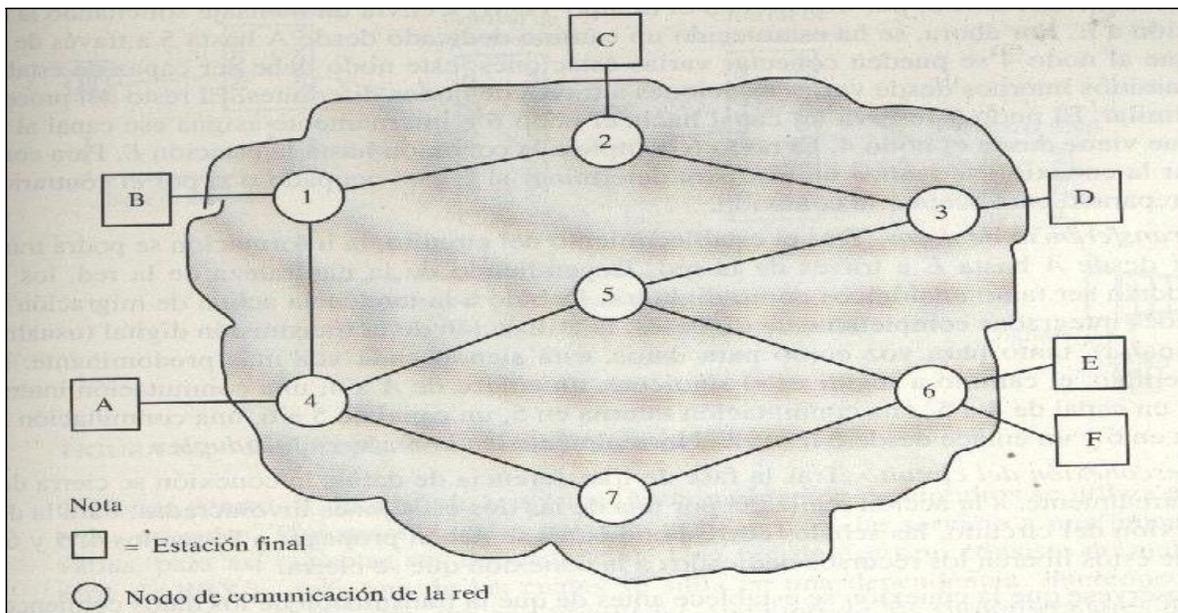


Imagen tomada del libro WILLIAM STALLINGS. 2000. Comunicaciones y redes de computadores.. Editorial Prentice Hall. Quinta edición.



Lección 17. PROTOCOLOS Y ARQUITECTURAS DE RED

1. Protocolos

17.1.1 Concepto de protocolo y características

La palabra protocolo designa un conjunto de reglas o convenios para llevar a cabo una tarea determinada. En la transmisión de datos, *protocolo* se usa en un sentido menos amplio para indicar el conjunto de reglas o especificaciones que se usan para implementar uno o más niveles del modelo OSI.

Un protocolo define que se comunica, como se comunica y cuándo se comunica. Los elementos claves de un protocolo son su sintaxis, su semántica y su temporización.

Sintaxis. Se refiere a la estructura del formato de los datos, es decir, el orden en el cual se presentan. Por ejemplo, un protocolo sencillo podría esperar que los primeros ocho bits de datos fueran la dirección del emisor, los segundos ocho bits, la dirección del receptor y el resto del flujo fuera el mensaje en sí mismo.

Semántica. Se refiere al significado de cada sección de bits. ¿cómo se interpreta un determinado patrón y acción se toma basada en dicha representación? Por ejemplo, ¿una dirección identifica la ruta a tomar o el destino final del mensaje.

Temporización. Define dos características: Cuándo se deberían enviar los datos y con qué rapidez deberían ser enviados. Por ejemplo, si un emisor produce datos a una velocidad de 100Mbps, pero el receptor puede procesar datos solamente a 1 Mbps, la transmisión sobrecargará al receptor y se perderá gran cantidad de datos.

2. Funciones de los protocolos

No todos los protocolos realizan todas las funciones, pues implicaría un importante duplicación de esfuerzo. Existen varios ejemplos del mismo tipo de funciones presentes en protocolos de niveles diferentes.

Las funciones de los protocolos se pueden agrupar en las siguientes categorías:

Segmentación y ensamblado. Es cuando una entidad (cualquier cosa con capacidad de enviar o recibir información) de aplicación envía datos en mensajes o en una secuencia continua, los protocolos de nivel inferior pueden necesitar dividir los datos en bloques de menor tamaño y todos del mismo. Por conveniencia



se denomina unidad de datos de protocolo (PDU, “protocol data unit”) a un bloque de datos intercambiando entre dos entidades a través de un protocolo.

Encapsulado. Cada PDU consta no sólo de datos, sino también de información de control. En cambio, algunas PDU contienen solo información de control, sin datos. La información de control se clasifica en tres categorías:

- Dirección: se puede indicar la dirección del emisor y/o la del receptor
- Código de dirección de errores: a veces se incluye algún tipo de secuencia de comprobación de trama para detección de errores.
- Control de protocolo: se incluye información adicional para implementar las funciones de protocolo enumeradas en el resto de la presente sección.

Control de conexión. Una entidad puede transmitir datos a otra entidad de forma que cada PDU se trate independientemente de las PDU anteriores. Esto se conoce como transferencia de datos no orientadas a conexión; Un ejemplo es el uso de datagramas. Aunque este modo es útil, una técnica igualmente importante es la transferencia de datos orientadas a conexión, de la que el circuito virtual es un ejemplo.

Si las estaciones prevén un intercambio largo de datos y/o algunos detalles de su protocolo cambian dinámicamente, es preferible (incluso necesaria) la transferencia de datos **orientadas a conexión**. Se establece una asociación lógica, o conexión, entre entidades.

- Establecimiento de conexión
- Transferencia de datos
- Liberación de conexión

Envío ordenado. Si dos entidades comunicadas se encuentran en estaciones diferentes en una red, existe el peligro de que las PDU no se reciban en el mismo orden en que fueron enviadas debido a que siguen diferentes caminos a través de la red. En protocolos orientados a conexión se necesita generalmente que se mantenga el orden de las PDU. Por ejemplo, si transfiere un fichero entre dos sistemas, nos gustaría estar seguros de que los registros del fichero recibido se encuentren en el mismo orden que los del fichero transmitidos, y no mezclados. Si cada PDU tienen un único número, y los números se asignan de forma secuencial, la reordenación de las PDU recibidas en base a los números de secuencia resulta una tarea lógica sencilla para la entidad receptora. El único problema de este



esquema es que los números de secuencia se repiten debido al uso de un campo finito de números de secuencia (módulo algún número máximo).

Control de flujo. El control de flujo es una función realizada por la entidad receptora para limitar la cantidad o tasa de datos que envía la entidad emisora.

La forma más sencilla de control de flujo es un procedimiento de parada y espera (“stop-and-Wait “), en el que cada PDU debe ser confirmada antes de que se envíe la siguiente. El uso de protocolos más eficientes implica la utilización de alguna forma de crédito ofrecido por el emisor, que es la cantidad de datos que se pueden enviar sin necesidad de confirmación.

Control de errores. Es necesario el uso de técnicas para gestionar la pérdida o los errores de datos e información de control. La mayor parte de las técnicas incluyen detección de errores, basadas en el uso de una secuencia de comprobación de trama, y retransmisión de PDU.

Direccionamiento. El concepto de direccionamiento en una arquitectura de comunicaciones es complejo y abarca un gran número de conceptos como es el nivel de direccionamiento, ámbito del direccionamiento, identificadores de conexión y modo de direccionamiento.

Multiplexación. La multiplexación está relacionado con el concepto de direccionamiento. En un sistema individual se admite una forma de multiplexación mediante múltiples conexiones. Por ejemplo, con X.25 pueden existir múltiples circuitos virtuales que terminan en el mismo sistema final; Se puede decir que estos circuitos virtuales están multiplexados sobre la interfaz física entre el sistema final y la red.

Servicios de transmisión. Un protocolo puede ofrecer una gran variedad de servicios adicionales a las entidades que hagan uso de él. tres ejemplos comunes son la prioridad, grado de servicio y seguridad.

3. Protocolo TCP/IP

En 1969, la **Agencia de Proyectos de Investigación avanzada (ARPA)**, perteneciente al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, financio un proyecto. ARPA estableció una red conmutación de paquetes de computadoras conectadas mediante líneas punto a punto alquiladas denominada **Red de la Agencia de proyectos de Investigación Avanzada (ARPANET)**, que proporciono la base para las primeras investigaciones en interconexión de redes. las convenciones desarrolladas por ARPA para especificar la forma en la que computadoras individuales podían comunicarse a través de la red se convirtió en TCP/IP.



El protocolo TCP/IP, acrónimo de Transmission Control Protocol/Internet Protocol (protocolo de control de transmisiones/protocolo de Internet), protocolos usados para el control de la transmisión en Internet. Permite que diferentes tipos de ordenadores o computadoras se comuniquen a través de redes heterogéneas.

Una Internet bajo TCP/IP opera como una única red que conecta muchas computadoras de cualquier tamaño y forma. Internamente Internet es una interconexión de redes físicas independientes (como LAN) conectadas juntas por dispositivos de interconexión de redes. La figura 4.1 muestra la topología de una Internet posible. En este ejemplo las letras A, B, C y otras, representan estaciones. Una estación en TCP/IP es una computadora. Los círculos sólidos de las figuras, numerados como 1, 2, 3, etc., son encaminadores o pasarelas. Los óvalos más grandes que contienen números romanos (I, II, III, etc.) representan distintas redes físicas.

Para TCP/IP, la misma Internet parece bastante diferente (véase nuevamente la figura 4.1). TCP/IP considera a todas las redes físicas interconectadas como una enorme red. Considera que todas las estaciones están conectadas a esta gran red lógica en lugar de sus respectivas redes físicas.

Figura 4.1 Una Internet de acuerdo a TCP/IP

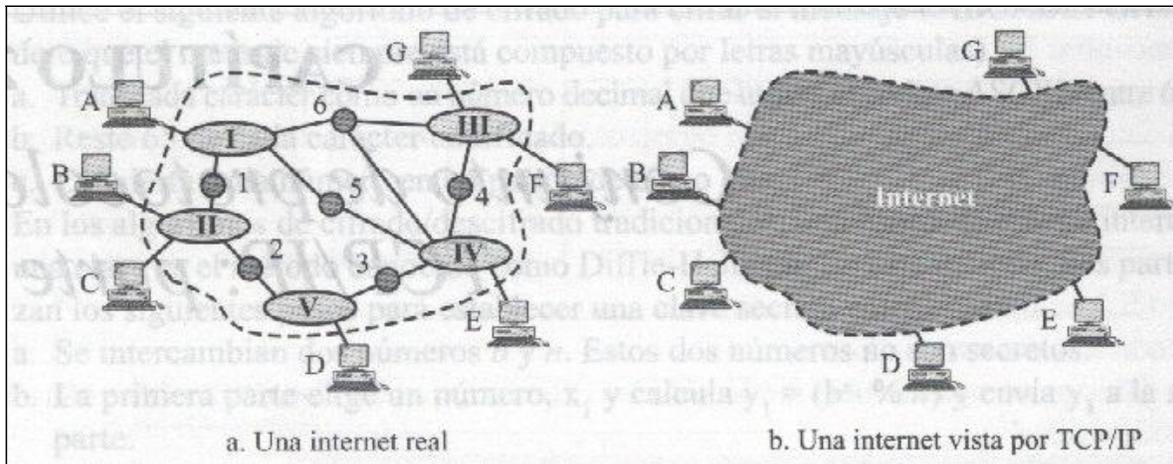


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

El protocolo TCP fue desarrollado antes que el modelo OSI. Por tanto los niveles del protocolo TCP/IP no coinciden exactamente con los del modelo OSI. El protocolo TCP/IP consta de cinco niveles: físico, de enlace de datos, de red, de transporte y de aplicación. El nivel de aplicación en TCP/IP se puede considerar como una combinación de los niveles de sesión, de presentación y de aplicación del modelo OSI.



En el nivel de transporte, TCP/IP define dos protocolos: TCP y el protocolo de datagramas de usuario (UDP). En el nivel de red, el principal protocolo definido por TCP/IP es el protocolo entre redes (IP), aunque hay algunos otros protocolos que soportan la transferencia de datos en este nivel.

En los niveles físicos y de enlace de datos, TCP/IP no definen ningún protocolo específico. Soporta todos los protocolos estándares. Una red en TCP/IP puede ser una red de área local (LAN), una red de área metropolitana (MAN) o una red de área amplia (WAN).

TCP/IP es un protocolo jerárquico compuesto por módulos interactivos cada uno de los cuales proporciona una funcionalidad específica, pero que no son necesariamente interdependientes. Mientras que el modelo OSI especifica que funciones pertenecen a cada uno de sus niveles, los niveles de la familia de protocolos TCP/IP contienen protocolos relativamente interdependientes que se pueden mezclar y hacer coincidir dependiendo de las necesidades del sistema. El término jerárquico significa que cada protocolo del nivel superior está soportado por uno o más protocolos del nivel inferior.

4. Arquitectura de redes

Antes de estudiar las diferentes arquitecturas de redes es importante que se traten los temas sobre conmutación de circuitos y conmutación de paquetes

Conmutación de circuitos

La conmutación de circuitos crea una línea directa entre dos dispositivos, tales como teléfonos o computadoras. Por ejemplo en la figura 4.3, en lugar de conexiones punto a punto entre las tres computadoras de la izquierda (A, B, y C) y las cuatro de la derecha (D, E, F y G), que requieren 12 enlaces, se pueden emplear cuatro conmutadores para reducir el número y la longitud de enlaces. En la figura 4.3, la computadora A se encuentra conectada mediante los conmutadores I, II y III a la computadora D. Cambiando las palabras del conmutador, se puede conseguir que cualquier computadora de la izquierda se conecte a cualquiera de las derecha.



Figura 4.3 Red de conmutación de circuitos

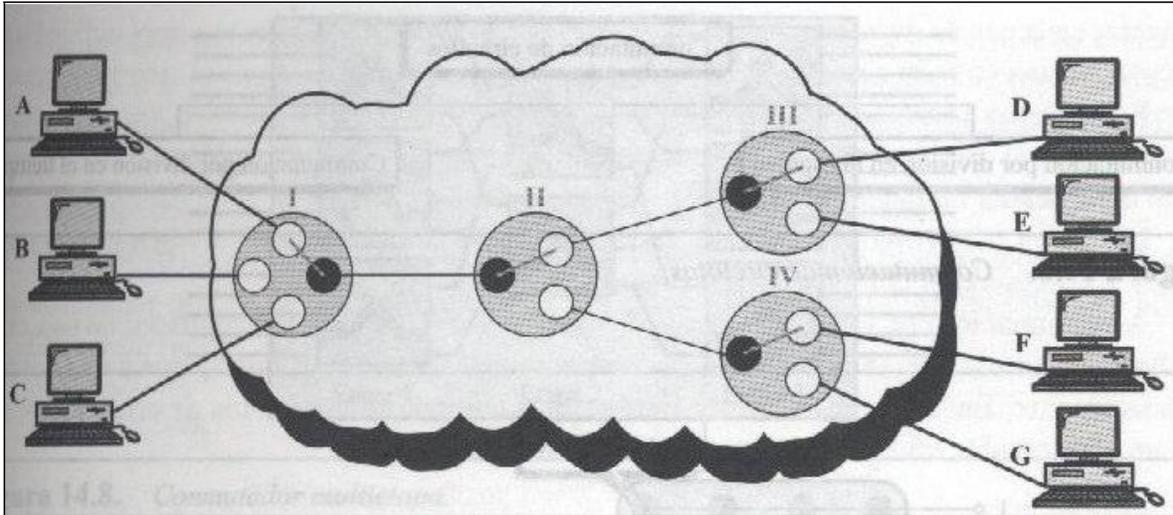


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Un conmutador de circuitos es un dispositivo con n entradas y m salidas que crea una conexión temporal entre un enlace de entrada y un enlace de salida (véase figura 4.4). El número de entradas no tiene que coincidir con el de salidas.

Figura No. 4.4 Un conmutador de circuitos

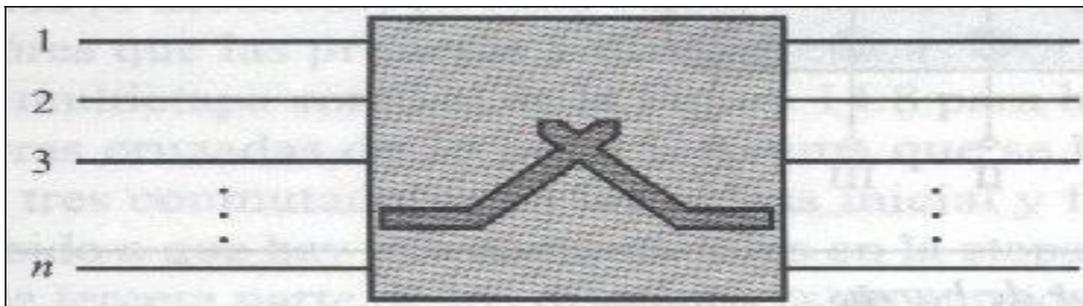


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Un conmutador plegado n -por- n puede conectar n líneas en modo full-duplex. Por ejemplo, puede conectar n teléfonos de forma que cada teléfono puede conectarse con cada uno de los otros teléfonos (véase figura 4.5).



Figura No. 4.5 Un conmutador plegado

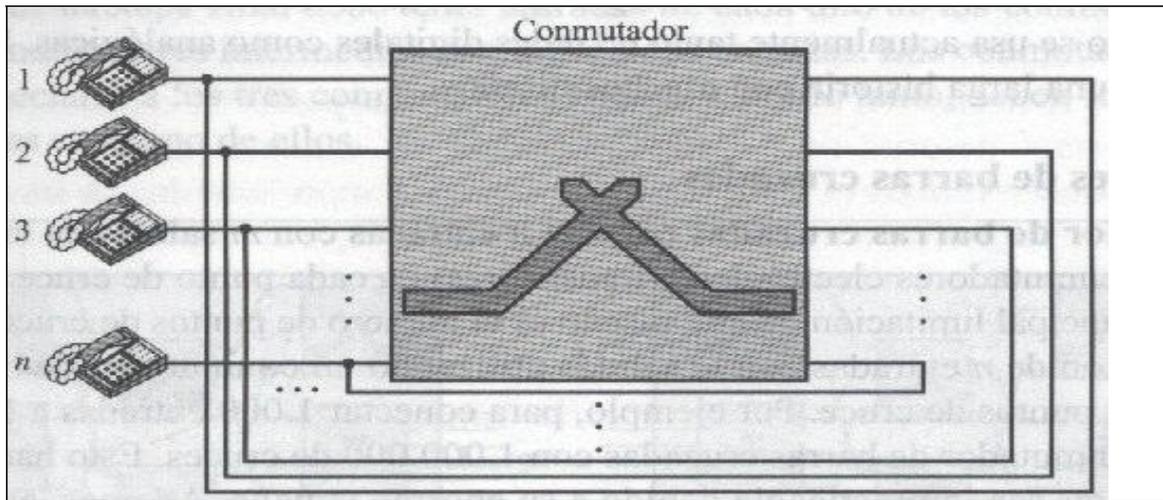


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

La conmutación de circuitos empleada hoy en día puede utilizar una de las siguientes dos tecnologías: Conmutación por división en el espacio o conmutación por división en el tiempo. **En la conmutación por división en el espacio.**, los caminos en el circuito están separados unos de otros espacialmente. Esta tecnología fue diseñada inicialmente para su uso en redes analógicas pero se usa actualmente tanto en redes digitales como analógicas. Ha evolucionado a través de una larga historia con muchos diseños. **La conmutación por división en el tiempo**, utiliza multiplicación por división en el tiempo para conseguir la conmutación.

La conmutación de circuitos presenta las siguientes debilidades:

- Es menos adecuada para datos y transmisiones sin voz.
- Poca velocidad de transmisión
- Es inflexible. Una vez establecido el circuito, este es el camino utilizado en la transmisión, sea o no el más eficiente o disponible.
- La conmutación de circuitos trata a todas las transmisiones por igual. Cualquier petición es aceptada siempre que haya un enlace disponible.



Conmutación de paquetes

En una red de conmutación de paquetes, los datos son transmitidos en unidades discretas formadas por bloques de longitud potencialmente variables denominadas paquetes. La red establece la longitud máxima del paquete. Las transmisiones grandes se dividen en paquetes. Cada paquete contiene no solo datos, sino también una cabecera con información de control (como códigos de prioridad y las direcciones del origen y destino). Los paquetes son enviados por la red de un nodo a otro. En cada nodo, el paquete almacenado brevemente y encaminado de acuerdo a la información presente en su cabecera. Hay dos enfoques tradicionales de la conmutación de paquetes: datagramas y circuitos virtuales.

- **Conmutación de paquetes basados en datagramas**

En esta conmutación cada paquete es tratado de forma independiente de los otros. Incluso cuando el paquete representa únicamente un trozo de una transmisión de varios paquetes, la red (y las funciones del nivel de red) trata al paquete como si solo existiera él. En esta tecnología a los paquetes se les denomina datagramas.

En la figura No. 4.6 muestra como se puede utilizar el enfoque basado en datagramas para entregar cuatro paquetes de la estación A a la estación X. En este ejemplo, los cuatro paquetes (o datagramas) pertenecen al mismo mensaje pero pueden viajar por caminos diferentes para alcanzar su destino.

Figura No. 4.6 Conmutación de paquetes basado en datagramas

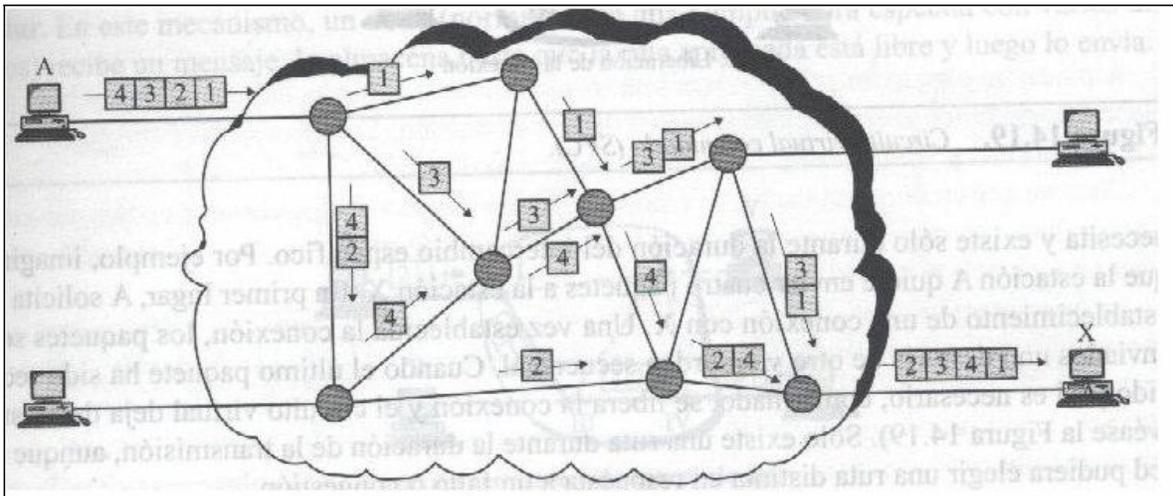


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.



- **Conmutación de paquetes basada en circuitos virtuales**

En esta conmutación se mantiene la relación que existe entre todos los paquetes que pertenecen a un mismo mensaje o sesión. Se elige al comienzo de la sesión una única ruta entre el emisor y el receptor. Cuando se envían datos, todos los paquetes de la transmisión viajan uno después del otro por la misma ruta. Los circuitos virtuales se implementan de dos formas. Circuitos virtuales conmutados (SVC, Switched Virtual Circuit) y circuitos virtuales permanentes (PVC, permanet virtual Circuit).

Un circuito Virtual conmutado (SVC) es comparable conceptualmente a las líneas de marcado en la conmutación de circuitos. En este método se crea un circuito virtual cuando se necesita y existe solo durante la dirección del intercambio específico. Imagínese que la estación A quiere enviar cuatro paquetes a la estación X. En primer lugar, A solicita el establecimiento de una conexión con X. Una vez establecida la conexión, los paquetes son enviados uno después del otro y en orden secuencial. Cuando el último paquete ha sido recibido y, si es necesario confirmado, se libera la conexión y el circuito virtual deja de existir. Véase figura 4.7.

Figura No. 4.7 Circuito virtual conmutado (SVC)

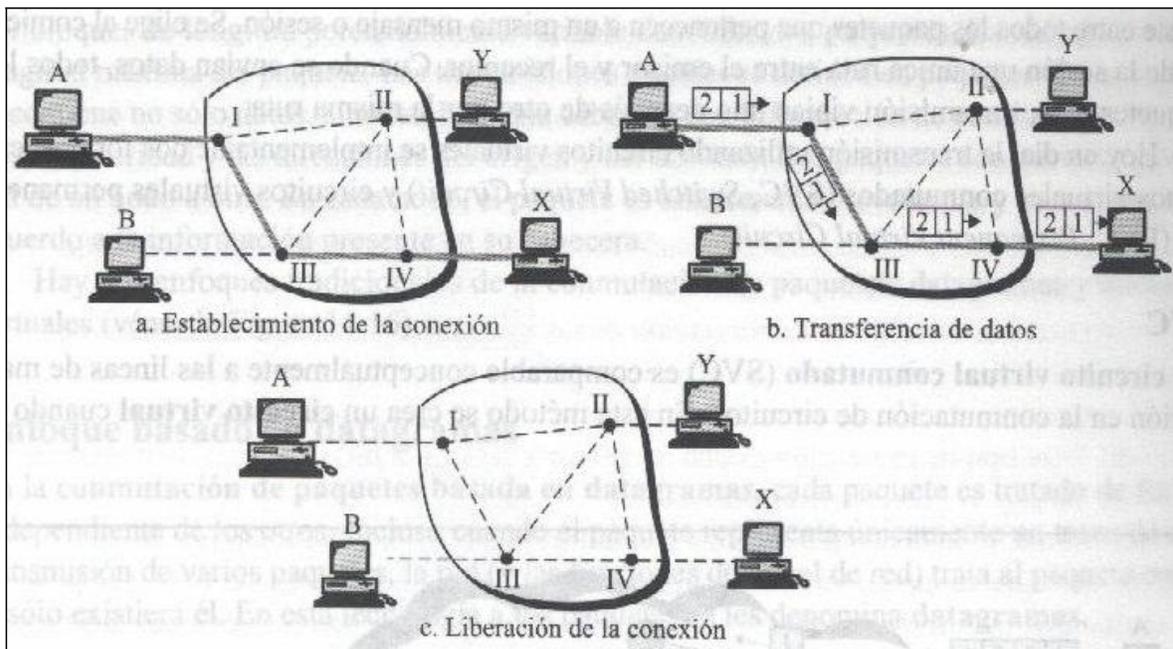


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Los circuitos virtuales permanentes (PVC) son comparables a las líneas dedicadas en la conmutación de circuitos. En este método se establece de forma continua un mismo circuito virtual entre dos usuarios. El circuito está dedicado a



los usuarios especificados. Nadie más puede utilizarlos y, debido a que siempre está disponible, se puede usar sin necesidad de establecer ni liberar las conexiones. Véase figura No. 4.8.

Figura No. 4.8 Circuito virtual permanente (PVC)

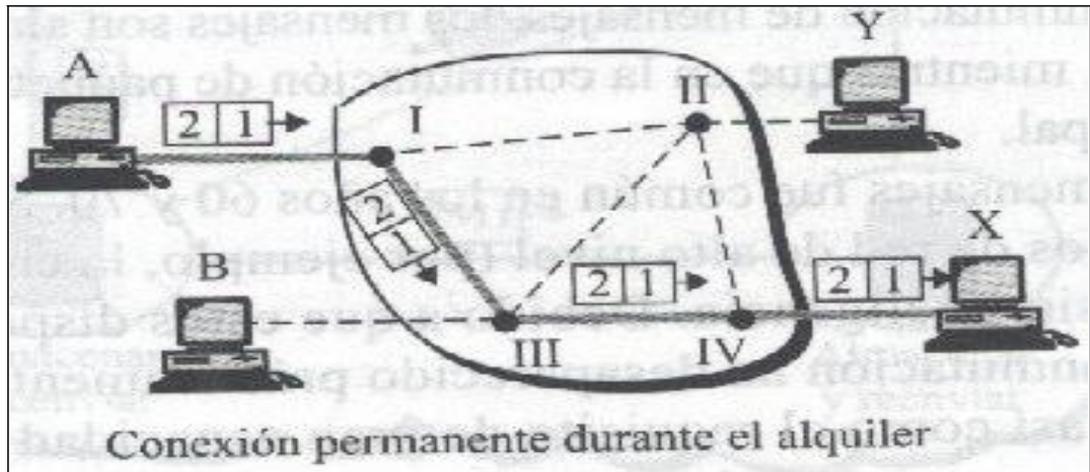


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

5. El Proyecto 802

En 1985, la computer Society del IEEE comenzó el proyecto, denominado **Proyecto 802** para definir estándares que permitan la intercomunicación entre equipos de distintos fabricantes. El proyecto 802 no busca remplazar ninguna parte del modelo OSI. En lugar de eso, es una forma de especificar funciones del nivel físico, el nivel de enlace de datos y, en menos extensión, el nivel de red para permitir la interconectividad de los principales protocolos LAN.

Las relaciones del Proyecto 802 de la IEEE con el modelo OSI se muestra en la figura No. 4.9. El IEEE ha subdividido el nivel de enlace de datos en dos subniveles: control de enlace lógico (LLC, Logical Link Control) y control de acceso al medio (MAC, Médium Access Control).



Figura No. 4.9 LAN compartida con el modelo OSI

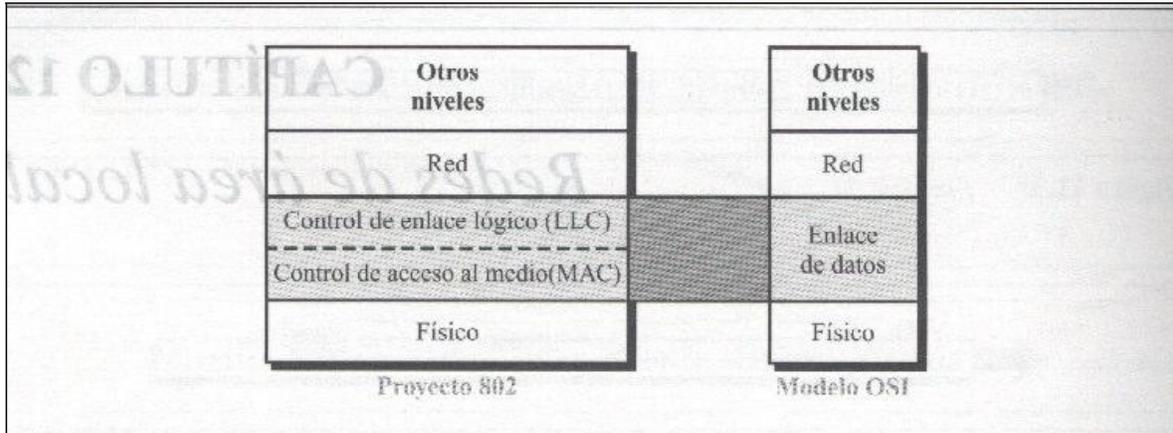


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

El LLC no es específico para cada arquitectura; es decir es el mismo para todas las LAN definidas por la IEEE. Por otra parte, el subnivel MAC contiene un cierto número de módulos, cada uno de los cuales contiene información específica del propietario para el tipo del producto LAN que se quiere utilizar.

Además de estos dos subniveles, el proyecto 802 contiene una sección que establece la comunicación entre redes. Esta sección asegura la compatibilidad de distintas LAN Y MAN que usan distintos protocolos y permite el intercambio de datos entre redes que de otra forma serían incompatibles.

La fuerza del Proyecto 802 está en modularidad. Mediante la subdivisión de las funciones necesarias para la gestión de la LAN, los diseñadores fueron capaces de estandarizar aquellas que podrían ser generalizadas y de aislar las que deben ser específicas. Cada subdivisión se identifica mediante un número: 802.1 (comunicación entre redes); 802.2 (LLC); y los módulos MAC 802.3 (CSMA/CD), 802.4 (Bus con paso de testigo), 802.5 (red en anillo con paso de testigo) entre otros. (Véase figura 4.10)



Figura No. 4.10 Proyecto 802

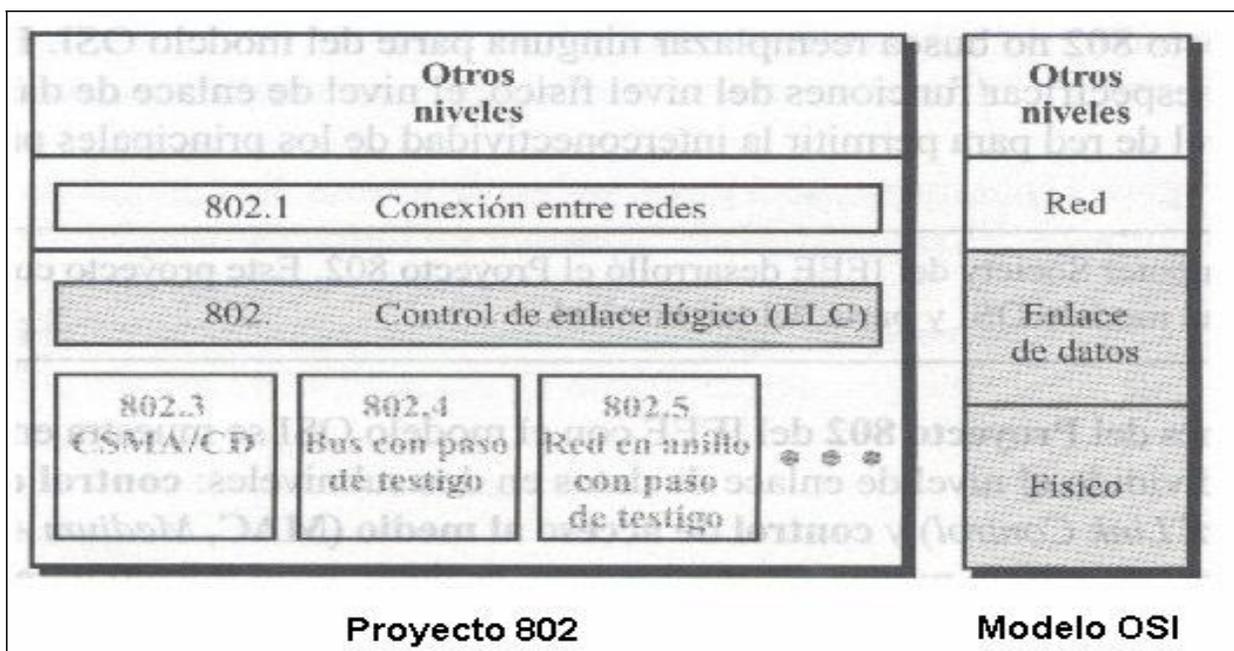


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

IEEE 802.1

Es la parte del proyecto 802 dedicada a los aspectos de comunicación entre redes LAN Y WAN. Aunque todavía no está completo, intenta resolver las incompatibilidades entre arquitectura de redes sin que sea necesario hacer modificaciones en las direcciones existentes, los medios de acceso y los mecanismos de recuperación de errores, entre otros.

IEEE 802.2 (LLC)

En general, el modelo del proyecto 802 del IEEE toma la estructura de una trama HDLC (Control de enlace de datos de alto nivel) y la divide en dos conjuntos de funciones. Un conjunto contiene las porciones de usuario final de la trama: las direcciones lógicas, la información de control y los datos. Estas funciones son gestionadas por el protocolo de control de enlace lógico (LLC) del IEEE 802.2 Se considera que el LLC es la capa superior del nivel de enlace de datos del IEEE 802 y es común a todos los protocolos LAN.

IEEE 802.3 ETHERNET / (CSMA/CD)

El IEEE 802.3 proporciona una LAN estándar desarrollada originalmente por Xerox y ampliada posteriormente en un esfuerzo conjunto entre Digital Equipment



Corporation, Intel Corporation y Xerox. El resultado se denominó Ethernet.

La IEEE 802.3 define dos categorías: banda base y banda ancha. La palabra base especifica una señal digital (en ese caso, codificación Manchester). La palabra ancha especifica una señal analógica (en este caso, codificación PSK). El IEEE divide la categoría de la banda base en cinco estándares distintos: 10Base5, 10Base2, 1Base-T, 1Base5 y 100Base-T. El primer número (10, 1 o 100) indica la tasa de datos en Mbps. El último número o letra (5, 2, 1 o T) indica la máxima longitud de cable o el tipo de cable. IEEE define únicamente una especificación para la categoría de banda ancha: 10Broad36. de nuevo el primer número (10) indica la tasa de datos. El último número define la máxima longitud del cable. Sin embargo, la restricción de la máxima longitud del cable puede cambiar usando dispositivos de red tales como repetidores o puentes.

Método de Acceso: CSMA/CD

Siempre que múltiples usuarios tienen acceso incontrolado a una única línea, existe el peligro de que las señales se solapen y se destruyan entre sí. Estos solapamientos, que convierten las señales en ruido inútil, se denominan colisiones. A medida que se incrementan el tráfico en un enlace con múltiples accesos, se incrementan las colisiones.

Por tanto, una LAN necesita un mecanismo para coordinar el tráfico, minimizar el número de colisiones que se producen y maximizar el número de tramas que se entregan con éxito. El mecanismo de acceso al medio usado en una Ethernet se denomina portadora sensible a acceso múltiple con detección de colisiones (CSMA/CD), carrier Sense Múltiple Access UIT Collision Detection) (estandarizado en el IEEE 802.3).

En CSMA/CD, la estación que quiere transmitir escucha primero para estar segura de que el enlace está libre, a continuación transmite sus datos y después vuelve a escuchar. Durante la transmisión de datos, la estación comprueba si en la línea se producen los voltajes extremadamente altos que indican una colisión. Si se detecta una colisión, la estación deja de transmitir y espera una cierta cantidad de tiempo predefinido para que la línea quede libre, enviando los datos de nuevo después de ello.

IEEE 802.4 Bus con paso de testigo

Combina la características de la Ethernet y la red en anillo con paso de testigo. Combina la configuración física de la Ethernet (una topología bus) y la característica de estar libre de colisiones (retraso predecible) de la red en anillo con paso de testigo. El bus con paso de testigo es un bus físico que opera como un anillo lógico usando testigos.



La estación se organiza en un anillo lógico. Un testigo pasa entre las estaciones. Si una estación quiere enviar datos, debe esperar a capturar el testigo. Sin embargo igual que la Ethernet las estaciones se comunican a través de un bus.

El bus con paso de testigo está limitado a la automatización de factorías y el control de procesos y no tiene aplicaciones comerciales en la transmisión de datos. Igualmente, los detalles de funcionamiento de los mismos están muy relacionados con ese tipo de procesos.

IEEE 802.5 red en anillo con paso de testigo

La red en anillo con paso de testigo exige a las estaciones que envíen los datos por turnos. Cada estación puede transmitir solo durante su turno y pueden enviar únicamente una trama durante cada turno. El mecanismo que coordina esta rotación se llama paso de testigo. Un testigo es una trama contenedor sencilla que se pasa de estación a estación alrededor del anillo. Una estación puede enviar datos solamente cuando está en posesión del testigo.

6. LA X.25

En respuesta a los elevados costos de las líneas alquiladas, los proveedores de telecomunicaciones introdujeron las redes de paquete conmutado, donde las líneas compartidas reducen el costo. La primera de esas redes que fue es el grupo de protocolos X.25. X.25 ofrece una baja tasa de bit, compartición y una capacidad variable que puede ser conmutada o permanente. La figura 4.11 muestra una WAN x.25.

Figura No. 4.11 Una WAN con X.25



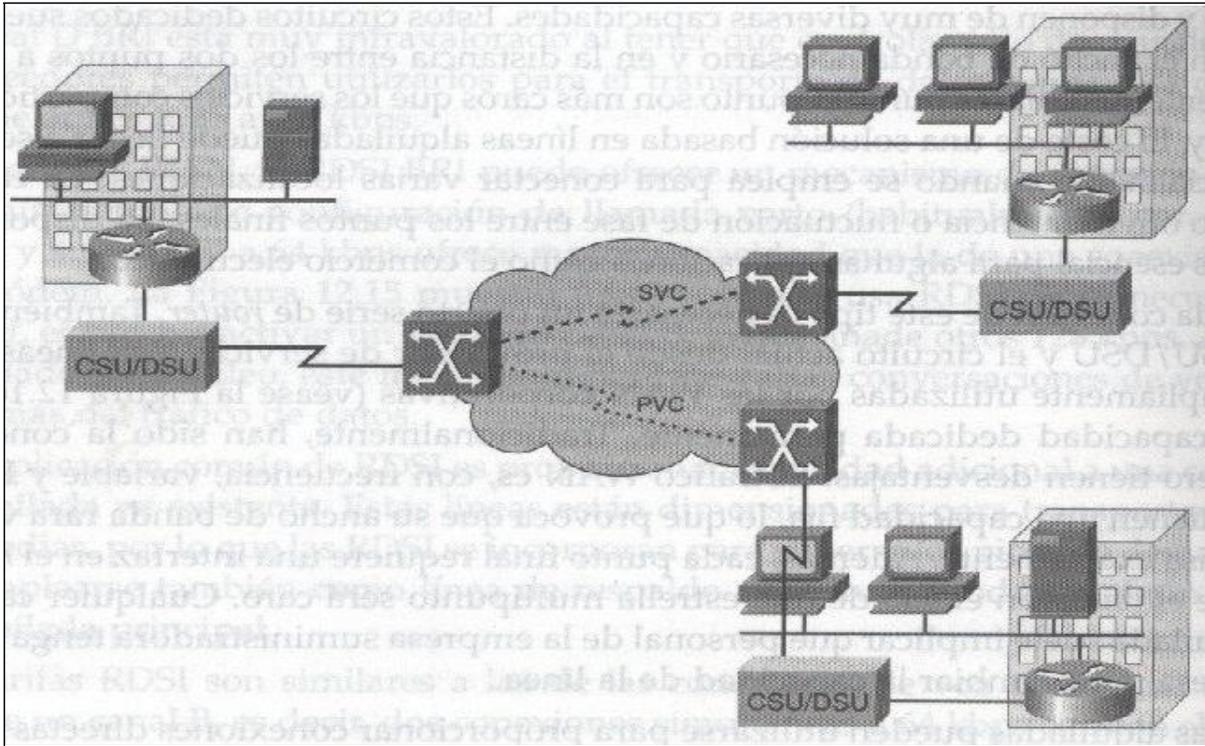


Imagen tomada del libro CISCO SYSTEMS. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del Segundo año CCNA 3 y 4.

La conexión a la red X.25 se efectúa a través de líneas alquiladas o conexiones de marcado. Las redes X.25 también pueden tener canales preestablecidos entre los usuarios proporcionando un PVC (circuito virtual permanente).

X.25 puede resultar mucho más económico porque las tarifas se basan en la cantidad de datos entregados y no en el tiempo de conexión o la distancia. Los datos pueden entregarse a cualquier tasa hasta la capacidad de conexión, lo que ofrece algo de flexibilidad. Las redes de X.25 suele ser de baja capacidad con un máximo de 48Kbp. Además los paquetes de datos son objeto de los retardos típicos de las redes compartidas.

7. Retransmisión de tramas (“Frame Relay”)

Frame Relay es una tecnología de conmutación rápida de tramas, basada en estándares internacionales, que puede utilizarse como un protocolo de transporte y como un protocolo de acceso en redes públicas o privadas proporcionando servicios de comunicaciones.

Historia de Frame Relay



La convergencia de la informática y las telecomunicaciones está siendo una realidad desde hace tiempo. Las nuevas aplicaciones hacen uso exhaustivo de gráficos y necesitan comunicaciones de alta velocidad con otros ordenadores conectados a su misma red LAN, e incluso a redes LAN geográficamente dispersas. Véase figura No. 4.12

Figura No. 4.12 Wan con Frame relay

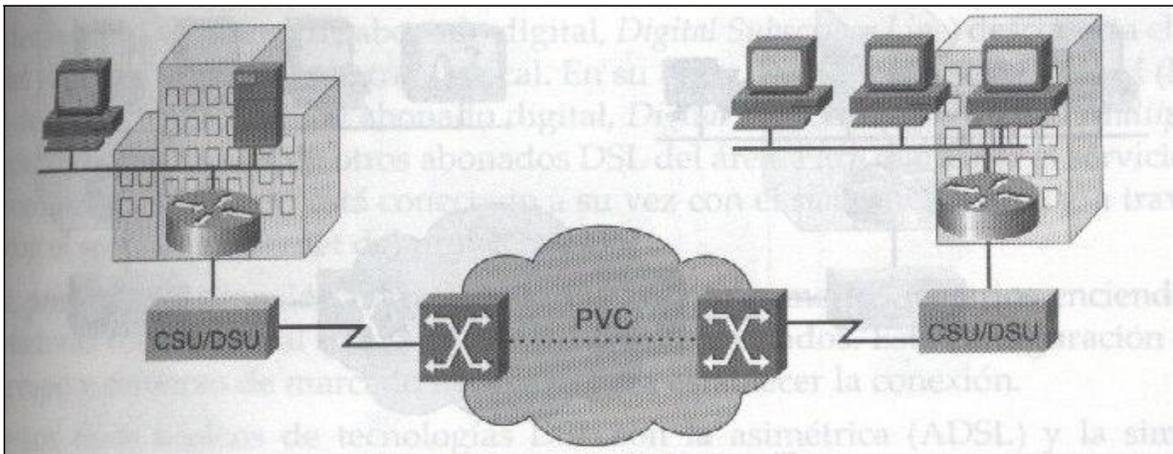


Imagen tomada del libro CISCO SYSTEMS. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del Segundo año CCNA 3 y 4.

Ahora, el mercado demanda un mayor ahorro en los costes de comunicaciones mediante la integración de tráfico de voz y datos.

Frame Relay ha evolucionado, proporcionando la integración en una única línea de los distintos tipos de tráfico de datos y voz y su transporte por una única red que responde a las siguientes necesidades:

Alta velocidad y bajo retardo

- + Soporte eficiente para tráfico a ráfagas
- + Flexibilidad
- + Eficiencia
- + Buena relación coste-prestaciones
- + Transporte integrado de distintos protocolos de voz y datos
- + Conectividad "todos con todos"
- + Simplicidad en la gestión
- + Interfaces estándares



Acuerdos de implementación

En 1988, el ITU-TS (antiguo CCITT) estableció un estándar (I.122), que describía la multiplexación de circuitos virtuales en el nivel 2, conocido como el nivel de "frame" (trama). Esta recomendación fue denominada Frame Relay. ANSI tomó lo anterior como punto de partida y comenzó a definir estándares que iban siendo también adoptados por el ITU-TSS (CCITT).

8. ATM (Asynchronous Transfer Mode)

El modo de transferencia asíncrono, es el protocolo de retransmisión de celdas diseñado por el foro de ATM y adoptado por la ITU-T. ATM es una tecnología capaz de transferir voz, video y datos a través de redes privadas y públicas. Está desarrollada en base a una arquitectura de celdas en lugar de tramas. Las celdas ATM siempre tienen una longitud fija de 53 Bytes. La celda ATM de 53 bytes se divide en una cabecera ATM de 5 bytes seguida de 48 bits de carga ATM. La celda ATM de 53 bytes se divide en una cabecera ATM de 5 bytes de carga ATM. Estas celdas son adecuadas para transportar voz y video porque este tipo de tráfico es intolerante con el retardo. Ambos tipos de información no tienen que esperar a que un paquete de gran tamaño sea transmitido. Véase figura No. 4.13.

Figura No. 4.13 Una WAN con ATM

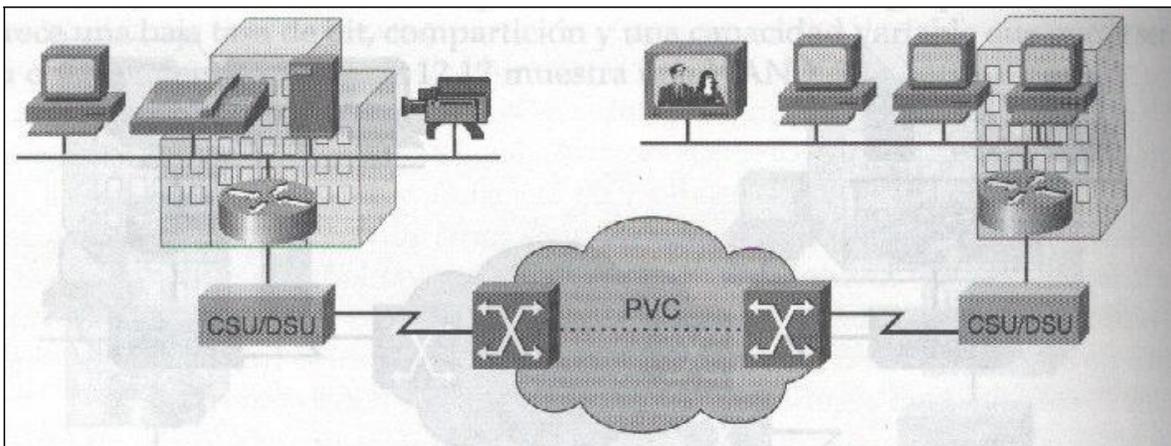


Imagen tomada del libro CISCO SYSTEMS. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del Segundo año CCNA 3 y 4.

Objetivos de diseño

Entre los retos a los que se enfrentaron los diseñadores de ATM, destacaron seis. El primero y más importante fue la necesidad de un sistema de transmisión que optimizara el uso de los medios de transmisión de datos de alta velocidad, como por ejemplo la fibra óptica. Además de ofrecer mayores anchos de banda, los nuevos



equipos y medios de transmisión son bastante menos susceptibles a la degradación por causa del ruido. Se necesitaba una tecnología que sacara partido de ambos factores y de ese modo maximizar la tasa de datos.

En segundo lugar era necesario un sistema que pudiera interactuar con los sistemas existentes, como las diversas redes de paquetes, y ofrecer una interconectividad de área amplia entre ellas sin reducir su efectividad requiriendo sustitución. ATM es tan potencialmente efectiva en una LAN y en mecanismos de transporte corto como lo es en una WAN. El protocolo proporciona mecanismos para proyectar los paquetes y tramas de otros sistemas a celdas ATM.

En tercer lugar era necesario un diseño que fuera caro de implementar de forma que el costo no resultara una barrera para su adopción. Si ATM se va a convertir en la troncal de las comunicaciones internacionales. Como es su propósito, debe estar disponible a bajo precio a todos los usuarios que lo quieran.

En cuarto lugar, el nuevo sistema debe ser capaz de admitir y funcionar con las jerarquías de telecomunicaciones existentes (bucles locales, proveedores locales, portadores de largas distancias, etc).

En quinto lugar, el nuevo sistema debe ofrecer un servicio orientado a conexión para asegurar una entrega precisa y predecible.

Por último, pero no menos importante, un objetivo es desplazar tantas funciones como sean posibles al hardware (para aumentar la velocidad) y eliminar tantas funciones del software como sean posibles (de nuevo para aumentar la velocidad).



CAPITULO 5 MODELO DE REFERENCIA OSI

Leccion 18. ANTECEDENTES

Creada en 1947, la organización internacional de Estandarización (ISO, International Standards Organization) es un organismo multinacional dedicado a establecer acuerdos mundiales sobre estándares internacionales. Un estándar ISO que cubre todos los aspectos de las redes de comunicaciones es el modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, Open System Interconnection). **Un sistema abierto** es un modelo que permite que dos sistemas diferentes se puedan comunicar independientemente de la arquitectura subyacente. Los protocolos específicos de cada vendedor no permiten la comunicación entre dispositivos no relacionados. El objetivo del modelo OSI es permitir la comunicación entre sistemas distintos sin que sea necesario cambiar la lógica del hardware o el software subyacente. El modelo OSI no es un protocolo; es un modelo para comprender y diseñar una arquitectura de red flexible robusta e interoperable.



Lección 19. CONCEPTO

El modelo OSI es una arquitectura por niveles para el diseño de sistemas de red que permite la comunicación entre todos los tipos de computadoras. Está compuesto por siete niveles separados, pero relacionados, cada uno de los cuales define un segmento del proceso necesario para mover la información a través de una red. Comprender los aspectos fundamentales del modelo OSI proporciona una base sólida para la explotación de la transmisión de datos.

El modelo OSI está compuesto por siete niveles ordenados: El físico (nivel 1), el de enlace (nivel 2), el de red (nivel 3), el de transporte (nivel 4), el de sesión (nivel 5), el de presentación (nivel 6) y el de aplicación (nivel 7). La figura 5.1 muestra los niveles involucrados en el envío de un mensaje del dispositivo A al dispositivo B. A medida que el mensaje viaja de A a B, puede pasar a través de muchos nodos intermedios. Estos nodos intermedios habitualmente solo tiene los tres primeros niveles del modelo OSI.

Figura 5.1 Niveles OSI

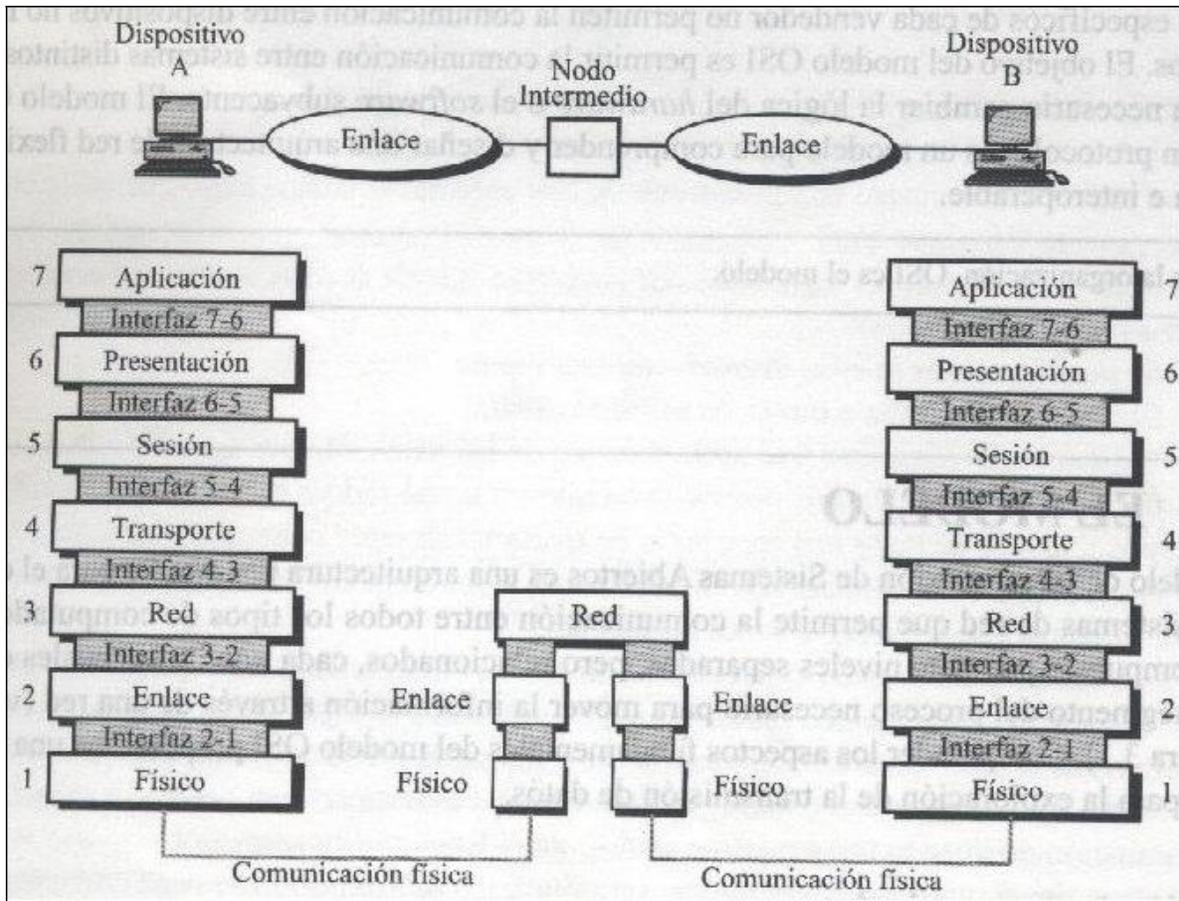


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.



Leccion 20. ORGANIZACIÓN DE LOS NIVELES

Se puede pensar que los siete niveles pertenecen a tres subgrupos. Los niveles 1, 2 y 3 físico, enlace y red, son los niveles de soporte de red. Tienen que ver con los aspectos físicos de la transmisión de los datos de un dispositivo a otro (especificaciones eléctricas, conexiones físicas, direcciones físicas y temporización de transporte y fiabilidad). Los niveles 5, 6 y 7, sesión, presentación y aplicación proporcionan servicios de soporte de usuario. Permite la interoperabilidad entre sistemas software no relacionados. El nivel 4 nivel de transporte, asegura la transmisión fiable de los datos de extremo a extremo, mientras que el nivel 2 asegura la transmisión fiable de datos en un único enlace. Los niveles superiores de OSI se implementan casi siempre en software; los niveles inferiores son una combinación de hardware y software, excepto el nivel físico, que es principalmente hardware.

Leccion 21. FUNCIONES DE LOS NIVELES DE MODELO OSI

1. Nivel físico

El **nivel físico** coordina las funciones necesarias para transmitir el flujo de datos a través de un medio físico. Trata con las especificaciones eléctricas y mecánicas de la interfaz y del medio de transmisión. También define los procedimientos y las funciones que los dispositivos físicos y la interfaces tienen que llevar a cabo para que sea posible la transmisión. La figura 5.2 muestra la posición del enlace físico con respecto al medio de transmisión y al enlace de datos.

Figura No. 5.2 Nivel físico

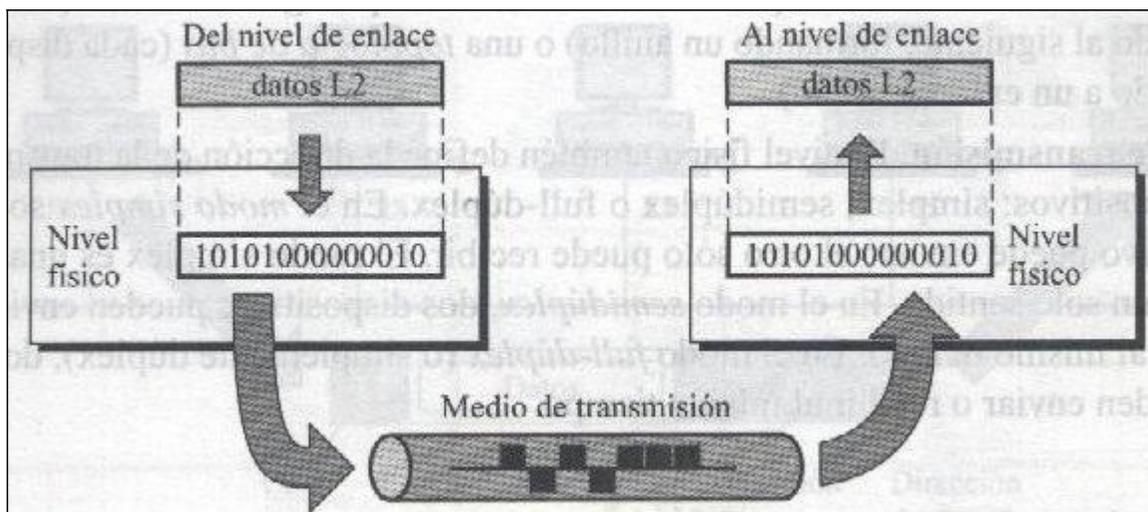


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.



El nivel físico se relaciona con lo siguiente:

- + **Características físicas de las interfases y el medio.** El nivel físico define las características de la interfaz entre los dispositivos y el medio de transmisión. También define el tipo de medio de transmisión.
- + **Representación de los bits.** Los datos del nivel físico están compuestos por un flujo de bits (secuencias ceros y unos) sin ninguna interpretación. Para que puedan ser transmitidos, es necesario codificarlos en señales, eléctricas u Ópticas. El nivel físico define el tipo de codificación (como los ceros y unos se cambian en señales).
- + **Tasa de datos.** El nivel físico también define la tasa de transmisión: el número de enviados cada segundo. En otras palabras, el nivel físico define la duración de un bit, es decir, cuánto tiempo dura.
- + **Sincronización de los bits.** El emisor y el receptor deben estar sincronizados a nivel de bit. En otras palabras los relojes del emisor y el receptor deben estar sincronizados.
- + **Configuración de la línea.** El nivel físico está relacionado con la conexión de dispositivos al medio. En una configuración punto a punto se conectan dos dispositivos a través de un enlace dedicado. En una configuración multipunto un enlace es compartido por varios dispositivos.
- + **Topología física.** La topología física define como están conectados los dispositivos para formar una red. Los dispositivos deben estar interconectados usando una topología en malla (cada dispositivo conectado a otro dispositivo) una topología en estrella (dispositivos conectados a través de un dispositivo central), una topología en anillo (un dispositivo conectado al siguiente formando un anillo) o una topología de bus (cada dispositivo esta conectado en un enlace común).
- + **Modo de transmisión.** El nivel físico también define la dirección de la transmisión entre dos dispositivos: simplex, semi duplex o full duplex, los cuales se estudiaron en la primera unidad. En el modo simplex solo un dispositivo puede enviar; el otro solo puede recibir. El modo simplex es una comunicación en un solo sentido en el modo semi duplex, dos dispositivos pueden enviar o recibir, pero no al mismo tiempo. En el modo full duplex (o simplemente duplex) dos dispositivos pueden enviar o recibir al mismo tiempo.



2 Nivel de enlace de datos

El **nivel de enlace de datos** transforma el nivel físico, un simple medio de transmisión, en un enlace fiable y es responsable de la entrega nodo a nodo. Hace que el nivel físico aparezca ante el nivel superior (nivel de red) como un medio libre de errores. La Figura 5.3 muestra la relación del nivel de enlace de datos con los niveles de red y físico.

Figura No. 5.3 Nivel de enlace de datos

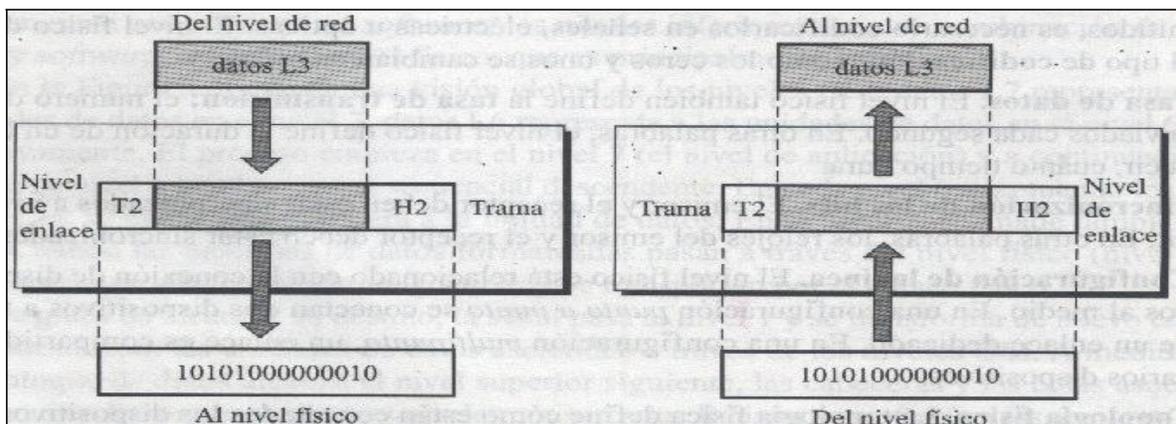


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Entre las responsabilidades específicas del nivel de enlace de datos se incluyen las siguientes:

- + **Tramado.** El nivel de enlace de datos divide el flujo de bits recibidos del nivel de red en unidades de datos manejables denominadas tramas.
- + **Direccionamiento físico.** Si es necesario distribuir las tramas por distintos sistemas de la red, el nivel de enlace de datos añade una cabecera a la trama para definir la dirección física del emisor (dirección fuente) y/o receptor (dirección destino) de la trama. Si hay que enviar la trama a un sistema fuera de la red del emisor, la dirección del receptor es la dirección del dispositivo que conecta su red a la siguiente.
- + **Control de flujo.** Si la velocidad a la que el receptor recibe los datos es menor que la velocidad de transmisión del emisor, el nivel de enlace de datos impone un mecanismo de control de flujo para prevenir el desbordamiento del receptor.
- + **Control de errores.** El nivel de enlace de datos añade fiabilidad al nivel físico al incluir mecanismos para detectar y retransmitir las tramas defectuosas o perdidas. También usa un mecanismo para prevenir la duplicación de tramas. El control de errores se consigue normalmente a través de una cola que se añade al final de la trama.



- + **El control de acceso.** Cuando se conectan dos o más dispositivos al mismo enlace, los protocolos de nivel de enlace deben determinar en todo momento qué dispositivo tiene el control de enlace.

Ejemplo 5.1

En la figura 5.4 un nodo con dirección física 10 envía una trama a un nodo con dirección física 87. Ambos nodos están conectados por un enlace. En el nivel de enlace de datos la trama contiene direcciones físicas (enlaces) en la cabecera. Estas son las únicas direcciones necesarias. El resto de la cabecera contiene la información necesaria para este nivel. La cola contiene habitualmente algunos bits extra que son necesarios para la detección de errores.

Figura No. 5.4 Nivel de enlace de datos (ejemplo 5.1)

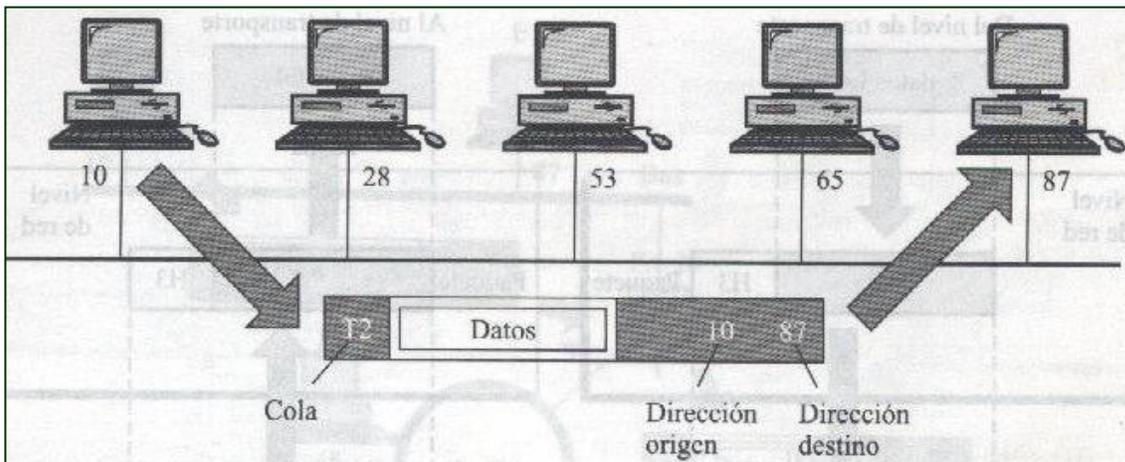


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

3 Nivel de red

El **nivel de red** es responsable de la entrega de un paquete desde el origen al destino y, posiblemente, a través de múltiples redes (enlaces). Mientras que el nivel de enlace de datos supervisa la entrega del paquete entre dos sistemas de la misma red (enlaces), el nivel de red asegura que cada paquete va del origen al destino, sean estos cuales sean.

Si dos sistemas están conectados al mismo enlace, habitualmente no hay necesidad de un nivel de red. Sin embargo, si dos sistemas están conectados a redes distintas (enlaces) con dispositivos de conexión entre ellas (enlaces), suele ser necesario tener un nivel de red para llevar a cabo la entrega desde el origen al destino. La figura 5.5 muestra la relación del nivel de red con el nivel de enlace de datos y el de transporte.



Figura No. 5.5 Nivel de red

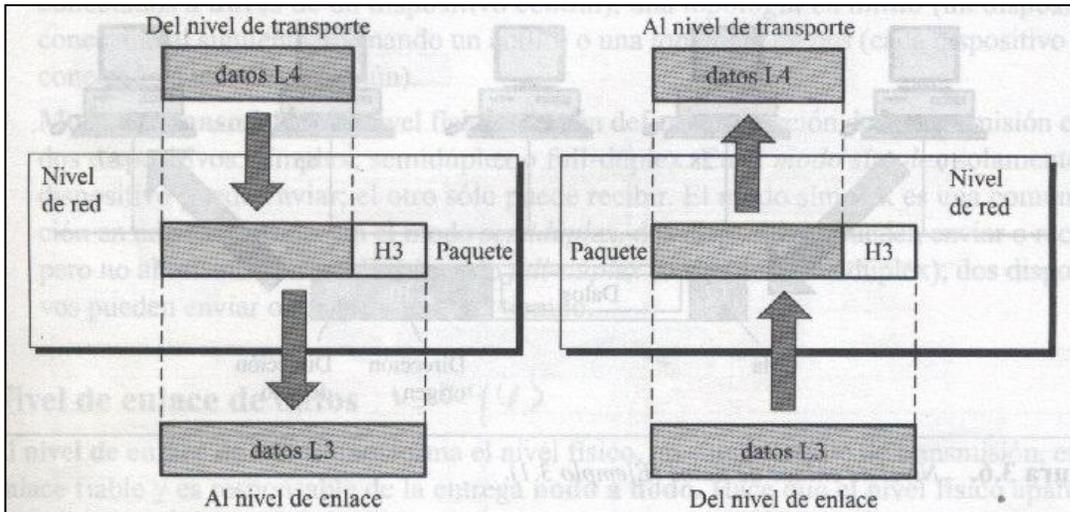


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Las responsabilidades específicas del nivel de red incluyen:

- + **Direccionamiento lógico.** El direccionamiento físico proporcionado por el nivel de enlace de datos gestiona los problemas de direcciones locales. Si un paquete cruza la frontera de la red, es necesario tener otro tipo de direcciones para distinguir los sistemas origen de los del destino. El nivel de red añade una cabecera al paquete que viene del nivel superior que, entre otras cosas, incluye las direcciones lógicas del emisor y el receptor.
- + **Encaminamiento.** Cuando un conjunto de redes o enlaces independientes se conectan juntas para crear una red de redes (una Internet) o una red más grande, los dispositivos de conexión (denominados encaminadores o pasarelas) encaminan los paquetes hasta su destino final. Una de las funciones de nivel de red es proporcionar estos mecanismos.

Ejemplo 5.2

Imagine ahora que en la figura 5.6 quieren enviar datos de un modo con dirección de red A y dirección física 10, localizado en una red de área local, a un nodo con dirección de red P y dirección física 95, localizado en otra red de área local. Debido a que ambos dispositivos están situados en redes distintas, no se pueden usar únicamente las direcciones físicas; porque las direcciones físicas solamente tienen jurisdicción local. Lo que hace falta son direcciones universales que puedan pasar a través de las fronteras de las redes de área local. Las direcciones de red (lógicas) tienen estas características. El paquete en el nivel de red contiene las direcciones lógicas, que siguen siendo las mismas desde el origen hasta el destino final



(A y P, respectivamente, en la figura). Estas direcciones no cambiarán cuando se vaya de una red a otra. Sin embargo, las direcciones físicas cambiarán cada vez que el paquete se mueva de una red a otra. La caja con la R es un encaminador (dispositivo de interconexión), de los que se hablará más adelante.

Figura No. 5.6 Nivel de red (ejemplo 3.2)

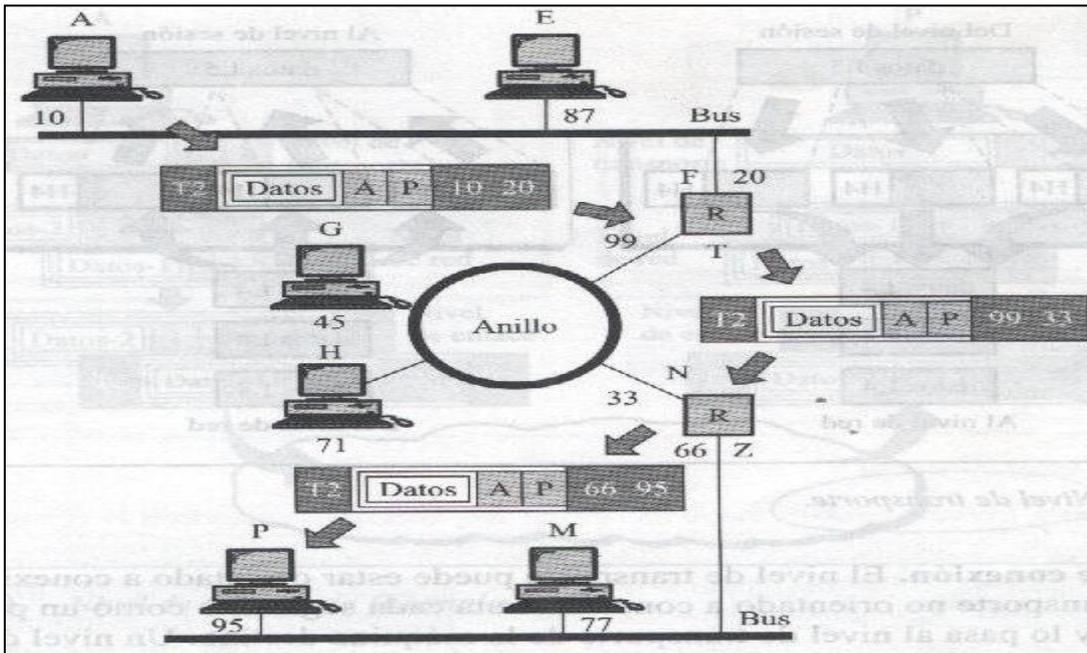


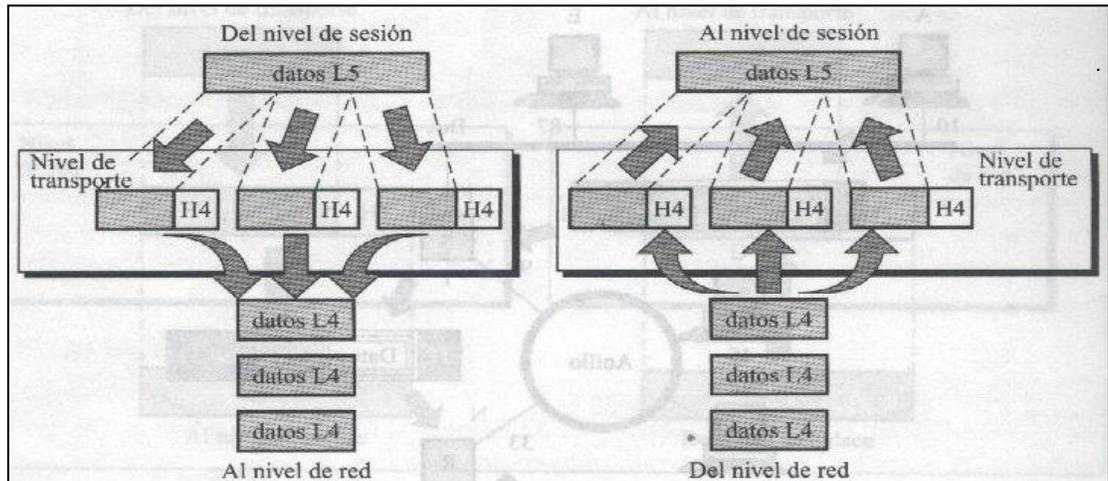
Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

4 Nivel de transporte

El **nivel de transporte** es responsable de la entrega origen a destino (extremo a extremo) de todo el mensaje. Mientras que el nivel de red supervisa la entrega extremo a extremo de paquetes individuales, no reconoce ninguna relación entre estos paquetes. Trata a cada uno independientemente, como si cada pieza perteneciera a un mensaje separado, tanto si lo es como si no. Por otro lado, el nivel de transporte asegura que todo el mensaje llega intacto y en orden, supervisando tanto el control de errores como el control de flujo a nivel origen a destino. La figura 5.7 muestra la relación del nivel de transporte con los niveles de red y de sesión.



Figura No. 5.7 Nivel de Transporte



2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Para mayor seguridad, el nivel de transporte puede crear una conexión entre dos puertos finales. Una conexión es un único camino lógico entre el origen y el destino asociado a todos los paquetes del mensaje. La creación de una conexión involucra tres pasos: establecimiento de la conexión, transferencia de datos y liberación de la conexión. Mediante el confinamiento de la transmisión de todos los paquetes a un único camino, el nivel de transporte tiene más control sobre la secuencia, flujo y detección y corrección de errores.

Algunas de las responsabilidades específicas del nivel de transporte son las que siguen a continuación:

- + **Direccionamiento en punto de servicio.** Las computadoras suelen ejecutar a menudo varios programas al mismo tiempo. Por esta razón la entrega desde el origen al destino significa la entrega no solo de una computadora a otra, sino también desde un proceso específico (programa en ejecución) en una computadora a un proceso específico (programa en ejecución) en el otro. La cabecera del nivel de transporte debe además incluir un tipo de dirección denominado dirección de punto de servicio (o dirección de puerto). El nivel de red envía cada paquete a la computadora adecuada; el nivel de transporte envía el mensaje entero al proceso adecuado dentro de esa computadora.
- + **Segmentación y reensamblado.** Un mensaje se divide en segmentos transmisibles, cada uno de los cuales contiene un cierto número de secuencias. Estos números permiten al nivel de transporte reensambla el mensaje correctamente a su llegada al destino e identificar y reemplazar paquetes que se han perdido en la transmisión.
- + **Control de conexión.** En nivel de transporte puede estar orientado



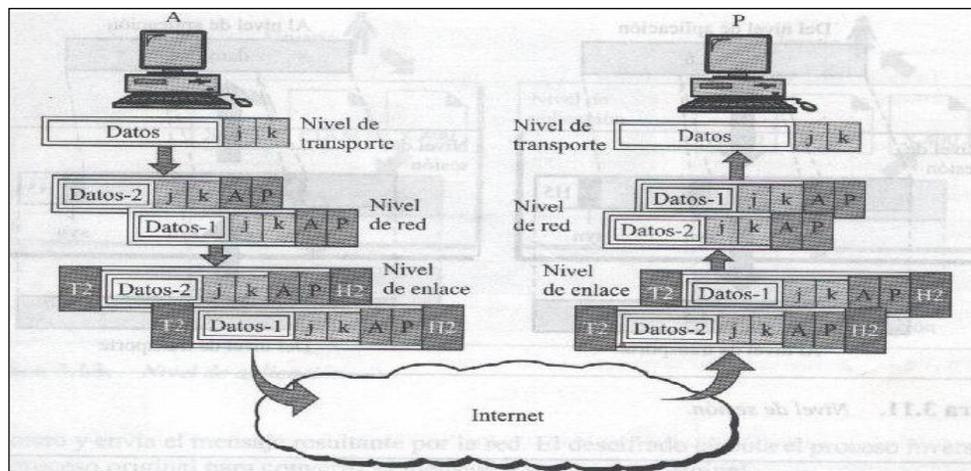
conexión trata cada segmento como un paquete independiente y lo pasa al nivel de transporte de la máquina destino. Un nivel de transporte orientado a conexión establece una conexión con el nivel de transporte del destino antes de enviar ningún paquete. La conexión se corta después de que se han transferido todos los paquetes de datos.

- + **Control de flujo.** Al igual que el enlace de datos, el nivel de transporte responsable del control de flujo de este nivel se lleva a cabo de extremo a extremo y no solo en un único enlace.
- + **Control de errores.** Al igual que el nivel de enlace de datos, el nivel de transporte es responsable de controlar los errores. Sin embargo, el control de errores en este nivel de transporte del emisor asegura que todo el mensaje llega a nivel de transporte del receptor sin errores (daños, pérdidas o duplicaciones). Habitualmente, los errores se corrigen mediante retransmisiones.

Ejemplo 5.3

La figura 5.8 muestra un ejemplo de nivel de transporte. Los datos que llegan de los niveles superiores tienen direcciones de punto de servicio (puertos) j y k (j es la dirección de la aplicación emisora y k es la dirección de la aplicación receptora). Puesto que el paquete datos es mayor que lo que puede manejar el nivel de red, los datos se parten en dos paquetes, cada uno de los cuales sigue manteniendo las direcciones de punto de servicio (j y k). Posteriormente en el nivel de red, se añaden las direcciones de red (A y P) a cada paquete. Los paquetes pueden viajar a través de distintos caminos y llegar al destino en orden o fuera de orden. Los paquetes son enviados al nivel de red del destino, que es responsable de eliminar las cabeceras del nivel de red. Una vez realizado esto, ambos paquetes se pasan al nivel de transporte, donde son combinados para su entrega a los niveles superiores.

Figura 5.8 Nivel de transporte (Ejemplo 5.3)



BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

5 Nivel de Sesión

Los servicios provistos por los tres primeros niveles (físico, enlace de datos y redes) no son suficientes para algunos procesos. El nivel de sesión es el controlador de diálogo de la red. Establece, mantiene y sincroniza la interacción entre sistemas de comunicación.

Algunas responsabilidades específicas del nivel de sesión son las siguientes:

- + **Control de diálogo.** El nivel de sesión permite que dos sistemas establezcan un diálogo. Permite que la comunicación entre dos procesos tenga lugar en modo semi duplex (un sentido cada vez) o full duplex (los dos sentidos al mismo tiempo). Por ejemplo, el diálogo entre un Terminal conectado a una computadora puede ser semi duplex.
- + **Sincronización.** El nivel de sesión permite que un proceso pueda añadir puntos de prueba (checkpoints) en un flujo de datos. Por ejemplo, si un sistema está enviando un archivo de 2000 páginas, es aconsejable insertar puntos de prueba cada 100 páginas para asegurar que cada unidad de 100 páginas se ha recibido y reconocido independientemente. En este caso, si hay un fallo durante la transmisión de la página 501: las páginas 1 a 500 no deben ser retransmitidas. La figura 5.9 ilustra la relación del nivel de sesión con los niveles de transporte y presentación.

Figura No. 5.9 Nivel de Sesión

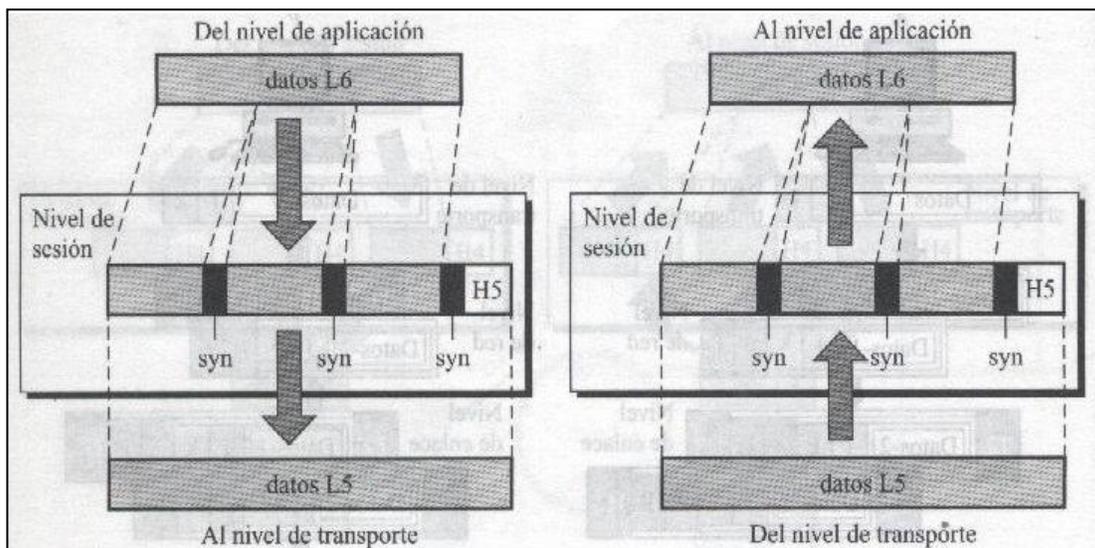


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

6 Nivel de Presentación

El nivel de presentación está relacionado con la sintaxis y la semántica de la información intercambiada entre dos sistemas. La figura 5.10 muestra la relación entre el nivel de presentación y los niveles de aplicación y sesión.

Figura 5.10 Nivel de Presentación

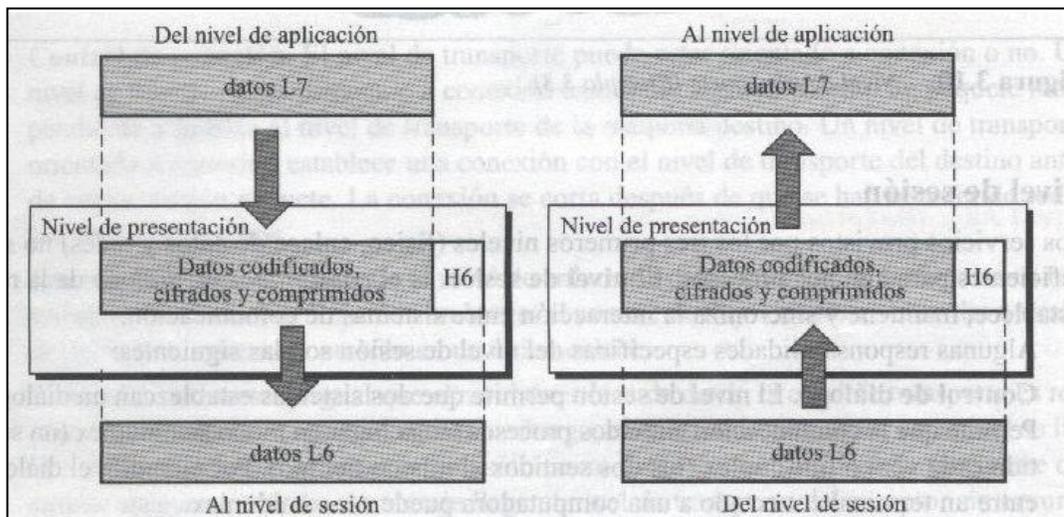


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Las responsabilidades específicas del nivel de presentación incluyen:

- + **Traducción.** Los procesos (programas en ejecución) en los sistemas intercambian habitualmente la información en forma de tiras de caracteres, números, etc. Es necesario traducir la información a flujos de bits antes de transmitirla. Debido a que cada computadora usa un sistema de codificación distinto, el nivel de presentación es responsable de la interoperabilidad entre los distintos métodos de codificación. El nivel de presentación en el emisor cambia la información del formato dependiente del emisor a un formato común. El nivel de presentación en la máquina receptora cambia el formato común en el formato específico del receptor.
- + **Cifrado.** Para transportar información sensible, un sistema debe ser capaz de asegurar la privacidad. El cifrado implica el emisor transforma la información original a otro formato y envía el mensaje resultante por la red. El descifrado ejecuta el proceso inverso del proceso original para convertir el mensaje a su formato original.



- + **Compresión.** La compresión de datos reduce el número de bits a transmitir. La compresión de datos es particularmente importante en la transmisión de datos multimedia tales como texto, audio y vídeo.

7 Nivel de aplicación

El nivel de aplicación permite al usuario, tanto humano como software, acceder a la red. Proporciona las interfaces de usuario y el soporte para servicios como el correo electrónico, el acceso y la transferencia de archivos remotos, la gestión de datos compartidos y otros tipos de servicios para información distribuida.

La figura 5.11 muestra la relación entre el nivel de aplicación y el usuario y el nivel de presentación. De las muchas aplicaciones disponibles, la figura muestra solamente tres: X.400 (servicio de gestión de mensajes); X.500 (servicio de directorios); y transferencia acceso y gestión de archivos (FTAM). El usuario del ejemplo usa X.400 para enviar un correo electrónico. Observe que en este nivel no se añaden cabeceras ni colas.

Figura No. 5.11 Nivel de Aplicación

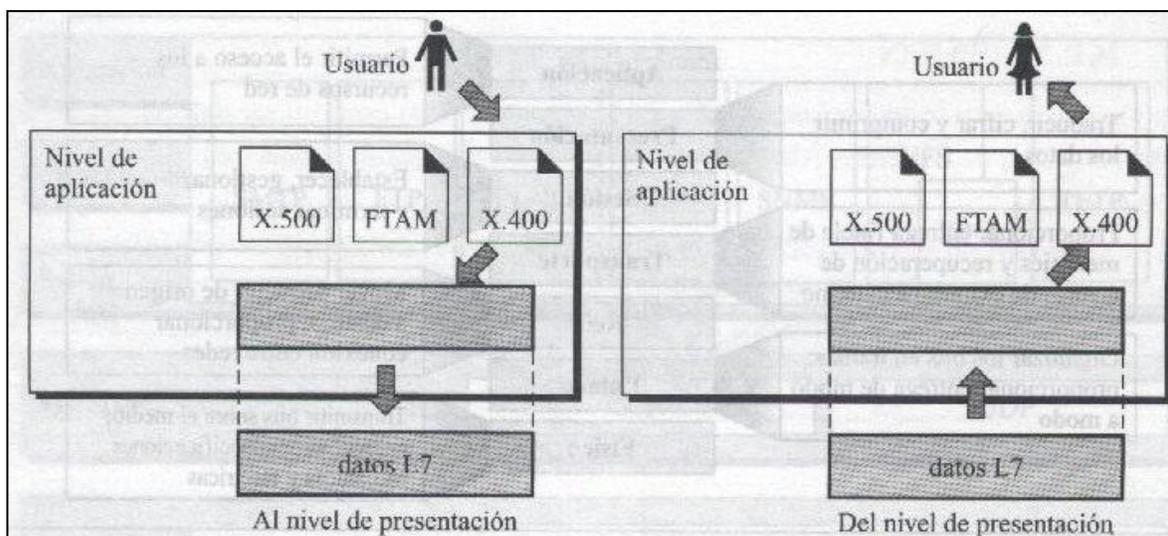


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Algunos de los servicios específicos provistos por el nivel de aplicación incluyen:

- + **Terminal virtual de red.** Una Terminal virtual de red es una versión de un Terminal físico y permite al usuario acceder a una máquina



remota. Para hacerlo, la aplicación crea una emulación software de un Terminal en la máquina remota. La computadora del usuario habla al Terminal software, que a su vez, habla al host y viceversa. La máquina remota cree que se está comunicando con uno de sus propios terminales y permite el acceso.

- + **Transferencia, acceso y gestión de archivos (FTAM).** Esta aplicación permite al usuario acceder a archivos en una computadora remota (para cambiar datos o leer los datos), recuperar archivos de una computadora remota y gestionar o controlar los archivos en una computadora remota.
- + **Servicios de correo.** Esta aplicación proporciona las bases para el envío y almacenamiento del correo electrónico.
- + **Servicios de directorios.** Esta aplicación proporciona acceso a bases de datos distribuidas que contienen información global sobre distintos objetos y servicios.

aplicaciones que se ejecutan en la máquina destino. La aplicación es responsable de un envío confiable.



CAPITULO 6. ESTRUCTURA DE UNA TRAMA

En una transmisión sincrónica se requiere de un nivel de sincronización adicional para que el receptor pueda determinar dónde está el comienzo y el final de cada bloque de datos; Esta transmisión se hace a través de una **trama** que presenta los datos más el preámbulo (patrón de bits de comienzo de un bloque de datos), los bits de final junto con información de control en cada bloque de datos transmitido.

HDLC (High-level data link control, Control de enlace de datos de alto nivel) es el protocolo más importante para el enlace de datos, no solo porque es el más utilizado, sino porque además es el protocolo mas importante en la capa de enlace del modelo OSI. El HDLC usa la transmisión sincrónica. Todos los intercambios se realizan a través de tramas, HDLC utiliza un formato único de trama que es válido para todos los posibles intercambios: datos e información de control.

En la figura 6.1 se muestra la estructura de una trama HDLC. Al campo de delimitación, de dirección y de control, que preceden al campo de información se denomina cabecera. La FCS junto con otro campo de delimitación final que está a continuación del campo de datos se denomina cola.

Figuran No. 6.1 Estructura de la trama HDLC.

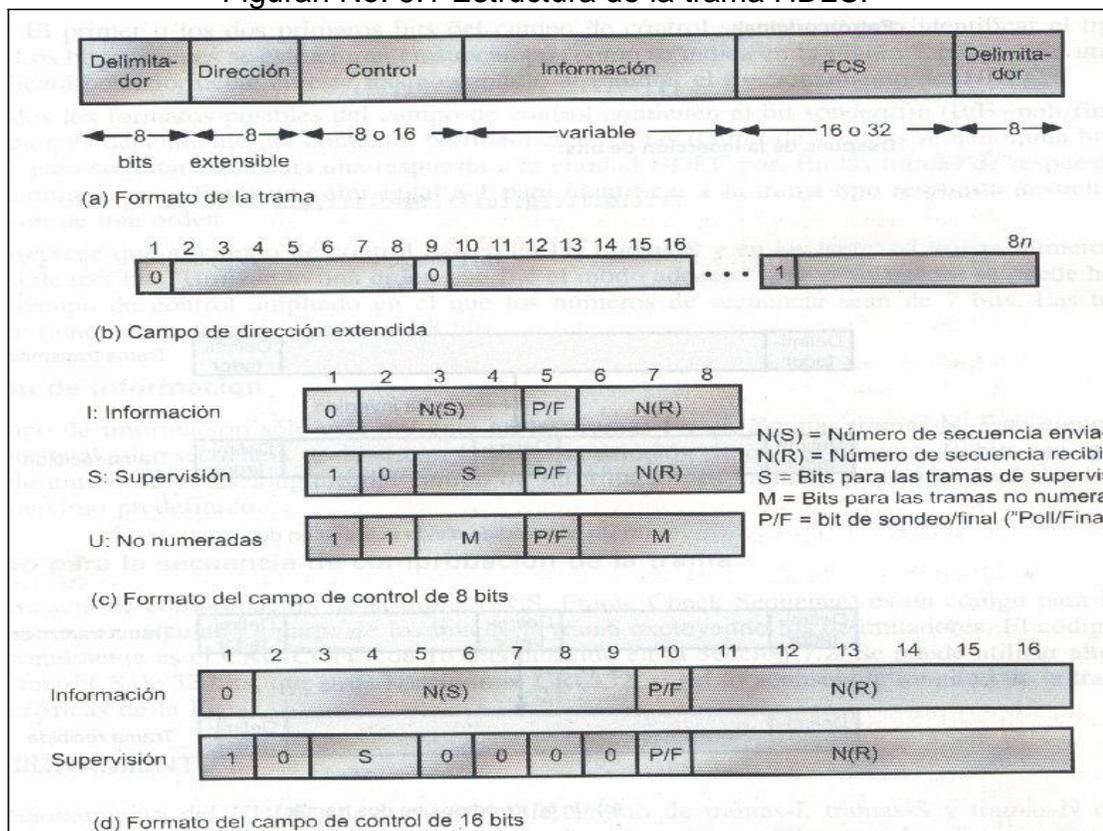


Imagen tomada del libro WILLIAM STALLINGS. 2000. Comunicaciones y redes de computadores.. Editorial Prentice Hall. Sexta edición.

Lección 22. Los campos de delimitación

Los campos de delimitación están localizados en los dos extremos de la trama, y ambos corresponden a la siguiente combinación de bits 01111110. se puede usar un único delimitador como final y comienzo de la siguiente trama simultáneamente. A ambos lados de la interfaz entre el usuario y la red, los receptores estarán continuamente intentando detectar secuencia de delimitación para sincronizarse con el comienzo de la trama. Cuando se recibe una trama, la estación seguirá intentando detectar esa misma secuencia para determinar así el final de la trama. Debido a que el protocolo permite cualquier combinación de bits (es decir, el protocolo no impone restricción alguna en el contenido de los campos) no hay garantía de que la combinación 01111110 no aparezca en algún lugar dentro de la trama, destruyendo de esta manera la sincronización de las tramas. Para evitar esta situación no deseable, se utiliza un procedimiento denominado inserción de bits. En la transmisión de los bits que estén entre los dos delimitadores de comienzo y final, el transmisor insertará un 0 extra siempre que se encuentre con la aparición de cinco 1 consecutivos. El receptor, tras la detección del delimitador de comienzo, monitorizará la cadena de bits recibida, de tal manera de tal manera cuando aparezca una combinación de cinco 1 seguidos, el sexto bit se examinará. Si dicho bit es 0 se eliminará sin más. Si el sexto bit es un 1 y el séptimo es un 0, la combinación se considera como un delimitador. Si los bits sexto y séptimo son ambos igual a 1 se interpreta como una indicación de cierre generada por el emisor.

Al usar el procedimiento de inserción de bits, el campo de datos puede contener cualquier combinación arbitraria de bits. Esta propiedad se denomina transparencia en los datos. En la figura No. 6.2, se muestra un ejemplo de inserción de bits.

Figura No. 6.2 Inserción de bits



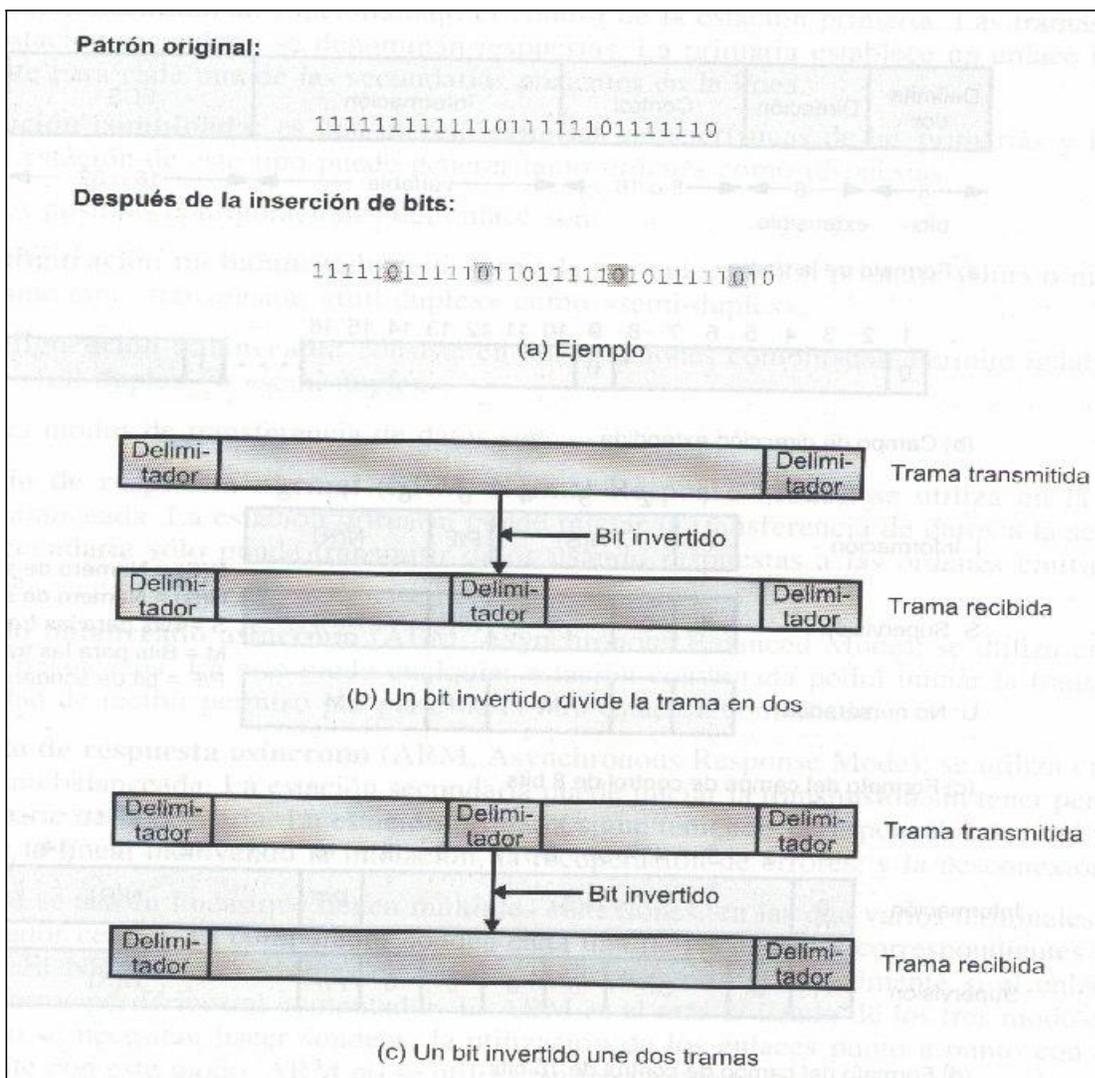


Imagen tomada del libro WILLIAM STALLINGS. 2000. Comunicaciones y redes de computadores.. Editorial Prentice Hall. Sexta edición.

Lección 23. Campo de dirección

El campo de dirección identifica a la estación secundaria que ha transmitido o que va a recibir la trama. Este campo no se necesita en enlaces punto a punto, si bien se incluye siempre por cuestiones de uniformidad. El campo de dirección tiene normalmente 8 bits, si bien tras una negociación previa, se puede utilizar un formato ampliado en el que la dirección tendrá un múltiplo de 7 bits. El bit menos significativo de cada octeto será respectivamente 1 o 0, si es o no el último octeto del campo de dirección. Los siete bits restantes en cada octeto formaran la dirección propiamente dicha. Un octeto de la forma 11111111 se interpretará como una dirección que corresponde a todas las direcciones, tanto en el formato básico como ampliado. Este tipo de direccionamiento se utiliza cuando la estación primaria quiere enviar una trama a todas las secundarias.



Lección 24. Campo de control

En HDLC se definen tres tipos de tramas, cada una de ellas con un formato diferente para el campo de control. Las tramas de información (tramas-I) transportan los datos generados por el usuario (esto es, por la lógica situada en la capa superior, usuaria HDLC). Además, en las tramas de información se incluye información para el control ARQ (automatic repeat request, solicitud de repetición automática) de errores y del flujo. Las tramas de supervisión (tramas-S) proporcionan el mecanismo ARQ cuando la incorporación de las confirmaciones en las tramas de información no es factible. Las tramas no numeradas (tramas-N) proporcionan funciones complementarias para controlar el enlace. El primer o los dos primeros bits del campo de control se utilizan para identificar el tipo de la trama. Los bits restantes se estructuran en subcampos como se indica en la figura 6.1c y d.

Todos los formatos posibles del campo de control contienen el bit sondeo/fin (P/F "poll/final"). Su utilización es dependiente del contexto. Normalmente en las tramas de ordenes se denomina bit P, y se fija a 1 para solicitar (sondear) una respuesta a entidad HDLC par. En las tramas de respuesta, el bit se denomina F, y se fija a un valor igual a 1 para identificar a la trama tipo respuesta devuelta tras la recepción de una orden.

Lección 25. Campo de información

El campo de información solo está presente en las tramas-I y en algunas tramas-N. Este campo puede contener cualquier secuencia de bits, con la única restricción de que el número de bits sea igual a un múltiplo entero 8. La longitud del campo de información es variable y siempre será menor que un valor máximo definido.

Lección 26. Campo para la secuencia de comprobación de la trama

La secuencia de comprobación de la trama (FCS, Frame Check Sequence) es un código para la detección de errores calculado a partir de los bits de la trama excluyendo los delimitadores. El código que se usa normalmente es el CRC-CCITT de 16 bits, que sería el código de redundancia cíclica (CRC) definida por el comité de consulta internacional de telegrafía y telefonía. (CCITT). Se puede utilizar alternativamente una FCS de 32 bits, que use el polinomio CRC-32, si así lo aconseja la longitud de la trama o las características de la línea.



TERCERA UNIDAD

“Red de área local”

TOPOLOGÍAS DE REDES

DISPOSITIVOS DE RED

CABLEADO ESTRUCTURADO



INTRODUCCIÓN

Para comprender los temas tratados en esta unidad, el estudiante ha adquirido en las anteriores unidades los conocimientos previos como es el de establecer una diferencia clara entre los tipos de redes existentes, los medios de transmisión que se deben utilizar según sea el caso y la función principal de cada capa del modelo OSI. Con estos conocimientos el estudiante comprenderá más fácilmente como funciona una red de área local, las topologías de las redes existentes en esta clase de red, los casos en la que es necesario utilizarla según las ventajas y desventajas que presenten cada una.

Un elemento hardware importante a la hora de realizar una conexión redes de área local, son las famosas tarjeta de red, ya que por medio de ella se establece la conexión entre una o varias computadoras a través del medio de transmisión, es por ello que en esta unidad se estudiará profundamente las características y funciones que cumple una tarjeta de red para el establecimiento de una interconexión.

Otros de los aspectos que se incluyen en esta unidad son los dispositivos que se utilizan cuando se instalan redes de área local. Es por ejemplo el caso de interconexión de una LAN en topología estrella, para ello es indispensable la utilización de un concentrador o Hubs. Otro de los casos donde también es indispensable utilizar dispositivos es cuando el medio físico o cable de una LAN excede el máximo límite permitido, entonces se utilizan dispositivos como repetidores o enrutadores que regeneren la señal.

Comúnmente a los edificios los ha ido construyendo con distintos servicios de mayor o menor nivel tecnológico. Se les ha dotado de calefacción, aire acondicionado, suministro eléctrico, megafonía, seguridad, etc, características que no implican dificultad, y que permiten obtener un edificio automatizado. Cuando a estos edificios se les dota de un sistema de gestión centralizado, con posibilidad de interconexión entre ellos, y se le dota de una infraestructura de comunicaciones (voz, datos, textos, imágenes), empezamos a hablar de edificios inteligentes o racionalizados. El desarrollo actual de las comunicaciones, vídeo conferencia, telefax, servicios multimedia, redes de ordenadores, hace necesario el empleo de un sistema de cableado estructurado avanzado capaz de soportar todas las necesidades de comunicación. El cableado estructurado también es uno de los temas que se estudiarán en este modulo.



PALABRAS CLAVES

Topología en bus, anillo, estrella, árbol, tarjeta de red, NIC, repetidores, switch, cableado vertical, cableado horizontal, módems, cuarto de telecomunicaciones.



CAPITULO 7. TOPOLOGÍAS DE REDES

Leccion 28 Definición de topología

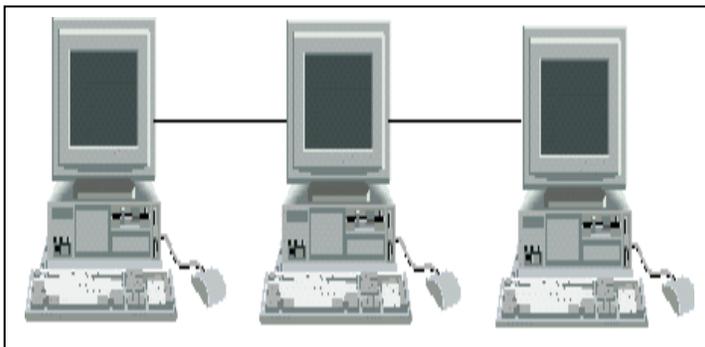
La topología de una red define únicamente la distribución del cable que interconecta los diferentes ordenadores, es decir, es el mapa de distribución del cable que forma la RED. Define cómo se organiza el cable de las estaciones de trabajo. A la hora de instalar una red, es importante seleccionar la topología más adecuada a las necesidades existentes.

Leccion 29. Clases de topologías de red

Topologías en Bus

Una topología en bus los envíos de las diferentes estaciones de la red se propagan a todo lo largo del medio de transmisión y son recibidas por todas estaciones. Es la topología mas utilizada en las redes LAN Ethernet/IEEE 802.3, incluyendo la 100BaseT. Véase figura No. 7.1

Figura No. 7.1 topología en bus



Características:

- Es la más utilizada en las redes LAN.
- Fácil control flujo de la red.
- Una estación difunde información a todas las demás.

Desventajas:

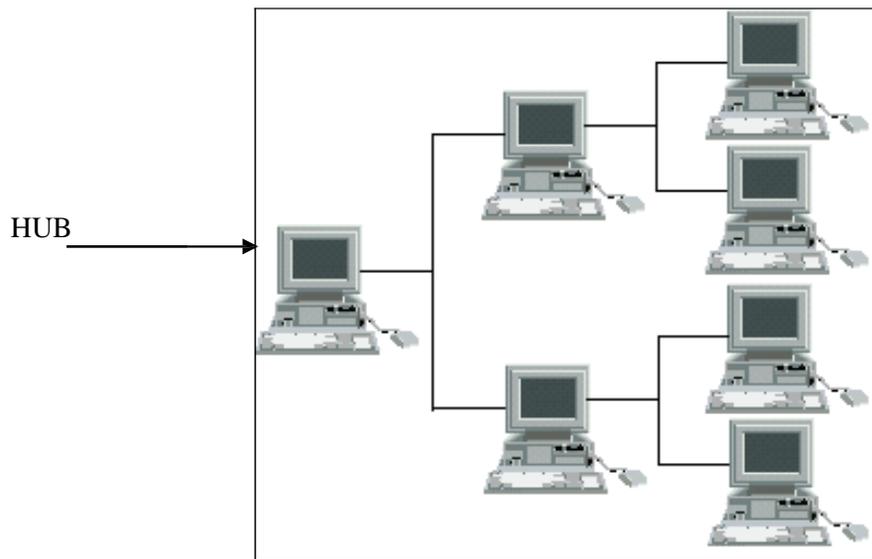
- Como hay un solo canal, si este falla, falla toda la red.
- Posible solucionar redundancia
- Casi imposible aislar averías.



Topologías en Estrella

Una topología en estrella es una arquitectura en que los puntos extremos de la red se conectan hacia un concentrador (Hub) central común o switch, por medio de enlaces dedicados. Las topologías en bus y anillos lógicos a menudo se implementan físicamente en una topología en estrella. Véase figura 7.2

Figura No. 7.2 Topología estrella



Características:

- Fácil de controlar, software no complicado y flujo de tráfico sencillo.
- Todo el flujo esta en el nodo central que controla a todas las estaciones.
- El nodo central (hub) encamina el tráfico, localiza averías y las aísla fácilmente.

Desventaja:

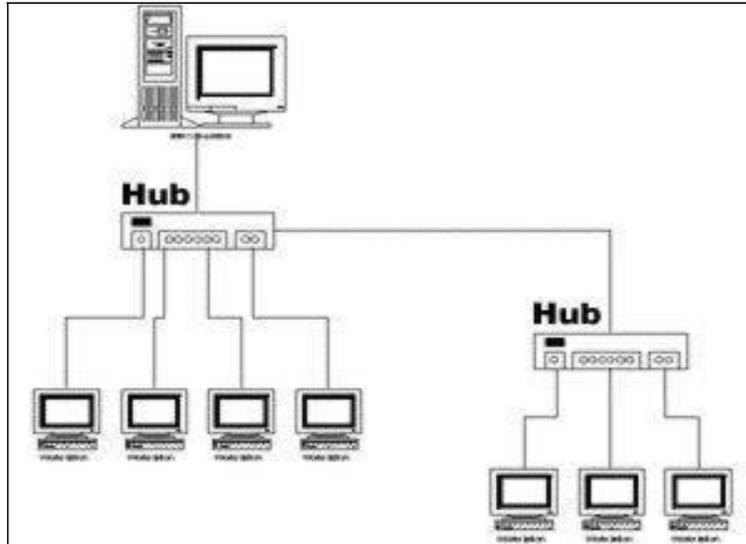
- Hay saturaciones y problemas si se avería el nodo central.

Topología Árbol

La topología en árbol, todas las estaciones se conectan a un concentrador central (hub) el cual controla el tráfico de la red. Si embargo, no todas las estaciones se conectan directamente al hub central; pueden conectarse a un hub secundario que a su vez se conecta al hub central. Véase figura No. 7.3.



Figura No. 7.3 Topología en árbol



El hub central es un concentrador activo que contiene un repetidor que genera los patrones de bits recibidos antes de retransmitirlos. Los hub secundarios pueden ser concentradores activos o pasivos. Un concentrador pasivo solamente se encarga de proporcionar una conexión física entre los dispositivos o estaciones conectadas.

Ventajas:

- El hub central al retransmitir las señales amplifica la potencia e incrementa la distancia a la que puede viajar la señal.
- Permite conectar más dispositivos al concentrador central
- Permite priorizar las comunicaciones de distintas computadoras

Desventajas:

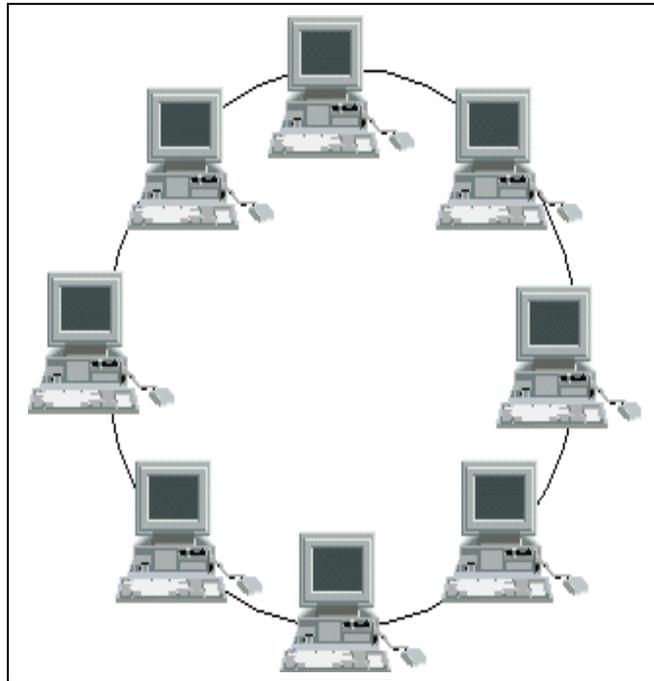
- Se requiere más cable para conectar las estaciones del concentrador secundario al concentrador central.

Topología Anillo

Una topología en anillo consta de una serie de dispositivos conectados el uno con el otro por medio de enlaces de transmisión unidireccionales para formar un lazo cerrado. Tanto Token Ring/IEEE 802.5, como FDDI implementan topología en anillo. Véase figura 7.4



Figura 7.4 Topología en anillo



Características

- Los datos fluyen en una sola dirección.
- Cada estación recibe los datos y los retransmite al siguiente equipo del anillo.
- Mínimo embotellamiento de los datos en la red.
- Topología sencilla en su funcionamiento.
- Cada componente recibe/envía paquete transmitido.

Desventajas:

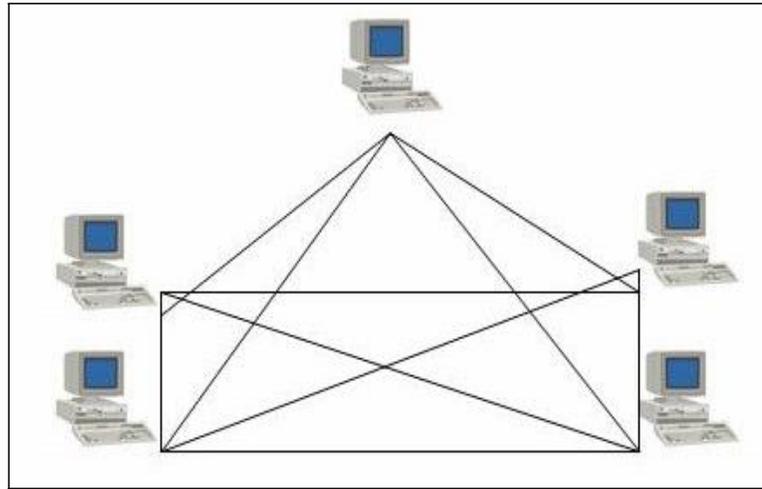
- Como están unidos, si falla un canal entre dos nodos, falla toda la red.
- Se soluciona con canales de seguridad o conmutadores que redirigen los datos.

Topología en malla

En la topología en malla cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo. Un enlace disecado es el que conduce el tráfico únicamente entre los dispositivos que conecta. Para que una red en malla funcione completamente conectada necesita $n(n-1)/2$ canales físicos para enlazar n dispositivos. Para conectar varios enlaces, cada dispositivo de la red debe tener $n-1$ puertos de entrada/salida (E/S). Véase figura 7.5.



Figura 7.5 Topología en malla



Por ejemplo, en una red en malla completamente conectada con ocho dispositivos se quiere calcular el número total de enlaces y cables necesarios, así como el número de puertos de cada dispositivo. Utilizando la fórmula para calcular el número de enlaces en una red con topología en malla completamente conectada:

Numero de enlaces = $n(n-1)/2$, donde n es el numero de dispositivos

$$\text{Numero de enlaces} = 8 (8 - 1) / 2 = 28$$

$$\text{Numero de puertos por dispositivo} = n - 1 = 8 - 1 = 7$$

Ventajas:

- La utilización de canales dedicados los cuales garantizan que cada conexión solo debe transportar la carga de datos propia de los dispositivos conectados.
- Es una topología robusta en donde si un enlace falla no inhabilita toda la red.
- Al tener líneas dedicadas la seguridad y la privacidad es mayor evitando que otros usuarios puedan tener acceso a los mensajes.
- Los enlaces punto a punto pueden identificar y aislar los fallos mas fácilmente.

Desventajas:

- Utiliza una mayor cantidad de cable y de puertos de E/S.
- La instalación y reconfiguración de la red es difícil, por que cada dispositivo debe estar conectado a otro.



- La masa de cables puede ser mayor que el espacio disponible para acomodarlos.
- El hardware utilizado es costo.
- LA topología en malla se instala en lugares con espacio reducido, por ejemplo en una red troncal que conecte los computadores principales de una red híbrida que puede incluir mas topologías.

Topología en Híbrida

Son las más frecuentes y se derivan de la unión de topologías “puras”: estrella-estrella, bus- estrella, etc. Un ejemplo de una topología híbrida en donde se combina la topología en bus con una estructura inalámbrica. El diseño de una Red Inalámbrica Ethernet en donde se debe olvidar la existencia del cable, debido a que los componentes y diseños son completamente nuevos. La máxima compatibilidad con las redes Ethernet cableadas es que se mantiene la segmentación.

La red del ejemplo contiene células de infrarrojos que requieren de conexiones cableadas para la comunicación entre sí. La radiación infrarroja no puede penetrar obstáculos opacos. Una LAN híbrida (Infrarrojos/Coaxial) no observa la estructura de segmentación de la Ethernet cableada pero toma ventaja de estos segmentos para interconectar diferentes células infrarrojas.

La convivencia de estaciones cableadas e inalámbricas en el mismo segmento es posible y células infrarrojas localizadas en diferentes segmentos pueden comunicarse por medio de un repetidor Ethernet tradicional. La LAN Ethernet híbrida es representada en la siguiente figura, donde se incluyen células basadas en ambas reflexiones pasiva y de satélite. Véase figura 7.6

Figura 7.6 Topología híbrida

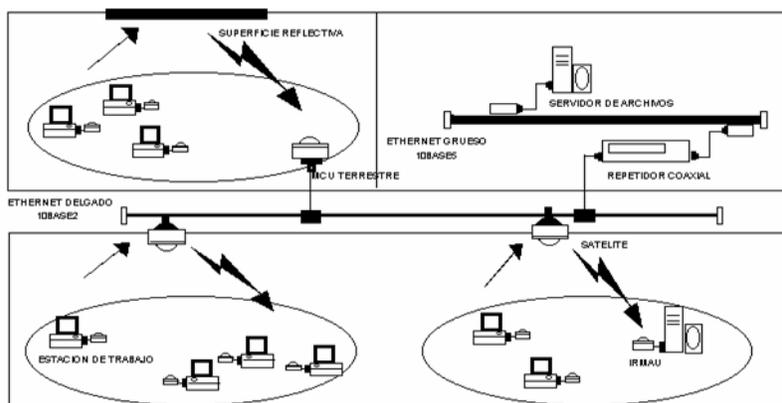


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.



CAPITULO 8. DISPOSITIVOS DE RED

Una red de área local puede necesitar cubrir más distancia de la que el medio de transmisión admite. O el número de estaciones puede ser demasiado grande para que la entrega de las tramas o la gestión de red se haga de forma eficiente

Cuando dos o más redes diferentes se conectan para intercambiar datos o recursos, se convierte en una red interconectada (o Internet): Enlazar varias LAN en una Internet requiere dispositivos de interconexión de redes adicionales denominados encaminadores (routers) y pasarelas (gateways). Estos dispositivos están diseñados para solucionar los obstáculos a la interconexión sin interrumpir las funciones independientes de las redes.

Los dispositivos de interconexión de redes y de red se dividen en cuatro categorías: Repetidores, puentes, encaminadores y pasarelas.

Leccion 30. La Tarjeta de Red

Una tarjeta de interfaz de red o Network Interface Card (NIC) (también conocida como adaptadora o tarjeta adaptadora) es una placa de circuito instalada en un componente de equipo de informática, como un PC, por ejemplo, que le permite conectar su PC a una red.

Todos los PC necesitan tarjetas de interfaz de red (NIC) para poder utilizarse en operaciones en red. Algunos se venden con la tarjeta NIC incorporada. Cuando se escoge una NIC (también conocida como tarjeta adaptadora) para instalar en un PC, se debe considerar lo siguiente:

- La velocidad de su concentrador, conmutador, o servidor de impresora - Ethernet (10Mbps) o Fast Ethernet (100Mbps).
- El tipo de conexión que necesita - RJ-45 para par trenzado o BNC para cable coaxial.
- El tipo de conector NIC disponible dentro de su PC-ISA o PCI.

El adaptador puede venir incorporado o no con la plataforma hardware del sistema. En gran parte de los ordenadores personales hay que añadir una tarjeta separada, independiente del sistema, para realizar la función de adaptador de red. Esta tarjeta se inserta en el bus de comunicaciones del ordenador personal convenientemente configurada. En otros sistemas, el hardware propio del equipo ya incorpora el adaptador de red. No obstante, un equipo puede tener una o más tarjetas de red para permitir distintas configuraciones o poder atacar con el mismo



equipo distintas redes.

Una tarjeta de red es un dispositivo electrónico que consta de las siguientes partes:

- Interface de conexión al bus del ordenador.
- Interface de conexión al medio de transmisión.
- Componentes electrónicos internos, propios de la tarjeta.
- Elementos de configuración de la tarjeta: puentes, conmutadores, etc.

La conexión de la tarjeta de red al hardware del sistema sobre el que se soporta el host de comunicaciones se realiza a través del interface de conexión. Cada ordenador transfiere internamente la información entre los distintos componentes (CPU, memoria, periféricos) en paralelo a través del bus interno. Los distintos componentes, especialmente los periféricos y las tarjetas, se unen a este bus a través de una serie de conectores, llamados slots de conexión, que siguen unas especificaciones concretas.

Por tanto, un slot es el conector físico en donde se pincha la tarjeta, por ejemplo, el adaptador de red. Es imprescindible que la especificación del slot de conexión coincida con la especificación del interface de la tarjeta. La velocidad de transmisión del slot, es decir, del bus de interno del ordenador, y el número de bits que es capaz de transmitir en paralelo, serán los primeros factores que influirán decisivamente en el rendimiento de la tarjeta en su conexión con el procesador central.

La tecnología más consolidada para PC compatibles es ISA, aunque debido a su bajo rendimiento ha sido sustituida por la tecnología PCI, que está implantada en la mayor parte de las plataformas modernas. Las tarjetas ISA son apropiadas si las necesidades de transmisión no son muy elevadas, por ejemplo, para ordenadores que se conecten a través de una Ethernet a 10 Mbps sin demasiadas exigencias de flujo de información. En el caso de que sean necesarias velocidades de transmisión más altas, es recomendable la tecnología PCI. El resto de las tecnologías no están extendidas, por lo que no nos detendremos en ellas.

En el mercado existen muchos tipos de tarjetas de red, cada una de las cuales necesita su controlador de software para comunicarse con el sistema operativo del host. Hay firmas comerciales poseedoras de sus propios sistemas operativos de red que tienen muy optimizados estos controladores. Esto hace que muchas tarjetas de red de otros fabricantes construyan sus tarjetas de acuerdo con los estándares de estos fabricantes mayoritarios, de modo que las tarjetas se agrupan por el tipo de controlador que soportan. Por ejemplo, las tarjetas NE2000 de la casa Novell constituyen un estándar de facto seguido por otros muchos fabricantes que utilizan su mismo software.



En general, es conveniente adquirir la tarjeta de red asegurándose de que existirán los controladores apropiados para esa tarjeta y para el sistema operativo del host en el que se vaya a instalar. Además, hay que asegurarse de que se tendrá un soporte técnico para solucionar los posibles problemas de configuración o de actualización de los controladores con el paso del tiempo, tanto de los sistemas operativos de red como de las mismas redes.

Los componentes electrónicos incorporados en la tarjeta de red se encargan de gestionar la transferencia de datos entre el bus del ordenador y el medio de transmisión, así como del proceso de los mismos.

La salida hacia el cable de red requiere un interface de conectores especiales para red, como por ejemplo: BNC, RJ-45, RJ-58, etc, dependiendo de la tecnología de la red y del cable que se deba utilizar. Normalmente, la tarjeta de red debe procesar la información que le llega procedente del bus del ordenador para producir una señalización adecuada al medio de transmisión, por ejemplo, una modulación, un empaquetamiento de datos, un análisis de errores, etc.

La tarjeta de red debe de ponerse de acuerdo con el sistema operativo del host y su hardware, en el modo en el que se producirá la comunicación entre ordenador y tarjeta. Esta configuración se rige por una serie de parámetros que deben ser determinados en la tarjeta en función del hardware y software del sistema, de modo que no colisionen con los parámetros de otros periféricos o tarjetas. Los principales son:

- **IRQ, interrupción.**

Es el número de una línea de interrupción con el que se avisan sistema y tarjeta de que se producirá un evento de comunicación entre ellos. Por ejemplo, cuando la tarjeta recibe una trama de datos, ésta es procesada y analizada por la tarjeta, activando su línea IRQ, que le identifica unívocamente, para avisar al procesador central que tiene datos preparados para el sistema. Valores típicos para el IRQ son 3, 5, 7, 9 y 11.

- **Dirección de E/S.**

Es una dirección de memoria en la que escriben y leen el procesador central del sistema y la tarjeta, de modo que les sirve de bloque de memoria para el intercambio mutuo de datos. Tamaños tópicos de este bloque de memoria (o buffer) son 16 y 32 kbytes. Este sistema de intercambio de datos entre el host y la tarjeta es bastante rápido, por lo que es muy utilizado en la actualidad, pero necesita procesadores más eficientes. La dirección de E/S se suele expresar en hexadecimal, por ejemplo, DC00H.



- **DMA, acceso directo a memoria.**

Cuando un periférico o tarjeta necesita transmitir datos a la memoria central, un controlador hardware apropiado llamado controlador DMA pone de acuerdo a la memoria y a la tarjeta sobre los parámetros en que se producirá el envío de datos, sin necesidad de que intervenga la CPU en el proceso de transferencia. Cuando un adaptador de red transmite datos al sistema por esta técnica (DMA), debe definir qué canal de DMA va a utilizar, y que no vaya a ser utilizado por otra tarjeta. Este sistema de transferencia se utiliza poco en las tarjetas modernas.

- **Dirección de puerto de E/S.**

El puerto de Entrada/Salida es un conjunto de bytes de memoria en los que procesador central y periféricos intercambian datos de Entrada/Salida y del estado en el que se efectúan las operaciones.

Tipo de transceptor. Algunas tarjetas de red incorporan varias salidas con diversos conectores, de modo que se puede escoger entre ellos en función de las necesidades. Algunas de estas salidas necesitan transceptor externo y hay que indicárselo a la tarjeta cuando se configura.

Tradicionalmente, estos parámetros se configuraban en la tarjeta a través de puentes (jumpers) y conmutadores (switches). Actualmente está muy extendido el modo de configuración por software, que no requiere la manipulación interna de hardware: los parámetros son guardados por el programa configurador que se suministra con la tarjeta en una memoria no volátil que reside en la propia tarjeta.

Algunas tarjetas de red incorporan un zócalo para inserción de un chip que contiene una memoria ROM (de solo lectura) con un programa de petición del sistema operativo del host a través de la red. De este modo, el host puede cargar su sistema operativo remotamente.

En la última generación de tarjetas, la configuración se realiza de manera automática: elección del tipo de conector, parámetros de comunicación con el sistema, etc., aunque requiere hardware especializado en el host. Esta tecnología de autoconfiguración se llama Plug&Play (enchufar y funcionar).

No todos los adaptadores de red sirven para todas las redes. Existen tarjetas apropiadas para cada tecnología de red: Ethernet, Token Ring, FDDI, etc.

Además, algunas tarjetas que sirven para el mismo tipo de red tienen parámetros de acuerdo con ciertas especificaciones. Por ejemplo, una tarjeta Ethernet puede estar configurada para transmitir a 10 Mbps o a 100 Mbps, dependiendo del tipo de red Ethernet a la que se vaya a conectar. También se puede elegir el tipo de conexión: 10Base2, 10Base5, 10BaseT, 100BaseT, etc.



Algunos adaptadores de red no se conectan directamente al bus de comunicaciones interno del ordenador, sino que lo hacen a través de otros puertos de comunicación serie o paralelo. Requieren controladores especiales para su correcto funcionamiento y su rendimiento no es tan alto como en las tarjetas conectadas al bus.

Velocidad de conexión

Debe utilizarse una NIC de Ethernet con un concentrador o conmutador Ethernet, y debe utilizarse una NIC de Fast Ethernet con un concentrador o conmutador Fast Ethernet.

Si conecta su PC a un dispositivo dual speed que admite ambos valores, 10 y 100Mbps, puede utilizar una NIC de 10Mbps o una NIC de 100Mbps. Un puerto en un dispositivo dual speed ajusta su velocidad automáticamente para que coincida con la velocidad más alta admitida por ambos extremos de la conexión. Por ejemplo, si la NIC soporta solamente 10Mbps, el puerto del concentrador dual speed que está conectado a dicha NIC pasará a ser un puerto de 10Mbps. Si la NIC soporta 100Mbps, la velocidad del puerto del concentrador será de 100Mbps. De un modo semejante, si tiene una NIC 10/100, podrá conectarla al concentrador Ethernet de 10Mbps o al concentrador Fast Ethernet de 100Mbps. La NIC 10/100 ajustará su velocidad para que coincida con la velocidad más alta soportada por ambos extremos de la conexión.

TIPO DE CONEXIÓN

Si está instalando una red que utiliza cables de par trenzado, se necesitará una NIC con un conector RJ-45. Véase figura No. 8.1 y para redes que funcionan con cable coaxial la tarjeta de red posee un conector BNC (véase figura 8.2).

Figura No. 8.1 Tarjeta de red convencional para conector RJ-45

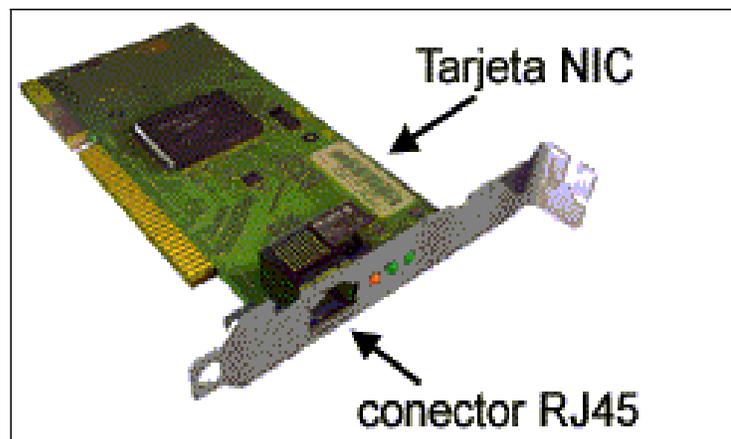


Figura No. 8.2 Tarjeta de red conector BNC para cable coaxial



Conectores ISA y PCI

Hay dos tipos comunes de conectores de NIC para PC:

- Los zócalos ISA (Arquitectura de normas industriales) miden unos 14cm de largo.
- Los zócalos PCI (Interconexión de componente periférico) se utilizan en todos los PC Pentium de sobremesa. Los zócalos PCI tienen un mayor rendimiento que los ISA. Los zócalos PCI miden unos 9cm de longitud. Consulte la guía del usuario de su PC para averiguar qué tipo de conector hay disponible en su PC.

NIC especializadas

En algunos casos, es posible que se necesite utilizar NIC especializadas. Por ejemplo, si es un ordenador portátil, necesitará utilizar una tarjeta PCMCIA. Véase figura No. 8.3

Figura No. 8.3 Tarjeta de red PCMCIA para equipos portátiles



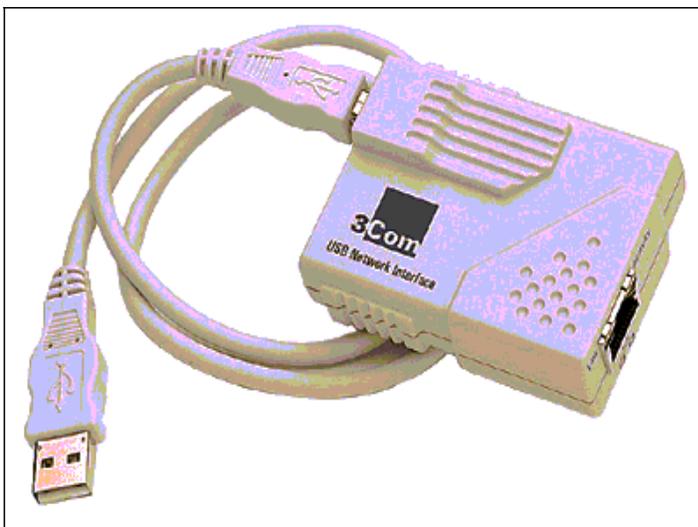


Cuando elija una tarjeta PCMCIA, deberá considerar lo siguiente:

- La velocidad de su concentrador, conmutador o servidor de impresora - Ethernet (10Mbps) o Fast Ethernet (100Mbps).
- El tipo de conexión que necesita - RJ-45 para par trenzado o BNC para cable coaxial.

Si tiene un puerto USB, podría considerar utilizar un Interfaz de red USB (USB Network Interface), mostrada en la figura No. 8.4.

Figura No. 8.4 Tarjeta de Red para puerto USB



Leccion 31. REPETIDORES

Un repetidor (o regenerador) es un dispositivo electrónico que opera solo en el nivel físico del modelo OSI. Las señales que transportan información dentro de una red pueden viajar a una distancia fija antes de que la atenuación dañe la integridad de los datos. Un repetidor instalado en un enlace recibe la señal antes de que se vuelva demasiado débil o corrupta, regenera el patrón de bits original y coloca la copia refrescada de nuevo en el enlace.

Un repetidor solo permite extender la longitud física de una red. El repetidor no cambia de ninguna forma la funcionalidad de la red. Las dos secciones conectadas por el repetidor de la figura 9.1 son, en realidad, una red.

Figura No. 9.1 Un Repetidor

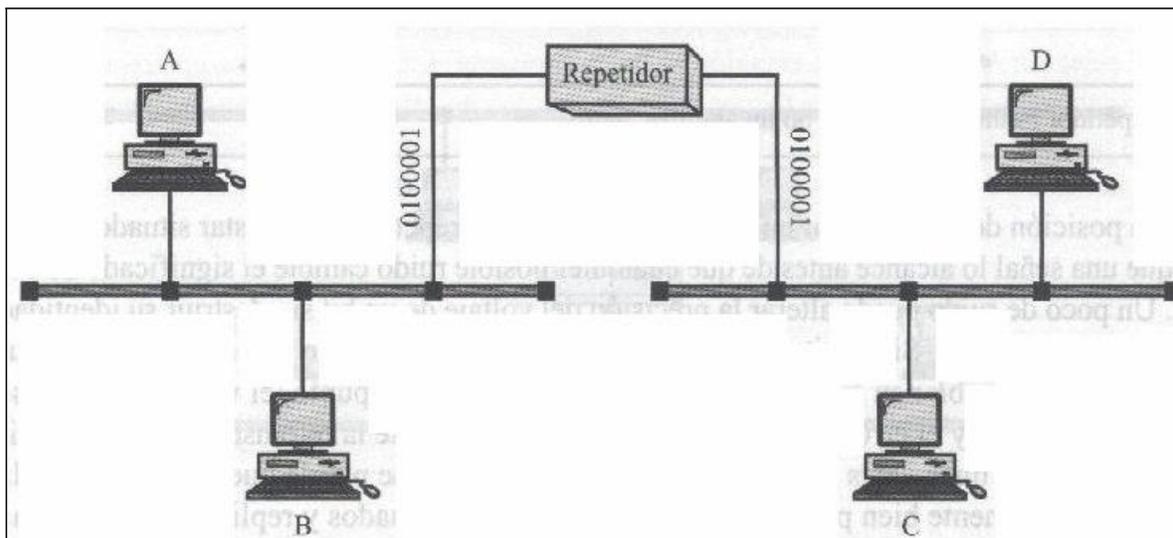


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

La posición de un repetidor en un enlace es vital. Un repetidor debe estar situado de forma que una señal lo alcance antes de que cualquier posible ruido cambie el significado de sus bits. Un poco de ruido puede alterar la precisión del voltaje de un bit sin destruir su identidad. Un repetidor situado en la línea antes de que la legibilidad de la señal se pierda puede todavía leer la señal suficientemente bien para determinar los voltajes adecuados y replicarlos a su forma original.

Leccion 32. PUENTES

Los puentes actúan en los niveles físicos y de enlace de datos del modelo OSI. Los puentes pueden dividir una red grande en segmentos más pequeños (véase la figura



9.2). También pueden retransmitir tramas entre dos LAN originalmente separada. Al contrario que los repetidores, los puentes contienen lógica que permiten separar el tráfico de cada segmento. De esta forma, filtran el tráfico, algo que los hace útiles para controlar la congestión y aislar enlaces con problemas. Los puentes pueden también proporcionar seguridad mediante esta división del tráfico.

Figura 9.2 Un puente

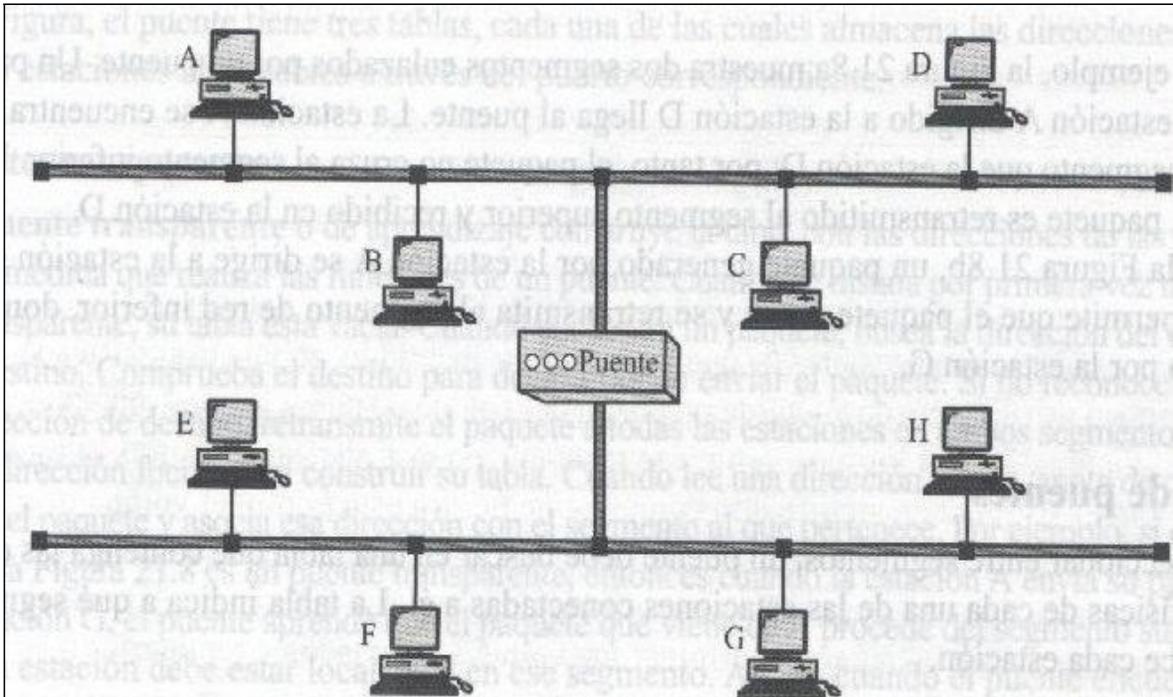


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Un puente actúa en el nivel de enlace de datos, dándole acceso a las direcciones físicas de todas las estaciones conectadas a él. Cuando una trama entra en el puente, el puente no solo regenera la señal sino que también comprueba la dirección destino y encamina la nueva copia solo al segmento en el que se encuentra la dirección destino. Cuando un puente encuentra un paquete, lee la dirección contenida en la trama y compara esa dirección con una tabla que almacena las direcciones de todas las estaciones en ambos segmentos. Cuando encuentra una correspondencia, busca el segmento al que pertenece la estación y retransmite el paquete solo a ese segmento.

Tipos de puentes



Para seleccionar, entre segmentos un puente debe buscar en una tabla que contenga las direcciones físicas de cada una de las estaciones conectadas a él. La tabla indica a que segmento pertenece cada estación.

Puente simple

No los puentes simples son los más primitivos y menos caros. Un puente enlaza dos segmentos y contiene una tabla que almacena las direcciones de todas las estaciones incluidas en cada de ellos. Lo que lo hace primitivo es que todas las direcciones deben introducirse de forma manual. Antes de poder utilizar un puente simple, un operador debe introducir las direcciones de cada estación. Cuando se añade una nueva estación, se debe modificar la tabla. Si se elimina una estación, la dirección de esta estación (dirección inválida) debe ser eliminada. La lógica incluida de un puente simple, por tanto, es de la variedad pasa/no pasa, una configuración que hace que un puente simple sea fácil y barato de construir.

Puentes multipuerto

Un puente multipuerto se puede utilizar para conectar más de dos LAN. En esta figura, el puente tiene tres tablas, cada una de las cuales almacena las direcciones físicas de las estaciones alcanzables a través del puerto correspondiente.

Puente transparente

Un puente transparente o de aprendizaje construye la tabla con las direcciones de las estaciones a medida que realiza las funciones de un puente. Cuando se instala por primera vez un puente transparente, su tabla está vacía. Cuando encuentra un paquete, busca la dirección del origen y del destino. Comprueba el destino para decidir donde enviar el paquete. Si no reconoce todavía la dirección de destino, retransmite el paquete a todas las estaciones en ambos segmentos. Utiliza la dirección fuente para construir su tabla. Cuando lee una dirección fuente, anota de que lado viene el paquete y asocia esa dirección con el segmento al pertenece.

Leccion 33. ENCAMINADORES O ROUTERS

Los repetidores y puentes son sencillos dispositivos hardware capaces de ejecutar tareas específicas. Los encaminadores son más sofisticados. Tienen acceso a las direcciones del nivel de red y contienen software que permite determinar cuál de los posibles caminos entre esas direcciones es el mejor para la transmisión determinada. Los encaminadores actúan en los niveles físico, de enlace de datos y red del modelo OSI.



Figura 9.3 Encaminadores en una Internet

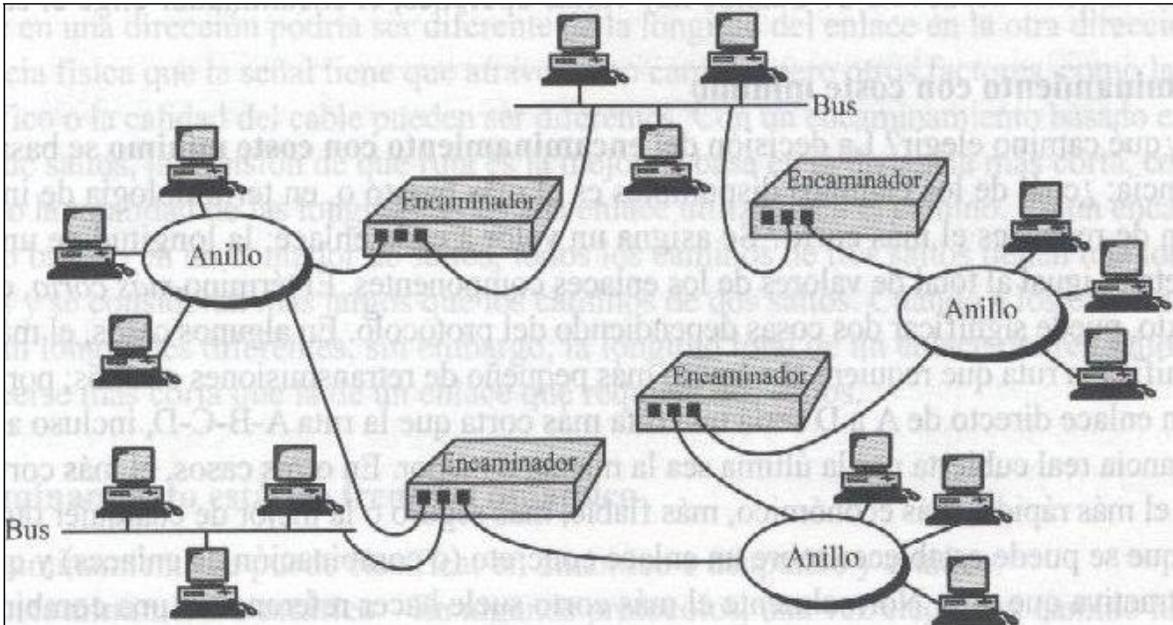


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Los encaminadores retransmiten los paquetes entre múltiples redes interconectadas. Encaminan paquetes de una red a cualquiera de las posibles redes de destino o a una Internet. La figura 7.3 muestra una posible Internet formada por cinco redes interconectadas. Un paquete enviado desde una estación de una red a una estación de la red vecina se encamina en primer lugar el encaminador que las une, se encarga de conmutarlo a la red destino. Si no hay ningún caminador conectado entre la estación emisora y la receptora, el encaminador que envía transfiere el paquete a una de sus redes conectadas hasta el siguiente encaminador situado en la dirección del destino. El encaminador encamina el paquete al siguiente encaminador del camino, y así de forma sucesiva, hasta que alcanza el destino.

Los encaminadores actúan como estaciones en una red. Pero al contrario que la mayoría de las estaciones, que son miembros de una sola red, los encaminadores tienen direcciones y enlaces a dos o más redes al mismo tiempo. En su función más simple, los encaminadores reciben paquete de una red y la pasan a una segunda red conectada. Sin embargo si un paquete recibido se dirige a un nodo de una red de la cual el encaminador no es miembro, el encaminador es capaz de determinar cual de las redes a las que está conectado es la mejor para transmitir el paquete. Una vez que un encaminador ha identificado la mejor ruta para el paquete, lo pasa a otro encaminador de la red apropiada. El encaminador comprueba la dirección destino, busca la que considera mejor ruta para el paquete y lo pasa a la dirección destino (si esa red es una red vecina) o a través de una red vecina al



siguiente encaminador situado en el camino elegido.

Leccion 34. PASARELAS

Las pasarelas potencialmente actúan en todos los siete niveles del modelo OSI. Una pasarela es un convertidor de protocolos. Un encaminador transfiere, acepta o retransmite paquetes solo entre redes que utilizan protocolos similares. Una pasarela, por otro lado, puede aceptar un paquete formateado para un protocolo (por ejemplo, AppleTalk) y convertirlo a un paquete formateado para otro protocolo (por ejemplo, TCP/IP) antes de encaminarlo.

Una pasarela es generalmente software instalado dentro de un encaminador. La pasarela comprende los protocolos utilizados por cada red enlazada al encaminador y es, por tanto, capaz de traducirlo de uno a otro. En algunos casos, las únicas modificaciones necesarias se realizan sobre la cabecera y la cola del paquete. En otros, las únicas modificaciones necesarias se realizan sobre la cabecera y la cola del paquete. En otros casos, la pasarela debe ajustar también la tasa de datos, el tamaño y el formato. La figura 9.4 muestra una pasarela que conecta una red SNA (IBM) a una red NetWare (Novell).

Figura No. 9.4 Una pasarela

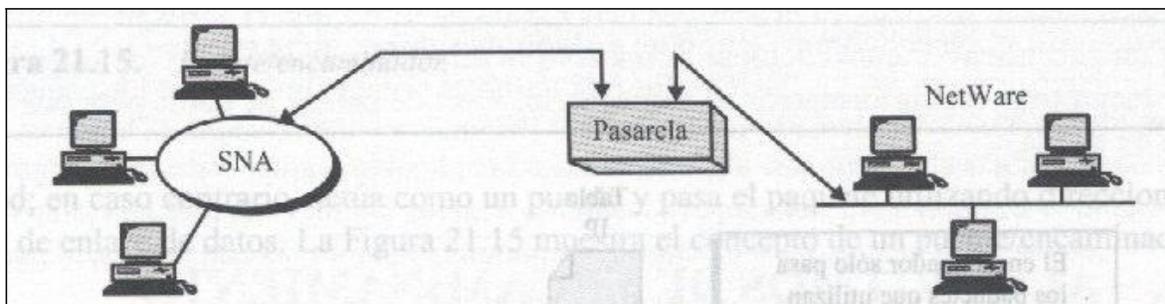


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

Leccion 35. OTROS DISPOSITIVOS

1 Encaminadores multiprotocolo

En el nivel de red, un encaminador por defecto es un dispositivo de un único protocolo. En otras palabras, si se conectan dos LAN a través de un encaminador, ellas deberían utilizar el mismo protocolo en el nivel de red. Por ejemplo ambas deberían utilizar IP (el protocolo del nivel de red utilizado en Internet) o IPX (el protocolo de nivel de red de Novell). La razón que hay detrás de esto es que la tabla de encaminamiento debería utilizar un único formato de direccionamiento.



Sin embargo, se ha diseñado **encaminadores multiprotocolo**, que encaminan paquetes que pertenecen a dos o más protocolos. Por ejemplo, un encaminador de dos protocolos (por ejemplo, IP e IPX) puede manejar paquetes que pertenecen a los dos protocolos. Puede recibir, procesar y enviar un paquete utilizando el protocolo IP o puede recibir, procesar y enviar un paquete que utiliza el protocolo IPX. Por supuesto, el encaminador no puede encaminar un paquete utilizado por otros protocolos. La figura 9.5 muestra la idea de encaminador multiprotocolo.

Figura No. 9.5 Encaminador de protocolo único frente a uno multiprotocolo.

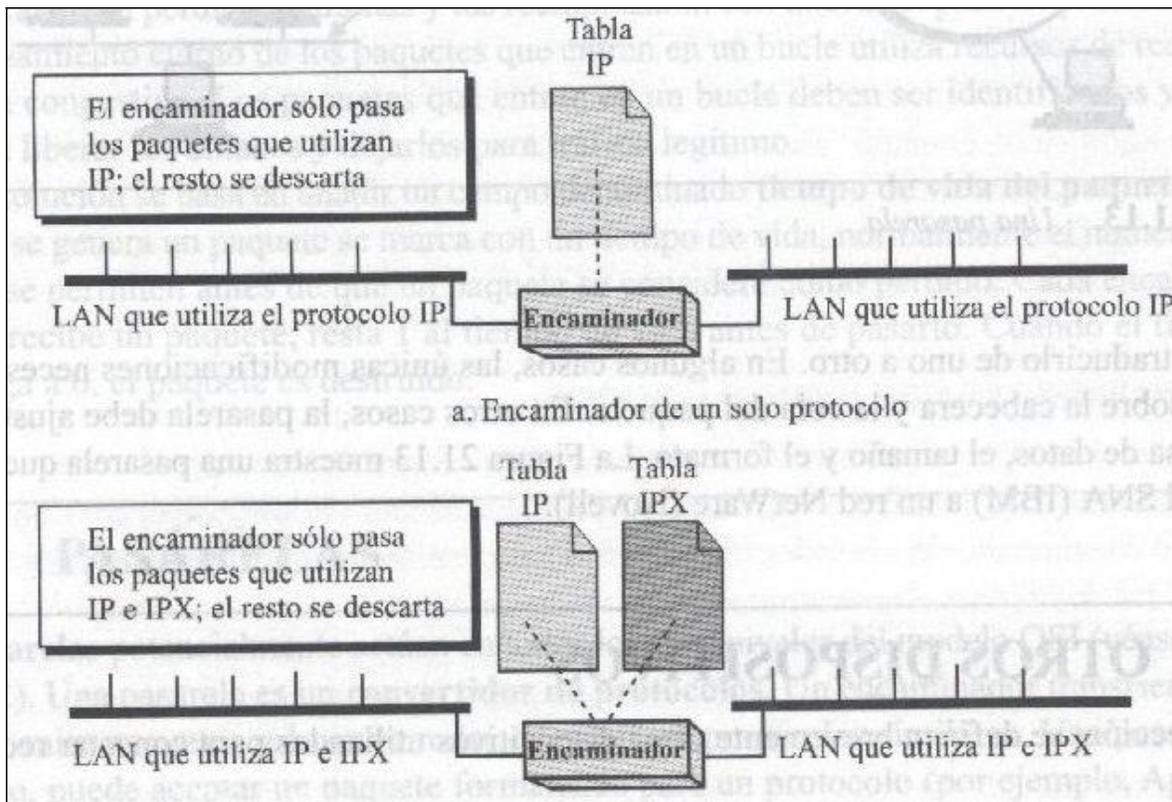


Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

2 Conmutadores

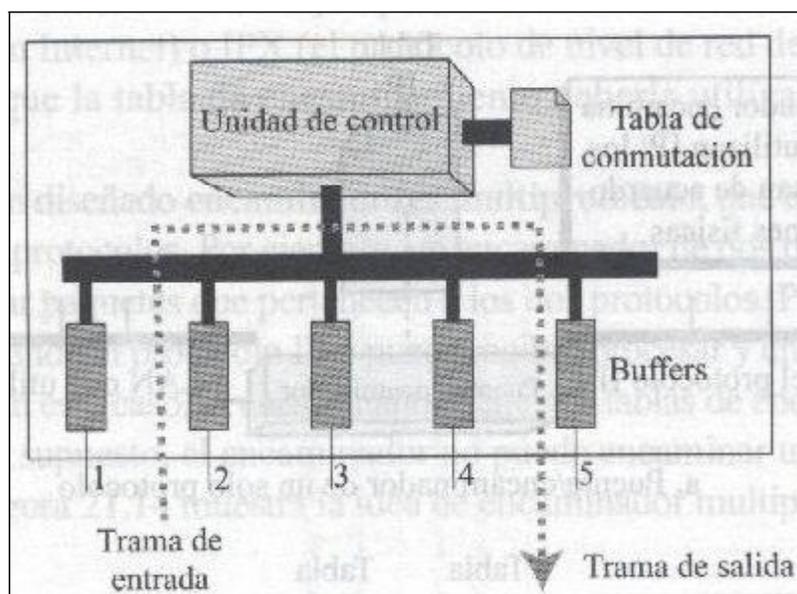
Tradicionalmente, un conmutador es un dispositivo que ofrece la funcionalidad de un puente con una mayor eficiencia. Un conmutador puede actuar como un puente multipuerto para conectar dispositivos o segmentos a una LAN. El conmutador normalmente tiene un buffer para cada enlace (red) a la cual se conecta. Cuando recibe un paquete, almacena el paquete en el buffer correspondiente al enlace de recepción y comprueba la dirección (y algunas veces el CRC) para encontrar el enlace



de salida. Si el enlace de salida se encuentra libre (no hay posibilidad de colisión), el conmutador envía la trama por el enlace determinado.

Los conmutadores están basados en dos estrategias diferentes: almacenamiento y reenvío y de reenvío directo. Un conmutador de almacenamiento y reenvío almacena la trama en el buffer de entrada hasta que el paquete completo ha sido recibido. Un conmutador de reenvío directo, por otro lado, encamina el paquete hacia el buffer de salida tan pronto se recibe la dirección de destino. La figura 9.7 muestra el concepto de un conmutador. Una trama llega al puerto 2 y se almacena en el buffer. La CPU y la unidad de control, utilizando la información de la trama, consulta la tabla de conmutación para encontrar el puerto de salida. La trama es enviada, a continuación para su transmisión por el puerto 5.

Figura No. 9.7 Conmutador



98Imagen tomada del libro de BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

3 El modems

El dispositivo de comunicación más básico de conectividad entre redes es el modem. Los módems se han convertido en dispositivos habituales y constituyen el equipamiento estándar en la mayoría de los equipos que se venden hoy en día. En realidad, cualquiera que haya utilizado Internet o un PC-fax, ha utilizado un modem. Además de los módems, también se utilizan otros dispositivos para conectar pequeñas LAN en una gran red de área extensa (WAN). Cada uno de estos dispositivos tiene su propia funcionalidad junto con algunas limitaciones. Simplemente, se pueden utilizar para extender la longitud del medio de red o para proporcionar acceso a una red mundial en Internet. Los dispositivos utilizados para



extender las LAN incluyen repetidores, *bridges* (puentes), *routers* (encaminadores), *brouters* (b-encaminadores) y *gateways* (pasarelas).

Tecnología de Un Modem

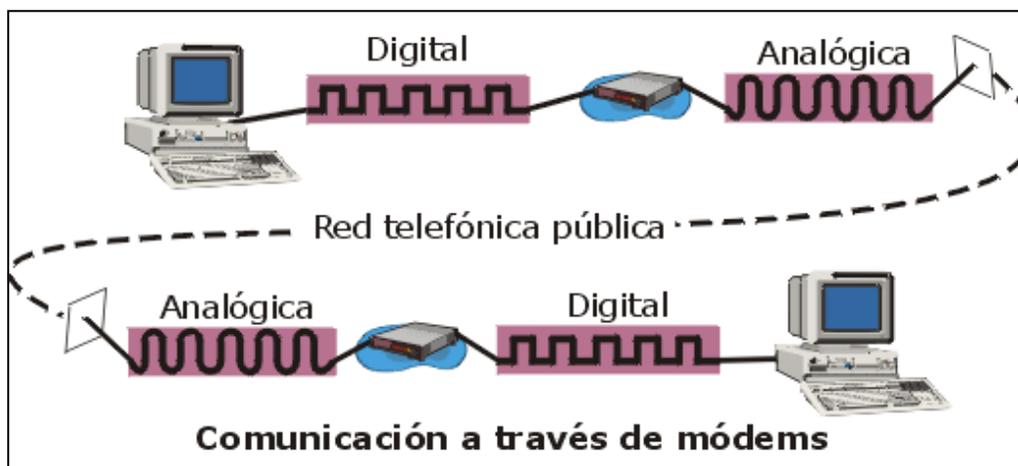
Un modem es un dispositivo que permite a los equipos comunicarse a través de una línea telefónica.

Cuando los equipos están demasiado alejados como para conectarse a través de un cable estándar, se puede llevar a cabo la comunicación entre ellos mediante un *módem*. En un entorno de red, los módems actúan como un medio de comunicación entre redes y como una forma de conectar el mundo que existe más allá de la red local.

Funciones básica de un módem

Los equipos no se pueden conectar a través de una línea telefónica, puesto que estos se comunican enviando pulsos electrónicos digitales (señales electrónicas) y una línea telefónica solo puede enviar ondas (sonido) analógicas. Véase figura No. 9.8.

Figura No. 9.8 Comunicación con Módems



Un señal digital tiene un formato binario. La señal puede tener un valor de 0 o 1. Una señal analógica se puede representar como una curva suavizada que puede representar un rango infinito de valores.

El modem que se encuentra en el PC emisor convierte las señales digitales en ondas analógicas y transmite estas ondas analógicas a través de la línea telefónica. El módem que recibe la señal, convierte las señales analógicas que le llegan en señales digitales para que las reciba el PC.



En otras palabras, un modem emisor *MOD*ula las señales digitales en señales analógicas y un modem receptor *DE*modula las señales que recibe en señales digitales.

Hardware del módem

Los módems se conocen como equipamiento de comunicaciones de datos (ECD) y comparten las siguientes características: Una interfaz de comunicación serie (RS 232).

Una interfaz de línea telefónica RJ-11 (enchufe telefónico de cuatro hilos).

Están disponibles tanto módems externos como internos. Un modem interno se instala en una ranura de expansión del equipo al igual que otra tarjeta.

Un modem externo es una pequeña caja que se conecta al equipo a través un cable serie (RS-232) desde el puerto serie del equipo hasta la conexión del cable en el modem. El modem utiliza un cable con un conector RJ-11C para conectarse a la pared.

Estándares de módems

Los estándares son necesarios puesto que permiten a los módems de un fabricante poder conectarse con los módems de otro fabricante.

Hayes-compatible

A principios de los años ochenta, una compañía denominada Hayes Microcomputer Products desarrolló un módem denominado Hayes Smartmodem. Este módem se convirtió en un estándar frente a otros tipos de módems y surgió la frase «Hayes-compatible», al igual que el PC personal de IBM generó el término «IBM-compatible». Como la mayoría de los vendedores se ajustaron a los estándares de Hayes, casi todos los módems de redes LAN podían comunicarse con el resto.

Los primeros módems Hayes-compatible enviaban y recibían datos a 300 bits por segundo (bps). Actualmente, los fabricantes de módems ofrecen módems con velocidades de 56.600 bps o más.

Estándares internacionales

Desde finales de los años ochenta, el International Telecommunications Union (ITU; Unión internacional de las telecomunicaciones) ha desarrollado estándares para los módems. Estas especificaciones, conocidas como las series V, incluyen un número que indica el estándar. Como punto de referencia, el módem V.22 bis a 2.400 bps tardaría 18 segundos en enviar una carta de 1.000 palabras. El módem V.34 a 9.600 bps tardaría sólo cuatro segundos en enviar la misma carta y el estándar de compresión V.42bis en un módem de 14.400 bps puede enviar la misma



carta en sólo tres segundos.

En la siguiente tabla se presentan los estándares de compresión y sus correspondientes parámetros. Los estándares de compresión y los bps tienen que estar necesariamente relacionados. El estándar se podría utilizar con cualquier velocidad de módem. Véase tabla No. 9.1.

estándar	bps	Fecha	Notas
V.17	14.400		Para transmisiones FAX a través de la línea telefónica
V.21	300		Transmisiones de datos por líneas telefónicas
V.22	1.200		Transmisiones de datos por líneas telefónicas y líneas dedicadas
V.22bis	2.400	1984	Transmisiones de datos por líneas telefónicas dedicadas
V.23	600/1.200		Transmisiones de datos por líneas telefónicas y dedicadas.
V.25			Estándares de llamada y contestación automática.
V.26	2.400		Transmisiones de datos por líneas dedicadas.
V.26bis	1.200/2.400		Transmisiones de datos por líneas telefónicas
V.26ter	2.400		Transmisiones de datos por líneas telefónicas y dedicadas
V.27	4.800		Transmisiones de datos por líneas dedicadas
V.27bis	2.400/4.800		Transmisiones de datos por líneas dedicadas.
V.27ter	2.400/4.800		Transmisiones de datos por líneas telefónicas
V.29	9.600		Transmisiones de datos por líneas dedicadas
V.32	9.600	1984	Transmisiones de datos por líneas telefónicas
V.32bis	14.400	1991	Transmisiones de datos por líneas telefónicas utilizando comunicaciones sincronas
V.32ter	19.200	1993	Se comunicará sólo con otro V.32ter.
V.33	14.400	1993	Transmisiones de datos por líneas dedicadas
V.34	28.800	1994	Transmisiones de datos por líneas telefónicas con la posibilidad de bajar la velocidad cuando haya problemas en la línea
V.35	48.000		Transmisiones de datos por líneas dedicadas
V.42	57.600	1995	Compatible con versiones de V.módems anteriores. Estándar de corrección de errores en líneas ruidosas
V.42bis	56.600		Compresión de datos 4:1 para transferencias de alta velocidad
V.90	56.600	1998	Estándar de módem a 56K; resolvió la competencia para los estándares entre los estándares U.S. Robotic X2 y Rockwell K56 Flex.

Rendimiento del módem



Inicialmente, la velocidad del modem se medía en bps o en la tasa denominada «baudios», y se asumió erróneamente que ambas unidades eran idénticas.

«Baudios» se refiere a la velocidad de oscilación de la onda de sonido que transporta un bit de datos sobre la línea telefónica. El término se deriva del nombre del telégrafo e ingeniero francés Jean-Maurice-Emile Baudot. A principios de 1980, la tasa de baudios se equiparó con la velocidad de transmisión de los módems. Hoy en día, 300 baudios equivalen a 2.300 bits por segundo.

Con el tiempo, los ingenieros de comunicaciones aprendieron a comprimir y codificar los datos, de forma que cada modulación de la onda permitía transportar más de un bit de datos. Este desarrollo significa que la tasa de bps puede ser superior a la tasa de baudios. Por ejemplo, un módem que modula a 28.800 baudios puede enviar a 115.200 bps. Por tanto, el parámetro actual para controlar la velocidad de los módems es bps.

Algunos de los estándares de la industria relativa a los módems más recientes, V.42bis/compresión de datos MNP5, tienen velocidades de transmisión de 57.600 bps, llegando algunos hasta los 76.800 bps.

Tipos de módems

Existen tres tipos diferentes de módems, puesto que los distintos entornos de comunicación requieren diferentes métodos de envío de datos. Estos entornos se pueden dividir en dos áreas relacionadas con el ritmo de las comunicaciones:

- + Asíncrona.
- + Síncrona.

El tipo de módem que utiliza una red depende de si el entorno es asíncrono

4 Firewall

Un firewall es un dispositivo que funciona como cortafuegos entre redes, permitiendo o denegando las transmisiones de una red a la otra. Un uso típico es situarlo entre una red local y la red Internet, como dispositivo de seguridad para evitar que los intrusos puedan acceder a información confidencial.

Un firewall es simplemente un filtro que controla todas las comunicaciones que pasan de una red a la otra y en función de lo que sean permite o deniega su paso. Para permitir o denegar una comunicación el firewall examina el tipo de servicio al que corresponde, como pueden ser el Web, el correo o el IRC. Dependiendo del servicio el firewall decide si lo permite o no. Además, el firewall examina si la



comunicación es entrante o saliente y dependiendo de su dirección puede permitirla o no.

De este modo un firewall puede permitir desde una red local hacia Internet servicios de Web, correo y FTP, pero no a IRC que puede ser innecesario para nuestro trabajo. También podemos configurar los accesos que se hagan desde Internet hacia la red local y podemos denegarlos todos o permitir algunos servicios como el de la Web, (si es que poseemos un servidor Web y queremos que accesible desde Internet). Dependiendo del firewall que tengamos también podremos permitir algunos accesos a la red local desde Internet si el usuario se ha autenticado como usuario de la red local.

Un firewall puede ser un dispositivo software o hardware, es decir, un aparatito que se conecta entre la red y el cable de la conexión a Internet, o bien un programa que se instala en la máquina que tiene el modem que conecta con Internet. Incluso podemos encontrar ordenadores computadores muy potentes y con software específicos que lo único que hacen es monitorizar las comunicaciones entre redes.

CAPITULO 9 CABLEADO ESTRUCTURADO

Leccion 36. ANTECEDENTES

Hasta 1993, las instalaciones de cable para comunicaciones internas de las empresas seguían exactamente las directivas del fabricante de la red instalada.

- Las instalaciones de voz (telefonía), datos (redes de ordenadores) e imagen (TV, seguridad, etc) estaban separadas.
- Las redes de datos de cada departamento no se interconectaban.
- Cuando cambia una tecnología se debía cambiar todo el cableado.

Leccion 37. DEFINICIÓN

Se le llama cableado estructurado al esquema genérico de cableado de telecomunicaciones, que correctamente diseñado e instalado en edificios, entre las necesidades de conectividad de sus usuarios durante un largo periodo de tiempo.

Entre los motivos considerado para la instalación de cableado estructurado se tienen:

- La Integración de las comunicaciones de ordenadores, voz, video en un sistema multimedia
- La aparición de normas que definen las condiciones de una instalación de



cableado para cumplir unos mínimos de calidad.

- La necesidad de no dependencia del fabricante para las instalaciones. Cualquier ingeniero puede certificar una instalación para funcionar con redes multimedia.
- La necesidad de ni dependencia de la tecnología de las redes, las instalaciones dependen de parámetros físicos: distancias y ancho de banda
- Los cambios físicos de puestos de trabajo en la empresa no deben afectar a las instalaciones, así se debe hacer una planificación global del cableado.

Leccion 38. RELACIÓN DE NORMATIVAS

Manual europeo para las compras públicas de Sistemas Abiertos (EPHOS 2):

El consejo de ministro de los Estados Unidos adoptó en 1986 una decisión (87/95/CEE) que obliga a cumplir normativas europeas o internacionales (si existe) a todas las contrataciones públicas en tecnologías de la información y comunicaciones.

Una decisión de los Estados Unidos de obligado cumplimiento. Las normas actuales sobre cableado estructurado son:

EIA/TIA-586 Estados Unidos Junio de 1991
ISO/IEC 11801 Internacional. Junio de 1995
CENELEC EN 50173 Europa. Marzo de 1996
Directivas de EMC EN550. Europa enero de 1996

Norma EIA/TIA (Electronic Industries Association/Telecommunications Industry Association)

La primera normativa se empezó a desarrollar en 1985 en EE.UU., en un comité perteneciente a la Electronic Industries Asociación (EIA).

La norma es únicamente de ámbito Nacional en EE.UU. y se editó en junio de 1991, con el nombre de EIA/TIA 568

El texto fue completado con los boletines adjuntos TSB-36 y TSB-40 (noviembre 91 y agosto 62)

Se basa en certificar la calidad de los componentes: cables, conectores, clavijas, etc en categorías.

Aunque su ámbito es americano, desde el día de su aparición se convirtió en estándar internacional hasta la aparición de la norma ISO.

Norma ISO

Las normas EIA no tienen ámbito de actuación en los países europeos u orientales. ISO (Organización Internacional para la normalización) encargó al grupo de



trabajo ISO/TEC/SC25/WG3 realizar unas normas internacionales basándose en TIAS/EIA 568. Estas normas se utilizan actualmente en todas las instalaciones.

Para componentes se ratifican en TIA/EIA 568

Crea una nueva clasificación de clases por enlace extremo a extremo, independiente de los componentes utilizados.

Normativa Europea

CENELEC EN 50173

Basada en la norma ISO 11801 y actualizada eliminando categorías y clases obsoletas. Entro en Vigor desde el 1 de marzo de 1996, es de obligado cumplimiento en contrataciones públicas.

Directivas sobre COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Son normas sobre interferencia electromagnéticas, tanto en inmunidad como en radiación.

Vigentes en Europa desde el 1 de enero en 1996. Estas normas es de obligado cumplimiento en cualquier instalación.

Las normas son EN55022, EN55024 y EN55082

Leccion 38. APLICACIONES, TOPOLOGÍAS Y CATEGORÍAS

1 Aplicaciones

Las técnicas de cableado estructurado se aplican en:

- Edificios donde la densidad de puestos informáticos y teléfonos es muy alta: oficinas, centros de enseñanza, tiendas, etc.
- Donde se necesite gran calidad de conexionado así como una rápida y efectiva gestión de la red: Hospitales, Fábricas automatizadas, Centros Oficiales, edificios alquilados por plantas, aeropuertos, terminales y estaciones de autobuses, etc.
- Donde a las instalaciones se les exija fiabilidad debido a condiciones extremas: barcos, aviones, estructuras móviles, fábricas que exijan mayor seguridad ante agentes externos.



2 Topología

Para ver las diferencias entre redes estructuradas y las redes convencionales comentaremos ambas:

Redes convencionales.- Como se puede observar en la figura en las redes interiores actuales, el diseño de la red se hace al construir el edificio y según hagan falta modificaciones se harán colocando cajas interiores, según lo crea oportuno el proyectista y sin ninguna estructura definida. Todo ello tiene el inconveniente de que no siempre tenemos una caja cerca y el cableado hasta la caja, cada instalador la hace por donde lo cree más conveniente, teniendo así el edificio infinidad de diferentes trazados para el cableado.

Además de todo ello para cada traslado de un solo teléfono tenemos que recablear de nuevo y normalmente dejar el cable que se da de baja sin desmontar, siendo este inutilizable de nuevo muchas veces por no saber y otras por la incompatibilidad de distintos sistemas con un cable.

Pero el mayor problema lo encontramos cuando queremos integrar varios sistemas en el mismo edificio. En este caso tendremos además de la red telefónica la red informática así como la de seguridad o de control de servicios técnicos. Todo ello con el gran inconveniente de no poder usar el mismo cable para varios sistemas distintos bien por interferencias entre los mismos o bien por no saber utilizarlo los instaladores. Los cables están por lo general sin identificar y sin etiquetar.

Desventajas:

- Diferentes trazados de cableado.
- Reinstalación para cada traslado.
- Cable viejo acumulado y no reutilizable.
- Incompatibilidad de sistemas.
- Interferencias por los distintos tipos de cables.
- Mayor dificultad para localización de averías.

Redes estructuradas.- A diferencia de una red convencional, en el cableado estructurado, como su mismo nombre indica, la red se estructura (o divide en tramos), para estudiar cada tramo por separado y dar soluciones a cada tramo independientemente sin que se afecten entre sí.

En el tipo de cableado estructurado se han dado solución a muchos de los problemas citados en el apartado anterior, como por ejemplo el poder reutilizar el cable para distintos sistemas así como poder compartirlo entre si sin interferencias. También tenemos que al tratarse de un mismo tipo de cable se instala todo por el mismo trazado (dentro de lo posible) no hace falta una nueva instalación para efectuar un traslado de equipo, siempre que se haya sobredimensionado bien la red, lo cual trae como consecuencia que no existan cables viejos inutilizables.



Ventajas:

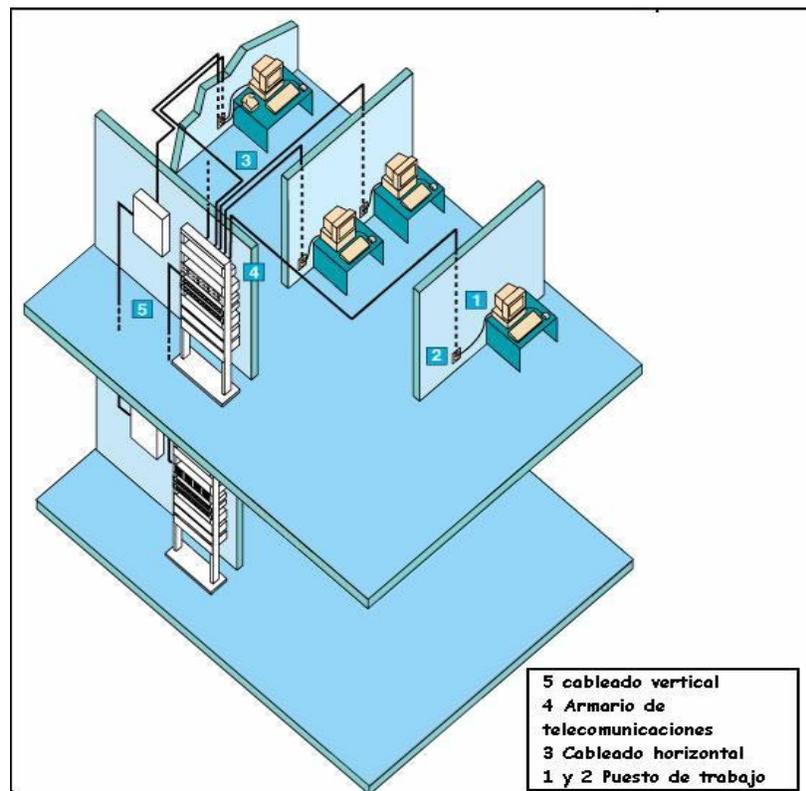
- Trazados homogéneos.
- Fácil traslados de equipos.
- Convivencia de distintos sistemas sobre el mismo soporte físico.
- Transmisión a altas velocidades para redes.
- Mantenimiento mucho más rápido y sencillo.

Lección 40 ELEMENTOS PRINCIPALES DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO

- Cableado Horizontal
- Cableado del backbone
- Cuarto de telecomunicaciones
- Cuarto de entrada de servicios
- Sistema de puesta a tierra
- Atenuación
- Capacitancia
- Impedancia y distorsión por retardo

En la figura 10.1 se muestra una ilustración del cableado estructurado en dos pisos de un edificio.

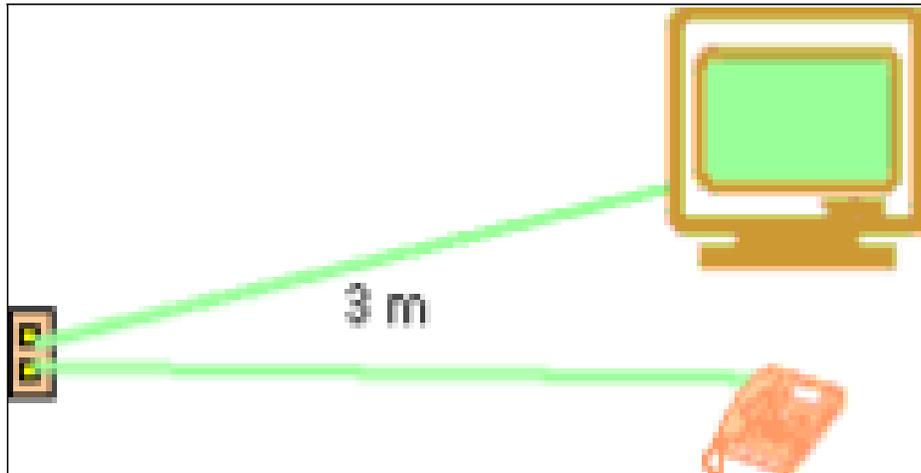
Figura No. 10.1 Cableado estructurado en dos pisos



1 El cableado horizontal

Es el que se extiende desde el área de trabajo o (WAO) /(WORK STATION) hasta el cuarto de telecomunicaciones o (Tecroom). Véase figura 9.2.

Figura No. 10.2 Puesto de trabajo



El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos: Cable Horizontal y Hardware de Conexión , estos proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Estos componentes son los “contenidos” de las rutas y espacios horizontales. Rutas y Espacios Horizontales: (también llamado “sistemas de distribución horizontal”) Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los “contenedores” del cableado horizontal. Los mismos indefectiblemente deberán estar contruidos con material ferroso y poseer conexiOn a tierra.

En el caso que constructivamente sean de otro material no deberán mantener estrecha proximidad con cableados de energía eléctrica o fuentes de irradiaciOn electromagnética o radio frecuencia. El cableado horizontal incluye:

Las salidas (cajas para piso técnico/techplate/faceplate /conectores/jacks) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO).

Cables y conectores de transiciOn instalados entre las salidas del área de trabajo y sus correspondientes dispositivos y en el cuarto de telecomunicaciones entre los patch panel de estaciOn y los dispositivos o los patches de reflejo , llamados patch cord .

Paneles de conectorizado (patch panel) y cables de Pacheo utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de

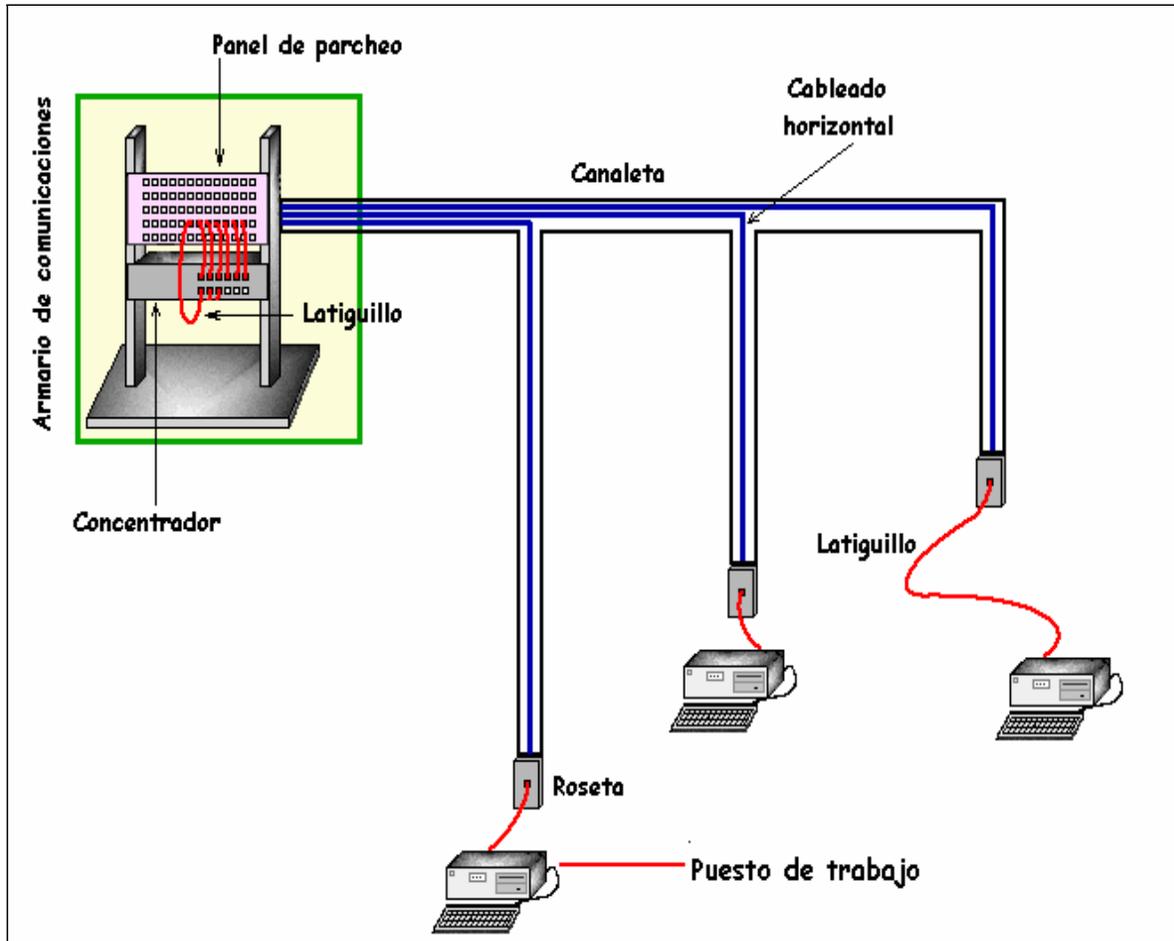


telecomunicaciones. Los mismos permitirán el conectorizado del cableado horizontal, de los reflejos de PABX y contingencia.

El cableado horizontal típicamente:

- Contiene más cable que el cableado del backbone.
- Es menos accesible que el cableado del backbone.

Figura No. 10.3 Cableado Horizontal



Consideraciones de diseño:

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas



aplicaciones de usuario incluyendo:

Comunicaciones de voz .teléfono. Comunicaciones de datos. Redes de área local.

Internet.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

Topología:

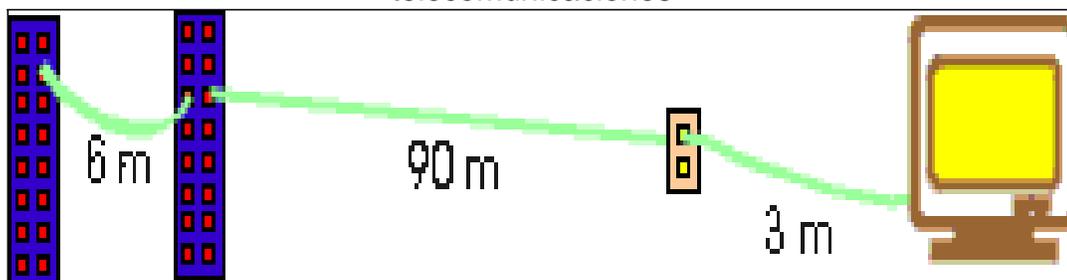
El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada salida del área de trabajo debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones .

No se permiten conectorizados múltiples(apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal. Algunos equipos requieren componentes (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de telecomunicaciones. Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Distancia del cable:

La distancia horizontal máxima para UTP es de 90 metros independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de Parcheo (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones. Véase figura No. 10.4.

Figura No. 10.4 Distancia máxima del puesto de trabajo al cuarto de telecomunicaciones



Tipos de cable:

Los tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-568-B3 para distribución horizontal son:

Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios, 22/24 AWG

Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios, 22 AWG

Par trenzado, cuatro pares con blindaje general(FTP)

Par trenzado, cuatro pares con blindaje por cada par (SCTP) Fibra óptica, dos o mas fibras, multimodo

62.5/125mm El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5/ 5e / 6 / 7. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

Salidas de área de trabajo:

Los ductos a las salidas de área de trabajo (work área outlet, WAO) deben prever la capacidad de manejar la cantidad de cables especificados mas un mínimo del 25 % de reserva de espacio físico. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores o jacks y un máximo de cuatro. Los conectores o jacks deben ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B.

También si los equipamientos lo requieren se pueden instalar áreas de trabajo que contengan conectores para F.O. y conectores o Jacks RJ45 para UTP. Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Adaptaciones comunes en el área de trabajo son, pero no se limitan a:

Un cable especial para adaptar el conector del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.

Un adaptador en “Y” para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (ej. teléfono con dos extensiones).

Un adaptador pasivo (ej. balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.

Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (ej. EIA 232 a EIA 422).



Un cable con pares transpuestos.

Manejo del cable:

El destrenzado de pares individuales en los conectores o jacks y patch panel debe ser menor a 1.25 cm. para cables UTP. El radio de curvatura del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

Evitado de interferencia electromagnética:

A la hora de establecer la ruta del cableado entre los closets de alambrado y los puestos de trabajo es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).

Cables de corriente alterna.

Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos

Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA

Mínimo 91cm. para cables con mas de 5KVA

Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos y deben tener conexión a tierra mecánica .Intercomunicadores (mínimo 12 cms.)

Equipo de soldadura.

Aires acondicionados, ventiladores, calefactores (mínimo 1.2 metros). Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

Los ductos deberán estar construidos de material ferroso y podrán ubicarse bajo carpeta , sobre cielorraso o por muros y deberán estar conectados debidamente a tierra. En ningún caso el cableado estructurado podrá compartir un ducto con ramales de alimentación eléctrica.

Cableado vertical

El cableado vertical (o de “backbone”) es el que interconecta los distintos armarios de comunicaciones. Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes. En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP, aunque en algunos casos se puede usar cable coaxial.

La topología que se usa es en estrella existiendo un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal. Entre ellos puede existir un panel intermedio, pero sólo uno. Véase la figura 10.5.

En el cableado vertical están incluidos los cables del “backbone”, los mecanismos en

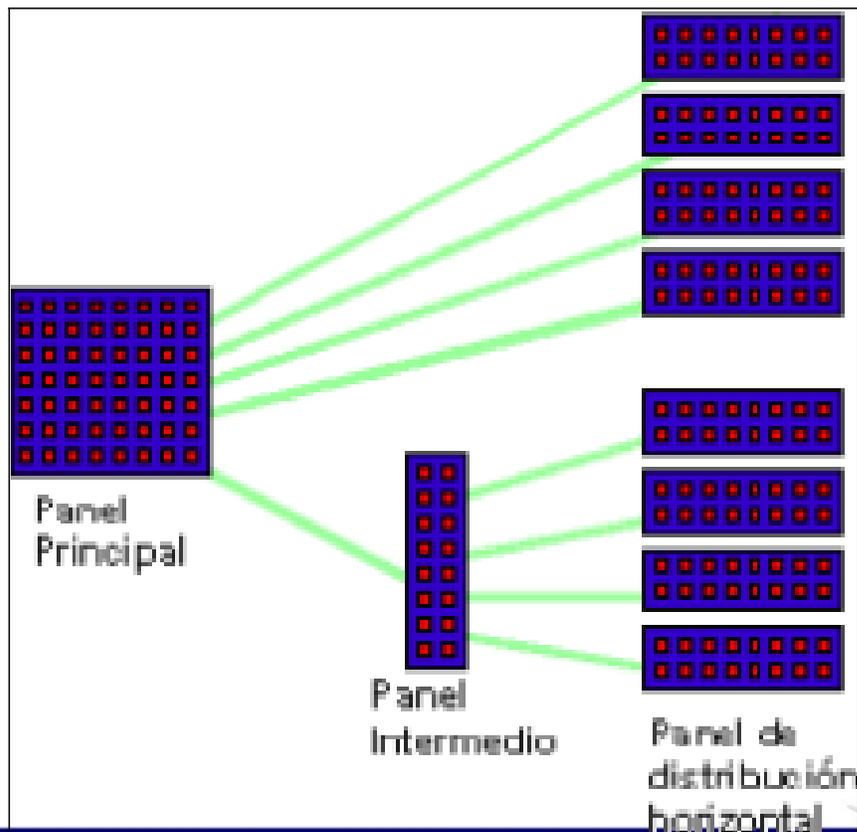


los paneles principales e intermedios, los latiguillos usados para el parcheo, los mecanismos que terminan el cableado vertical en los armarios de distribución horizontal.

Cableado del backbone.

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas. El cableado vertical realiza la interconexión entre los diferentes gabinetes de telecomunicaciones y entre estos y la sala de equipamiento. En este componente del sistema de cableado ya no resulta económico mantener la estructura general utilizada en el cableado horizontal, sino que es conveniente realizar instalaciones independientes para la telefonía y datos. Esto se ve reforzado por el hecho de que, si fuera necesario sustituir el backbone, ello se realiza con un costo relativamente bajo, y causando muy pocas molestias a los ocupantes del edificio. El backbone telefónico se realiza habitualmente con cable telefónico multipar. Para definir el backbone de datos es necesario tener en cuenta cuál será la disposición física del equipamiento. Normalmente, el tendido físico del backbone se realiza en forma de estrella, es decir, se interconectan los gabinetes con uno que se define como centro de la estrella, en donde se ubica el equipamiento electrónico más complejo.

Figura No. 10.5 Cableado vertical



El backbone de datos se puede implementar con cables UTP o con fibra óptica. En el caso de decidir utilizar UTP, el mismo será de categoría 5 y se dispondrá un número de cables desde cada gabinete al gabinete seleccionado como centro de estrella. Actualmente, la diferencia de costo provocada por la utilización de fibra óptica se ve compensada por la mayor flexibilidad y posibilidad de crecimiento que brinda esta tecnología. Se construye el backbone llevando un cable de fibra desde cada gabinete al gabinete centro de la estrella. Si bien para una configuración mínima ethernet basta con utilizar cable de 2 fibras, resulta conveniente utilizar cable con mayor cantidad de fibra (6 a 12) ya que la diferencia de costos no es importante y se posibilita por una parte disponer de conductores de reserva para el caso de falla de algunos, y por otra parte, la utilización en el futuro de otras topologías que requieren más conductores, como FDDI o sistemas resistentes a fallas. La norma EIA/TIA 568 prevé la ubicación de la transmisión de cableado vertical a horizontal, y la ubicación de los dispositivos necesarios para lograrla, en habitaciones independientes con puerta destinada a tal fin, ubicadas por lo menos una por piso, denominadas armarios de telecomunicaciones. Se utilizan habitualmente gabinetes estándar de 19 pulgadas de ancho, con puertas, de aproximadamente 50 cm de profundidad y de una altura entre 1.5 y 2 metros. En dichos gabinetes se dispone generalmente de las siguientes secciones:

- Acometida de los puestos de trabajo: 2 cables UTP llegan desde cada puesto de trabajo.
- Acometida del backbone telefónico: cable multipar que puede determinar en regletas de conexión o en "patch panels".
- Acometida del backbone de datos: cables de fibra Óptica que se llevan a una bandeja de conexión adecuada.
- Electrónica de la red de datos: Hubs, Switches, Bridges y otros dispositivos necesarios.
- Alimentación eléctrica para dichos dispositivos.
- Iluminación interna para facilitar la realización de trabajos en el gabinete.
- Ventilación a fin de mantener la temperatura interna dentro de límites aceptables.

Cuarto de Telecomunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de los equipos asociados con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además



de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que puedan haber en un edificio.

Cuarto de entrada de servicios

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el "Backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campo los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569. La cuarto de entrada de servicios consta de los cables, hardware de conexión, dispositivos de protección, hardware de transición, y otro equipo necesario para conectar las instalaciones de los servicios externos con el cableado local. El punto de demarcación entre las portadoras reguladas o los proveedores de servicio y el cableado local del cliente debe ser parte de la instalación de entrada.

Atenuación. Las señales de transmisión a través de largas distancias están sujetas a distorsión que es una pérdida de fuerza o amplitud de la señal. La atenuación es la razón principal de que el largo de las redes tenga varias restricciones. Si la señal se hace muy débil, el equipo receptor no interceptará bien o no reconocerá esta información.

Esto causa errores, bajo desempeño al tener que transmitir la señal. Se usan repetidores o amplificadores para extender las distancias de la red más allá de las limitaciones del cable. La atenuación se mide con aparatos que inyectan una señal de prueba en un extremo del cable y la miden en el otro extremo.

Capacitancia. La capacitancia puede distorsionar la señal en el cable, entre más largo sea el cable, y más delgado el espesor del aislante, mayor es la capacitancia, lo que resulta en distorsión. La capacitancia es la unidad de medida de la energía almacenada en un cable. Los probadores de cable pueden medir la capacitancia de este par para determinar si el cable ha sido roscado o estirado. La capacitancia del cable par trenzado en las redes está entre 17 y 20 PF.

Impedancia y distorsión por retardo. Las líneas de transmisión tendrán en alguna porción ruido de fondo, generado por fuentes externas, el transmisor o las líneas adyacentes. Este ruido se combina con la señal transmitida, La distorsión resultante puede ser menor, pero la atenuación puede provocar que la señal digital descienda la nivel de la señal de ruido. El nivel de la señal digital es mayor que el nivel de la señal de ruido, pero se acerca al nivel de la señal de ruido a medida que se acerca al receptor. Una señal formada de varias frecuencias es propensa a la distorsión por retardo causada por la impedancia, la cual es la resistencia al cambio de las diferentes frecuencias. Esta puede provocar que los diferentes componentes



de frecuencia que contienen las señales lleguen fuera de tiempo al receptor. Si la frecuencia se incrementa, el efecto empeora y el receptor estará imposibilitado de interpretar las señales correctamente. Este problema puede resolverse disminuyendo el largo del cable. Nótese que la medición de la impedancia nos sirve para detectar roturas del cable o falta de conexiones. El cable debe tener una impedancia de 100 ohm en la frecuencia usada para transmitir datos. Es importante mantener un nivel de señal sobre el nivel de ruido. La mayor fuente de ruido en un cable par trenzado con varios alambres es la interferencia. La interferencia es una ruptura de los cables adyacentes y no es un problema típico de los cables. El ruido ambiental en los circuitos digitales es provocado por las lámparas fluorescentes, motores, hornos de microondas y equipos de oficina como computadoras, fax, teléfonos y copiadoras. Para medir la interferencia se inyecta una señal de valor conocido en un extremo y se mide la interferencia en los cables vecinos.

Sistema de puesta a tierra

Las puestas a tierra son componentes muy importantes del sistema, ya que deben ser diseñadas para permitir la conducción hacia tierra de cargas eléctricas originadas por rayos (descargas atmosféricas), fallas eventuales del sistema o electricidad estática, además deben tener gran capacidad de dispersión evitando la presencia de potenciales (Voltajes) peligrosos en la superficie del suelo, que puedan atentar contra personas o en contra de equipos muy costosos. No sólo el costo de estos equipos peligran sino también la información que contienen estos equipos que muchas veces puede ser irrecuperable o puede resultar muy costosa la recuperación de dicha información.

El sistema de puesta a tierra tiene por finalidad proteger la vida de las personas, evitar daños en los equipos por las sobrecorrientes que se pueden presentar debido a sobretensiones y mejorar la efectividad de las protecciones eléctricas, al proporcionar una adecuada conducción de la corriente de falla a tierra.

Aparentemente las puestas a tierra manejan conceptos muy sencillos, por esta razón desafortunadamente, fabricantes de los equipos y algunas personas que realizan este tipo de instalaciones, se atreven a recomendar e imponer condiciones que pueden resultar contraproducentes, como por ejemplo el controversial principio de Electrodo de Puesta aislado para sus computadores es un concepto que ha sido revaluado frente al principio de Puesta a Tierra Centralizada de la instalación. En otras ocasiones le garantizan al cliente que efectivamente tiene un excelente sistema de puesta a tierra y en realidad efectuaron un deficiente trabajo que, según el caso, puede ocurrir que jamás se presenten problemas en la red, pero en caso de llegar a ocurrir una eventualidad no van a responder argumentando que fueron causas diferentes las que motivaron el daño y que su sistema de tierra es excelente, este daño en la mayoría de los casos resulta ser millonario.

Un sistema de puesta a tierra perfecto involucra costos muy elevados, implica tener en cuenta varios parámetros como la composición geológica del terreno, el



contenido de agua, la viscosidad, la temperatura, la solubilidad, la concentración de sales, la geoquímica, los poros, la compactación, el material y las dimensiones de los electrodos, el área de contacto, los cables, las conexiones, la profundidad de enterramiento, la cercanía de otros sistemas de puesta a tierra, el tipo de corriente de falla, la frecuencia de medición, el calor específico, el PH, el equipo con que se mide este SPT y por último y no menos importante el correspondiente mantenimiento que evitará pérdidas irre recuperables.



FUENTES BIBLIOGRAFICAS

BEHROUZ. A. FOROUZAN. 2002. Transmisión de Datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

WILLIAM STALLINGS. 2000. Comunicaciones y redes de computadores.. Editorial Prentice Hall. Sexta edición.

ANDREWS S. TANENBAUM. Redes de Ordenadores.. Editorial Prentice Hall. Tercera edición.

HALSALL, FRED. Comunicación de datos, redes de computadores y sistemas abiertos. Pearson Educación. Cuarta edición.

PEDRO GARCIA TEODORO. JESUS ESTEBAN DIAZ. JUAN MANUEL LOPEZ SOLER 2003. Transmisión de datos y redes de computadores. Pearson Prentice hall.

CISCO SYSTEMS. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del Segundo año CCNA 3 y 4.

WAYNE TOMASI. Sistemas de comunicaciones de electrónica. Pearson Education. Segunda Edición.

ALAN FREEDMAN. Diccionario de computación Bilingüe. Mc Graw Hill. 7ª edición.



Direcciones electrónicas

LA CAPA DE ENLACE. Universidad Miguel Hernández. Departamento de Ingeniería. División de Ingeniería de Sistemas y automática. Valencia. España.
<http://lorca.umh.es/isa/es/asignaturas/sii/Tema3%20Redes%20SII%2005-06.pdf>

HERRAMIENTAS WEB, PARA LA ENSEÑANZA DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN. <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/Indice.html>.

QUE ES UN FIREWALL Miguel Angel Alvarez. Director de DesarrolloWeb.com.
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/513.php?manual=15>.

REDES LOCALES. Eduard Puigdemunt Gelabert.
www.pchardware.org/redes.php.

MEDIO DE TRANSMISION. Universidad Carlos III de Madrid España.
www.it.uc3m.es/~jmoreno/telematica/servidor/apuntes/tema3/tema03.htm.

CABLEADO ESTRUCTURADO. Escuela Universitaria Politécnica de Mataró. Madrid. España.
http://www.eupmt.es/imesd/telematica/xarxes_i_serveis/documents/cableado.pdf.

ELEMENTOS PRINCIPALES DE UN CABLEADO ESTRUCTURADO. ARQHYS.COM. <http://www.arqhys.com/arquitectura/cableado-elementos.html>.

INTERCONEXION DE REDES. REDES WAN. Universidad Miguel Hernández. Departamento de Ingeniería. División de Ingeniería de Sistemas y automática. Valencia. España.
<http://lorca.umh.es/isa/es/cperf/cpr/Transp.%20Interconexion%20redes.pdf>.

