

97



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**COMUNICACIONES
"UN ENFOQUE BÁSICO DE FDDI"**

TRABAJO DE SEMINARIO

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A:
VÍCTOR ANTONIO SAN LUIS PÉREZ**

ASESOR: ING. VICENTE MAGAÑA GONZÁLEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO

2001

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Comunicaciones. Un enfoque básico de FDDI.

que presenta al pasante: Victor Antonio San Luis Pérez
con número de cuenta: 9033768-6 para obtener el título de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a _____ de Julio de 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
I	Ing. Jorge Ramirez Rodriguez	<i>J. Ramirez</i>
II	Ing. Vicente Magaña Gonzalez	<i>V. Magaña</i>
IV	Ing. Rodolfo López Gonzalez	<i>R. López</i>

**HABLE CON MI CORAZÓN Y DIJE:
¡MIRA! YO MISMO HE AUMENTADO
MUCHO EN CONOCIMIENTO, MAS QUE
CUALQUIERA, Y MI PROPIO CORAZÓN
VIO MUCHO CONOCIMIENTO. Y VI
TODAS LAS OBRAS QUE SE HABÍAN
HECHO BAJO EL SOL Y PROCEDÍ A
DAR MI CORAZÓN Y CONOCER LA
SABIDURÍA, Y HE LLEGADO A
CONOCER LA TONTERÍA, Y APRENDÍ
QUE TODO ERA VANIDAD Y
ESFORZARSE TRAS EL VIENTO.**

ECLESIASTÉS.

**A MIS PADRES:
POR SU COMPRENSIÓN,
Y SU APOYO BRINDADO
PARA PODER ALCANZAR
ESTE IMPORTANTE
LOGRO.**

**A MARI CRUZ:
POR SU EJEMPLO DE
DEDICACIÓN,
DIGNIDAD Y
VALOR.**

**A TODOS LOS QUE HAN
ENRIQUECIDO MI FORMACIÓN
PERSONAL Y ACADÉMICA A
LO LARGO DE MI VIDA.**

GRACIAS.

**POR EL ORGULLO
Y LA RESPONSABILIDAD
DE SER UNIVERSITARIO:
A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
" POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU ".**

**A LA
*FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN.***

PRÓLOGO

Hoy en día, ninguna organización, que pretende el éxito, a nivel mundial o en nuestro país, puede desempeñarse eficientemente sin un buen sistema de comunicación. Antes, el télex y el teléfono eran los únicos elementos electrónicos disponibles como medios de información. Gracias al desarrollo alcanzado hasta nuestros tiempos, los servicios de telecomunicaciones han experimentado un progreso muy grande y se ha llegado a un nivel tecnológico muy alto.

El progreso se ha basado principalmente en el sorprendente desarrollo de la microelectrónica, cuyos efectos y consecuencias se pueden apreciar en algunos comportamientos sociales actuales (uso de beepers, teléfonos celulares, fax público) y la aparición de nuevas teorías y enfoques como la reingeniería, el mejoramiento continuo, excelencia y calidad, creatividad empresarial, entre otros. También ha promovido avances en la tecnología de las computadoras, cuya masificación permite acortar diferencias de conocimientos entre los hombres de la ciudad y el campo, y entre los pueblos del mundo.

La tendencia actual posibilita la construcción de redes de comunicaciones, que permitan a los usuarios, cada vez en forma más fácil y sencilla, la gestión de todas sus actividades mediante la integración de los servicios de voz, datos e imágenes, logrando intercambiar información de manera cómoda con cualquier usuario, de cualquier lugar del país y del mundo.

Existen diferentes tipos de redes de comunicaciones, como son las redes telefónicas, redes de datos o de computadoras, que permiten la transmisión de

datos entre equipos informáticos, redes de difusión, orientadas a la distribución, desde algunos centros de información a un número grande de usuarios.

Las redes de servicios integrados, están orientadas a proporcionar los servicios de las redes mencionadas anteriormente en forma global, ofreciendo a los usuarios un buen número de servicios añadidos accesibles de forma sencilla y cómoda.

El desarrollo tecnológico permite hoy en día que los sistemas de seguridad electrónicos puedan comunicarse a través de redes de datos, ya que utilizando enlaces existentes es posible ver imágenes remotas recibir alarmas o permitir el acceso a áreas donde no era posible con sistemas convencionales.

También este desarrollo ha permitido la evolución de las redes, dotándolas de la capacidad de satisfacer simultáneamente los requisitos de tráfico de muy diversas naturalezas.

Elo está haciendo factible la aparición de nuevos servicios y aplicaciones para los cuales estas características son esenciales. Nos referimos, básicamente, a todos aquellos servicios que involucran tráfico en tiempo real (voz, vídeo, etc.); y que, por su naturaleza, poseen unas exigentes necesidades de ancho de banda por ejemplo, 20-40 Mbps. para la HDTV, y de 5-10 Mbps. para la TV digital.

Así, las nuevas redes locales de alta velocidad deben ser capaces de dar un servicio que garantice determinada calidad, dado que los requerimientos de calidad de servicio de las aplicaciones de tiempo real no pueden ser satisfechos usando protocolos de alto nivel si las redes portadoras no ofrecen algunas garantías. Uno de los principales problemas que se plantean a la hora de realizar una rigurosa evaluación de las prestaciones de una red de comunicaciones es la modelación del tráfico de entrada a la red.

De hecho, para numerosos autores la modelación del tráfico es el más crítico de los problemas relacionados con la evaluación de prestaciones de redes de comunicación, ya que el éxito del análisis depende en gran medida de lo representativos de la realidad que sean los modelos de tráfico utilizados. Desde hace unos años han ido apareciendo en la literatura numerosos estudios de análisis, sin embargo, la mayoría de éstos se limitan a colas de servidor único (que simulan el comportamiento de un multiplexor ATM), resultando necesario el análisis de prestaciones de redes más complejas con este tipo de tráfico.

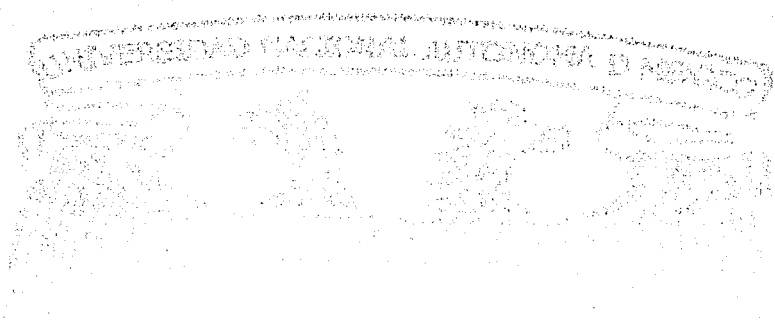
En este trabajo de seminario se considera el caso de la red o interfaz de datos distribuidos por Fibra Óptica o red FDDI (Fiber Distributed Data Interface), una de las interfaces más utilizadas como redes de acceso en ámbitos metropolitanos.

ÍNDICE

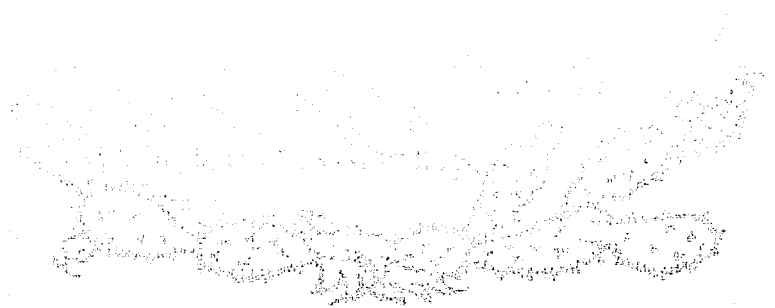
UN ENFOQUE BÁSICO DE FDDI (FIBER DISTRIBUTED DATA INTERFACE)

T E M A	PAGINA
AGRADECIMIENTOS	i
PROLOGO	iv
ÍNDICE	vi
INTRODUCCIÓN.	1
Capítulo 1 REDES DE DATOS.	5
1.1. Medios de transmisión.	5
1.1.1 Técnicas de transmisión	5
1.1.1.1 Banda Base	5
1.1.1.2 Banda Ancha	5
1.1.2 Tipos de Cable	6
1.1.2.1 Cables de par trenzado	6
1.1.2.2 Cable coaxial de banda base y banda ancha	6
1.1.2.3 Cable de fibra óptica	10
1.1.3 Sistemas de transmisión inalámbricos.	12
1.2 Conceptos Básicos de redes.	14
1.2.1 Finalidad y ventajas de las redes	14
1.2.2 Elementos que conforman un red	16
1.2.2.1 Servidor	16
1.2.2.2 Estación de trabajo.	17
1.2.2.3 Sistema Operativo de Red	17
1.2.2.4 Recursos a compartir.	17
1.2.2.5 Hardware de Red.	17
1.2.3 Comunicación con el exterior	17
1.2.3.1 Repetidor	18
1.2.3.2 Modem	18
1.2.3.3 Puente (bridge)	19
1.2.3.4 Encaminador (router)	19
1.2.3.5 Pasarela (gateway)	20
1.3 Topologías Básicas	20
1.3.1 Configuración en Bus	21
1.3.2 Configuración en árbol	22
1.3.3 Configuración en anillo	22
1.3.4 Configuración en estrella	23
1.4 Clasificación de las redes por área geográfica.	23
1.4.1 Redes de Área extensa (WAN, WIDE AREA NETWORKS)	23
1.4.2 Redes de Área Metropolitana (MAN, METROPOLITAN AREA NETWORKS)	24
1.4.3 Redes de Área Local (LAN, LOCAL AREA NETWORKS)	24

T E M A	PAGINA
Capítulo 2. ARQUITECTURA FDDI	27
2.1 Aspectos generales de "FDDI".	27
2.2 Descripción general del funcionamiento de FDDI	29
2.3 Componentes de la red	32
2.3.1 Tipos de estaciones.	32
2.3.2 Tolerancia de fallos	33
Capítulo 3. ESPECIFICACIÓN DEL NIVEL FÍSICO FDDI	37
3.1 Subnivel físico dependiente del medio	37
3.2 Subnivel físico independiente del medio	38
Capítulo 4. ESPECIFICACIÓN DEL NIVEL DE ENLACE	42
4.1 Subnivel de control de acceso al medio (MAC)	42
4.2 Transmisión síncrona y asíncrona	48
4.3 Iniciación y Monitorización del anillo	49
Capítulo 5. SOLUCIONES ALTERNATIVAS A FDDI	53
5.1 CDDI	53
5.2 FDDI-II.	53
5.3 LCF-PMD-FDDI	54
CONCLUSIONES	56
ANEXOS	59
Modelo de referencia OSI	59
Las Organizaciones Estándares	60
Mnemónicos	62
Glosario	64
BIBLIOGRAFÍA	69



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

Las necesidades de ancho de banda y de fiabilidad en las redes de área local (LANs) han experimentado un incremento sustancial en los últimos tiempos debido, sobre todo, a los avances producidos en los equipos de sobremesa y en la sofisticación de las aplicaciones de red.

Para satisfacer esta demanda, han surgido soluciones como Fast Ethernet (100BaseT), ATM o FDDI. Fast Ethernet es básicamente una mejora de Ethernet que multiplica por diez el ancho de banda disponible, pasando de 10 a 100Mbps, aunque éste sigue estando compartido entre todas las estaciones de la red. ATM es una nueva tecnología que proporciona un ancho de banda suficiente para soportar la transmisión de datos, voz y vídeo sobre el mismo soporte físico, pero su costo es aún prohibitivo y el nivel de soporte prestado por la industria es bajo. FDDI se perfila pues como la solución idónea y que ha sido más ampliamente adoptada para construir redes troncales (backbones) rápidas y fiables.

FDDI define una topología de red local en doble anillo y con soporte físico de fibra óptica. Puede alcanzar velocidades de transmisión de hasta 100Mbps y utiliza un método de acceso al medio basado en paso de testigo (token passing). Con relación al modelo de referencia OSI, FDDI define una serie de protocolos que abarcan las capas física y de enlace.

Como su propio nombre indica una de las características fundamentales de FDDI es la utilización de fibra óptica (FO), medio para el que fue específicamente diseñado aprovechando sus ventajas frente al cableado de cobre tradicional; en cuanto a velocidad de transmisión, fiabilidad y seguridad: la FO, con

un ancho de banda mucho mayor que el cable de cobre, le supera con creces en velocidad de transmisión, es inmune a las interferencias electromagnéticas, y no emite radiación alguna que pueda ser "escuchada". Se pueden utilizar dos tipos de fibra para construir el anillo: fibra multimodo y fibra monomodo

La tecnología FDDI permite la transmisión de los datos a 100 Mbps. Según la norma ANSI X3T9.5 con un esquema tolerante a fallos, flexible y escalable. Esta norma fue definida, originalmente, en 1982, para redes de hasta 7 nodos y 1 Km. de longitud, denominada como LDDI (Locally Distributed Data Interface). Sin embargo, en 1986 fue modificada y publicada como borrador de la norma actual, e inmediatamente aprobada, apareciendo los primeros productos comerciales en 1990.

Una red FDDI puede conectar un máximo de 500 estaciones con una distancia máxima entre estaciones de 2Km si se utiliza fibra multimodo o de 20Km si la fibra es monomodo. La longitud máxima del anillo de fibra es de 100Km ó 200Km si es doble.

En definitiva, los grupos de trabajo, requieren un ancho de banda como mínimo diez veces superior al de las redes actuales, especialmente para aplicaciones como finanzas, ingeniería, ciencia, telemedicina, edición electrónica, multimedia y otras de requerimientos similares para las aplicaciones de la sociedad actual.

La falta del ancho de banda adecuado, en estos grupos de trabajo, es un cuello de botella que genera tiempos de espera, colisiones, reintentos y retransmisiones, y consecuentemente, la pérdida de productividad. Ello implica pérdidas económicas.

FDDI multiplica por 10 el ancho de banda disponible, siendo ideal no sólo para grupos de trabajo, sino como backbone de grandes redes, e incluso como enlace entre diferentes edificios y redes metropolitanas.

FDDI es una tecnología, probada, normalizada y ampliamente extendida, que permite la interoperabilidad entre diferentes fabricantes y productos, y cuyos costos son cada vez menores, permitiendo incluso el aprovechamiento de redes de par trenzado actuales o la coexistencia con instalaciones actuales y futuras.

Entre los productos FDDI destacan las tarjetas adaptadores, con diferentes buses (SBus, EISA, VME, MCA, ...), concentradores, bridges / routers, etc., todos ellos soportados por diferentes fabricantes, con total interoperabilidad.

Dentro de Los principales fabricantes de productos FDDI podemos encontrar: AT&T, CMC, Codenoll, DEC, Fibernet, INTERPHASE, Ungermann-Bass y Wellfleet.

CAPITULO 1

REDES DE

DATOS

1. REDES DE DATOS

1.1. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.

Se entiende por medio de transmisión a cualquier medio físico que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas. Los medios de transmisión permiten mandar la información de una estación de trabajo al servidor o a otra estación de trabajo y son una parte esencial de una red local.

1.1.1 TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN.

Para efectuar la transmisión de la información, se utiliza lo que se denomina Técnicas de transmisión.

Entre Las más comunes se encuentran: Banda base y Banda ancha.

1.1.1.1 BANDA BASE.

Es el método más común dentro de las redes locales. Transmite las señales sin modular y esta especialmente indicado para cortas distancias ya que en grandes distancia se producirían ruidos e interferencias.

El canal que trabaja en banda base utiliza todo el ancho de Banda, y por lo tanto sólo puede transmitir una señal simultáneamente. Los medios de transmisión que se pueden utilizar son: el cable de par trenzado y el cable coaxial de banda base.

1.1.1.2 BANDA ANCHA.

Consiste en modular la señal sobre ondas portadoras que pueden compartir el ancho de banda del medio de transmisión mediante multiplexación por división de frecuencia. Es decir, actúa como si en algún lugar de un único medio se estuvieran utilizando líneas distintas.

El ancho de banda depende de la velocidad de transmisión de datos. Este método hace imprescindible la utilización de módem para poder modular y demodular la información.

La distancia máxima puede llegar hasta los 50 Km. , permitiendo usar, además , los elementos de conexión de la red para transmitir otras señales distintas de las propias de la red, como pueden ser señales de televisión o señales de voz.

Los medios de transmisión que se pueden utilizar son: el cable coaxial de banda ancha y el cable de fibra óptica.

1.1.2 TIPOS DE CABLES.

En el siguiente esquema se muestran las características comparadas de los tipos de cables mas usuales.

	PAR TRENZADO	COAXIAL DE BANDA ANCHA	COAXIAL DE BANDA BASE	FIBRA ÓPTICA
ANCHO DE BANDA	BAJA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA
INSTALACIÓN	SENCILLA	FÁCIL	FÁCIL	DIFÍCIL
LONGITUD	BAJA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA
COSTO	BARATA	MODERADA	CARA	MUY CARA
FIABILIDAD DE LA TRANSMISIÓN	BAJA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
INTERFERENCIAS	ALTA	MODERADA	BAJA	NINGUNA
SEGURIDAD	BAJA	BAJA	MODERADA	ALTA
TOPOLOGÍA	BUS ESTRELLA ANILLO	BUS	BUS ESTRELLA	ESTRELLA ANILLO

Tabla 1 Tipos de Cables

1.1.2.1 CABLES DE PAR TRENZADO

Constituyen El modo más simple y económico de todos los medios de transmisión, sin embargo, presenta una serie de inconvenientes. En todo conductor la resistencia eléctrica aumenta al disminuir la sección del conductor, por lo que hay que llegar a un compromiso entre volumen y peso, y la resistencia eléctrica del cable. Esta última está afectada directamente por la longitud máxima. Cuando se sobrepasan ciertas longitudes haya que recurrir al uso de repetidores para establecer el nivel eléctrico de la señal.

Tanto la transmisión como la recepción utilizan un par de conductores que, si no están apantallados, son muy sensibles a interferencias y diafonías producidas por la inducción electromagnética de unos conductores en otros (motivo por el que en ocasiones percibimos conversaciones telefónicas ajenas a nuestro teléfono). Un cable apantallado es aquel que está protegido de las interferencias eléctricas externas, normalmente a través de un conductor eléctrico externo al cable, por ejemplo una malla.

Un modo de subsanar estas interferencias consiste en trenzar los pares de modo que las intensidades de transmisión y recepción anulen las perturbaciones

electromagnéticas sobre otros conductores próximos. Esta es la razón por la que este tipo de cables se llaman de pares trenzados. Con este tipo de cables es posible alcanzar velocidades de transmisión comprendidas entre 2 Mbps y 100 Mbps en el caso de señales digitales.

Existen dos tipos fundamentalmente:

- **CABLE UTP.** UTP son las siglas de *Unshielded Twisted Pair*. Es un cable de pares trenzados y sin recubrimiento metálico externo, de modo que es sensible a las interferencias; sin embargo, al estar trenzado compensa las inducciones electromagnéticas producidas por las líneas del mismo cable. Es importante guardar la numeración de los pares, ya que de lo contrario el efecto de trenzado no será eficaz, disminuyendo sensiblemente, o incluso impidiendo, la capacidad de transmisión. Es un cable barato, flexible y sencillo de instalar. La impedancia de un cable UTP es de 100 ohmios.
- **CABLE STP.** STP son las siglas de *Shielded Twisted Pair*. Este cable es semejante al UTP pero se le añade un recubrimiento metálico para evitar las interferencias externas, por tanto es un cable más protegido, pero menos flexible que el primero, el sistema de trenzado es idéntico al del cable UTP. La resistencia de un cable STP es de 150 ohmios.

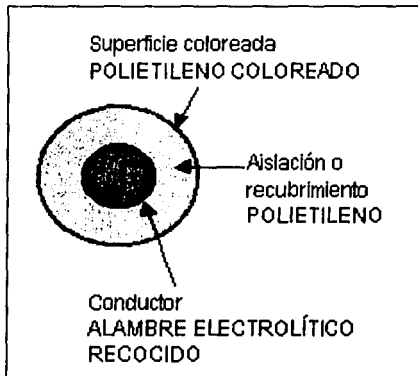


Figura 1 Estructura Cable UTP

Estos cables de pares tienen una aplicación para muchos campos. El cable de cuatro pares está siendo utilizado como la forma de cableado general en muchas empresas, como conductores para la transmisión telefónica de voz, transporte de datos.

En los cables de pares hay que distinguir dos clasificaciones:

1. **Las categorías:** Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: la atenuación, capacidad de las líneas e impedancia.
2. **Las Clases:** cada clase especifica las distancias permitidas, el ancho de banda conseguido y las aplicaciones para las que es útil en función de estas características.

CLASES	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Ancho de banda	100 Khz.	1 MHz	20 MHz	100 MHz
En categoría 3	2 Km.	500 m	100 m	No existe
En categoría 4	3 Km.	600 m	150 m	No existe
En categoría 5	3 Km.	700 m	160 m	100 m

Tabla 2 Categorías de UTP

Dado que el UTP de categoría 5 es barato y fácil de instalar, se esta incrementando su utilización en las instalaciones de redes de área local con topología en estrella, mediante el uso de conmutadores y concentradores.

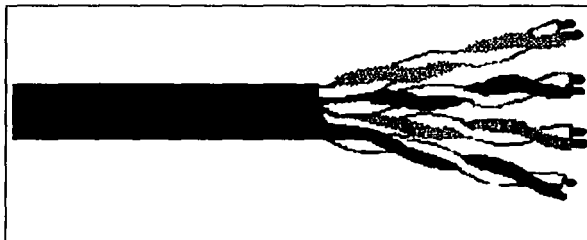


Figura 2 Cable UTP

Las aplicaciones típicas de la categoría 3 son transmisiones de datos hasta 10 Mbps; para la categoría 4 hasta 16 Mbps y para la categoría 5 hasta 100 Mbps.

Es posible utilizar la lógica de las redes FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) utilizando como soporte cable UTP de categoría 5 en la clase D, ya que la velocidad de transmisión es de 100 Mbps como en FDDI. Por esta razón se le suele llamar TPDDI, *Twisted Pair Distributed Data interface*.

1.1.2.2 CABLE COAXIAL DE BANDA BASE Y BANDA ANCHA.

Hace posible velocidades altas de transmisión y permite que más datos se muevan en un canal en un período de tiempo. Fue el primer medio de conexión de una red de área local (LAN), está constituido por un conductor central (generalmente de cobre rojo recocido) mediante el cual se trasladan las señales, rodeado por un aislamiento que puede ser de polietileno compacto o espumoso y este a su vez por una malla trenzada de alambre de cobre que confina al interior de la misma el campo electromagnético generado por la señal circulante en el conductor interior; todo el conjunto está cubierto por un material aislante y resistente al medio exterior (normalmente PVC).

Es capaz de llegar a anchos de banda comprendidos entre los 80 y los 400Mhz (dependiendo de si es fino o grueso). Esto quiere decir que en transmisión de una señal analógica seríamos capaces de tener como mínimo del orden de 10000 circuitos de voz.

Se caracterizan por la menor atenuación por Km., la mayor inmunidad al ruido y mayor ancho de banda (medida de la capacidad de transmisión de una línea), respecto al par trenzado.

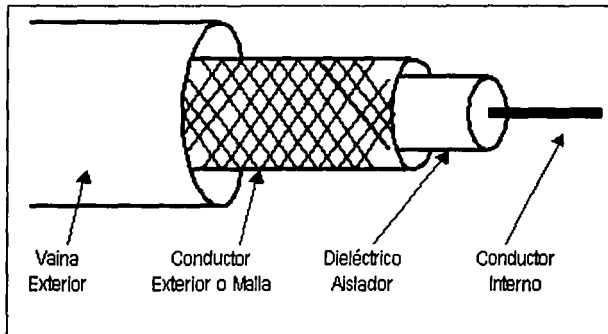


Figura 3 Estructura Cable Coaxial

Los coaxiales utilizados en topología de Bus son de 50 ohms (denominado RG-58), en los mainframes IBM de 93 ohms (RG-62) y el de televisión es de 75 ohms (RG-59)

El cable coaxial de banda base es un cable formado por un hilo conductor central rodeado de un material aislante que, a su vez, está rodeado por una malla fina de hilos de cobre. Todo el cable está rodeado por un aislamiento que le sirve de protección para reducir las emisiones eléctricas.

Se usa normalmente para las instalaciones telefónicas y para los sistemas de antenas colectivas de televisión. Transmite una sola señal a una velocidad de transmisión alta. Se usa con técnicas de banda base y con un ancho de banda bajo. Es sencillo de instalar, aunque más complicado que el cable de par trenzado, ya que se ha de introducir dentro de un porta cables o habrá de empotrarse en la pared. La distancia en la que se puede utilizar es moderada, debido a que es muy sensible a los ruidos eléctricos. El costo de la instalación es moderado, aunque un poco más caro que el cable de par trenzado. Es un cable muy fiable, fuerte y resistente, aunque se puede dañar si no se instala bien.

Es vulnerable a interferencias eléctricas y muy sensible a los ruidos eléctricos, lo que produce índices de error en la transmisión de los datos. No se debe instalar cerca de dispositivos que produzcan fuertes campos electromagnéticos. Las señales emitidas pueden ser interceptadas por estaciones ajenas a la red local y, a su vez emitir señales que pueden interferir en sistemas de televisión o de radio que se encuentren cercanos a la red, por lo general se utiliza principalmente en topologías en forma de bus.

El cable coaxial de banda Ancha esta constituido de forma muy similar al coaxial de banda base, aunque puede tener mayores diámetros y con diversos grosores de asilamiento. Puede transportar miles de canales de datos a baja velocidad. Se usa en técnicas de banda ancha y si el sistema es de un solo cable, la señal se dividirá en dos frecuencias la de transmisión y la de recepción.

Es sencillo de instalar, la distancia en la que se puede utilizar es alta, pudiendo llegar a decenas de kilómetros. El costo de la instalación es caro debido al equipo que necesita para su utilización. Capta únicamente interferencias electromagnéticas de baja frecuencia. Las señales emitidas pueden ser interceptadas por estaciones ajenas a la red local, pero no emite señales que puedan interferir en sistemas de televisión o de radio que se encuentren cerca de la red. Se utiliza en topologías en forma de bus y estrella.

1.1.2.3. CABLES DE FIBRA ÓPTICA.

Debido a las deficiencia que presentan los medios de transmisión de señales eléctricas, surgió la necesidad de una mejor comunicación que fuera mas confiable y con una respuesta casi inmediata. Después de haber realizado varias investigaciones, se encontró que la fibra óptica es la que mejor se adapta a las necesidades de transmisión, ya que puede enviar y recibir información a una velocidad de aproximadamente 2 gigabits por segundo dependiendo del tipo de fibra.

La fibra óptica es el medio de transmisión de datos inmune a las interferencias por excelencia, con seguridad debido a que por su interior dejan de moverse impulsos eléctricos, proclives a los ruidos del entorno que alteran la

información. Al conducir luz por su interior, la fibra óptica no es propensa a ningún tipo de interferencia electromagnética o electrostática.

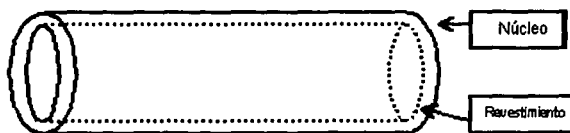


Figura 4 Estructura Fibra Óptica

La fibra óptica es un hilo fino de vidrio generalmente o plástico, cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello, capaz de conducir la luz por su interior. Generalmente esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información tal como lo hacen los medios eléctricos.

La estructura de la fibra óptica es relativamente sencilla, aunque la mayor complejidad radica en su fabricación. La fibra óptica está compuesta por dos capas, una denominada Núcleo y la otra denominada Recubrimiento. La relación de diámetros es de aproximadamente 1 de recubrimiento por 3 de núcleo.

El extra delgado hilo de vidrio está cubierto por una capa plástica que le brinda la protección necesaria, aunque normalmente un gran conjunto de fibras se unen entre sí para obtener mayor seguridad.

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo al modo de propagación que dentro de ellas describen los rayos de luz emitidos. En esta clasificación existen tres tipos.

- **MONOMODO.**- En este tipo de fibra, los rayos de luz transmitidos por la fibra viajan linealmente. Este tipo de fibra se puede considerar como el modelo más sencillo de fabricar, y sus aplicaciones son concretas. Permite transmisiones de señales con ancho de banda de 2 GHz.
- **MULTIMODO ÍNDICE GRADUAL.**- Este tipo de fibras son más costosas, y tienen una capacidad realmente amplia. La tecnología de fabricación de las mismas es realmente importante. Sus costos son elevados ya que el índice de refracción del núcleo varía de más alto, hacia más bajo en el recubrimiento. Este hecho produce un efecto espiral en todo rayo introducido en la fibra óptica, ya que todo rayo describe una forma helicoidal a medida que va avanzando por la fibra. Permite transmisiones de hasta 500 MHz.
- **MULTIMODO ÍNDICE ESCALONADO.**- En este tipo de fibra la producción de las mismas resulta adecuado en cuanto a tecnología y precio se refiere. No tiene una capacidad tan grande, pero la calidad final es alta. El índice

de refracción del núcleo es uniforme para todo el mismo, en realidad describe la forma general de la fibra óptica.. Permite transmisiones de hasta 35 MHz.

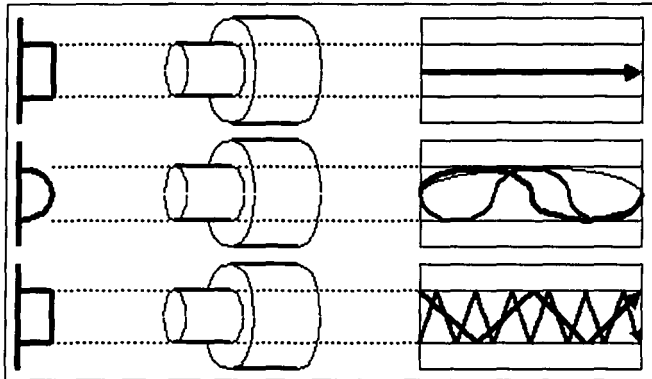


Figura 5 Fibras Monomodo, Índice Gradual e Índice Escalonado

1.1.3. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN INALÁMBRICOS

Se utilizan medios no guiados , principalmente en el aire . Se radia energía electromagnética por medio de una antena y luego se recibe esta energía con otra antena . Hay dos configuraciones para la emisión y recepción de esta energía: direccional y omnidireccional.

En la direccional , toda la energía se concentra en un haz que es emitido en una cierta dirección, por lo que tanto el emisor como el receptor deben estar alineados.

En el método omnidireccional, la energía es dispersada en múltiples direcciones , por lo que varias antenas pueden captarla. Cuanto mayor es la frecuencia de la señal a transmitir, más factible es la transmisión unidireccional .

Por tanto, para enlaces punto a punto se suelen utilizar microondas (altas frecuencias). Para enlaces con varios receptores posibles se utilizan las ondas de radio (bajas frecuencias) . Los infrarrojos se utilizan para transmisiones a muy corta distancia (en una misma habitación) .

MICROONDAS TERRESTRES

Se suelen utilizar en sustitución del cable coaxial o las fibras ópticas ya que se necesitan menos repetidores y amplificadores, aunque se necesitan antenas alineadas . Se usan para transmisión de televisión y voz.

La principal causa de pérdidas es la atenuación debido a que las pérdidas aumentan con el cuadrado de la distancia (con cable coaxial y par trenzado son logarítmicas). La atenuación aumenta en caso de lluvias .

Las interferencias son otro inconveniente de las microondas ya que al proliferar estos sistemas, puede haber más solapamientos de señales.

MICROONDAS POR SATÉLITE

El satélite recibe las señales y las amplifica o retransmite en la dirección adecuada.

Para mantener la alineación del satélite con los receptores y emisores de la tierra, el satélite debe ser geostacionario.

Este sistema se utiliza para la difusión de televisión, transmisión telefónica a larga distancia , y en redes privadas.

El rango de frecuencias para la recepción del satélite debe ser diferente del rango al que este emite para que no haya interferencias entre las señales que ascienden y las que descienden.

Debido a que la señal tarda un pequeño intervalo de tiempo desde que sale del emisor en la Tierra hasta que es devuelta al receptor o receptores , ha de tenerse cuidado con el control de errores y de flujo de la señal .

Las diferencias entre las ondas de radio y las microondas tenemos:

- Las microondas son unidireccionales y las ondas de radio omnidireccionales .
- Las microondas son más sensibles a la atenuación producida por la lluvia .
- En las ondas de radio , al poder reflejarse estas ondas en el mar u otros objetos , pueden aparecer múltiples señales "hermanas" .

INFRARROJOS

Los emisores y receptores de infrarrojos deben estar alineados o bien estar en línea tras la posible reflexión de rayo en superficies como las paredes . En infrarrojos no existen problemas de seguridad ni de interferencias ya que estos rayos no pueden atravesar los objetos (paredes por ejemplo) . Tampoco es necesario permiso para su utilización (en microondas y ondas de radio si es necesario un permiso para asignar una frecuencia de uso).

1.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE REDES

1.2.1 FINALIDAD Y VENTAJAS DE LAS REDES

Cada uno de los tres siglos pasados ha estado dominado por una sola tecnología. El siglo XVIII fue la etapa de los grandes sistemas mecánicos que acompañaron a la Revolución Industrial. El siglo XIX fue la época de la máquina de vapor.

Durante el siglo XX, la tecnología clave ha sido la recolección, procesamiento y distribución de información. Entre otros desarrollos, hemos asistido a la instalación de redes telefónicas en todo el mundo, a la invención de la radio y la televisión, al nacimiento y crecimiento sin precedente de la industria de los ordenadores (computadores), así como a la puesta en orbita de los satélites de comunicación.

A medida que avanzamos hacia los últimos años de este siglo, se ha dado una rápida convergencia de estas áreas, y también las diferencias entre la captura, transporte almacenamiento y procesamiento de información están desapareciendo con rapidez.

Organizaciones con centenares de oficinas dispersas en una amplia área geográfica esperan tener la posibilidad de examinar en forma habitual el estado actual de todas ellas, simplemente oprimiendo una tecla. A medida que crece nuestra habilidad para recolectar procesar y distribuir información, la demanda de mas sofisticados procesamientos de información crece todavía con mayor rapidez. La industria de ordenadores ha mostrado un progreso espectacular en muy corto tiempo.

El viejo modelo de tener un solo ordenador para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una organización se está reemplazando con rapidez por otro que considera un número grande de ordenadores separados, pero interconectados, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen con el nombre de redes de ordenadores. Estas nos dan a entender una colección interconectada de ordenadores autónomos.

Se dice que los ordenadores están interconectados, si son capaces de intercambiar información. La conexión no necesita hacerse a través de un hilo de cobre, el uso de láser, microondas y satélites de comunicaciones. Al indicar que los ordenadores son autónomos, excluimos los sistemas en los que un ordenador pueda forzosamente arrancar, parar o controlar a otro, éstos no se consideran autónomos.

DEFINICIÓN DE RED

Una red se define como un sistema el cual a través de hardware (equipos) y software (programas) permite compartir recursos e información. Dichos recursos pueden ser impresoras, discos duros, CD ROM, datos y aplicaciones. Proporcionando el entorno necesario, para que los usuarios, desde diferentes ubicaciones (local, remota, etc.), tengan acceso, en condiciones similares, a la información. Por lo tanto el proceso de toma de decisiones adquiere una mayor velocidad y es más confiable, lo que redundará en el incremento de la eficiencia de las personas y como consecuencia, el de las organizaciones.

Las redes en general, consisten en "compartir recursos", y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. En otras palabras, el hecho de que el usuario se encuentre a 1000 Km. de distancia de los datos, no debe evitar que este los pueda utilizar como si fueran originados localmente.

VENTAJAS DE LAS REDES LOCALES.

Entre las ventajas de utilizar una red se encuentran:

- Posibilidad de compartir periféricos costosos, como impresoras láser, MODEM, fax, etc.
- Posibilidad de compartir grandes cantidades de información a través de distintos programas, bases de datos, etc. De manera que sea más fácil su uso y actualización.
- Reduce e incluso elimina la duplicidad de trabajos permite utilizar el correo electrónico para enviar o recibir mensajes de diferentes usuarios de la misma red incluso de redes diferentes.
- Reemplaza o complementa mini ordenadores de forma eficiente y con un costo bastante más reducido.
- Permite mejorar la seguridad y control de la información que se utiliza, admitiendo la entrada de determinados usuarios, accediendo únicamente a cierta información o impidiendo la modificación de diversos datos.

Inicialmente, la instalación de una red se realiza para compartir los dispositivos periféricos u otros dispositivos de salida caros, por ejemplo las impresoras láser los fax, etc. Pero a medida que va creciendo la red, el compartir dichos dispositivos pierde relevancia en comparación con el resto de las ventajas. Las redes enlazan también a las personas, proporcionando una herramienta efectiva para la comunicación a través del correo electrónico. Los mensajes se envían instantáneamente a través de la red, los planes de trabajo pueden actualizarse tan pronto como ocurran cambios y se pueden planificar las reuniones sin necesidad de llamadas telefónicas.

1.2.2. ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA RED

En un sistema de interconexión entre ordenadores que permite compartir recursos de información es necesario contar con los ordenadores correspondientes, con las tarjetas de red, los cables de conexión, los dispositivos periféricos y el software apropiado.

Según la forma en que estén conectados los ordenadores, se pueden establecer varias categorías:

- Redes sin tarjetas. Utilizan enlaces a través de los puertos serie o paralelo para transferir archivos o compartir periféricos.
- Redes punto a punto. Un circuito punto a punto es un conjunto de medios que hace posible la comunicación entre dos ordenadores determinados de forma permanente.
- Redes basadas en servidores centrales utilizando el modelo básico de cliente-servidor.

Una red está formada principalmente, por ordenadores con periféricos y por elementos de conexión de los mismos.

Los ordenadores, pueden desarrollar dos funciones distintas: de servidores o estaciones de trabajo, según el sistema operativo de red que se utilice. Puede ocurrir que un servidor de archivos y de impresión puedan residir en el mismo ordenador, mientras que las comunicaciones son tarea de otro distinto.

Así mismo, los servidores de archivos pueden ser dedicados o no dedicados, según se dediquen solo a la gestión de la red o además, se pueden utilizar como estación de trabajo. La conveniencia de utilizar uno u otro va a estar indicada por el número de estaciones de trabajo de que se vaya a disponer; cuanto mayor sea el número de ellas, más conveniente será disponer de un servidor dedicado.

No es recomendable instalar un servidor no dedicado, ya que en caso de producirse algún problema en él la totalidad del sistema dejara de funcionar, con los consiguientes inconvenientes y pérdidas irreparables que se pueden producir.

1.2.2.1 SERVIDOR (SERVER).

El servidor es la máquina principal de la red, la que se encarga de administrar los recursos de la red y el flujo de la información. Muchos de los servidores son "dedicados", es decir, están realizando tareas específicas, por ejemplo, un servidor de impresión solo para imprimir; un servidor de comunicaciones, sólo para controlar el flujo de los datos...etc. Para que una máquina sea un servidor, es necesario que sea una computadora de alto rendimiento en cuanto a velocidad y procesamiento, y gran capacidad en disco duro u otros medios de almacenamiento.

1.2.2.2. ESTACIÓN DE TRABAJO (WORK STATION).

Es una computadora que se encuentra conectada físicamente al servidor por medio de algún tipo de cable. Muchas de las veces esta computadora ejecuta su propio sistema operativo y ya dentro, se añade al ambiente de la red. Desde las estaciones de trabajo se facilita a los usuarios el acceso a los periféricos de la red.

1.2.2.3. SISTEMA OPERATIVO DE RED.

Es el sistema (Software) que se encarga de administrar y controlar en forma general la red. Para esto tiene que ser un Sistema Operativo Multiusuario, como por ejemplo: Unix, Netware de Novell, Windows NT, etc.

1.2.2.4. RECURSOS A COMPARTIR.

Al hablar de los recursos a compartir, estamos hablando de todos aquellos dispositivos de Hardware que tienen un alto costo y que son de alta tecnología. En éstos casos los más comunes son las impresoras, en sus diferentes tipos: Láser, de color, plotters, etc.

1.2.2.5. HARDWARE DE RED.

Son aquellos dispositivos que se utilizan para interconectar a los componentes de la red, serían básicamente las tarjetas de red (NIC-> Network Interface Cards) y el cableado entre servidores y estaciones de trabajo, así como los cables para conectar los periféricos

1.2.3. COMUNICACIÓN CON EL EXTERIOR.

Cuando se está trabajando en una red puede ser necesaria determinada información que proceda del exterior de la red.

Estos datos pueden proceder de otro ordenador, de otra red o un mini ordenador y por tanto antes de proceder a establecer conexión con ellos, se han de resolver los problemas que existen en las comunicaciones (direccionamiento, control de errores, métodos de transmisión, formatos, etc).

Dentro de los equipos necesarios para realizar la transmisión de datos con el exterior de la red se encuentran:

- Un repetidor, si se necesita regenerar la señal entre dos segmentos de red que se interconectan.
- Un módem, si se va a acceder a un microordenador independiente o a otro sistema que está lejos y no accede a él de forma periódica.
- Un puente (bridge) para conectar dos redes.
- Un encaminador (router) que dirige el paquete de datos determinando la ruta hacia su destino.
- Una pasarela (gateway) para establecer un enlace con un mini ordenador.

Todos ellos han de estar situados en un servidor de archivos o, si la red tiene un gran demanda de comunicación con el exterior, en un servidor de comunicaciones para que puedan ser utilizados por todas las estaciones de la red local.

1.2.3.1. REPETIDOR.

Un repetidor es un dispositivo encargado de regenerar la señal entre los dos segmentos de una red homogénea que se interconecta ampliando su cobertura. Operan en el nivel físico de referencia OSI.

Su forma de actuar es la siguiente. Recogen la señal que circula por la red y la reenvían por la misma red o por otra distinta sin efectuar ningún tipo de interpretación de dicha señal.

Son capaces de conectar diferentes medios físicos de transmisión. Sin embargo no suelen utilizarse para conectar redes de banda base con redes de banda ancha, ya que los métodos de decodificación de la información son muy diferentes.

1.2.3.2.. MÓDEM.

La función básica que desarrolla un módem es aceptar los datos de un ordenador y convertir las señales digitales analógicas para que se transmitan a través de línea telefónica.

Cuando los datos llegan al punto de destino, el módem receptor realiza la función inversa, es decir, vuelve a transformar las señales analógicas en señales digitales para que el ordenador las pueda entender.

Cabe destacar que es importante para la velocidad del proceso que el módem cuente con una velocidad alta, ya que cuanto mayor sea la velocidad

menor será el tiempo que invierte en el proceso (por ejemplo un módem de 2400 bps tarda en transmitir los datos una duración 8 veces menor que uno de 300 bps).

1.2.3.3 PUENTE (BRIDGE)

Cuando dos redes locales necesitan comunicarse entre sí, necesitan contar con un puente en cada una de ellas para poder conectarse. Ambas redes han de usar el mismo protocolo de comunicaciones.

A diferencia de un repetidor, un puente actúa sobre los paquetes de datos o tramas que se transfieren en los niveles de enlace de datos, particularmente sobre el nivel de Control de Acceso al Medio. (MAC).

Sus funciones básicas son las de autoaprendizaje, filtrado y reenvío. Es decir, si necesita reenviar un paquete de datos a una dirección de red que no está incluida en sus tabla destinos, examina los campos de dirección del paquete (filtrado) y las dirige a la dirección que ha localizado (reenvío). A continuación, la añade a su tabla destinos (autoaprendizaje).

La utilización de puentes para unir redes es una idea mejor que la configuración de una red grande que englobe a las dos. La razón está en que las redes van perdiendo rendimiento al aumentar el tráfico y se va perdiendo tiempo de respuesta.

Otra razón es el límite de expansión de la red grande. Todas las redes cuentan con un número máximo de estaciones que pueden soportar, si se desea sobrepasar ese número la única alternativa pasa por crear otra red conectada por un puente.

1.2.3.4. ENCAMINADOR (ROUTER).

Un encaminador no sólo incorpora la función de filtrado característica de los puentes sino que además, determina la ruta hacia su destino. Se utiliza tanto en redes de área local como en redes de área extensa.

Los encaminadores se diferencian de los puentes en dos aspectos:

- Actúa sobre los paquetes transferidos entre los niveles de red de las estaciones, a diferencia de los puentes que lo hacen sobre el nivel de enlace de datos.
- Ambos equipos son, teóricamente, transparentes a las estaciones finales que comunican, sin embargo, normalmente las estaciones tienen definido el encaminador al que deben dirigirse.

Se basan en la utilización de un esquema de direccionamiento jerárquico (tablas de rutas) que distinguen entre la dirección de la red. Para ello incorporan protocolos de nivel de red.

Para realizar su función incorporan algún tipo de algoritmo, siendo uno de los más básicos el Protocolo de Información de encaminamiento (RIP) que calcula la distancia entre el encaminador y la estación receptora de un paquete como el número de saltos requeridos, ignorando tres tipos de atributos como el tiempo de transferencia entre dos saltos.

Los protocolos de encaminamiento varían en función de las diferentes arquitecturas de comunicaciones de red existentes, por lo que se diseña para una arquitectura específica.

1.2.3.5. PASARELA (GATEWAY).

Cuando se tenga que comunicar una red local y un gran ordenador o mini ordenador (porque utilizan protocolos de nivel de transporte, sesión, presentación y aplicación distintos), necesitara una pasarela. De este modo se podrá obtener datos del ordenador o enviarles datos para su almacenamiento.

La pasarela realiza la traducción completa entre las familias de protocolos, proporcionando una conectividad completa entre redes de distinta naturaleza. El enlace entre ambos protocolos necesitará algún tipo de emulación que haga que la estación de trabajo imite el funcionamiento de un terminal y ceda el control al ordenador. Esta emulación se puede conseguir por medio de software (con un programa), de hardware (con una tarjeta) o de ambos.

Al igual que los encaminadores, están definidos para un determinado escenario de comunicaciones. Pero a cambio de sus ventajas, el retardo de propagación de un paquete que atraviesa una pasarela es mucho mayor que el experimentado en los otros dispositivos.

1.3. TOPOLOGÍAS BÁSICAS

La topología de una red , es el patrón de interconexión entre nodos y servidor, existe tanto la topología lógica (la forma en que es regulado el flujo de los datos) ,como la topología física (la distribución física del cableado de la red).

Descripción de la disposición de las conexiones físicas en una LAN

Las topologías físicas de red más comunes son:

- Bus lineal.
- Árbol.
- Anillo.
- Estrella.

1.3.1. CONFIGURACIÓN EN BUS

En la topología en bus , todas las estaciones se encuentran conectadas directamente a través de interfaces físicas llamadas tomas de conexión a un medio de transmisión lineal o bus . Se permite la transmisión full-duplex y ésta circula en todas direcciones a lo largo del bus , pudiendo cada estación recibir o transmitir . Hay terminales a cada extremo del bus para que las señales no "reboten" y vuelvan al bus .

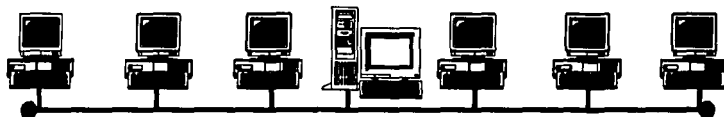


Figura 6 Topología Bus

1.3.2. CONFIGURACIÓN EN ÁRBOL.

La topología en árbol es similar a la de bus pero se permiten ramificaciones a partir de un punto llamado raíz , aunque no se permiten bucles.

Los problemas asociados a estas dos topologías son que una vez que los datos son recibidos por todas las estaciones, hay que dotar a la red de un mecanismo para saber hacia qué destinatario van los datos. Además, ya que todas las estaciones pueden transmitir a la vez, hay que implantar un mecanismo que evite que unos datos interfieran con otros.

Para solucionar estos problemas, los datos se parten en tramas con una información de control en la que figura el identificador de la estación de destino. Cada estación de la LAN está unívocamente identificada. Para evitar el segundo problema (la superposición de señales provenientes de varias estaciones), hay que mantener una cooperación entre todas las estaciones, y para eso se utiliza información de control en las tramas.

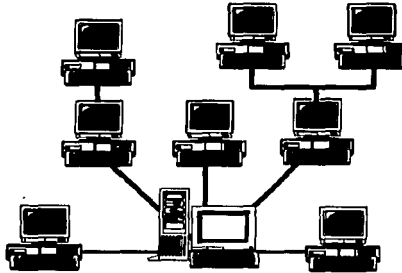


Figura 7 Topología Árbol

1.3.3. CONFIGURACIÓN EN ANILLO.

La red consta de una serie de repetidores (simples mecanismos que reciben y retransmiten información sin almacenarla) conectados unos a otros en forma circular (anillo) . Cada estación está conectada a un repetidor , que es el que pasa información de la red a la estación y de la estación a la red . Los datos circulan en el anillo en una sola dirección . La información también se desgaja en tramas con identificadores sobre la estación de destino . Cuando una trama llega a un repetidor , éste tiene la lógica suficiente como para reenviarla a su estación (si el identificador es el mismo) o dejarla pasar si no es el mismo.

Cuando la trama llega a la estación origen , es eliminada de la red . Debe de haber una cooperación entre las estaciones para no solapar tramas de varias estaciones a la vez.

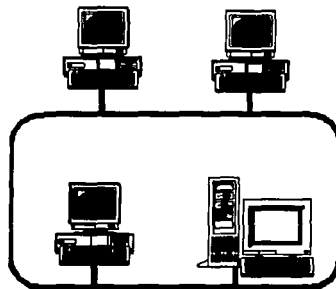


Figura 8 Topología en Anillo.

1.3.3. CONFIGURACIÓN EN ESTRELLA

En este caso, se trata de un nodo central del cuál salen los cableados para cada estación.

Las estaciones se comunican unas con otras a través del nodo central . hay dos formas de funcionamiento de este nodo: este nodo es un mero repetidor de las tramas que le llegan (cuando le llega una trama de cualquier estación , la retransmite a todas las demás), en cuyo caso, la red funciona igual que un bus; otra forma es de repetidor de las tramas pero sólo las repite al destino (usando la identificación de cada estación y los datos de destino que contiene la trama) tras haberlas almacenado.

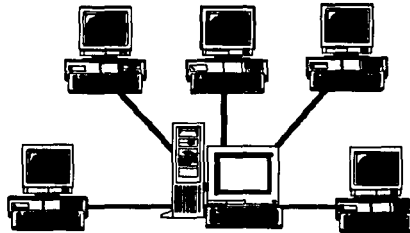


Figura 9 Topología En estrella

1.4. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES POR ÁREA GEOGRÁFICA.

Según el lugar y el espacio que ocupen, las redes, se pueden clasificar en estos tipos:

- Redes de Área extensa (WAN, WIDE AREA NETWORKS)
- Redes de Área Metropolitana (MAN, METROPOLITAN AREA NETWORKS)
- Redes de Área Local (LAN, LOCAL AREA NETWORKS)

1.4.1. REDES DE ÁREA EXTENSA (WAN, WIDE AREA NETWORKS).

Es una red comúnmente compuesta por varias LANs interconectadas y se encuentran en una amplia área geográfica. Estas LANs que componen la WAN se

encuentran interconectadas por medio de líneas de teléfono, fibra óptica o por enlaces aéreos como satélites.

Entre las WANs mas grandes se encuentran: la ARPANET, que fue creada por la Secretaría de Defensa de los Estados Unidos y se convirtió en lo que es actualmente la WAN mundial: INTERNET, a la cual se conectan actualmente miles de redes universitarias, de gobierno, corporativas y de investigación.

Cuando se llega a un cierto punto deja de ser poco práctico seguir ampliando una LAN. A veces esto viene impuesto por limitaciones físicas, aunque suele haber formas más adecuadas o económicas de ampliar una red de computadoras.

Dos de los componentes importantes de cualquier red son la red de teléfono y la de datos. Son enlaces para grandes distancias que amplían la LAN hasta convertirla en una red de área extensa (WAN). Casi todos los operadores de redes nacionales (como DBP en Alemania o British Telecom en Inglaterra) ofrecen servicios para interconectar redes de computadoras, que van desde los enlaces de datos sencillos y a baja velocidad que funcionan basándose en la red pública de telefonía hasta los complejos servicios de alta velocidad (como frame relay y SMDS-Synchronous Multimegabit Data Service) adecuados para la interconexión de las LAN.

Estos servicios de datos a alta velocidad suelen denominarse conexiones de banda ancha. Se prevé que proporcionen los enlaces necesarios entre LAN para hacer posible lo que han dado en llamarse autopistas de la información.

1.4.2. REDES DE ÁREA METROPOLITANA (MAN, METROPOLITAN AREA NETWORKS)

Abarcan Redes que tienen una cobertura o extensión a nivel de ciudades. Interconectan redes de área local normalmente a través de un segmento o anillo central de alta velocidad (100/200) Mbps. Cabe señalar que estas redes se suelen construir sobre sistemas de fibra óptica y también sistemas de microondas. Solo cuentan con uno o dos cables y no contienen elementos de conmutación al no tener que conmutar, se simplifica su diseño.

1.4.3. REDES LAN (LOCAL AREA NETWORK) O REDES DE ÁREA LOCAL.

Es una red que se expande en un área relativamente pequeña. Éstas se encuentran comúnmente dentro de una edificación o un conjunto de edificaciones

que estén contiguos. Así mismo, una LAN puede estar conectada con otras LANs a cualquier distancia por medio de línea telefónica y ondas de radio.

Pueden ser desde 2 computadoras, hasta cientos de ellas. Todas se conectan entre sí por varios medios y topologías. A la computadora que se encarga de llevar el control de la red se le llama "servidor" y a las computadoras que dependen del servidor, se les llama "nodos" o "estaciones de trabajo".

Los nodos de una red pueden ser PC's que cuentan con su propio CPU, disco duro y software y tienen la capacidad de conectarse a la red en un momento dado; o pueden ser PC's sin CPU o disco duro y son llamadas "terminales tontas", las cuales tienen que estar conectadas a la red para su funcionamiento.

Las LANs son capaces de transmitir datos a velocidades muy rápidas, algunas inclusive más rápido que por línea telefónica; pero las distancias son limitadas.

Uno de los sucesos más críticos para la conexión en red lo constituye la aparición y la rápida difusión de la red de área local (LAN) como forma de normalizar las conexiones entre las máquinas que se utilizan como sistemas ofimáticos. Como su propio nombre indica, constituye una forma de interconectar una serie de equipos informáticos.

A su nivel más elemental, una LAN no es más que un medio compartido (como un cable coaxial al que se conectan todas las computadoras y las impresoras) junto con una serie de reglas que rigen el acceso a dicho medio.

Además de proporcionar un acceso compartido, las LAN modernas también proporcionan al usuario multitud de funciones avanzadas. Hay paquetes de software de gestión para controlar la configuración de los equipos en la LAN, la administración de los usuarios, y el control de los recursos de la red. Una estructura muy utilizada consiste en varios servidores a disposición de distintos (con frecuencia, muchos) usuarios. Los primeros, por lo general máquinas más potentes, proporcionan servicios como control de impresión, ficheros compartidos y correo a los últimos, por lo general computadoras personales.

**CAPITULO
2**

ARQUITECTURA

FDDI

2. ARQUITECTURA FDDI.

Una arquitectura de Red, incluye las especificaciones y descripciones de los componentes en los sistemas de comunicación de datos. Las rutas de transmisión, protocolos, medidas de seguridad y métodos de interconexión se detallan en la arquitectura. También se reparten entre los componentes (hardware y software) las responsabilidades de las funciones de comunicación.

2.1 ASPECTOS GENERALES DE "FDDI".

"FDDI: La Ethernet del futuro " Así era como en los años ochenta el mundo de las comunicaciones se refería a la red FDDI (Fiber Distributed Data Interface: Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra). es una red de alta velocidad basada en un medio de transmisión de fibra óptica que, aunque con arquitectura de LAN, se puede considerar como una MAN debido a las distancias que puede soportar, y cuya principal utilidad es la interconexión de propósito general entre ordenadores de alta velocidad y periféricos de todas las clases, pero principalmente, FDDI se aplica como red primaria ó dorsal ó anillo de alta velocidad de redes locales de todos los tipos.

El estándar FDDI fue desarrollado por el grupo de trabajo X3T9.5 del ANSI y sus principales características se pueden resumir, de modo general, en los siguientes puntos:

- Protocolo MAC basado en el estándar IEEE 802.5 (Token ring), con ligeras diferencias.
- Protocolo LLC del estándar IEEE 802.2 para redes de área local.
- Posibilidad de utilizar tanto par trenzado como fibra óptica.
- Doble anillo para soportar los fallos.
- Velocidad de 100 Mbps.
- Se pueden llegar a conectar 500 dispositivos por anillo, lo cual implica, teniendo en cuenta el doble anillo, que se pueden tener hasta 1000 conexiones físicas.
- La longitud del anillo puede llegar hasta 100 Km. Teniendo en cuenta el doble anillo, se pueden alcanzar los 200 Km.
- Se pueden proporcionar servicios de datos síncronos y asíncronos, es decir, servicios con un ancho de banda asegurado y servicios cuya cobertura no está asegurada.
- A raíz de lo anterior, asignación dinámica del ancho de banda. Si hay recursos suficientes, se podrán cubrir los servicios de datos asíncronos.
- Los dos entornos de aplicación en los que se pensó son:
 - red backend: concepto tradicional de red, con varias estaciones conectadas a un mismo medio.
 - Red backbone: red cuya función principal es interconectar otras redes.

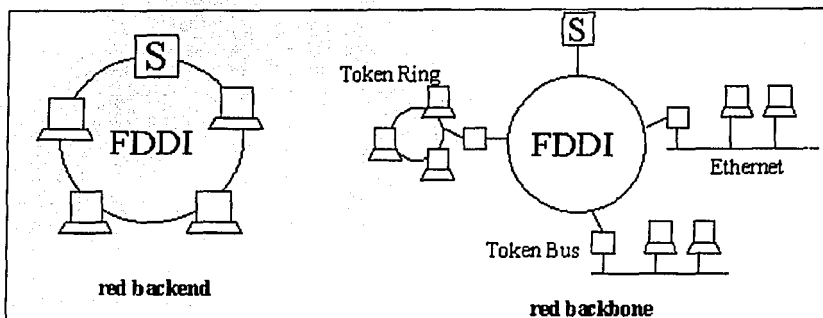


Figura 10 Interconexiones FDDI

La situación en la que FDDI ha encontrado un mayor campo de aplicación es como red dorsal de varias redes locales.

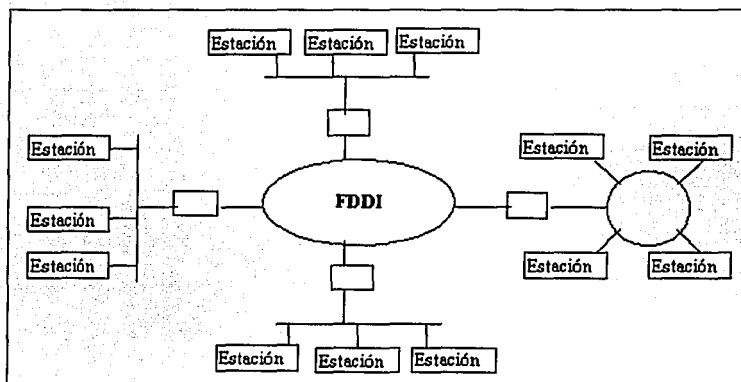


Figura 11 FDDI como red dorsal

También se ha utilizado como anillo de alta velocidad para interconexión de servidores de alto tráfico, esta situación, sin embargo, es menos frecuente, pues suelen utilizar arquitecturas de red dorsal concentrada.

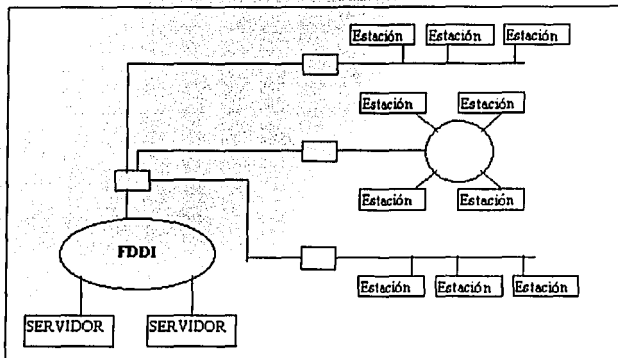


Figura 12 FDDI como anillo de interconexión de servidores

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO FDDI.

El funcionamiento de FDDI está basado en un doble anillo que proporciona una conexión para el intercambio de información a alta velocidad (100 Mbps), entre un máximo de 500 estaciones, sobre distancias de hasta 100 Km.

En FDDI la topología física es de doble anillo. El que el anillo sea doble es para tener alta fiabilidad.

Durante el funcionamiento normal, por sólo uno de los anillo se transmite información, estando el otro en modo de espera. Si se produce una interrupción en el anillo la topología de doble anillo se transforma en un único anillo, que aísla el punto donde se ha producido el fallo.

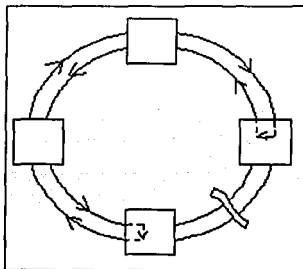


Figura 13 Topología física de doble anillo.

Cada anillo funciona a 100 Mbps y consiste en un conjunto de estaciones activas, conectadas en serie a través del medio de transmisión, formando un bucle cerrado. El medio de transmisión elegido para una red FDDI es normalmente la fibra óptica, que ofrece alto ancho de banda, mayor fiabilidad y una muy baja tasa de errores.

En las redes FDDI los datos se transmiten en tramas, que pasan secuencialmente entre las estaciones activas. El medio compartido es controlado mediante un protocolo de paso de testigo, sin centralizar, que se ha optimizado para adaptarse a transmisiones de alta velocidad y a los servicios tanto síncronos (es decir de ancho de banda y tiempo de respuesta garantizados) para las aplicaciones más críticas, como asíncronos (que utilizan el ancho de banda remanente). Cada estación tiene asignado un ancho de banda síncrono, y los servicios asíncronos utilizan el ancho de banda residual.

Una estación adquiere el derecho a transmitir cuando detecta el paso de un testigo. En primer lugar transmite las tramas síncronas, utilizando el tiempo de transmisión restante para enviar tramas asíncronas. Una estación puede transmitir tramas asíncronas si el tiempo transcurrido entre las sucesivas llegadas del testigo a dicha estación es menor que el medio objetivo de rotación de testigo, TTRT (*Target Token Rotation Time*). Debido a que el protocolo permite la transmisión de múltiples tramas por testigo y a que una estación tiene que liberar el testigo inmediatamente después del final de la transmisión de la trama, se produce un uso eficiente de la capacidad de alta velocidad.

Diferencias entre FDDI y Token Ring:

FDDI sigue la misma idea que Token Ring, pero la diferencia en el tamaño de las áreas que se pretende que cubran las redes con uno u otro estándar hace que haya diferencias entre ambos. Veamos algunas:

En FDDI el testigo se libera al terminar de transmitir una trama, mientras que en Token Ring se hace cuando se ha terminado de transmitir una trama y, además, la cabecera de dicha trama ha recorrido todo el anillo. A esta técnica se la denomina ETR (*Early Token Release*).

En FDDI cada estación tiene su propio reloj. No se pueden sincronizar los relojes como en Token Ring, debido a los retardos de propagación. Esto hace que sea necesario introducir en las estaciones un buffer que actúe a modo de "colchón" para uniformizar el tráfico.

La monitorización del anillo en FDDI es distribuida. Esto hace que mejore la fiabilidad, ya que los problemas se detectan mejor y más rápido si el número de estaciones que se encargan de buscarlos es mayor, además de que la red está más protegida frente a caídas de nodos que dependiendo de un único monitor.

La Arquitectura FDDI cubre el nivel físico y el Subnivel MAC, habilitando una interfaz común de LANs y LANs de alta velocidad para los protocolos de nivel superior. De esta formase pueden alcanzar tanto la transición de redes de área local de baja velocidad a FDDI, como la interconexión de redes de área local mediante una red FDDI.

El estándar FDDI se ha definido mediante cuatro documentos básicos:

- El documento PMD (*Physical Layer Medium Dependent*) Es el subnivel físico que depende del medio. Está por debajo del subnivel PHY, a quién ofrece sus servicios, y se ocupa de aquellos aspectos que dependen del medio de transmisión que se está utilizando, como las características técnicas del medio o del conector, o los requisitos del rendimiento de la transmisión. Se especifica la comunicación digital en banda base punto a punto entre estaciones de la red FDDI, y proporciona los servicios necesarios para el transporte de flujos de bits convenientemente codificados de estación a estación, a través del medio de transmisión en cuestión.
- El estándar PHY (*Physical Layer Protocol*) Subnivel físico superior que define aspectos independientes del medio físico. Especifica la codificación, decodificación, temporización y comprobación de las tramas de datos.
- El protocolo MAC (*Medium Acces Control*). Se basa en el estándar 802.5 con testigo anticipado, es decir, con la posibilidad de liberar el testigo inmediatamente después de realizar la transmisión de las tramas. Por tanto existe la posibilidad de que haya varias tramas circulando al mismo tiempo por el anillo. También ofrece la posibilidad de realizar dos tipos de transmisión: síncrona y asíncrona.
 - Realiza las siguientes tareas:
 - Direccionamiento.
 - Generación y recepción de tramas.
 - Detección de errores, y su corrección cuando es posible.
 - Gestión del paso del testigo.
- También está presente el estándar SMT (*Station Management*), que proporciona la gestión a nivel de enlace, describiendo por separado los aspectos de administración de la estación. Este último estándar está de acuerdo con el trabajo realizado sobre gestión de red y estaciones por el comité IEEE 802.1.

En un principio el protocolo FDDI se diseño sólo para fibra multimodo, en la actualidad se utilizan también fibra monomodo y par trenzado. Esta última elección es una solución económica para la interconexión de estaciones a distancias de hasta 100 metros, por ejemplo, estaciones de trabajo conectadas a un concentrador.

2.3 COMPONENTES DE LA RED.

Los estándares FDDI describen diferentes tipos de estaciones, así como de topologías físicas y lógicas. En este apartado se definirán estos dispositivos y topologías y la tolerancia a fallos de FDDI.

2.3.1 TIPOS DE ESTACIONES

Básicamente nos encontramos con tres tipos de componentes en una red FDDI, dependiendo de que la entidad se encuentre conectada a uno o a los dos anillos. Pero antes que nada conviene detallar un asunto de terminología.

En FDDI, un nodo es un elemento activo capaz de repetir las transmisiones que le llegan, no teniendo por qué ser capaz de realizar tareas de recuperación de errores. Implica una entidad PMD y otra PHY.

Una estación es un nodo direccionable de la red. Puede realizar tareas de transmisión e implica una entidad PMD ,PHY, además, una entidad MAC. De aquí se desprende que todas las estaciones FDDI son nodos, pero no todos los nodos son estaciones. Dicho esto podemos identificar los componentes de una red FDDI: Existen Tres tipos básicos de estaciones FDDI:

- Estación simple ó SAS (*Single-attachment station*), que es una estación conectada solamente al anillo primario y que en caso de que este fallara, podría quedar aislada de la red.
- Estación dual ó DAS (*Dual-attachment station*), que se encuentran conectadas a los dos anillos. Por supuesto, no se quedan aisladas en caso de fallo, y aun más, las estaciones duales en los extremos del segmento de la red donde ocurrió el fallo son las que se encargan de restablecer el anillo en caso de fallo. Pueden contener una ó dos entidades MAC.
- Concentradores, son nodos con puertos adicionales para estaciones simples. Un concentrador puede ser dual, siendo en este caso tolerante a fallos. Un concentrador dual está conectado a los dos anillos FDDI.

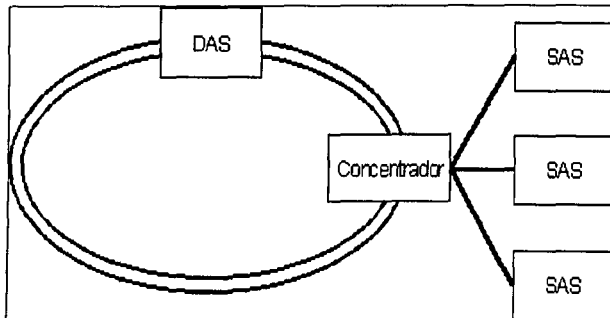


Figura 14 Tipos básicos de estaciones

2.3.2 TOLERANCIA A FALLOS.

Una de las características básicas de FDDI es su capacidad de recuperarse en caso de que se produzca un fallo en una estación o una ruptura en el cableado. En la Figura 15 se representa una red FDDI con tres estaciones simples (estaciones 1,2 y 3) un concentrador (estación 4) y dos estaciones duales (estaciones 5 y 6).

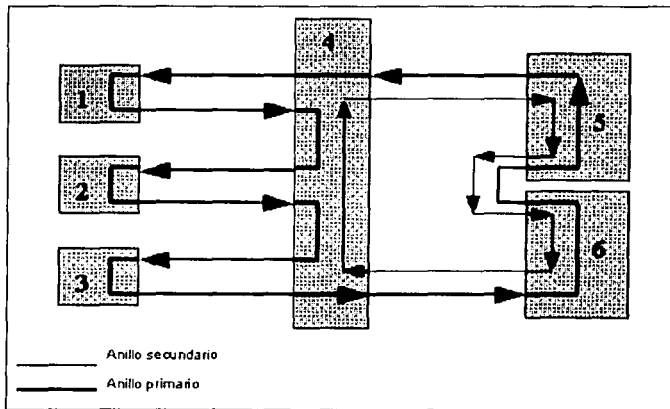


Figura 15 Ejemplo de red FDDI

A continuación la Figura 16 muestra la situación de la reeducando al anillo primario se rompe entre dos estaciones duales.

En condiciones normales el anillo secundario permanece inactivo, pero si se produce un fallo en el enlace, las dos estaciones de cada lado reconfiguran la red como se muestra en la figura utilizando tanto el anillo primario como el secundario.

Esto aísla el fallo y mantiene la operación de la red como hasta ese momento.

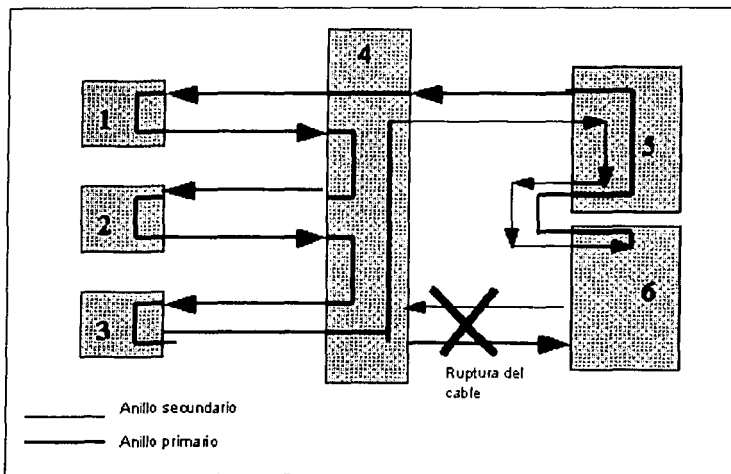


Figura 16 Rotura y recuperación en el anillo primario

Las estaciones simples no pueden proporcionar esta recuperación de errores.

Si el cable entre el concentrador y una estación simple se rompe, ocurre como en el caso de la figura 17, el concentrador puede restaurar el anillo, pero la estación queda aislada del resto de la red.

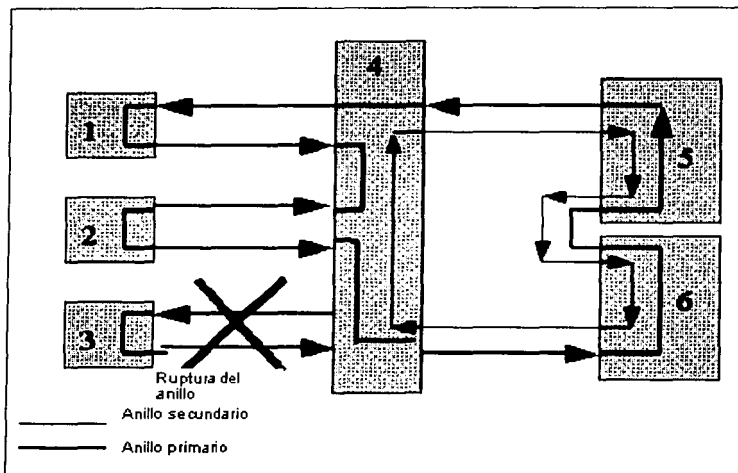


Figura 17 Rotura y recuperación en el anillo secundario

CAPITULO 3

ESPECIFICACIONES DEL NIVEL FÍSICO FDDI

3. ESPECIFICACIONES DEL NIVEL FÍSICO DE FDDI.

Como otros muchos estándares de redes locales, FDDI tiene dos subniveles correspondientes al nivel físico. El estándar de subnivel físico dependiente del medio (PMD) describe aquellos aspectos de la operación de la operación del nivel físico que son específicos del tipo del medio que se utiliza, mientras que el subnivel físico independiente del medio (PHY) describe aquellos aspectos que son independientes del medio.

3.1 SUBNIVEL FÍSICO DEPENDIENTE DEL MEDIO.

El estándar PMD de FDDI corresponde a la mitad inferior del nivel físico. Describe, como se ha indicado anteriormente, aquellos aspectos que son específicos del medio, como pueden ser las características del medio de fibra o del conector, así como los requisitos de rendimiento de la transmisión.

Hay dos estándares para FDDI con Fibra óptica y dos con par trenzado que surge por la necesidad de reducir costos.

- MMF-PMD (*MMF, Many Mode Fiber*). Fibra multimodo, distancia punto a punto entre estaciones de 2 Km. La fibra es de 62.5/125 mm, aceptándose también fibras de 50/125, 82/125 y 100/140 mm. Utiliza un transmisor LED. Es una opción más económica. Es el estándar por defecto.
- SMF-PMD (*SMF, Single Mode Fiber*). Fibra monomodo, distancia máxima entre estaciones de 60 Km. Fibra con diámetro central de 8.7 mm y diámetro de revestimiento de 125 mm. Transmisor LÁSER. Opción cara, pero útil para cubrir grandes distancias sin utilizar repetidores.
- TP-PMD (*TP, Twisted Pair*) y LCF-PMD (*LCF, Low Cost Fiber*), para par trenzado apantallado o no apantallado y fibra óptica de bajo costo, respectivamente. Los valores para estos estándares cambian con frecuencia. El par trenzado se suele utilizar entre estaciones y concentradores.

Otras especificaciones en el estándar PMD son:

- El número máximo de estaciones es de 500, para una longitud de 200 Km. del anillo doble. En general se ha de cumplir la fórmula $\text{Num_max_estaciones} = 1300 - 4L$ (L: longitud del anillo doble en Km.). Teniendo en cuenta que cada estación puede ser dual, se pueden tener tantas conexiones físicas como el doble de estaciones conectadas.

- Con fibra multimodo, la distancia entre estaciones y la velocidad de transmisión están relacionadas por la fórmula Velocidad (Mbps) x Distancia (Km.) < 400. La distancia máxima es de 4 Km., que se alcanza en caso de rotura de un enlace de estaciones duales, lo cual es distinto a la limitación de 2 Km. en los enlaces punto a punto.
- En una conexión punto a punto, los dos enlaces deben utilizar el mismo medio de transmisión y la misma tecnología de transmisión, pero no todos los enlaces de la red tienen por que utilizar esa misma tecnología.

Las primitivas de servicio de la subcapa PMD son:

- *PM_UNITDATA.request*. Transmite datos a través de la interfaz PHY-PMD. El subnivel PHY utiliza esta primitiva para transferir sus datos de salida al subnivel PMD.
- *PM_UNITDATA.indication*. Lo mismo que la anterior, pero en el sentido contrario.
- *PM_SIGNAL.indication*. Indica si la calidad de la señal recibida es satisfactoria o no.

3.2. SUBNIVEL FÍSICO INDEPENDIENTE DEL MEDIO.

Subnivel físico superior que define aspectos independientes del medio físico. Especifica la codificación, descodificación, temporización y comprobación de las tramas de datos.

Se utilizan dos niveles de codificación. Por una parte codificación 4 de 5, y por otra NRZI (Non Return to Zero Invert on ones). Es la subcapa PHY la que se encarga de transformar los datos a una codificación 4 de 5 y luego codificar estos en NRZI. Se pueden ver estos estilos de codificación en la Tabla 3.

En la codificación 4 a 5 cada grupo de 4 bits es transformado en un símbolo de 5 bits, no permitiendo mas de tres "ceros" seguidos. En la codificación NRZI un "1" se representa con una transición al principio del intervalo de bit, y un "0" con ninguna transición. Se evita la pérdida de sincronización ya que la codificación 4 de 5 impide mas de tres "ceros" consecutivos. Además, este tipo de codificación permite alcanzar 100 Mbps con 125 Mbaudios (eficiencia del 80%), ahorrando ancho de banda y suponiendo una mejora respecto a la codificación Manchester diferencial utilizada por otros estándares 802, como el 802.5.

Con este estilo de codificación se pueden codificar hasta 32 símbolos, con 16 de estos para datos. Los códigos para los datos se han elegido de forma que se produzcan al menos dos transiciones de señal por cada símbolo de 5 bits.

GRUPO CODIFICADO		Nombre	SIMBOLO	
Decimal	Binario		Asignación	
Símbolos de estado de línea				
00	00000	Q	Quiet	
31	11111	I	Idle	
04	001010	H	Halt	
Delimitador de inicio				
24	11000	J	Símbolo SD inicial	
17	10001	K	Símbolo SD final	
Delimitador embebido				
05	00101	L	Símbolo delimitador embebido	
Símbolos de datos				
30	11110	0	0000	
09	01001	1	0001	
20	10100	2	0010	
21	10101	3	0011	
10	01010	4	0100	
11	01011	5	0101	
14	01110	6	0110	
15	01111	7	0111	
18	10010	8	1000	
19	10011	9	1001	
22	10110	A	1010	
23	10111	B	1011	
26	11010	C	1100	
27	11011	D	1101	
28	11100	E	1110	
29	11101	F	1111	
Delimitador final				
13	01101	T	Termina corriente datos	
Indicadores de control				
07	00111	R	Reset (0 lógico)	
25	11001	S	Set (1 lógico)	
Asignaciones de código no válida				
01	00001	V o H	No válido o parada	
02	00010	V o H	No válido o parada	
03	00011	V	No válido	
06	00110	V	No válido	
08	01000	V o H	No válido o parada	
12	01100	V	No válido	
16	10000	V o H	No válido o parada	

Tabla 3 Codificación de símbolos en FDDI.

Quiet (Q) indica la ausencia de transiciones en el medio.

Halt (H) indica una secuencia de control o la eliminación de símbolos de violación de código.

Idle (I) indica la situación normal cuando no hay tramas MAC que transmitir.

Los símbolos delimitadores de inicio (SD) se utilizan para indicar el comienzo de una secuencia de transmisión de datos. Pueden aparecer mientras la línea está desocupada (idle) o, alternativamente, durante la transmisión de otro mensaje, provocando así que este aborte de modo que el nuevo mensaje tenga lugar.

Los indicadores de control especifican ciertas condiciones lógicas asociadas con una secuencia de transmisión de datos y aparece en conjunción al delimitador final. La responsabilidad de insertar indicadores de control correctos, cuando sea necesario, es de la subcapa MAC. Hay dos símbolos indicadores de control. El símbolo R indica condición lógica 0 (condición de reset) y el símbolo S condición lógica 1 (condición de set). El uso de estos símbolos solo puede entenderse en términos de transmisiones MAC ya que es esta subcapa la que produce la secuencia de símbolos.

Finalmente, los símbolos de violación de código denotan códigos inválidos que se corresponden a ningún símbolo definido. No se transmiten por el medio pues representan algún tipo de error o problemas de sincronización. Algunos de estos símbolos se interpretan como una indicación de parada (halt).

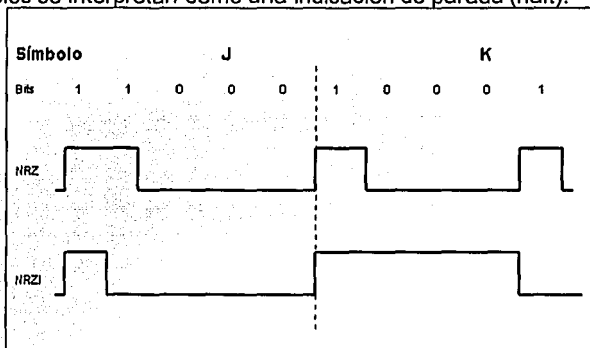


Figura 18 Ejemplo de codificación NRZ y NRZI

Las primitivas de servicio del subnivel PHY son:

- PH_UNITDATA.request. La subcapa MAC envía los datos con codificación 4 a 5 a la subcapa PHY.
- PH_UNITDATA.indication. La subcapa PHY pasa los datos de entrada a la subcapa MAC.
- PH_UNITDATA_STATUS.indication. PHY indica a MAC que puede mandarle otra trama. Se utiliza para sincronizar la salida de tramas del nivel MAC con la velocidad del medio.
- PH_INVALID.indication. PHY indica a MAC que los datos recibidos a la entrada no son válidos.

CAPITULO 4

ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE ENLACE FDDI

4. ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE ENLACE DE FDDI.

El nivel de enlace de datos es el responsable de la comunicación, sin errores entre dispositivos adyacentes en la red. Para llevar a cabo esta función, el nivel de enlace realiza las siguientes tareas:

- Creación de tramas. Identifica el principio y el final de una transmisión.
- Direccionamiento. Identifica los nodos emisores y receptores.
- Establecimiento y terminación de un enlace lógico. Establece una conexión lógica entre los nodos emisor y receptor y la da por terminada cuando sea necesario.
- Control de secuencia. Asegura que las tramas de datos se transmiten y reciben, en orden de secuencia a través del enlace lógico.
- Detección de errores. Detecta los errores en los bits.
- Corrección de errores. Corrige errores de transmisión, como errores de bit, errores de secuencia, y tramas ilegales.

Esta función se proporciona en FDDI como en las redes IEEE.802, mediante dos subniveles el control de enlace lógico, LLC (*Logical Link Control*) y el control de acceso al medio MAC (*Media Access Control*).

4.1 SUBNIVEL DE CONTROL DE ACCESO AL MEDIO (MAC)

El nivel MAC se basa en el estándar 802.5 con testigo anticipado, es decir, con la posibilidad de liberar el testigo inmediatamente después de realizar la transmisión de las tramas. Por tanto existe la posibilidad de que haya varias tramas circulando al mismo tiempo por el anillo. También ofrece la posibilidad de realizar dos tipos de transmisión: síncrona y asíncrona. Esto se comentará más adelante.

A continuación explicamos las primitivas MAC. La relación del subnivel MAC con los subniveles LLC y PHY se representa en la Figura19.

- **MA_UNITDATA.request.** La primitivas MA_UNITDATA se utilizan para el intercambio de datos con LLC. Esta primitiva en concreto la utiliza LLC para pasarle a MAC una o mas tramas. La trama LLC completa se mete en el campo de información de la trama MAC. Entre sus parámetros están la dirección destino y además opcionalmente, la especificación de un puente o encaminador (cuando se soporta el enrutamiento fuente) y si se trata de una trama síncrona ó asíncrona.

- **MA_UNITDATA_STATUS.indication.** Es la respuesta a la anterior primitiva. Indica a LLC cuantas tramas se transmitieron durante la última oportunidad de acceso y si las transmisiones fueron correctamente recibidas por el MAC receptor.
- **MA_UNITDATA.indication.** Pasa a LLC una trama LLC que se encuentra en el campo de información de una trama MAC recibida (recibida desde PHY símbolo a símbolo).
- **MA_TOKEN.request.** LLC solicita a MAC que capture el token en la próxima oportunidad. Esta primitiva solo se utiliza cuando LLC quiere transmitir datos que contienen información crítica que tienen que ser enviados de inmediato. No se puede utilizar esta primitiva indiscriminadamente, pues de lo contrario el retardo introducido en la red sería considerable.

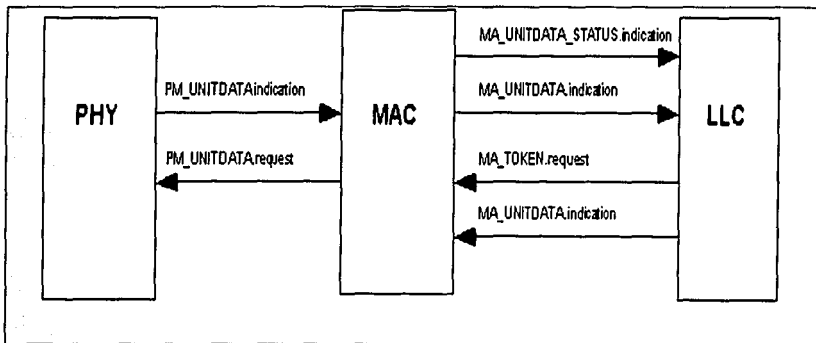


Figura19 Primitivas de servicio en MAC- LLC y su relación con el nivel físico

El formato de la trama y del testigo es muy parecido al del estándar 802.5. y se muestra en la Figura 20.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

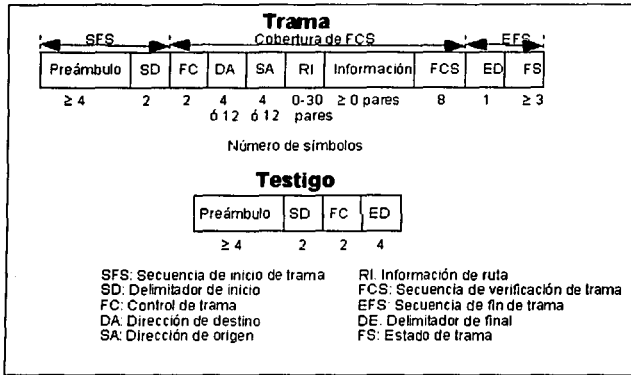


Figura 20 Trama y testigo en FDDI

El testigo va circulando por el anillo de estación a estación, hasta que una de ellas lo captura y empieza a transmitir sus tramas. Cuando haya acabado de transmitir ó se le haya acabado el tiempo de posesión del testigo, vuelve a liberar el testigo, transmitiendo una trama de testigo correspondiente. La estación transmisora se encarga de retirar del anillo las tramas que ha introducido.

A continuación se explicará el significado de los campos de una trama FDDI:

- **Preámbulo.** Su longitud ha de ser mayor o igual que 4 símbolos, y sirve para sincronizar la trama con el reloj de las estaciones.
- **Delimitador de inicio.** Indica el inicio de una trama. Se codifica con los símbolos JK.
- **Control de trama.** Se codifica con dos símbolos (un byte), e indica el tipo de trama y las funciones de control asociadas. Su formato es CLFFZZZZ (ver la tabla), donde:
 - C, bit de clase, indica si se usa servicio síncrono ó asíncrono para transmitir esta trama.
 - L, bit de longitud de dirección, indica si se utiliza dirección de 16 ó 48 bits.
 - FF, bits de formato, indican si se trata de una trama de datos de LLC o una trama SMT de FDDI.
 - ZZZZ, bits de control, indican el tipo de trama de control de la red o la prioridad de transmisión de una trama asíncrona LLC.
- **Dirección de origen y dirección de destino.** Indican la estación transmisora y de destino. Una estación puede tener asignadas direcciones

tanto de 16 como de 48 bits, guardándose en las variables my short address y my long address de cada estación (Figura 21).

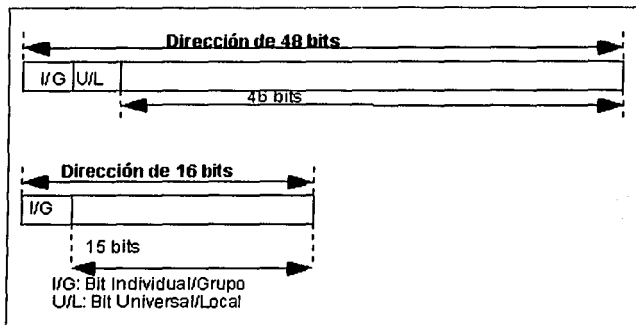


Figura 21: Formato de direcciones MAC de 16 y 48 bits

Si alguna estación no tiene alguna de estas direcciones, a la variable correspondiente se le asigna el valor nulo. Las longitudes de las direcciones origen y destino deben coincidir. En el caso de la dirección destino se soportan las direcciones *multicast* y *broadcast*. El primer bit de la dirección destino indica si se trata de una dirección individual ó de grupo (0 ó 1); el segundo bit si es una dirección universalmente administrada (bit a 0), donde normalmente los primeros 22 bits identifican a la organización o red, y los restantes son localmente administrados por esa red (Figura 22), o es una dirección localmente administrada (bit 1).

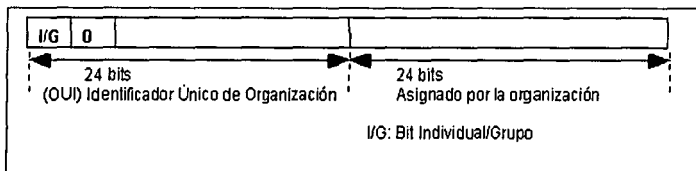


Figura 22: Formato de dirección universalmente administrada

En la Figura 23, se detalla el caso análogo en donde aparecen direcciones locales. Si todos los bits están a 1 se trata de una dirección broadcast. En el caso de direcciones de grupo, las estaciones son las responsables de interpretar correctamente esa dirección. La dirección nula, con todos los bits a 0, no es

interpretada por ninguna dirección. En la dirección origen, el primer bit indica si se incluye el campo RI (bit a 1), y el segundo bit si se trata de una dirección universal ó local.

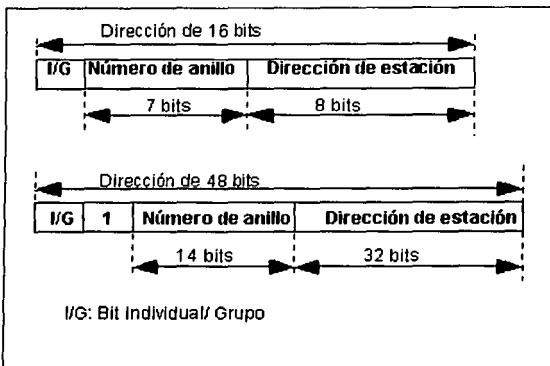


Figura 23 Formato de dirección MAC para direcciones administradas localmente

Si la dirección origen es de 16 bits, el primer bit está reservado y normalmente se pone a 0. El mecanismo del campo RI no está en MAC original, sino en la revisión MAC-2. Los formatos de estos campos están representados en la Figura 24.

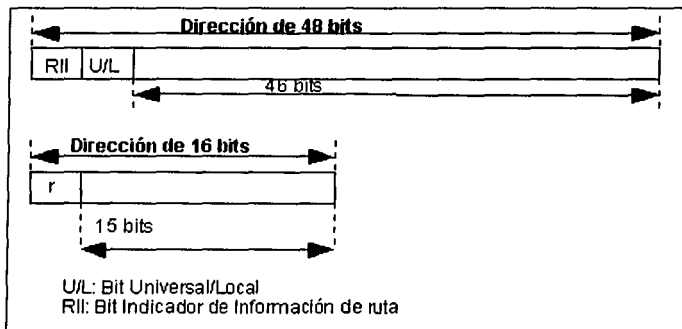


Figura 24 Formato del campo de dirección origen

- **Campo de información de ruta.** Este campo solo se usará en redes que soporten el mecanismo de enrutamiento fuente. Aparece cuando el primer bit de la dirección origen está a 1. Su formato está en la Figura . El primer octeto tiene el formato xxxNNNN0, donde NNNN0 es un número par de octetos de todo el campo. Los restantes octetos especifican la ruta que la trama debe seguir para llegar a su destino, ruta codificada según el estándar IEEE 802.1 sobre MAC bridging.
- **Campo de información.** Puede contener información de supervisión MAC, información de control SMT o datos de usuario LLC. La longitud solo está limitada por la máxima longitud de la unidad de datos (9000 símbolos en modo básico y 17200 símbolos en modo normal).
- **Secuencia de verificación de trama.** Código de redundancia cíclico de 32 bits (CRC-32). Los cálculos se basan en los campos entre el control de trama y el campo de información, ambos inclusive.

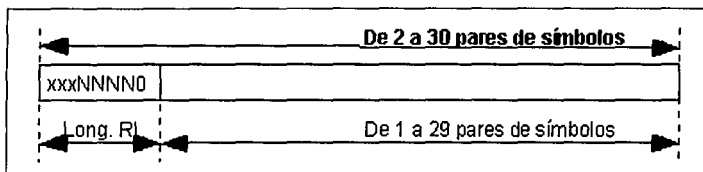


Figura 25 Formato del campo de Información de ruta

- **Delimitador de final.** Marca el final de una trama (un símbolo T) o de un testigo (dos símbolos T).
- **Estado de la trama.** Contiene indicadores de control. Al menos hay tres: detección de error (E), dirección reconocida (A) y trama copiada (C). Su formato, en la Figura 26 se codifican con símbolos Reset, Set y Terminate.

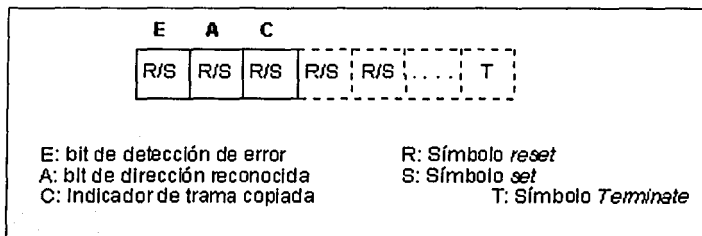


Figura 26 Formato del campo de estado de la trama

El significado de los indicadores de estado es el mismo que en el estándar 802.5. Una vez la trama da la vuelta al anillo y llega al emisor se inspeccionan los indicadores, previa modificación de los mismos por la estación destino, si está activa.

- **A=0 y C=0:** Destino no existente o no encendido.
- **A=1 y C=0:** El destino existe pero la trama no ha sido aceptada.
- **A=1 y C=1:** La trama ha sido copiada con éxito.

Según sea el valor de los indicadores se tomará la acción apropiada. Para retirar las tramas transmitidas, la estación emisora deberá fijarse en el campo de dirección origen. Si se encuentra un error de algún tipo, MAC fija el indicador E. En este caso MAC no intenta la retransmisión, sino que le comunica la existencia del error a LLC.

4.2 TRANSMISIÓN SÍNCRONA Y ASÍNCRONA

Llamaremos *tramas síncronas* a aquellas que tienen un ancho de banda reservado para su transmisión en cada estación. Tienen pues un tiempo asegurado durante el cual pueden ser transmitidas. Análogamente nos podemos referir también a los datos síncronos.

Llamaremos *tramas asíncronas* a aquellas que no tienen un ancho de banda garantizado. Se transmiten cuando hay tiempo sobrante. Igual que antes, nos referiremos también a los datos asíncronos.

Como ya hemos mencionado, este es un aspecto importante en FDDI. Se trata de que cada estación tenga asegurada una cierta cantidad de ancho de banda cada vez que le llegue el testigo. Durante este tiempo se puede transmitir información que precise cierta urgencia. Adicionalmente, si se dispone de tiempo suficiente, la estación podrá utilizar este tiempo para la transmisión de tramas asíncronas, es decir, información que no dispone de un ancho de banda asegurado. Este ancho de banda "sobrante" se puede utilizar para transmitir información que no tenga carácter prioritario.

La forma en que se trabaja se explica a continuación. Se define un tiempo de rotación de testigo, TTRT (Target Token Rotation Time), que es el mismo para cada estación. Se trata de conseguir que el tiempo que transcurre entre pasos sucesivos del testigo en cada estación sea, por término medio, el TTRT. Además, se define para cada estación i una asignación síncrona SA_i , que puede ser diferente en cada unidad e incluso cero, y es el tiempo durante el cual la estación i puede transmitir sus datos síncronos. Se definen unas variables para poder trabajar con el algoritmo de asignación de tiempo:

- Temporizador de rotación del testigo, TRT (Token Rotation Timer). Se inicia a TTRT cada vez que se libera el testigo y va contando hacia atrás. Indica el tiempo que queda para que expire el TTRT desde que se liberó el testigo.
- Contador de retraso, LC (Late Counting). Inicialmente es cero. Cuando TRT llega a cero y aún no ha llegado el testigo, entonces LC se incrementa. TRT se inicia otra vez a TTRT pero se lleva un retraso. LC nunca es mayor que 2, como se verá. Aun más, cuando $LC = 2$, el testigo se considera perdido.
- Temporizador de asignación del testigo, THT (Token Holding Timer). Cuando no se lleva ningún retraso y por tanto se pueden transmitir tramas asíncronas, THT toma el valor que tenga TRT, el tiempo que queda para que expire el TTRT, y durante este tiempo se pueden transmitir los datos asíncronos.

El proceso que se sigue es el siguiente. Se inicializa LC a 0 y TRT a TTRT. Si llega el testigo antes de que expire TRT, entonces se transmiten las tramas síncronas durante un tiempo SAI; se asigna TRT a THT y durante THT se transmiten tramas asíncronas; finalmente se inicia TRT a TTRT, se suelta el testigo y se vuelve a poner en marcha el temporizador. Hay que darse cuenta que estas tres últimas acciones se realizan justo en el momento en que se recibe el testigo. Así, el temporizador de TRT sigue corriendo mientras se realiza la transmisión síncrona y, en su caso, la asíncrona. Si TRT llega a cero y aún no ha llegado el testigo, entonces llevamos un retraso. Se hace $LC = 1$ y se vuelve a iniciar TRT a TTRT, comenzando de nuevo la cuenta atrás. Por supuesto, la transmisión síncrona tiene lugar, no así la asíncrona. Si de nuevo llega a cero TRT entonces se considera que el testigo se ha perdido y se inicia un proceso de solicitud del testigo, en el que cada estación que caiga en esta situación pedirá el testigo para sí.

4.3 INICIALIZACIÓN Y MONITORIZACIÓN DEL ANILLO.

Esta tarea se distribuye entre todas las estaciones de la red. Estas inspeccionan constantemente el estado de la red para detectar condiciones de malfuncionamiento, debidas a inactividad en la red o funcionamiento incorrecto. La red se considera inactiva cuando vence el temporizador de transmisión válida, que es un temporizador que tienen todas las estaciones y que se reinicia cada vez que la estación recibe una transmisión válida, venciendo en caso de no recibir ninguna transmisión válida durante el tiempo marcado por el temporizador. La red está funcionando incorrectamente cuando se sobrepasa el número máximo de retrasos del testigo en lo que a la estación respecta. En ambas situaciones se requiere la inicialización del anillo.

Cuando una estación detecta una de estas situaciones entonces lanza una trama de reclamo del testigo, iniciando el proceso de reclamo del testigo. Durante este proceso una ó varias entidades MAC solicitan el testigo para su estación, enviando continuamente tramas de reclamo.

El campo de información de estas tramas es de 4 octetos y contiene la propuesta de la entidad MAC para establecer el TTRT. Como el testigo puede llegar a una estación como mucho con un retraso ($LC = 1$), entonces si la estación necesita un tiempo de respuesta garantizado de n , entonces su propuesta para el TTRT debería de ser de $n+2$. Una estación que requiera un ancho de banda garantizado, solo necesita solicitar un TTRT igual al tiempo requerido ya que el retraso acumulado del testigo no puede ser mayor que el retraso en el peor caso durante una rotación sencilla.

Cuando una entidad MAC "escucha" una trama de reclamo, mira la "oferta" (bid) que lleva. Si es menor que su propia propuesta, entonces mandará la oferta recibida a partir de ese momento en subsecuentes tramas de reclamo. Si es mayor ó igual, entonces lanzará su propia oferta de nuevo.

Este proceso termina cuando una estación recibe su propia trama de reclamo (por el campo de dirección origen), momento en el cual todas las demás estaciones del anillo quedan enteradas de las condiciones con las que se trabajará a partir de ese momento.

Si varias entidades MAC entran en el proceso de reclamo del testigo, los posibles conflictos se resuelven de la siguiente manera:

Tiene preferencia aquella estación con "propuesta" de TTRT menor. Así, la estación con el menor TTRT establecerá el valor TTRT de la red. En caso de empate, tiene preferencia aquella estación con mayor longitud en el campo de dirección (48 bits preferencia sobre 16 bits). De nuevo, si hay empate, tendrá precedencia aquella estación con mayor valor en el campo de dirección origen.

El funcionamiento se restablecerá una vez que todas las estaciones pongan $LC = 1$, de modo que pongan el TRT a TTRT cuando reciban el testigo después del proceso de inicialización, sin enviar tramas asíncronas. Así todas las estaciones ponen sus temporizadores rápidamente al nuevo valor TTRT.

Cuando una entidad MAC entra en el proceso de reclamo de testigo, inicia el temporizador TRT a un valor T_{Max} , que se considera lo suficientemente grande para que se produzca la recuperación del anillo. Si este tiempo expira, el proceso de reclamo ha fallado y se entra en el proceso de baliza. Esto ocurre cuando se sospecha de una rotura física en el anillo por alguna razón (accidente, reconfiguración del anillo).

En este proceso, cada estación que entre en este modo empieza a enviar tramas baliza. El campo de información de esta trama es de 4 bytes, indicando el primer byte la razón por la que se ha entrado en el proceso y estando los restantes bytes reservados para un uso futuro. Cuando una estación recibe una trama baliza de su estación "antecesora" solo se limita a producir y repetir esta trama (enviadas por otras estaciones). Así, las únicas tramas baliza propagadas son aquellas provenientes de la estación inmediatamente posterior al lugar donde se produjo la rotura o fallo.

El proceso termina cuando una estación en el proceso de baliza recibe sus propias tramas baliza. En ese momento se asume que la rotura ha sido reparada y que el anillo queda restablecido. Se inicia entonces el proceso de reclamo para reinicializar el anillo y el anillo volvería a funcionar, a menos que ocurran nuevos problemas.

CAPITULO 5

SOLUCIONES ALTERNATIVAS A FDDI

5.-SOLUCIONES ALTERNATIVAS A FDDI.

Se han planteado otras soluciones al estándar original expuesto anteriormente. Todas las soluciones se basan en el estándar FDDI, aunque varían algunos niveles, para adaptarlo a determinadas situaciones. Las soluciones más atractivas son CDDI, FDDI-II, y LCF-FDDI

5.1.- CDDI

CDDI (*Copper Distributed Data Interface*) no es otra cosa que FDDI utilizando cables de cobre en lugar de fibra óptica como medio de transmisión. Sólo afecta al PMD.

Para seguir cumpliendo los requerimientos de ruido y velocidad de transmisión se reduce la distancia máxima de enlace a 100 m. Para evitar también la radiación que produce el par trenzado sin blindaje (*Unshielded Twisted Pair, UTP*) cuando se utilice este medio de transmisión se utiliza un código diferente, NRZ- III. Básicamente, es NRZ con tres niveles, subiendo y bajando niveles hasta llegar a los extremos. De este modo, baja la frecuencia máxima que soporta el par trenzado, reduciéndose las radiaciones.

La principal ventaja que aporta CDDI es la reducción en los costos de implantación de FDDI, sobre todo cuando se quiere hacer llegar FDDI hasta los terminales de usuario (FDDI- on-desk). Los terminales suelen estar ya cableados, por lo que sustituir el cobre por la fibra óptica aparece como un coste innecesario en muchos casos.

Además, los receptores y transmisores ópticos que emplea FDDI resultan demasiado caros frente a los dispositivos electrónicos que utiliza CDDI. Por lo demás, los cambios en el código no son relevantes y la reducción en la distancia máxima no es importante, puesto que CDDI se utilizaría dentro de los edificios, en los que las distancias suelen ser inferiores a esos 100 metros críticos.

5.2.- FDDI-II.

FDDI-II cambia el servicio que ofrece. Amplía SMT hasta completar el nivel de enlace. Ahora el nivel de red no ve un único canal de 100 Mbps sino que este canal se divide en 16 canales isócronos de 6,144 Mbps (WBC), y un canal de transmisión de paquetes, de 768 Kbps (PDG).

Las tramas son de 0.125 ms y contienen intercalados los distintos canales. Inicialmente, se envían 2,5 bytes de preámbulo que sincronizan el reloj de 8 KHz que inicia las tramas y 12 bytes de cabecera de la trama. Se envía el byte correspondiente al PDG. Luego se envía un byte de cada canal. Cuando se llega a un byte múltiplo de 8 en los WBC se vuelve a enviar 1 byte de PDG. Usualmente, los testigos se pasan a través del PDG.

Los WBC pueden subdividirse en canales menores, en funciones de las necesidades de las estaciones.

Aparece ahora un nuevo tipo de tráfico, de prioridad mayor que el síncrono de FDDI, que es el tráfico conmutado. Hay dos testigos, testigo restringido y testigo sin restricciones. Dependiendo de las restricciones en tiempo de llegada de las tramas se utiliza una combinación de tráfico y testigos.

5.3.- LCF-PMD.

LCF-PMD (*Low-Cost Fiber Physical Medium Dependent*) surge también como una necesidad económica. Se busca reducir el costo de implantación de una red FDDI.

Para ello, se cambia de nuevo el PMD. Se introduce un nuevos tipos de fibra (200/230), más baratos y de peores prestaciones. Igual que en CDDI, se amplían los márgenes de ruido, y se reducen las longitudes de los enlaces, ahora hasta los 500 metros. Se reduce la potencia mínima de transmisión en 2 dBm. Se relaja en 2 dBm la potencia mínima de recepción, quedando sólo 7 dBs para pérdidas. El resto del protocolo no se altera.



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Las LAN de fibra óptica están tomando una importancia considerable. La fibra tiene un ancho de banda muy grande, es muy delgada y ligera de peso, no le afecta la interferencia electromagnética procedente de la maquinaria pesada. Goza de una excelente seguridad, porque resulta casi imposible interceptar las líneas telefónicas sin que exista una detección.

En FDDI (interfase de datos distribuidos para fibras) Se suele utilizar para redes locales de muy alta velocidad y como troncal de otras redes. Soporta hasta 1000 estaciones conectadas (considerando el doble anillo).

Características Principales:

- Medio físico de transmisión: son dos anillos de fibra óptica, uno transmitiendo en el sentido de las manecillas del reloj y el otro en sentido contrario. Si alguno de los dos se llega a desactivar el otro puede emplearse como respaldo. Si los dos se desactivan en el mismo punto, los dos anillo podrán unirse para formar un solo anillo que tendrá una longitud casi del doble.
- Topología: como la de token ring (anillo lógico, estrella física), en doble anillo. Existen tres tipos de estaciones:
 - Conectada a los dos anillos.
 - Conectada a uno de los anillos.
 - Concentradores de cableado se pueden considerar de clase A y se encargan de establecer conexiones del resto de los nodos al anillo doble.
- Control de acceso al medio: Es mediante testigo temporizado. Para que una estación transmita datos, primero deberá capturar el testigo, después transmite una trama y la quita cuando regresa de nuevo. Una estación puede insertar en la red un nuevo testigo en el anillo, tan pronto como ésta termine de transmitir sus tramas, sin esperar a que regrese de nuevo.
- Técnicas de señalización: Utiliza codificación en línea de 4 a 5, lo que significa que de cada grupo de 4 símbolos se codifican en el medio como un grupo de 5 bits.
- Velocidad de transmisión: 100 Mbps para cubrir distancias de hasta 200 Km.

Otros componentes físicos:

- Conectores.
- Tarjetas de comunicaciones.
- Un cable para unir la estación al anillo, este podría ser un cable coaxial.

Para un caso en particular los elementos de hardware necesarios podrían ser los siguientes:

- seis estaciones de trabajo.
- dos impresoras con conexión a red.
- Cable de fibra óptica para el anillo.
- Cable coaxial, para unir las estaciones al anillo.
- Conectores.

Componentes software:

Se necesitará tanto un sistema operativo como todo los programas de aplicación necesarios para llevar a cabo cualquier trabajo necesario. También se necesitarán diferentes drivers para poder conectar los dispositivos.

En conclusión, FDDI ofrece transmisión de datos a alta velocidad, en tiempo real, entre un número de estaciones alto y separadas una distancia elevada. También puede servir como red de conexión entre LANs que están funcionando previamente.

Se ha sabido adaptar a las características de entornos en los que resulta muy deseable disponer de ella, pero su elevado costo inicial parecía limitar su aplicación. Esto hace de FDDI II y LCF alternativas muy interesantes para LANs. Sin embargo, la irrupción de ATM ha hecho que FDDI se considere "la hermana pequeña" de las redes de comunicación óptica. FDDI II, evidentemente, no compite con FDDI, sino que la complementa. Del mismo modo ocurrirá con otras tecnologías, que parece que pueden competir con FDDI, como ATM, Fast Ethernet, Frame Relay.

Sin embargo ATM ha hecho que FDDI ya no sea un campo de investigación tan activo como fue a finales de los 80, ni siquiera en FDDI-II, que aprovecha parte de las ideas que utiliza ATM. Por ejemplo, la inclusión de canales virtuales conmutados. En el nuevo entorno de conexiones de alta velocidad entre redes, se están usando como backbone estas dos tecnologías de transferencias de datos.

Existe una creciente necesidad de mas ancho de banda. Las estaciones de trabajo científicas y para ingeniería son comunes en las redes locales y globales. Estas requieren ancho de bandas al transferir grandes archivos gráficos y al conectarse a sistemas centrales (hosts). Las aplicaciones informáticas cliente-servidor que distribuyen en procesamiento entre varias computadoras de una red también comparten la necesidad de un mayor ancho de banda. FDDI y ATM son las posibles soluciones.



ANEXOS

ANEXOS

MODELO DE REFERENCIA OSI.

El modelo OSI está formado de siete capas, cada una con una función específica que son:

1. **FÍSICO.**- Esta establece el convenio físico para entablar la conexión o efectuar la desconexión al servicio, interfaz física o proceso de señal, acoplamiento mecánico y eléctrico, características del canal de transmisión, topología, etc.
2. **ENLACE DE DATOS.**- Responsable de la transferencia de datos en el canal, sincronización en el flujo de bits, garantiza la integridad de los bits (detecta y corrige errores) y la identidad, control de flujo para evitar desbordamientos, establece procedimientos de enlace al medio y control de enlace lógico.
3. **RED.**- Define la interface entre el equipo terminal de datos y la red, realiza procedimientos de ruteo, comunicación entre redes y canales virtuales.
4. **TRANSPORTE.**- Interface entre protocolos de bajo y alto nivel, garantiza la conexión extremo a extremo en una red, garantiza la integridad de la información que se intercambia.
5. **SESIÓN.**- Diálogo bidireccional alternado o simultáneo entre los equipos terminales de datos, puntos de sincronización para comprobaciones intermedias y recuperaciones durante la transferencia de archivos, abortos y rearranques, se establecen y terminan las corrientes de datos entre los nodos de la red.
6. **PRESENTACIÓN.**- Se asigna la sintaxis a la información, establece la negociación con su homólogo en el otro extremo, trabaja como una terminal virtual, composición tipográfica.
7. **APLICACIÓN.**- Aplicaciones de los usuarios (bases de datos, procesadores de texto, etc.), archivos virtuales.

LAS ORGANIZACIONES ESTÁNDARES.

ISO: *Organización Internacional de Normas.*- Esta es probablemente la más conservadora de todas, lo cual hace que sus normas sean adaptaciones de recomendaciones aprobadas por algún otro organismo.

La más conocida de las normas emitidas en este campo es la que determina el modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos (OSI), que define los famosos siete niveles de protocolos de comunicación a los cuales se han adaptado el resto de normalizadores.

CCITT: *Comité Consultivo Internacional para telegrafía y telefonía.*- Como su nombre indica, se limita a normas de comunicación sobre redes telefónicas y telegráficas, lo cual en Europa significa redes públicas.

Sus miembros son representantes de las administraciones de las compañías telefónicas y telegráficas, y su interés radica en la necesidad de utilizar normas internacionales para comunicarse de un país a otro.

Aparte de las normas empleadas para modular la señal, las normas de teleinformática más conocidas son:

- V.24: Para la conexión de un terminal a la red, que se emplea universalmente para la comunicación física entre terminales y computadoras.
- X.21 y X.35: Para la conexión física de terminales a las redes de conmutación de paquetes.
- X.25: Para comunicación entre computadoras a través de un red de conmutación de paquetes con topología en malla.
- X.75: Para la interconexión de redes X.25. Empleada en los enlaces internacionales de las redes de conmutación de paquetes y en general por los terminales conectados a la red mediante varios enlaces.
- X.3, X.28 y X.29: "La triple X", empleada para comunicar terminales en modo carácter a redes en modo paquete.
- S.70 y S.62: Protocolos de transporte y sesión, respectivamente para la comunicación entre terminales télex.
- X-400: Protocolos para la comunicación entre los sistemas de manejo de mensajes (HMS).

ECMA: *Asociación Europea de Fabricantes de Computadoras.*- Como su nombre lo indica está formada exclusivamente por fabricantes de computadoras. Esta estructura le da una gran agilidad envidiable por muchas otras organizaciones internacionales, más multitudinarias o más volubles.

Esta agilidad le permite cubrir absolutamente todos los aspectos imaginables para la comunicación entre computadoras, desde el diseño del disco duro y flexible hasta las redes locales o metropolitanas, en todas sus versiones y

niveles, desde el físico hasta la presentación en terminales o la transferencia de archivos.

IFIP: *Fundación Internacional para el proceso de la Información.*- Esta organización está formada por científicos y está orientada a proporcionar el soporte teórico previo a la confección de una normativa internacional por parte de otras organizaciones más prácticas.

Sus trabajos relacionados con teleinformática se limitan a los niveles más altos del modelo de referencia OSI. Es de destacar sus trabajos en la especificación de sistemas de correo electrónico y en la definición de documentos electrónicos basados en los medios: alfanumérico, gráficos, imágenes y voz, por citar los aspectos más importantes de su actuación.

ANSI: *Instituto Americano de Estándares Nacionales.*- Como puede notarse, está formado por personal Americano y corresponde a los E. U. por lo que también nos afecta aquí en México, este instituto se dedica a formar estándares para diversas especialidades, su trabajo en las redes es importante en el campo de la fibra óptica con el estándar X3T9.5 que es un estándar que especifica la transmisión a 100 Mbps y define dos anillos que transmiten información simultáneamente pero en sentido contrario.

IEEE: *Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos:* En realidad es una organización de E. U. con ramificaciones en otros países incluyendo México. Su prestigio a nivel científico y tecnológico es enorme y por ello hace que sus recomendaciones sean tomadas en cuenta por otros organismos internacionales más vinculares (ISO, CCITT, ECMA).

Su trabajo más importante en este campo trata acerca de las redes locales con la norma 802. Esta norma abarca tres aspectos de la comunicación, que corresponden a los tres niveles inferiores del modelo de referencia OSI, más el medio físico de conexión.

- 802.1 Nivel MAC de puentes (bridges) y su administración.
- 802.2 Procedimientos de control de enlace lógico.
- 802.3 CSMA/CD (Ethernet)
- 802.4 Token Bus (MAP/TOP)
- 802.5 Token Ring (IBM 4 O 16 Mbps)
- 802.6 Red de área metropolitana (MAN)
- 802.7 Red de Área Local en Banda Ancha (Broadband Local Area Network)
- 802.8 Fibra óptica CSMA/CD
- 802.9 Integración de Sistemas de Voz y Datos
- 802.10 Seguridad
- 802.11 Redes inalámbricas
- 802.12 100 VG Any LAN

MNEMÓNICOS.

DDI (*Fiber Distributed Data Interface, Interface de Datos Distribuidos por fibra*).

ATM (*Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrono*).

UTP (*Unshielded Twisted Pair, Par Trenzado sin Blindaje*)

STP (*Shielded Twisted Pair, Par Trenzado Blindado*)

TPDDI (*Twisted Pair Distributed Data Interface, Interface de Datos Distribuidos por par trenzado*).

WAN (*Wide Area Networks, Red de Área Amplia*)

MAN (*Metropolitan Area Networks, Red de Área Metropolitana*)

LAN (*Local Area Networks, Red de Área Local*)

CPU (*Central Process Unit, Unidad Central De Proceso*)

ETR (*Early token Release*)

PMD (*Physical Layer Medium Dependent, Subnivel Físico Dependiente del Medio*)

PHY (*Physical Layer Protocol, Subnivel Físico de Protocolo*)

MAC (*Logical Medium Access Control, Control de Acceso al Medio*)

LLC (*Logical Link Control, Control De Enlace Lógico*)

SMT (*Station Management, Estación de Administración*)

SAS (*Single-attachment Station, Estación de Conexión Primaria*)

DAS (*Dual-attachment Station, Estación de Conexión Dual*)

MMF-PMD (*Many Mode Fiber, Fibra Multimodo*)

SMF-PMD (*Single Mode Fiber, Fibra Monomodo*)

TP-PMD (*Twisted Pair - Physical Medium Dependent*)

LCF-PMD (*Low cost Fiber, Physical Medium Dependent*)

NRZI (*Non return to Zero Invert on ones, No Retorno Cero*)

TTRT (*Target Token Rotation Time, Tiempo De Rotación de Testigo*)

TRT (*Token Rotation Timer, Temporizador de Rotación de Testigo*)

LC (*Late Counting, Contador De Retrazo*)

THT (*Token Holding Timer, Temporizador de Acción de Testigo*)

CDDI (*Copper Distributed Data Interface, Interface de Datos Distribuidos por Cobre*)

ANSI (*American National Standards Institute, Instituto Americano de Normas*).

ARPANet (*Advanced Research Projects Agency Network*)

CCITT (*Consultative Committee on International Telegraph and Telephone; Comité Consultivo Internacional en Teléfonos y Telégrafos*)

OSI (*Open Systems Interconnection, Sistema abierto de interconexión*)

OS (*Operative System, Sistema Operativo*)

ISDN (*Integrated Services Digital Network; Red digital de servicios integrados*)

NIC (*Network Interface Cards and cabling; Cableado y tarjetas de interfase de redes*)

BIT (*binary digit, dígito binario*).

IEEE (*Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos*)

ISO (*Organización Internacional de Normas*)

GLOSARIO.



Ancho de banda (bandwidth): Capacidad máxima de transmisión de un enlace. Usualmente se mide en bits por segundo (bps). Es uno de los recursos más caros de toda red y es uno de los temas principales hoy en día pues el ancho de banda es una limitante para el desarrollo de aplicaciones que requieren transferir grandes cantidades de información a muchos puntos diferentes (multimedia, por ejemplo).

ANSI (American National Standards Institute) : (Instituto Americano de Normas) Organización que desarrolla y aprueba normas de los Estados Unidos. Participó en la creación de gran parte de los estándares actualmente en uso en Internet (<http://www.ansi.org>).

ARPANet:(Advanced Research Projects Agency Network; Red avanzada de agencias para proyectos de investigación) Red precursora de la actual Internet. Fue desarrollada en la década de 1960 por el departamento de defensa de Estados Unidos.

Asynchronous Transfer Mode : ATM: (Modo de Transferencia Asíncrona) Estándar que define la conmutación de paquetes (cells -- celdas o células) de tamaño fijo con alta carga, alta velocidad (entre 1,544 Mbps. y 1,2 Gbps) y asignación dinámica de ancho de banda. ATM es conocido también como "paquete rápido" (fast packet). No confundir con Automatic Teller Machine (cajero automático).

Backbone (esplna dorsal de red) :(columna vertebral, eje central, eje troncal) Nivel más alto en una red jerárquica. Se garantiza que las redes aisladas (stub) y de tránsito (transit) conectadas al mismo eje troncal están interconectadas.

Baud: Unidad de medida que indica el número de veces que una señal portadora cambia de valor. Su uso más común es en la industria de los módems y las comunicaciones seriales. No debe ser confundido con la velocidad en bps pues, aunque en los primeros módems el número de bauds correspondía a los bps, actualmente los módems de alta velocidad logran transferencias de hasta 28,800 bps sin que ello signifique que trabajan a 28,800 bauds.

bit (bit, bitio): Unidad mínima de información digital que puede ser tratada por un ordenador. Proviene de la contracción de la expresión binary digit (dígito binario).

Broadcast:(difusión) Tipo de comunicación en que todo posible receptor es alcanzado por una sola transmisión.

Byte:(byte, octeto) Conjunto significativo de ocho bits que representan un carácter.

Código: Un conjunto de símbolos de máquina que representa datos o instrucciones. También puede ser, cualquier representación de un conjunto de datos por medio de otros.

Cable Coaxial.: Cable consistente en un conductor cilíndrico externo hueco que cubre a un alambre conductor único. Suelen emplearse dos tipos de cable coaxial para las redes locales: cable de 50 Ohms, para señales digitales, y cable de 75 Ohms, para señales analógicas y para señales de alta velocidad.

Cableado.: Columna vertebral de cualquier sistema de red, ya que lleva la información de un nodo a otro.

CCITT: (Consultative Committee on International Telegraph and Telephone; Comité Consultivo Internacional en Teléfonos y Telégrafos) Esta organización forma parte de la Unión Internacional de Telecomunicaciones de las Naciones Unidas (ITU) y se encarga de elaborar recomendaciones técnicas sobre sistemas telefónicos y de comunicación de datos. La CCITT realiza cada cuatro años sesiones plenarias en las que se adoptan nuevos estándares. En 1995 la ITU fue reorganizada y CCITT pasó a ser llamada ITU-TSS.

CDMA:(Code Division Multiple Access): Acceso Múltiple por División de Códigos.

CICYT: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Spain's Interministry Commission for Science and Technology) Organismo creado por el Gobierno español para la planificación, coordinación y seguimiento de las actuaciones de la Administración General del Estado en materia de I+D e innovación.

CliEnt:(cliente): Un sistema o proceso que solicita a otro sistema o proceso que le preste un servicio. Una estación de trabajo que solicita el contenido de un fichero a un servidor de ficheros es un cliente de este servidor.

CliEnte/Servidor: Sistema de organización de interconexión de computadoras según el cual funciona Internet, así como otros tantos sistemas de redes. Se basa en la separación de las computadoras miembros en dos categorías: las que actúan como servidores (oferentes de información) y otras que actúan como clientes (receptores de información).

CSMA:(Carrier Sense Multiple Access; Acceso múltiple por detección de portadora)

Demodular: Reconvertir una señal modulada a su forma original, extrayendo los datos de la frecuencia portadora.

Ethernet.: Red local desarrollada en forma conjunta por Xerox, Intel y Digital Equipment Corporation que utiliza el protocolo de contención CSMA/CD y que tiene una velocidad de transferencia de 10 Mbps.

FAST Ethernet: Velocidad de transmisión de 100 Mbps en una LAN Ethernet.

FDDI (Fiber Distributed Data Interface; Interfase de datos distribuidos por fibra): Estándar para transmisión por medio de fibra óptica a velocidades de hasta 100 Mbps

FDM: Frequency Division Multiplexing. (Multiplexado por División de Frecuencia.)

Fibra óptica.: Un filamento de vidrio sumamente delgado diseñado para la transmisión de la luz. Las fibras ópticas poseen capacidades de transmisión enormes, del orden de miles de millones de bits por segundo.

Firewall (pared de fuego): Mecanismo utilizado para proteger una red o computadora conectada a Internet de accesos no autorizados. Una firewall puede construirse con software, con hardware o con una combinación de ambos.

Frame Relay: Protocolo de conmutación de paquetes de alta velocidad que proporciona una transmisión más rápida que X.25. Es más adecuada para la transferencia de datos e imágenes que para la voz.

Full-Duplex: Característica de un medio de comunicación por el que se pueden enviar y recibir datos simultáneamente.

Gateways (Puerta de acceso).: Compuerta de intercomunicación que operan en las tres capas superiores del modelo OSI (sesión, presentación y aplicación). Ofrecen el mejor método para conectar segmentos de red y redes a mainframes. Se selecciona un gateway cuando se tienen que interconectar sistemas que se construyeron totalmente con base en diferentes arquitecturas de comunicación.

Gbps: Gigabits por segundo: Velocidad de transmisión de mil millones de bits por segundo.

Gigabit Ethernet: Extensión a las normas de 10Mbps y 100Mbps IEEE 802.3.0, ofreciendo un archivo de banda de 1000Mbps. Gigabit Ethernet mantiene compatibilidad completa con la base instalada de nodo Ethernet.

Half-Duplex: Característica de un medio de comunicación por la cual no se pueden enviar y recibir datos simultáneamente. A diferencia del full-duplex, se debe esperar que una parte termine de transmitir para poder enviar información por el mismo medio. En cierta forma, hablar por teléfono es un proceso de comunicación half-duplex, donde por momentos se habla y por momentos se escucha, pero donde se hace difícil establecer una comunicación si los dos participantes hablan a la vez.

Header :(cabecera) Parte inicial de un paquete que precede a los datos propiamente dichos y que contiene las direcciones del remitente y del destinatario, control de errores y otros campos. Una cabecera es también la porción de un mensaje de correo electrónico que precede al mensaje propiamente dicho y contiene, entre otras cosas, el remitente del mensaje, la fecha y la hora.

HUB: Es un punto donde las señales de redes o sistemas convergen y son conectadas.

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers; Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos).:Asociación de ingenieros que definen normas para estándares de comunicación

ISDN: (Integrated Services Digital Network; Red digital de servicios integrados) Tecnología en plena evolución que está empezando a ser ofrecida por las compañías telefónicas más importantes. ISDN combina servicios de voz y digitales a través de la red en un solo medio, haciendo posible ofrecer a los clientes servicios digitales de datos así como conexiones de voz a través de un solo "cable". Los estándares de la ISDN los especifica la CCITT.

Kbps: (kilobits por segundo) Unidad de medida de la capacidad de transmisión de una línea de telecomunicación. Cada kilobit esta formado por 1.024 bits.

Kilobit: Aproximadamente mil (en realidad 1024) bits. Los Kilobits por segundo, (kps o Kbps) son una medida común de velocidad de transmisión

Kilobyte: Aproximadamente mil (en realidad 1024) bytes. Usualmente es la medida de la memoria o de capacidad de almacenamiento máxima de unos pocos kilómetros cuadrados, por lo cual pueden mejorar los protocolos de señal de la red para llegar a velocidades de transmisión de hasta 100 Mbps (100 millones de bits por segundo).

LAN (Local Area Network; Red de área local): Conjunto de computadoras y otros dispositivos comunicados entre sí dentro de un área relativamente pequeña.

MAN (Metropolitan Area Network, Red de Área Metropolitana): Red que resulta de varias redes locales (LANs) interconectadas por un enlace de mayor velocidad o backbone (por ejemplo de fibra óptica) en varias zonas. Es el tipo de estructura de red que se utiliza, por ejemplo, en un campus Universitario, donde se conectan los diversos edificios, casas de estudiantes, bibliotecas y centros de investigación. Una MAN ocupa un área geográfica más extensa que una LAN, pero más limitada que una WAN.

Mbps : (megabits por segundo) Unidad de medida de la capacidad de transmisión por una línea de telecomunicación. Cada megabit está formado por 1.048.576 bits

Microondas: Ondas electromagnéticas en la gama de 1 a 30 Gigahertz

NIC: (Network Interface Cards and cabling; Cableado y tarjetas de interfase de redes)

Norma (o estándar):Conjunto de reglas sobre algún producto o servicio que garantiza uniformidad en todo el mundo en cualquier sistema en el que se implemente. Existen dos tipos de normas: la estándar (o normada), generada por comités especiales, y la de facto (o impuesta), que se acepta cuando un producto, debido a su uso, se convierte en universal. Los tres organismos más activos en el desarrollo de normas son: la ISO (International Standards Organization), la IEE (American Institution of Electrical and Electronic Engineers) y la CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Comitee). Las normas son la base de los Sistemas Abiertos

OSI: (Open Systems Interconnection; Interconexión de sistemas abiertos) Conjunto de protocolos diseñados por comités ISO con el propósito de convertirse en estándares internacionales de arquitectura de redes de ordenadores.

OS: (Sistema Operativo) Un sistema operativo es un programa especial, que se encarga en un ordenador tras ser encendido y que se encarga de gestionar a los demás programas, o aplicaciones, que se ejecutarán en dicho ordenador, como, por ejemplo, un procesador de texto o una hoja de cálculo, o la impresión de un texto en una impresora o una conexión a Internet.

Paquete: Conjunto de caracteres enviados conjuntamente durante una comunicación. Los bloques más comunes suelen ser de 64, 128 ó 1024 octetos. Es también conocido como bloque

Protocolo: Conjunto de directrices que regulan las comunicaciones entre ordenadores. Existen protocolos para diversas tareas: transferencia de archivos (en cualquier sentido), verificación de errores, control de flujo, etcétera.

Protocolo de comunicación.: Se refiere a la manera como los datos pasan de una estación a otra

Proxy :(apoderado) Servidor especial encargado, entre otras cosas, de centralizar el tráfico entre Internet y una red privada, de forma que evita que cada una de las máquinas de la red interior tenga que disponer necesariamente de una conexión directa a la red. Al mismo tiempo contiene mecanismos de seguridad (firewall o cortafuegos) que impiden accesos no autorizados desde el exterior hacia la red privada

Puentes (bridges).: Los puentes son dispositivos que tienen usos definidos. Primero, pueden interconectar segmentos de red a través de medios físicos diferentes; por ejemplo, no es poco común ver puentes entre cable coaxial y de fibra óptica. Además, pueden adaptar diferentes protocolos de bajo nivel (capa de enlace de datos y física de modelo OSI).

Red(Network): Servicio de comunicación de datos entre ordenadores. Se dice que una red está débilmente conectada cuando la red no mantiene conexiones permanentes entre los ordenadores que la forman.

Ruteadores (routers).: Los ruteadores determinan la trayectoria más eficiente de datos entre dos segmentos de red. Operan en la capa superior del modelo OSI a la de los puentes - la capa de red - no están limitado por protocolos de acceso o medio.

Servidor: Computadora que ejecuta uno o más programas simultáneamente, con el fin de distribuir información a las computadoras que se conecten con él para dicho fin. Vocablo más conocido bajo su denominación inglesa server. Computadora que suministra espacio de disco, impresoras u otros servicios a máquinas conectadas con ella a través de una red

Sistema Operativo: Conjunto de programas que se encarga de coordinar el funcionamiento de una computadora, cumpliendo la función de interfase entre los programas de aplicación, circuitos y dispositivos de una computadora. Algunos de los más conocidos son el DOS, el Windows, el UNIX.

Sistema operativo de red.: Es quien rige y administra los recursos (archivos, periféricos, usuarios, etc) y lleva el control de seguridad de éstos.

Token Ring.: Red local desarrollada por IBM que utiliza el protocolo de acceso Token Passing y que utiliza velocidades de transferencia de 4 y 16 Mbps.

X.25: Recomendación CCITT que define el formato de los paquetes para transferencias de datos en redes públicas de datos. Muchos establecimientos tienen redes X.25 que les dan acceso a terminales remotas. Esas redes se pueden usar para otros tipos de datos incluyendo los protocolos Internet, DECnet y XNS.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- **Redes de alta velocidad**
Autores: Jesús García Tomas, Santiago Fernando, Mario Pinto
Editorial Ra-ma
España 1996
- **Todo acerca de las Redes de Computadoras**
Autor: Kevin Stoltz
Editorial Prentice Hall
México, 1995
- **Redes locales y TCP/IP**
Autor; José Luis Raya
Editorial Ra-ma
España 1996
- **Redes de computadoras, Protocolos normas e interfaces**
Autor: Uyles Black
Editorial Alfaomega
México 1997
- **Sistemas De Comunicación**
Autor: José Manuel Huidoro
Editorial Paraninto
España 1993
- **Introducción a la Tecnología y Diseño
De sistemas De Comunicación
y redes de Ordenadores**
Autor: John Freer
Ediciones Anaya Multimedia
España 1990
- **<http://www.red.com.mx>**
Revista Red La comunidad de expertos de Redes
Año VIII Noviembre 1998 Número 98
- **<http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/FDDI.html>**
FDDI: Muy pronto para ser descartada
- **<http://www.procuno.com/users/antonio/FDDI/Informe%20FDDI.Html>**
Informe FDDI

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**