

19  
25-



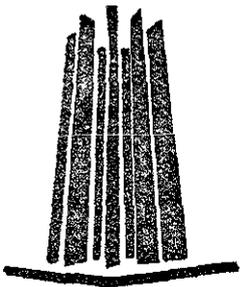
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ARAGON"**

**ANALISIS COMPARATIVO DE LOS  
PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO  
DE FDDI**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO EN COMPUTACION**  
P R E S E N T A N :  
ALEJANDRA HERNANDEZ HERNANDEZ  
MARIA GUADALUPE CEDILLO DIAZ

20074



SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO.

NOVIEMBRE DE ~~1999~~

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1999

1



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

“Si quieres darle de comer a un hombre un día ,  
dale un pescado;  
si quieres darle de comer toda la vida, enséñale a  
pescar “

KUAN-TSEU  
Proverbio Chino.

### CON ADMIRACION Y RESPETO

A mis Padres :

Por el apoyo incondicional que  
siempre me brindan. Gracias a  
su entrega, dedicación y amor.  
Gracias por darme la  
oportunidad de haber concluido  
una Carrera Profesional.

A mi Esposo :

Por toda la alegría que le das a  
mi Vida.

Lupita.

## INDICE

	Págs.
INTRODUCCION .....	07
JUSTIFICACION .....	09
HISTORIA DE FDDI .....	09
CAPITULO 1. CONCEPTOS DE REDES .....	11
1.1 DEFINICIÓN DE RED .....	11
1.1.1 Estándares de red .....	11
1.2 CLASIFICACION .....	12
1.2.1 LAN .....	13
1.2.2 MAN .....	14
1.2.3 WAN .....	14
1.3 TOPOLOGIAS .....	15
1.3.1 Topología de bus .....	16
1.3.2 Topología de anillo .....	17
1.3.3 Topología de estrella .....	17
1.3.4 Topología híbrida .....	19
1.4 TRANSMISION DE DATOS .....	20
1.4.1 Velocidad de transmisión binaria .....	20
1.4.2 Elementos que componen la transmisión de datos .....	20
1.5 NOMBRAMIENTO Y MANEJO DE DIRECCIONES IP .....	22
1.5.1 Direcciones físicas .....	22
1.5.2 Direccionamiento de nivel de enlace .....	23
1.5.3 Extensión del header LSAP (SNAP) .....	25
1.5.4 Direcciones de red .....	26
1.5.5 Resolución de direccionamiento físico y de red .....	27
1.5.6 Importancia al utilizar todas las direcciones .....	28
1.5.7 Nombres y direcciones del nivel superior .....	28
1.5.8 Estructura de direcciones IP .....	29
1.6 ESTANDAR DE ACCESO FDDI .....	33
1.6.1 Protocolo de comunicación .....	33
1.6.2 FDDI .....	33
1.7 INTERCONECTIVIDAD .....	34
1.7.1 Concentrador .....	34
1.7.2 Repetidores .....	34
1.7.3 Puentes .....	35
1.7.4 Ruteadores .....	35
1.7.5 Compuertas (Gateways) .....	35
CAPITULO 2. ARQUITECTURA FDI .....	36

2.1 SUBCAPA PMD (Physical Layer Medium Dependent) .....	36
2.1.1 Longitud de Onda Nominal .....	36
2.1.2 Atenuación .....	37
2.1.3 Tipo de Cable .....	37
2.1.4 Conector de interface al medio .....	38
2.1.5 Tipos de puertos .....	38
2.1.6 Relay para desvíos ópticos .....	40
2.2 SUBCAPA PHY O FISICA (Physical Protocol Layer) .....	41
2.3 CONTROL DE ACCESO AL MEDIO (MAC Medium Acces control) .....	44
2.3.1 Operación del MAC .....	45
2.3.2 Contadores .....	46
2.3.3 Formato de direcciones .....	46
2.3.4 Formato de tramas y del token .....	47
2.3.5 Indicadores de estado de tramas .....	52
2.3.6 Tipos de tramas .....	53
2.4 ESTACION DE MANEJO (SMT, Station Manegament) .....	55
2.4.1 Arquitectura de la estación administradora .....	57
2.4.2 Administrador de la trama base .....	58
2.4.3 Formato de una trama SMT .....	59
2.4.4 Clases de tramas .....	63
2.4.5 Proceso de llamadas al token .....	68
<b>CAPITULO 3. INTEGRACION DE LANS EN FDDI .....</b>	<b>79</b>
3.1 DISPOSITIVOS DE INTERCONEXION CON LAN's EN FDDI .....	79
3.1.1 Repetidores .....	79
3.1.2 Puentes .....	79
3.1.3 Ruteadores .....	79
3.1.4 Problemas en la red por dispositivos .....	80
3.1.5 Campos de extensión FDDI .....	80
3.2 INTEGRACION DE NUEVOS GRUPOS DE TRABAJO .....	84
3.3 CONEXIONES PARA UNA WAN .....	86
3.4 MIGRANDO A FDDI .....	87
3.4.1 FFOL .....	87
3.4.2 Ejemplo .....	96
<b>CAPITULO 4. ANALOGIA DE LOS PROTOCOLOS DE RUTEO FDDI .....</b>	<b>105</b>
Introducción	
4.1 TOPOLOGIA FDDI .....	106
4.2 ARP EN FDDI .....	108
4.2.1 Funcionamiento del ARP en FDDI .....	108
4.2.2 Bit de orden en FDDI .....	112
4.2.2.1 Bit de orden con el protocolo de resolución de direcciones .....	112

4.2.2.2 Bit de orden en protocolos a nivel de red OSI .....	113
4.3 TRAMAS DE TRASLACION DE ETHERNET E IEEE 802.3 ...	114
4.4 PROTOCOLOS DE RUTEO IP CON FDDI .....	117
4.5 RIP CON FDDI .....	121
4.6 OSPF CON FDDI .....	121
4.7 PROTOCOLOS DE RUTEO SISTEMA FINAL - SISTEMA INICIAL (ES-IS) .....	122
4.8 PROTOCOLO IS-IS EN FDDI .....	123
 CAPITULO 5 APLICACIONES DE FDDI .....	 128
5.1 EL WORKGROUP FDDI Y LAN's DEPARTAMENTALES .....	129
5.2 REDES INTERDEPARTAMENTALES FDDI .....	130
5.3 CAMPUS WIDE BACKBONE .....	132
5.4 INTERCAMPUS BACKBONES O REDES DE AREA METRO- POLITANA .....	135
5.5 OPERACIONES DE CENTRO DE DATOS BACKEND Y EX- TENSIONES DE CANALES .....	135
5.6 BACKBONE PARA AUTOMATIZACION FABIL .....	138
5.7 TRANSMISION PARA APLICACIONES MULTIMEDIA .....	138
 CONCLUSIONES .....	 140
 GLOSARIO .....	 142
 BIBLIOGRAFIA .....	 154

## INTRODUCCION.

A finales de la década de los 60's y principios de los 70's la compañía DEC penetra al mercado con dos elementos primordiales: la fabricación de equipos de menor tamaño y regular la capacidad de los mismos, a los que denominó minicomputadoras; estableciendo una comunicación relativamente confiable entre ellos. Hacia la mitad de la década de los 70's la delicada tecnología del silicón (silicio) y de la integración en miniatura permitió a los fabricantes de computadoras construir mayor inteligencia en máquinas más pequeñas. Estas máquinas llamadas microcomputadoras, liberaron la carga de procesamiento de las viejas máquinas centrales. A partir de ese momento, cada usuario tenía su propia microcomputadora en su escritorio.

A principios de los 80's las microcomputadoras habían revolucionado por completo el concepto de computación electrónica, así como sus aplicaciones y mercado. Sin embargo, se fue perdiendo el control de la información puesto que el proceso de la información no estaba centralizado. A esta época se le podría denominar la era del "floppy disk". Sin embargo de alguna manera se había retrocedido en la forma de procesar la información, porque nuevamente había que acarrear la información almacenada en los diskettes de una micro a otra, por lo que la relativa y poca capacidad de los diskettes hacía difícil el manejo de grandes cantidades de datos .

Con la llegada de la tecnología Winchester se lograron dispositivos que permitían enormes almacenamientos de información, capacidades que iban de los 5 hasta 1000 megabytes. Una desventaja de esta tecnología era el alto costo que significaba la obtención de un disco duro. Además los usuarios tenían la necesidad de compartir información y programas en forma simultánea.

Estas razones principalmente aunadas a otras como poder compartir recursos de relativa baja utilización y alto costo, llevó a diversos fabricantes a la creación de la redes locales.

En un principio las redes de microcomputadoras se formaban por simples conexiones que permitían a un usuario a acceder recursos que se encontraban residentes en otra microcomputadora tales como otros discos duros, impresoras, etc. Estos equipos permitían a cada usuario el mismo acceso a todas partes del disco causando problemas de seguridad e integridad en los datos.

La compañía Novell (1983), fue la primera en introducir el concepto de file server (servidor de archivos) en el que todos los usuarios pueden tener acceso a la misma información, compartir archivos y contar con niveles de seguridad.

Así pues el servidor de archivos es una microcomputadora designada como administrador de los recursos comunes, al hacer esto se logra una verdadera eficiencia en el uso total de éstos, así como un total integridad de los datos. Los archivos y programas pueden accederse en modo multiusuario guardando el orden de actualización por el procedimiento de bloqueo de registros. Es decir cuando algún usuario se encuentra actualizando un registro, se bloquea este para evitar que algún otro usuario lo extraiga o intente actualizar.

Novell basó su investigación y desarrollo en la idea de que es el software de la red y no el hardware el que hace la diferencia en la operación de la red. Esto se ha podido constatar. En la actualidad, Novell soporta más de 100 tipos de redes. Desde el año de 1985, hasta la actualidad, los promotores de la tecnología de redes han luchado por colocarla como una tecnología reconocida contra todo tipo de adversidades. En un principio, IBM no consideraba a las redes basadas en microcomputadoras como un equipo confiable. No es sino hasta COMDEX 1987, que IBM acepta esta tecnología como el reto del futuro adoptando el término conectividad, después de este evento se desata el crecimiento acelerado de la industria de las redes locales.

Las tendencias actuales indican una definitiva orientación hacia la conectividad de datos. No solo en el envío de información de una computadora a otra sino sobre todo en la distribución del procesamiento a los largo de grandes redes en toda la empresa. (proceso distribuido). En la actualidad existe un gran interés, por parte de todo tipo de usuarios, en las redes locales. El reto importante para los desarrolladores de esta tecnología es ofrecer productos confiables, de alto rendimiento que hagan uso de la base ya instalada en el usuario final.

A este último concepto se le denomina tecnología de sistema abiertos. Es decir ofrecer a los usuarios soluciones de conectividad que sean compatibles con el hardware y software ya adoptado por el usuario sin importar la marca, sistema operativo o protocolo de comunicación que use.

Novell por ejemplo, ofrece desde hace algún tiempo el concepto de conectividad universal bajo NetWare, según el cual es posible integrar sistemas operativos anteriormente incompatibles como VMS, Unix, DOS, Macintosh, los cuales se comunican por medio de una gran variedad de protocolos como TCP/IP, IPX, X.25, NetBios, etc.

En la década de los 90's se espera un continuo crecimiento de la industria de redes locales, así como el surgimiento de más tecnologías de conectividad independientes de protocolos y de equipos propietarios.

## JUSTIFICACION.

Es importante comentar que conforme se expandan las redes, tanto en el área física como en la cantidad de nodos que las conforman, los fabricantes deberán producir nuevas tecnologías de red que resuelvan los problemas producidos por redes más grandes y por el tráfico aumentado de la red. Existen nuevas tecnologías que satisfacen las necesidades de las redes actuales, incluyendo Fast Ethernet, FDDI/CDDI y ATM.

## HISTORIA DE FDDI

En los años 80's hubo un crecimiento en la industria de redes de área local (LAN), esto debido a dos factores importantes: el crecimiento disponible proporcionado por las PC's y el surgimiento de protocolos estándar de las LANs.

El FDDI (Interfaz de Datos Distribuidos en Fibra) se desarrollo inicialmente en Unysis en 1982. Ha sido destinado como backend. Adaptado por ANSI en los años 80's y de igual forma por ISO (Instituto Organizador de Estándares), es relacionado con el 802.2 LLC y LAN de Token Ring. Oficialmente fue desarrollo por proyectos ahora basados como el LDDI (Interfaz de Datos Distribuidos Locales), basados en canales de I/O del CDC Cyber. La propuesta LDDI basada en cables coaxiales lo que tiene limitaciones significativas.

El FDDI es una extensión lógica de la tecnología Token Ring y que no esta alineada con IEEE usando 802.2 LLC como la capa superior dos. Opera a una velocidad de 100Mbps y puede soportar hasta 100 Km y corre con configuración Dual, con anillos contadores-rutedores, diferentes al 802.5. Aunque basadas en un mecanismo similar al del Token Ring, el FDDI es una versión de alta velocidad del token Passing 802.5. Estas tienen varias características para su operación en altas velocidades, para medidas de larga distancia, permitiendo una interoperatividad múltiple. Las clases de soporte asíncrona y síncrona utilizan un protocolo de Timed Token. El SMT es la fuerza mayor de los estándares del FDDI. Este servicio es semejante a un manejo de conexión, inicialización, configuración y manejo en la recuperación y aislamiento. Tiene tramas de datos variables con capacidad de 4500 bytes y con una posición Token, más una trama a la vez. Con la fibra de multimodo los nodos pueden estar separados de los ruteadores hasta 2 km.

El presente trabajo tiene como principal finalidad dar las bases sobre los protocolos de enrutamiento de FDDI, describiendo su funcionamiento, características, ventajas y desventajas, de tal forma que los capítulos están organizados de la siguiente manera:

Capítulo uno, se presentan los principales conceptos de redes (enfocados a el estándar FDDI).

Capítulo dos, se hace referencia de como esta conformada la arquitectura FDDI.

Capítulo tres, se mencionan las características de equipo de expansión para la integración de LAN's en FDDI.

Capítulo cuatro, se describe el funcionamiento de los protocolos de enrutamiento de FDDI.

Capítulo quinto, se comentan algunas de aplicaciones que tiene el estándar FDDI en diferentes áreas.

## CAPITULO 1. CONCEPTOS DE REDES

### 1.1 DEFINICION DE RED

De acuerdo a la norma de CCITT (X.300): Una red es un conjunto de nodos y enlaces que provee conexiones entre dos o mas puertos a fin de facilitar la telecomunicación entre ellos

#### 1.1.1 Estándares de redes.

Un estándar es la especificación de red (o series de especificaciones) adoptadas, incluyen guías y reglas que se refieren al tipo de componentes que deben usarse, a la manera de conectar los componentes, así como a los protocolos de comunicación que se deben de emplear.

Las redes están compuestas por muchos componentes diferentes que deben trabajar juntos para crear una red funcional. Los componentes que comprenden las partes de hardware de la red incluyen tarjetas adaptadoras de red, cables conectores, concentradores y hasta la computadora misma.

Los componentes de red los fabrican por lo general, varias compañías por lo tanto, es necesario que haya entendimiento y comunicación entre los fabricantes en relación con la manera en que cada componente trabaja e interactúa con los demás componentes de la red.

Debido a esto se han creado estándares que definen la forma de conectar componentes de hardware en las redes y el protocolo (o reglas) de uso cuando se establecen comunicaciones por la red. Todos los datos que fluyen por el cable de red deben ir en secuencia y distinguirse para que los diversos nodos puedan asegurarse de que los datos debidos lleguen al lugar pretendido.

El instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ha establecido seis subcomités con el fin de desarrollar estándares para redes de área local. Todos estos grupos reciben la denominación colectiva de comités de normalización de redes locales IEEE 802

- 802.1 Gestión y niveles superiores (HiLL)
- 802.2 Control lógico de enlace (LLC)
- 802.3 CSMA/CD
- 802.4 Token bus (Paso de testigo bus).
- 802.5 Token Ring (Paso de testigo en anillo)
- 802.6 Redes metropolitanas (MAN)

## **1.2 CLASIFICACION**

Las redes pueden clasificarse en base a su cobertura geográfica en tres tipos LAN,MAN y WAN.

### 1.2.1 LAN

Una red de área local es una combinación de dos o más computadoras personales o estaciones de trabajo que están física y lógicamente conectadas entre sí. Una LAN puede incluir hasta un millar o más de estaciones de trabajo o nodos. El número promedio de una LAN pequeña es seis, el número promedio de estaciones de trabajo en la mayoría de las redes medianas y grandes es de 25 a 50.

Otra definición por parte del IEEE es la siguiente:

Un sistema de comunicación de datos que permite a un número de dispositivos independientes comunicarse directamente unos con otros, dentro de una área geográfica de cierto tamaño en canales de comunicación física en un moderado razón de datos.

Una red LAN por lo regular tiene una distancia aproximada a los 10 Km., las redes pueden estar interconectadas con otras redes en alguna otra localización en el mismo edificio o en otras partes del país.

El uso de una LAN puede variar, pero regularmente son utilizadas en la transferencia y acceso de datos, así como en aplicaciones que requieren un ancho de banda grande (como al transferir un base de datos), tomando en cuenta la velocidad en que pueden ser transmitidos los datos. Además de que se pueden compartir varios dispositivos. es decir comparten impresoras, servidores, módems. etc., su rango de aplicación va más allá con la interconectividad, que brinda grandes ventajas. Algunas características de este tipo de red son las siguientes.

- Los canales suelen ser propiedad de la organización a la que pertenecen los usuarios.
- Los canales emplean líneas de muy alta velocidad. Los ETD (Equipo Terminal de Datos) se conectan a la red mediante canales más lentos.
- Los ETD están muy próximos entre sí, generalmente dentro de una misma planta o edificio. A veces se emplea un ECD (Ordenadores de Conmutación) para conmutación, en ciertas configuraciones, pero no tan a menudo como en el caso de las redes de gran cobertura.
- Los canales suelen ser de mejor calidad que los de las redes de gran cobertura.

## Capítulo 1. Conceptos de Redes.

### 1.2.2 MAN

Una MAN (Red de Area Metropolitana) sirve para interconectar a alta velocidad sistemas de comunicaciones locales, como son redes de área local o centralitas digitales en distancias no superiores al ámbito urbano. Es decir, liga en algunos tiempos, edificios de organizaciones en una ciudad, algunas de estas ligas son grupos de fábricas y oficinas que están cerca de 50 Km. uno de otro. Las MANs son usadas por medio de LANs y de un cierto rango que va desde 1 Km hasta 50 Kms.

Desde 1984, el comité 802.6 del IEEE norteamericano trabaja en la normalización de este tipo de redes. Se han estudiado dos alternativas, por un lado, una evolución de la norma FDDI para redes de fibra óptica, y por otro, una norma específica para este tipo de redes denominada DQDB (Distributed Queue Dual Bus, Bus Dual con Encolamiento Distribuido)

El interfaz FDDI, esta basado en un doble anillo de fibra óptica, alcanzando velocidades de 100 Mbps y aunque al principio no admitía señales de voz, con la aparición de la normativa FDDI-II se puede transmitir tanto voz como video. El método DQDB está basado también en un doble anillo, que lleva tráfico en dos direcciones opuestas. Los datos se transmiten por unidades de longitud fija, llamadas células, de 53 bytes cada una, donde 52 son de datos y 1 es de control. Con una red DQDB se pueden formar anillos de hasta 50 Km., soportando velocidades de hasta 150 Mbps

Tanto en un caso como en otro, el proceso normalizador se ha visto frenado por la necesidad de hacer compatibles las redes MANs con la RDSI-BA (Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha), de forma que los sistemas que utilicen las redes metropolitanas también puedan utilizar la RDSI-BA para establecer comunicaciones alta velocidad de con sistemas distantes.

### 1.2.3 WAN

Una WAN (Red de Area Amplia), es una red que esta separada por un largo tramo geográfico. Esta red consta de varios ECD (Ordenadores de Conmutación) conectados entre si mediante canales alquilados de alta velocidad (por ejemplo, líneas de 56 kbits/s). Cada ECD emplea un protocolo que se encarga tanto de encaminar los datos como de asistir a los ordenadores y terminales de usuario conectados a él. La función de servicio al ETD (Equipo Terminal de Datos) suele llamarse PAD (Packet Assembly / Disassembly - Ensamblador y desamblador de paquetes). Para los ETD, el ECD es una especie de tapón que los aísla de lo que constituye físicamente la red. La WAN presenta las siguientes características

## Capítulo 1. Conceptos de Redes.

- Los canales suelen proporcionárselos las compañías telefónicas, con un determinado coste mensual si las líneas son alquiladas, y con un costo según la utilización en el caso de líneas normales conmutadas.
- La distancia entre los ETD y los ECD varía entre unos pocos kilómetros y varia cientos de kilómetros.
- Los canales son relativamente susceptibles a errores (si se emplean circuitos telefónicos convencionales), dependiendo del nivel de TX que se maneje.

La estructura de una red de gran cobertura (WAN) tiende a ser irregular, debido a la necesidad de emplear en las líneas ordenadores, conmutadores y terminales múltiple y/o multipunto. Puesto que los canales se alquilan por tarifas mensuales, las organizaciones de los usuarios procuran mantener las líneas al máximo de utilización, y para conseguirlo a menudo organizan el canal en forma de serpiente a la que van conectados los distintos ETD, cualquiera que sea el lugar en que se encuentren. Como consecuencia, la topología de las redes de gran cobertura suele ser bastante irregular.

### 1.3. TOPOLOGIAS

A la disposición física o lógica se le denomina topología. La topología se ocupa de la manera en que los nodos -es decir las estaciones de trabajo, las impresoras, los despachadores de archivos y otros dispositivos- están conectados entre sí o intercambian datos entre sí. Existen realmente dos tipos de topología una es la conexión real física entre las distintas estaciones de trabajo y el despachador de archivos. La otra se refiere a la forma en que la información fluye entre las estaciones (lo que es realmente el protocolo).

Los tres objetivos para establecer la topología de la red

1. Proporcionar la máxima fiabilidad a la hora de establecer el tráfico (por ejemplo mediante encaminamientos alternativos).
2. Encaminar el tráfico utilizando la vía de coste mínimo entre los ETD transmisor y receptor (no obstante, a veces no se escoge la vía de coste mínimo por que otros factores como la fiabilidad pueden ser más importantes)
3. Proporcionar al usuario el rendimiento óptimo y el tipo de respuesta mínima

Las tres topología principales son las siguientes:

### 1.3.1 Topología de bus.

Esta es una de las formas más comunes de la conexión de una red de área local. Básicamente, un cable largo actúa como camino de la información, o sea como bus. El despachador de archivos, las estaciones de trabajo y los otros dispositivos, tales como impresoras, despachadores de comunicaciones, módems y faxes se conectan a dicho cable en distintas localizaciones. La información viaja hacia las estaciones de trabajo y desde ellas por cable. La velocidad de transmisión de la información, en el alambre normal de cobre, puede oscilar de menos de 1 hasta 16 megabits por segundo. En líneas de fibra óptica se alcanzan 100 megabits por segundo.

Una desventaja de la topología de bus es que, si ocurre una ruptura en la red (es decir, el cable), se inhabilita toda la red hasta que dicha ruptura sea corregida. Además, si varias estaciones de trabajo tratan de transmitir mensajes simultáneamente, la información puede chocar, causando la necesidad de retransmitir la información, otra desventaja es la dificultad de aislar los componentes defectuosos conectados al bus, debido a la ausencia de puntos de concentración.

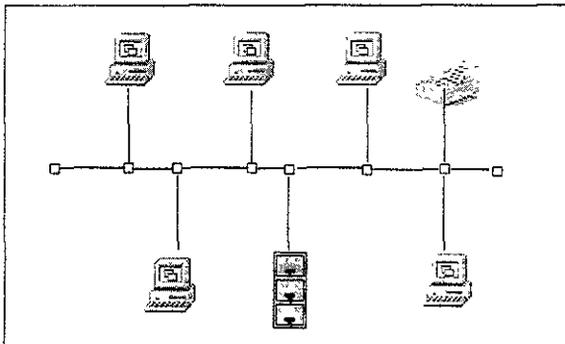


Fig. 1.1 Topología de Bus

### 1.3.2 Topología de anillo.

Bajo esta topología las estaciones de trabajo se conectan entre sí de forma encadenada formando un círculo o un anillo. En una topología de anillo, la información se transmite de un nodo al siguiente. Cada nodo o estación de trabajo analizará la información, y si ésta no corresponde a esa estación, se transfiere a la estación de trabajo siguiente. En vista de que la información solo viaja en una dirección, no existe riesgo de colisión. Esta topología tiene como ventaja a que no presenta casi cuellos de botella. Sin embargo cualquier ruptura en la conexión hará que toda la red se detenga.

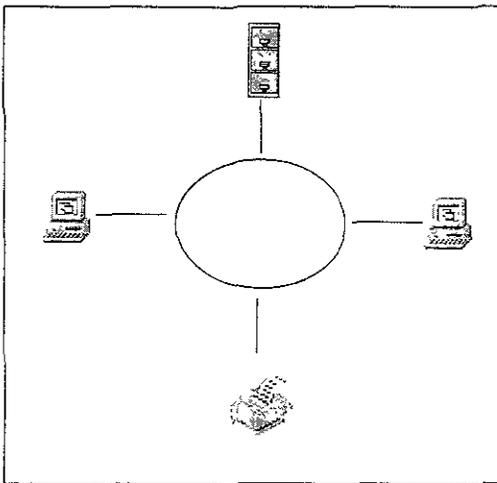


Fig. 1.2 Topología Anillo

### 1.3.3 Topología de estrella.

Esta es, conceptualmente, la topología más antigua. Está construida siguiendo la idea del closet de alambrado de las compañías telefónicas. Todas las líneas telefónicas en un edificio típico de oficinas se encaminan usualmente a un closet alambrado central a través del cual se hacen todas las conexiones internas y externas. Esta idea ofrece la máxima flexibilidad en

redes. Se ha vuelto tan popular que alguna forma de topología de estrella se incorpora en las otras dos topologías. La topología de estrella tiene varias ventajas. Una es que, en vista de que todas las estaciones de trabajo están conectadas a un núcleo central, no existe peligro de que se detenga toda la red si una línea se rompe. La otra ventaja es que se puede añadir o quitar nodos, o cambiarlos de posición sin afectar a la red. Sin embargo tiene una desventaja sufre problemas de fallos y cuellos de botella debido al nodo central.

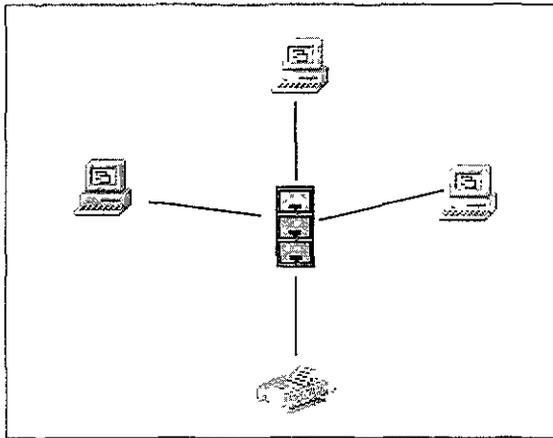


Fig. 1 3 Topología Estrella

### 1.3.4 Topología híbrida.

Los híbridos combinan diferentes topologías en una red. Por ejemplo, en un edificio grande de varios niveles, se podría tener un bus central corriendo a lo largo del edificio. En cada piso, se pueden conectar distintos tipos de redes con diferentes topologías y/o sistemas operativos a dicho bus principal. Esta topología particular podría ser denominada una red backbone o de columna vertebral. Las ventajas y desventajas de esta topología dependen de las topologías que este conectadas.

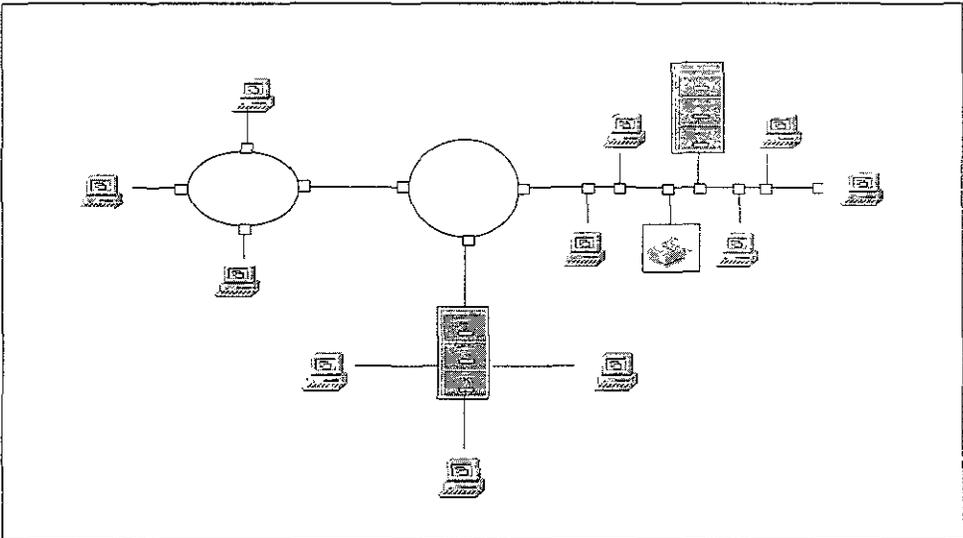


Fig 1.4 Topología Híbrida

## 1.4 TRANSMISION DE DATOS

La transmisión de datos se refiere a la transmisión de información codificada

### 1.4.1 Velocidad de transmisión binaria.

La velocidad de transmisión de datos es el número de bits por segundo que salen del ordenador hacia el módem para que éste los module y los transmita hacia la terminal de destino. Las velocidades usuales utilizadas en las transmisiones de datos por la red telefónica van de 300 a 2400 bps y en la red Iberpac de 300 (Datáfono) a 9600 bps (Terminal X25).

### 1.4.2 Elementos que componen la transmisión de datos

Independientemente del tipo de transmisión de datos que se vaya a hacer, un circuito de transmisión de datos siempre se compone de los siguientes elementos

ETD: Equipo Terminal de Datos (DTE Data Terminal Equipment) es el terminal fuente y destino de la información que se transmite. Generalmente es un ordenador, pero también podría ser una impresora o cualquier otro dispositivo.

ETCD Equipo Terminal del Circuito de Datos (DCE, Data Circuit-Terminating Equipment), es el equipo que convierte las señales procedentes del ETD en otras susceptibles de ser enviadas por el medio de transmisión. Un MODEM es un ETCD.

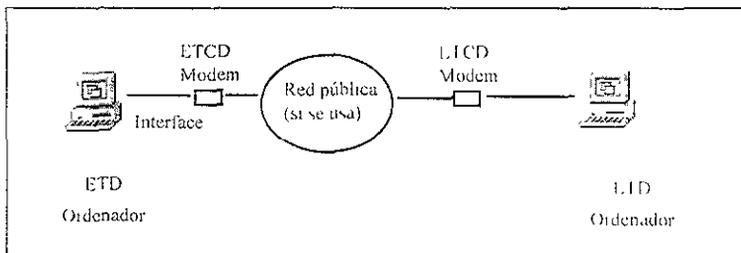


Fig. 1 5 Elementos que componen la transmisión de datos.

Medio de TX Es el conjuntos de Medios que une los ETCD Por ejemplo una línea telefónica, una línea punto a punto, etc

Software de comunicaciones. Es el que contiene el protocolo o normas que van a tener los terminales que intervienen en la comunicación en el momento del establecimiento, control y terminación de la misma

## **Técnicas de multiplexación.**

### **- Multiplexación por división de frecuencia**

Esta técnica consiste en repartir el ancho de banda en bandas más estrecha subcanales, utilizando cada terminal un subcanal.

Dicho de otra forma, si por la línea se pueden transmitir frecuencias entre 0 y 48 KHz y cada terminal necesita transmitir frecuencias entre 0 y 4 KHz, a la primera terminal se le pueden asignar frecuencias entre 0 y 4 KHz de la línea, al segundo las frecuencias entre 4 y 8 KHz, al tercero entre 8 y 12 KHz, y así sucesivamente, hasta completar 12 comunicaciones simultáneas. El reparto de subcanales se realiza en modo fijo, independientemente del tráfico generado por cada terminal para repartir los subcanales.

### **- Multiplexores por división en el tiempo.**

Esta técnica consiste en asignar el uso de la línea a cada terminal por un corto espacio de tiempo e ir rotando este uso entre cada uno de ellos. El multiplexor explora las señales de cada uno de los terminales y las mezcla en una única línea. Existen multiplexores de bit o de carácter siendo estos últimos los más habituales.

## 1.5 NOMBRAMIENTO Y MANEJO DE DIRECCIONES IP

### 1.5.1 Direcciones físicas:

Cada dispositivo (computadora, estación de trabajo o enlace de comunicación de la red) es identificado con una dirección física. Esta dirección es usualmente llamada dirección de hardware. Los fabricantes establecen la dirección física sobre tarjeta, en el dispositivo o bien en una interfaz conectada directamente al dispositivo. Dos direcciones físicas son empuestas en un diálogo de comunicación: una se identifica como dirección emisora (fuente) y otra como dirección receptora (destino). El tamaño de la dirección física varía, muchos sistemas usan direcciones de 48 bits, también usados otros tamaños. La estructura de las direcciones de 48 bits son consideradas muy largas por algunos diseñadores, pero ambos protocolos Ethernet y IEEE usan este tamaño. Esta dirección es llamado de Control de Acceso al Medio (MAC).

Desde un contexto de modelo de comunicación de datos la dirección física es usada en los niveles de físico y de enlace de datos. El dispositivo receptor examina la dirección física que ingresa a su unidad de datos del protocolo. Si ésta es igual a la dirección física del dispositivo pasa al nivel superior de comunicación, en caso de no ser igual es ignorada. Así la detección de la dirección previene el paso innecesario de información a niveles superiores.

La detección de la dirección física se ilustra en la siguiente figura. El dispositivo A transmite una trama al canal, la cual es difundida a todas las otras estaciones de trabajo que estén conectadas a este canal-estaciones B, C y D. Asumiendo que el destino de la dirección física contiene el valor de C. Consecuentemente la estación B y D ignoran la trama. La estación C acepta el pase de la unidad de datos del protocolo a los niveles superiores.

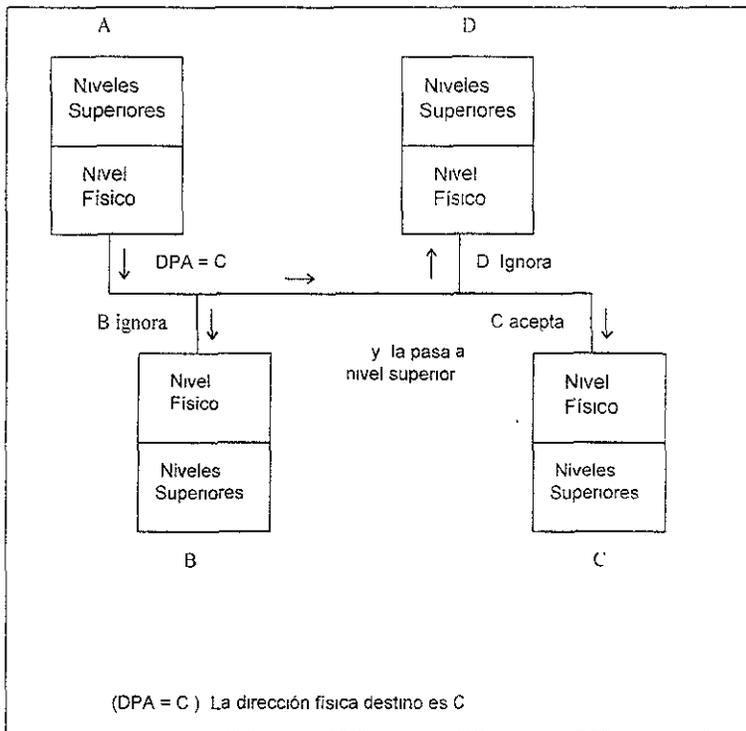


Fig. 1.6 Detección de direcciones físicas.

### 1.5.2 Direccionamiento de nivel de enlace.

El estándar IEEE 802 todavía usa otras direcciones llamadas LSAP. Este tiene como propósito especificar el protocolo (o especificar el protocolo que se va a usar) siendo usado sobre el nivel MAC. La tabla 1 lista algunas asignaciones a direcciones LSAP y provee una descripción del protocolo. Un protocolo 802 puede o no transportar ambas direcciones LSAP: fuente y destino.

Asignación Binaria IEEE	Asignación decimal Internet	Descripción
00000000	0	LSAP nula
01000000	2	Administrador individual de subnivel LLC
11000000	3	Administrador de grupo de subnivel LLC
00100000	4	Control de dirección SNA
01100000	6	Protocolo de Internet DOD
01110000	14	Proway-LAN
01110010	78	EIA-RS511
01110001	142	Proway-LAN
01010101	170	Protocolo de acceso a subred (SNAP)
01111111	254	ISO DIS 8473
11111111	255	DSAP global

Tabla 1 Puntos de acceso de servicio de enlace (LSAP)

Esto es posible usando solo una dirección en los niveles físicos y de enlace. Cuando una sola dirección es usada esta identifica la estación (computadora, estación de trabajo, etc) en el enlace (canal). La práctica de utilizar una sola dirección es fundamental en alguna WAN pero también es muy común en LANs un ejemplo de esto es el balance del protocolo de acceso a enlace (LAPB) que usa el valor A identificando un usuario del dispositivo y B identifica la red en una acción de enlace X.25 punto a punto. El valor que es determinado en la trama (A o B) dependiendo del tipo de trama que se este transmitiendo.

IEEE especifica también un código de identificación de asignación de EtherType. Estos códigos son mostrados en la tabla dos. Estos identifican los protocolos de nivel superior ULP que están corriendo en la LAN.

Asignación decimal Ethernet	Asignación hexadecimal	Descripción
512	0200	XEROX PUP
513	0201	Traducción de direcciones PUP
1536	0600	XEROX NS IDP
2048	0800	Protocolo Internet DOD
2049	0801	Internet X.25
2050	0802	Internet NBS
2051	0803	Internet ECMA
2052	0804	Chaosnet
2053	0805	Nivel 3 X 25
2054	0806	Protocolo de resolución de direcciones (ARP)
2055	0807	Compatibilidad XNS
4096	1000	Berkeley Trailer
21000	5208	SIMNET BBN
24577	6001	Descarga/carga DEC MOP
24578	6002	Consola remota DEC MOP

24579	6003	Fase 5 DEC DECNET
24580	6004	DEC LAT
24582	6005	DEC
24583	6006	DEC
32773	8005	Sondeo HP
32784	8010	Excelan
32821	8035	ARP invertido
32824	8038	Puente de LAN DEC
32823	8098	Appletalk

Tabla 2 Ejemplos de Asignaciones EtherType

### 1.5.3 Extensión del header LSAP (SNAP).

El porque de la separación de la evolución de Ethernet, TCP/IP, y redes estandarizados en IEEE, adicionalmente solicitado para observaciones (RFCs) ha sido definido para proveer una guía sobre el uso de datagramas IP sobre Ethernet y redes IEEE. La figura 1.7 muestra la proximidad recomendada a la RFC 1042 de Internet, el cual es el estándar para transmisión de datagramas IP sobre redes IEEE 802. La LLC destino y el dispositivo fuente del punto de acceso (DSAP y SSAP, respectivamente), son cada uno un valor decimal de 170 (el campo de control LLC no esta afectado por este estándar). El campo de control de SNAP puede identificar un protocolo ID específico. Pero esto es normalmente determinado por una organización de código de 0. Después el campo de Ethertype es usado para describir el tipo de protocolo que va a usar la LAN. El campo EtherType es codificado de acuerdo a la convención mostrada en la tabla 2. Notar que la tabla 1 muestra la convencionalidad para codificar valores SAP para SNAP.

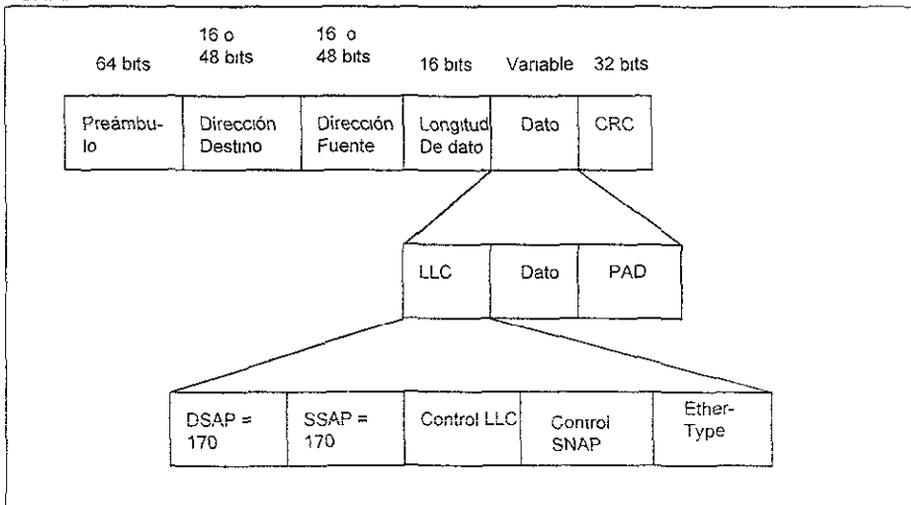


Fig 1.7 Formato de protocolo de acceso de subred.

### 1.5.4 Direcciones de red.

El camino más fácil para definir una dirección de red, está en identificar la red. Parte de la dirección de red puede también designar si es una computadora, terminal o cualquier particularidad de la red que el administrador quiera identificar como parte de la red. Se deben llevar a cabo los estándares de Internet, sin embargo, en cualquier lugar las reglas sobre cualquier dirección IP son identificadas.

Una dirección de red se encuentra en un nivel alto, así como en el físico o dirección de enlace de datos. La dirección de un nivel alto no está relacionada con la dirección de un nivel bajo por lo tanto los componentes en una red o en internet que trabajan con la direcciones de red no necesitan tener relación con la dirección física del destinatario final hasta que el dato ha arribado a el enlace de la red quien relaciona al dispositivo físico.

La importancia de este concepto es ilustrada en la figura 1.8. Se asume que el usuario (una computadora host) en los Ángeles transmite a la red paquete a paquete a una estación de una LAN en Londres. La red en Londres tiene una dirección de red de 128.1 (la combinación de esta dirección es brevemente explicada). Los paquetes son pasados a través de paquetes de red (utilizando mecanismos de ruteo internos) al switch de paquete del switch de Nueva York. El switch de paquetes de Nueva York rutea el paquete al Gateway localizado en Londres, este Gateway examina la dirección de la red destino en el paquete y determina que el paquete sea ruteado a la red 128.1. Entonces transmite el paquete una vez que encuentra el canal (enlace) apropiado de comunicación a el nodo sobre la LAN que comunica a el Gateway de Londres. En la Figura 1.9 el nodo está etiquetado con la letra B en la red 128.1.

Nótese que esta operación no usó la dirección física del destino en estas operaciones de ruteo. El switcheo de paquetes y gateway fueron únicamente relacionados con las direcciones de la red destino. Las direcciones físicas todavía se están usando, pero estas identifican la siguiente máquina receptora de tráfico y no la máquina del destinatario final.

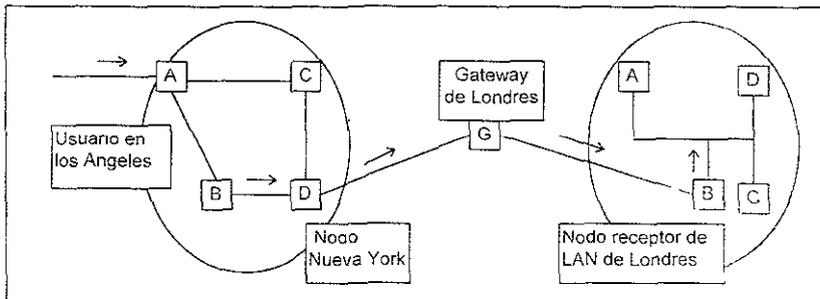


Fig 1.9 Direccionamiento de nivel de red



determinando el nivel de direcciones físicas apropiadas en la dirección destino de la trama y transmite la trama entera en el canal de la LAN todos los dispositivos de la red examinan la dirección física, si estas direcciones se encuentran el dispositivo de direcciones el PDU es pasado al próximo nivel y los demás son ignorados. Es concebible que la dirección 3.2 también pueda actualizar la dirección física, pero esta información es más comúnmente asignada a diferentes valores al host de direcciones y a las direcciones físicas del hardware. Por ejemplo el valor 128.1.3.2 puede buscarse en una dirección física de 48-bit en IEEE MAC.

### 1.5.6 Importancia al utilizar todas las direcciones

Históricamente la asignación de espacio para direcciones de red LAN e Internet fueron desarrolladas por grupos separados. Primeramente cada grupo reconoce la necesidad para identificadores únicos y la disposición de ellos. La evolución de LANs e Internet fue como identificadores que quedaron separados. Segundo la capacidad de enlace es importante y lo será por muchos años. El uso de un identificador de dirección de gran tamaño, de 48-bits contra una pequeña de 32 bits, esta guardada el 50 % de la transmisión de direcciones de bits. Tercero, bajo el presente esquema si el interfaz de hardware (La tarjeta) de una estación de trabajo en una LAN llega a estar defectuosa la tarjeta es reemplazada. Si estas direcciones fueron usadas para el ruteo de red, cada tarjeta reemplazada requiere cambiar las tablas de ruteo de la red finalmente los diseñadores creen que es eficaz ocultar las direcciones del nivel físico del un nivel superior de software. Esto brinda al administrador de la red más flexibilidad en la configuración de los recursos de la red en varias partes de la red.

### 1.5.7 Nombres y direcciones de nivel superior.

Las direcciones de nivel físico, enlace de datos y red son insuficientes para mover un paquete a su destino final desde una máquina Host. Otras direcciones de nivel superior son necesarias. Por ejemplo un paquete puede destinarse por una aplicación de software como un mail electrónico o un sistema de transferencia de archivos por que ambas aplicaciones rescinden en el mismo nivel superior (nivel de aplicación). Algunas significan la identificación de la aplicación en el proceso del paquete. Un nombre ULP o dirección es también usada por la máquina Host para determinar cual aplicación recibe los datos.

Los identificadores nivel superior son localizados por una variedad de términos. En la convención de Internet son usados los términos protocolo ID, puerto y socket. La convención modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) usa el termino punto de acceso de servicio (SAP).

### 1.5.8 Estructura de direcciones IP.

Las redes TCP/IP usan direcciones de 32 bits para identificar una computadora Host y la red a la que se encuentra ligado. La estructura de IP menores es descrito en la figura 1.11 este formato es el siguiente:

**Dirección IP = dirección de red + dirección Host**

Clase A

0	Red (7 bits)	Dirección Local (24 bits)
---	--------------	---------------------------

Clase B

10	Red (14 bits)	Dirección Local (16 bits)
----	---------------	---------------------------

Clase C

111	Red (21 bits)	Dirección Local (10 bits)
-----	---------------	---------------------------

Clase D (Formato Multicast)

1111	Dirección Multicast (28 bits)
------	-------------------------------

Formato futuro

11111	Uso futuro
-------	------------

Fig 1.11 Formato de direcciones IP.

Notar que las direcciones IP no identifican a un Host por sí mismo, pero la conexión del Host se encuentra a la red. Consecuentemente si una máquina Host es trasladada a otra red esta dirección puede cambiar.

*Capítulo 1. Conceptos de Redes.*

Las direcciones IP son clasificadas por 4 formatos, los formatos permitidos son clase A, clase B, clase C y clase D como se ilustra en la figura 1.11, los primeros bits de la dirección especifican el formato que permanece en el campo de dirección en relación a los subcampos de la red y el Host. Las direcciones del Host pueden llamarse direcciones locales o el resto del campo.

Las direcciones de clase A usadas para redes que tienen un gran número de host. El campo Host ID es de 24 bits. Por lo tanto pueden identificarse  $2^{24}$  host. Los siete primeros bits son dedicados a la red ID, los cuales soportan un esquema de identificación hasta 127 redes (con valores de 1 a 127 bits). Las direcciones de clase B son usadas para redes de tamaño mediano, catorce bits son asignados para la red ID y 16 bits son asignados para el Host ID. Las redes de clase C contienen un poco menos de 256 host ( $2^8$ ) y veintinueve bits son asignados a la red ID. Finalmente las direcciones clase D son reservadas para multicasting, el cual es una forma de emisión en una área limitada.

Es decir, las direcciones IP pueden tomar la forma como se muestra en la tabla 3. La máxima red y direcciones Host disponen de clases A, B y las direcciones de clase C son mostradas en la tabla 4.

Por conveniencia las direcciones de Internet son descritas con notaciones decimales. Como un ejemplo, una dirección binaria de clase B 1000000 00000011 00001001 00000001 es escrita como 128.3.9.1. Esta dirección traslada la red ID = 128.3 y un host ID = 9.1.

Clase	Valores para direcciones de red
A	0 - 127 *
B	128-191
C	192-223
D	224- 254

Los números 0 y 127 son reservados

Tabla 3. Formatos de direcciones IP

Clase	No. máximo de red	No. máximo de Host
A	126*	16.777.124
B	16.384	65.534
C	2.097.152	254

Los números 0 y 127 son reservados

Tabla 4 Máximo número de redes y direcciones Host

A	Red host.host host
B	Red.red host,host
C	Red red red host
D	(No aplicable)

Tabla 5 Notación decimal para direcciones IP

En resumen las notaciones decimales para direcciones IP, pueden tomar la forma como se muestra en la tabla 5.

Algunos gateways y host pueden tener múltiples conexiones en otras redes en todas partes de Internet. Las máquinas y tienen dos ó más conexiones físicas y son llamada Host multicasa. Los host multicasa deben tener una dirección única IP para cada conexión física, mientras dando un ruteo flexible también pueden crear problemas en manejo del tráfico.

La estructura de la dirección IP descrita en la figura 1.11 puede ser codificada con 1s en la red o en los campos del Host ID. Esta codificación identifica el datagrama como una señal emitida y puede ser usada para enviar un datagrama a toda las redes y host de una red. Por ejemplo la dirección 128.2.255.255 significa todos los host de la red 128.2.

La dirección IP puede codificarse con 0s en el host ID significando que la dirección es identificada como "este host" La red ID también puede codificarse con ceros refiriendose como "esta red" Por ejemplo la dirección 128.2.0.0 significa "esta red", es una red d 128.2. El uso de

## *Capítulo 1. Conceptos de Redes.*

una red ID de ceros es útil si un host no sabe las direcciones IP determinando un datagrama con ceros en el campo de la red ID y otros host interpretan esta dirección como "esta red"

La capacidad de codificar ambos 1s ó 0s en las direcciones internet pueden proveer una útil capacidad, sin embargo el uso de requerimientos futuros lo hará insuficiente. Por ejemplo, enviando solo ceros en la dirección significa "este host esta en esta red". Esta codificación debería usarse únicamente cuando el host intente aprender la nueva dirección IP. Estos mismos se ocupan para codificar todos ceros en las direcciones de red con el número de host en las direcciones host. Como otro ejemplo, al considerar codificar en 1s un espacio de dirección IP completo, significa que la dirección destino es interpretada y recibida por varios host conectados a la red, no obstante, no pueden extenderse fuera de la red, otras combinaciones, también pueden desarrollarse con estas capacidades

## 1.6 ESTÁNDAR DE ACCESO FDDI

### 1.6.1 Protocolo de comunicación.

El protocolo de comunicación se refiere a la manera en que los datos viajan de una estación a otra. A pesar de existir diversos protocolos, éstos se reducen básicamente a dos principales, el Token Passing (paso de ficha) y CSMA/CD (Carrier Sensing Multiple Acces/Colition Detection).

### 1.6.2 FDDI

La Interfaz de Distribución de Datos por Fibra Óptica (FDDI) es un estándar para la transferencia de datos por cable de fibra óptica el estándar ANSI X3T9.5 para FDDI especifica una velocidad de 100 Mbps. También tiene previsto el ANSI FDDI una operación de 100 Mbps por medio del cableado UTP a la cual se hace referencia a veces como Interfaz de Datos Distribuidos por Cobre (CDDI).

La fibra óptica esta formada por un núcleo de material transparente muy fino, rodeado de otro material con distinto índice de refracción, de forma que las señales luminosas que viajan por el núcleo son reflejadas por la capa externa, llegando de esta manera al otro extremo del cable. El cable de fibra óptica no es susceptible a la interferencia eléctrica o susceptible a la degradación de la señal de red como sucede con los otros cables estándar, el FDDI permite el empleo de cables mucho más largos que otros estándares de red. Este estándar adopta la topología lógica de anillo con paso de token.

Estas son las especificaciones de la FDDI. El canal de fibra óptica trabaja a 100Mbps. Un anillo de fibra óptica puede incluir hasta 1000 nodos. Los nodos pueden estar separados hasta 2 Km., y la circunferencia del anillo puede llegar a 200 Km. FDDI especifica una topología en la que existen dos anillos de fibra óptica independientes y de rotación inversa, que proporcionan una velocidad global de 200 Mbps, 100 Mbps para cada uno de los canales. En esta topología los componentes (ETD, como terminales, ordenadores, estaciones de trabajo o estaciones gráficas) están interconectados a través de un concentrador, que sirve de punto de encuentro y reconfiguración para todas las líneas de fibra óptica y para todo el flujo de datos. El canal interno enlaza sólo determinados dispositivos. Estos dispositivos, que tienen conectados los anillos interno y externo, tienen la clasificación A. Los dispositivos tipo B sólo están unidos a un anillo. Lo interesante de esta especificación es que permite designar con la calificación A las estaciones críticas que necesitan apoyo adicional y canales de mayor velocidad. Las otras

estaciones, de menor importancia, pueden dejarse como estaciones de clase B con un costo inferior

## **1.7 INTERCONECTIVIDAD**

Debido a los avances recientes en tecnología, se ha vuelto muy confuso diferenciar entre compuertas, ruteadores y puentes. Muchos puentes son ahora capaces de manejar funciones de ruteador. Además, algunos proveedores de redes están intentando incorporar las funciones de puenteo y de ruteo como parte integral del sistema operativo de la red. Por tal motivo a continuación se da una breve descripción de cada uno de estos componentes

### **1.7.1 Concentrador.**

Dispositivo de red para conectar varias estaciones de trabajo en una red via una caja central. Estos permiten que las topologías de bus y anillo aprovechen las ventajas de la topología estrella al enlazar los nodos a un concentrador central y utilizar el protocolo token ring y ethernet en el interior de los concentradores. Los concentradores pueden ser pasivos, activos o inteligentes. Un concentrador pasivo se utiliza generalmente en redes pequeñas, permite al usuario expandir un nodo físico de red a dos o a cuatro nodos. Un concentrador activo permite el enlace de ocho o más estaciones de trabajo, además, mejora la integridad de la información regenerando las señales electrónicas. Estas pueden ser regeneradas hasta 600 metros o más. Un concentrador inteligente usualmente provee algún tipo de capacidad de tolerancia a fallos en la red y alguna clase de información sobre tráfico y administración de la red.

### **1.7.2 Repetidores.**

Básicamente un repetidor tiene un nivel más de inteligencia en la interconectividad del LAN su único propósito es recibir mensajes de la red (señales eléctricas) amplificarlas y enviarlas hacia adelante. Mediante el uso de repetidores, es posible extender considerablemente el alcance de la red.

### 1.7.3 Puentes.

Un puente efectúa funciones adicionales. Tiene cierta inteligencia interconstruida. Solamente funciona en redes de área local con el mismo protocolo. Cuando un puente encuentra un mensaje ruteado desde una estación de trabajo de la red, revisará la dirección destino. Si esta corresponde a la misma red este solamente la encaminará. Si el destino corresponde a otra red, enviará la información a esta última red. Los puentes funcionan en los dos modelos inferiores del modelo OSI.

### 1.7.4 Ruteadores.

Un ruteador todavía posee más inteligencia. Puede encaminar mensajes a través de redes diferentes con topología distintas pero con el mismo protocolo, aunque esto puede cambiar pronto, ya que estos dispositivos se están evolucionando día con día. Un ruteador puede también buscar diferentes trayectorias para transferir la información a otra red. Si existe otra trayectoria disponible, el ruteador intentará utilizarla para enviar sus mensajes hacia adelante a sus destinos. Los ruteadores funcionan en el nivel de red del modelo OSI y no proporcionan traducción de protocolo.

### 1.7.5 Compuertas (Gateways).

Una compuerta va mucho más allá. Puede proveer un enlace con una LAN completamente distinto e inclusive con un mainframe. Consiste usualmente de una computadora con suficientes elementos interconstruidos para poder reducir un protocolo a otro. Las compuertas utilizan los tres niveles inferiores del modelo OSI.

## CAPITULO 2. ARQUITECTURA FDDI

### 2.1 SUBCAPA PMD (Physical Layer Medium Dependent)

Para que se pueda llevar a cabo la transmisión de datos entre estaciones, primero deben convertirse los bits de estos datos en una serie de pulsos ópticos los cuales pueden ser transmitidos después a través de la fibra óptica

La subcapa PMD interactúa con todas las áreas que se encuentran asociadas con la transmisión física de los datos, tales como

- Transmisores y receptores ópticos.
- Cable de fibra óptica
- Conector de interface al medio.
- Relay, para desvíos ópticos (Interfaz opcional para desvíos)

En lo que se refiere a los transmisores y a los receptores ópticos, FDDI especifica en la recomendación 802.X al LED como transmisor para fibra multimodo y al LD como transmisor para fibra monomodo. Además, especifica en dicha recomendación al fotodiodo PIN y al APD como receptores ópticos.

En lo que se refiere a la fibra óptica, FDDI requiere fibra dúplex multimodo con un diámetro núcleo/recubrimiento de 62.5/125 micrones. A diferencia de la fibra 100/40 micrones, la de 62.5/125 micrones ofrece mayor alcance a distancia

PMD especifica para el cable de fibra óptica las siguientes características.

#### 2.1.1 Longitud de onda nominal.

Esta se refiere a la longitud de onda de los rayos de luz que son usados para llevar los datos sobre la fibra. Los LED y los LD generan y emiten la luz a una longitud de onda de 1300 nm o a un valor cercano. En la siguiente figura se puede observar como la señal emitida por un transmisor se encuentra dentro de un rango de longitud de onda. Esta longitud nominal es referida como el centro de la longitud de onda.

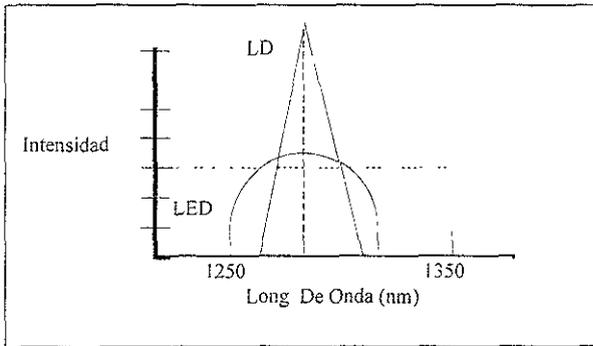


Fig. 2 1 Especificación de Longitud de Onda para Fibra Óptica.

### 2.1.2 Atenuación.

La atenuación describe la cantidad de luz que se pierde en el transcurso del transmisor al receptor a través del cable. Se mide en dB y da una comparación de las pérdidas de la señal con la longitud del cable.

PMD recomienda 11 0 dB como cantidad de luz y una atenuación máxima de 1.4 dB/Km en el cable a una longitud de onda de 1300 nm.

### 2.1.3 Tipo de cable.

La especificación de fibra multimodo del FDDI se ocupa de las comunicaciones entre estaciones distantes hasta 2 Km una de otra y entre un máximo de 500 estaciones. Para comunicaciones en una red de área metropolitana (MAN) que sobrepasen los 2 Km, FDDI está definiendo una opción de fibra unimodal con la cual se pueden lograr distancias de 10 a 60 Km. Para decidir que tipo de cable debe usarse en una instalación debe elegirse entre tubo hoigado, de envoltura apretada o el de múltiples fibras.

## **Capítulo 2. Arquitectura FDDI**

El diseño de tubo holgado es adecuado para ambientes entre edificios, ya que la fibra está flotando libremente y el cable puede expandirse o contraerse según las variaciones de temperatura. El de envoltura apretada proporciona mayor inmunidad al ruido y se usa en instalaciones en el interior de edificios ya que posee un aislamiento mínimo contra variaciones de temperatura, ya que consiste en varias capas plásticas aplicadas directamente sobre la fibra.

El diseño menos costoso es el de múltiples fibras por tubo, que consiste en un tubo que contiene de 2 a 12 hilos de fibra óptica, éste se recomienda para distancias largas (más de 60 m).

### **2.1.4 Conector de interface al medio.**

El estándar PMD define el método para la conexión física de un cable de fibra óptica a un nodo FDDI, el conector de interface al medio (MIC, Media Interface Conector) es el que se usa para hacer la conexión. Este conector a línea la fibra con el transmisor/receptor óptico en el nodo, consiste de dos mitades, la primera es el enchufe macho que se usa para terminar la transmisión de señales ópticas, y la otra es la hembra estacionaria que forma parte de la estación FDDI y que se denomina receptáculo MIC.

La conexión al medio entre estaciones adyacentes consiste en un dúplex de hilos de fibra óptica acoplados a los respectivos MIC's (MIC A y MIC B) en la estación. El conector MIC tiene dos terminales de fibra para proveer polarización de las fibras de entrada y salida. Las estaciones FDDI con acoplamiento dual (DAS) aceptan dos enchufes MIC con su entrada/salida primaria y salida/entrada secundaria respectivamente. Los receptáculos MIC están marcados como MIC A y MIC B para evitar conexiones incorrectas.

### **2.1.5 Tipos de puertos.**

El estándar FDDI especifica las normas de conexión para evitar la construcción de topologías ilegales. En la topología FDDI se tienen 4 tipos de puertos (Figura 2.2)

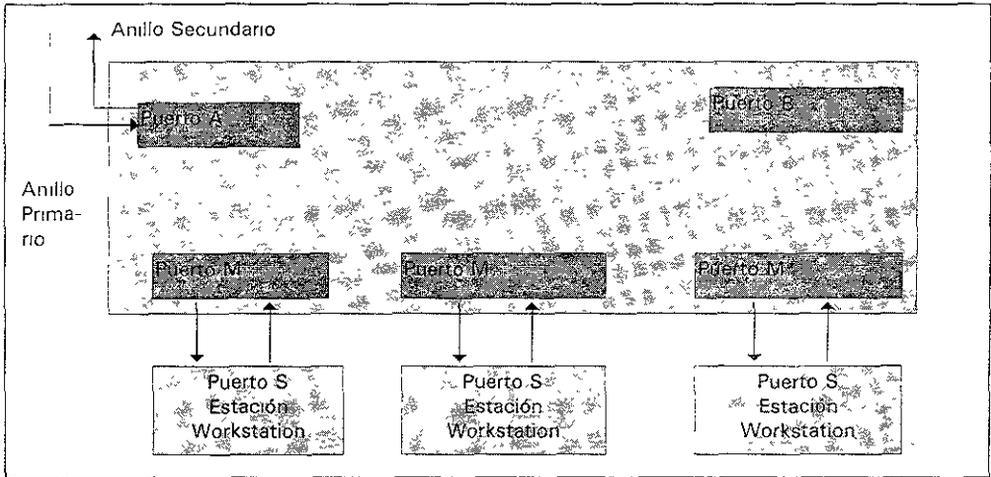


Figura 2.2 Tipos de Puertos usados en FDDI

1 - Puerto A Se conecta al anillo primario entrante y al anillo secundario saliente de los anillos de la red FDDI. Este puerto forma parte de una estación de integración dual (DAS) o un concentrador de integración dual (DAC).

2.- Puerto B. Se conecta al anillo primario saliente y al anillo secundario entrante Este tipo de puerto forma parte de una estación de integración dual (DAS) o un concentrador de integración dual (DAC) y también es usado para conectar una DAS a un DAC.

3.- Puerto M Conecta un concentrador a una estación de integración simple (SAS), una estación de integración dual (DAS) a otro concentrador (DAC o SAC) Este tipo de puerto sólo puede ser encontrado en un concentrador ya sea de integración dual o simple.

4 - Puerto S Conecta una estación o concentrador de integración simple (SAS o SAC) a un concentrador de integración dual o simple (DAC o SAC).

### 2.1.6 Relay para desvíos ópticos.

Es un conmutador externo que conecta automáticamente el medio de entrada con el de salida en caso de que falle alguna estación, manteniendo así la conexión entre las demás estaciones

Una de las desventajas de usar los relay para desvíos ópticos es que aumenta la cantidad de señales perdidas entre estaciones, ya que cuando falla una estación el conmutador la asila y une la fibra en el anillo secundario, debido a esto, aumenta la distancia entre las estaciones adyacentes a la que falló y puede llegar a exceder el máximo valor permitido, ocasionando así la pérdida de señal (Figura 2.3).

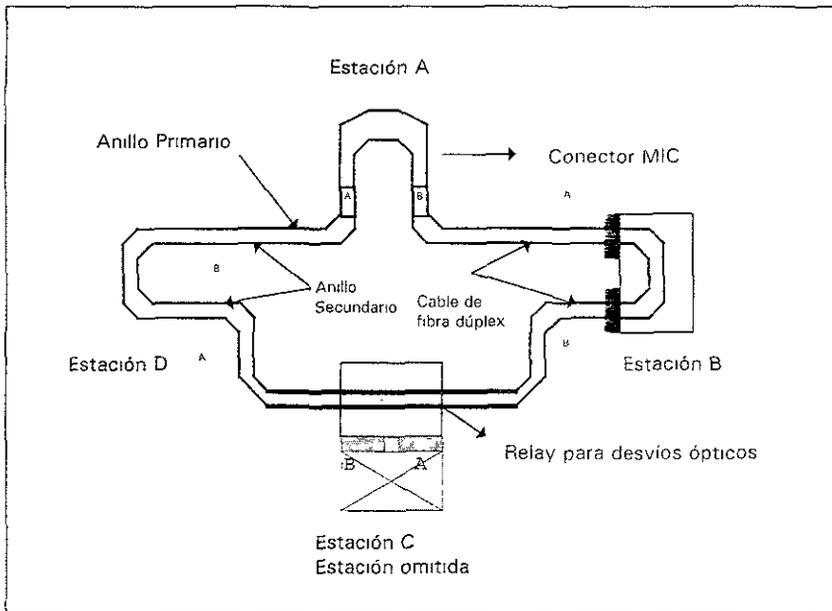


Fig 2.3 Anillo FDDI con RELAY para desvíos ópticos (OBR)

Estos conmutadores fueron diseñados para el manejo automático y a corto plazo de una estación/puente FDDI en el caso de falla. En el caso de lapsos más prolongados y aplicaciones en troncales se debe tener cuidado y precaución en el uso de éstos, y considerar las distancias apropiadas para no exceder la distancia permitida entre estaciones adyacentes que es de 2 KM

## 2.2 SUBCAPA PHY O FISICA (PHYSICAL PROTOCOL LAYER).

Esta capa define la porción de la capa física que es independiente del medio. Establece el método por medio del cual una estación que está recibiendo puede usar los datos entrantes para sincronizarse con la estación que está transmitiendo.

El protocolo de la capa física define:

**A)SINCRONIZACIÓN (RELOJ) Y MÉTODO DE RECUPERACIÓN DE DATOS.** Aquí, la capa física separa las señales de reloj recibidas de los datos entrantes. Especifica el uso de relojes de distribución sobre la red, así, cada estación tiene un reloj autónomo para la transmisión o repetición de información sobre el anillo. La estación que recibe sincroniza las señales de reloj a la entrada de datos y usando éste decodifica los datos. Cuando una estación va a retransmitir datos utiliza un reloj interno para sincronizarlos y así poderlos retransmitir.

**B)PROCESO DE CODIFICACIÓN /DECODIFICACIÓN.** La unidad básica de información usada en la codificación FDDI es el "símbolo" cada símbolo contiene 4 bits de longitud y es generado por la subcapa de Control de Acceso al Medio (MAC). Estos son usados para transmitir información entre las subcapas MAC's de la red FDDI.

Para poder transmitir los datos, el protocolo de la capa física (PHY) convierte los símbolos recibidos de la subcapa MAC en un grupo de bits codificados.

Para realizar la codificación, FDDI usa dos tipos de codificación: 4B/5B (codificado de bloque) Y NRZ/NRZI (no retorno a cero/no retorno a cero o uno, codificado de bit). Como se muestra en la figura 2.4, después de pasar un símbolo a través de un codificador 4B/5B se codifica de nuevo con un codificador NRZ/NRZI.

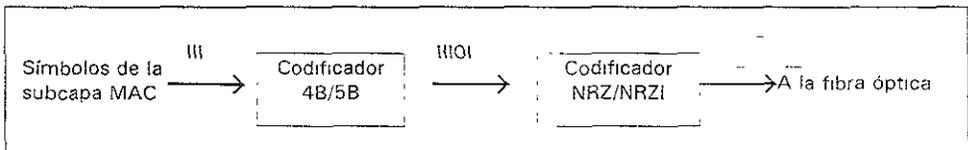


Fig. 2.4 Secuencia de Codificación de Datos

Usando el método de codificación 4B/5B, la capa PHY convierte los símbolos de 4 bits a un grupo de código de 5 bits, este último bit es adicionado al grupo de símbolos para usarse como reloj. Debido a que algunos dispositivos están limitados en el número de ceros secuenciales que pueden recibir, ningún código de 5 bits debe contener más de 3 ceros.

En la codificación 4B/5B, 5 bits fueron acomodados de tal forma que se garantice un número de transiciones permitidas por el reloj de recuperación. Estos 5 bits son codificados adicionalmente usando NRZI con la cual una transición entre alta y baja de la señal indica un uno y una no transición indica un cero. NRZI minimiza el ancho de banda requerido, reduciendo el número de transiciones en el campo de datos, permitiendo así el uso de menos componentes ópticos costosos.

DATOS USUARIO		CODIGO 4B/5B	
Binario	Hexadecimal	Código	Símbolo
0000	0	11110	0
0001	1	01001	1
0010	2	10100	2
0011	3	10101	3
0100	4	01010	4
0101	5	01011	5
0110	6	01110	6
0111	7	01111	7
1000	8	10010	8
1001	9	10010	9
1010	A	10110	A
1011	B	10111	B
1100	C	11010	C
1101	D	11011	D
1110	E	11100	E
1111	F	11101	F

**C) SÍMBOLOS DE CONTROL.** Son pequeñas entidades de señalización usadas para la transmisión de datos, y formados de una secuencia de 5 bits. FDDI define dos tipos de símbolos:

1 - Símbolos de datos: Estos representan los datos enviados. De los 32 símbolos usados en FDDI solo 16 representan datos de entrada. Los símbolos restantes son de control (0-9, A-F).

2 - Símbolos de control : Estos muestran el estado del paquete y el estado de la línea principal. Alguna de la información que ofrecen estos símbolos son .

- Errores detectados: Colocados por una estación que detectó error
- Dirección reconocida: Colocado por una estación que detectó un paquete enviado a ella
- Paquete copiado: Colocado por la estación que copió el paquete.

Los símbolos de control son: J,K,R,S,T,Q,I y H donde JK son delimitadores de inicio, T es delimitador de fin, RS indicadores de control y QIH los símbolos de estado de línea

Los símbolos de estado de línea muestran el estado de la conexión física entre estaciones adyacentes Existen diferentes estado de línea :

- Tranquilo (QLS, Quiet Line State)
- Detenido (HLS, Halt Line State)
- Dominante (MLS, Master Line State)
- Desocupado (ILS, Idle Line State)
- Activo (ALS, Active Line State)
- Ruidoso (NLS, Noise Line State)
- Desconocido (ULS, Unknow Line State)

**D) SMOOTHER (PULIDOR) - AL INICIO DE CADA PAQUETE.** FDDI coloca un preambulo que contiene un número de símbolos independientes de la información que se está transmitiendo. Estos símbolos son usados para sincronizar el reloj de recepción Este grupo de símbolos se usan para prevenir la pérdida de información del paquete al circular por el anillo, ya que algunas veces, las estaciones deben borrar o añadir símbolos para sincronizar sus frecuencias de reloj.

El pulidor absorbe los símbolos sobrantes de los preámbulos largos y los distribuye en preámbulos cortos, borra símbolos de preámbulos mayores de 14 símbolos e inserta en preámbulos menores de 14 símbolos

**E) FILTRO REPETIDOR.-** Previene la propagación de códigos de violación y estados de línea inválidos, permite la propagación de paquetes "perdidos" a la siguiente capa MAC en el anillo Además permite que una estación pase datos a otra estación lejana sin que estos se pierdan en el camino.

Entre los servicios que proporciona la capa PHY se tienen:

1.- Entre las capas PHY-MAC:

- Solicitud para transferir símbolos de la MAC a la PHY (PH\_UNITDATA.request).
- Indicación para transferir símbolos de la PHY a la MAC (PH\_UNITDATA.indication).
- Indicación de PHY a MAC de detección de campos inválidos en la entrada (PH\_INVALID.indication)

2.- Entre las capas PHY-PMD:

- Solicitud para transmisión de códigos de bits NZRI de la PHY a la PMD (PM\_UNITDATA.request).
- Indicación para transmisión de códigos de bits NZRI de la PMD a la PHY (PM\_UNITDATA.indication).
- Indicación de PMD a PHY del nivel de señal óptica en el medio (PM\_SIGNAL.indication).

3 - Entre capas PHY-SMT:

- Solicitud de la SMT a PHY para que esta última genere un campo de símbolos específico (SM\_PH\_LINE\_STATE request)
- Indicación de PHY a SMT de la recepción de un estado de línea específico (SM\_PH\_STATUS.indicación).
- SMT controla la operación de la capa PHY (SM\_PM\_CONTROL request).

## 2.3 CONTROL DE ACCESO AL MEDIO (MAC Medium Access Control)

FDDI define a la capa de Control de Acceso al Medio (MAC), como el control de flujo de datos sobre el anillo, además define, la subcapa baja del nivel de enlace del modelo de referencia OSI capa de datos parecidos al modelo de referencia OSI. El MAC proviene de servicios que son requeridos por el protocolo LLC (Logical Link Control) desarrollado por IEEE802.2. Esto depende de los servicios provenientes de la capa física PHY definida por FDDI hacia MAC. Además al MAC provee un determinado administrador de servicios SMT (Local Station Management). El MAC cuenta con los siguientes servicios: Conjunto de símbolos, PDU's Campos, Reloj, Contador de Tramas, CRC, etc.

La función principal del MAC es entregar los datos provenientes para el LLC local en forma de paquetes en la red. Esta tarea es ejecutada usando un protocolo de tiempo Token Ring, que provee el acceso del anillo medio, usando el Token Packet que circula alrededor del anillo. En suma un MAC provee las estaciones de direccionamiento, la generación de tramas, repetición,

traslado y verificación. La información es transmitida, las cuales tienen longitud variable, pero con un máximo de 4500 bytes. Además de que FDDI al soportar MAC, se permite ser compatible con las LAN's existentes.

### 2.3.1 Operación del MAC

El MAC en FDDI opera de la siguiente manera; pasa un solo Token secuencialmente de estación a estación alrededor del anillo. Una estación deseada transmite un paquete de datos removidos del Token desde el anillo, es capturado el Token y procede a transmitir paquetes. Al finalizar la transmisión, la estación entrega al Token, a la próxima estación en el anillo. El MAC controla la rotación del Token en orden, lo que provee una ligadura máxima en el tiempo, cuando el Token la está circulando. Esto no afecta la cantidad de datos que una estación puede transmitir en cada rotación del Token. Controlando el tiempo de rotación del Token se permite una eficiente integración de múltiples clases de servicios de datos.

La cantidad y tipo de transmisión de datos es constantemente ajustada, basándose en una alta prioridad y en el tiempo actual de la rotación del Token. Un paquete de datos es transmitido en cada flujo bajo, el MAC examina y repite las entradas a las tramas, chequeando la integridad de datos al mismo tiempo. Si las direcciones destino de la trama parten de la dirección local del MAC, la trama es copiada en el buffer local. Eventualmente el paquete de datos viaja completamente alrededor del anillo y extiende el MAC que transmite la trama. El MAC reconoce la trama que transmite partiendo de la fuente de direcciones de la entrada de la trama hacia una dirección propia. Si está en una dirección partida, el paquete es removido desde el anillo. Este proceso es llamado "stripping".

En suma MAC es responsable de la inicialización del anillo y de la recuperación del anillo. La detección de error y el mecanismo de recuperación son acondicionados a la recuperación de la operación del anillo, en el evento en que la transmisión del error causa una falta en la operación. Un proceso de algoritmo distribuido sabe como demandar la ejecución de todos los MAC en el anillo FDDI establecidos en un tiempo de rotación de Token y creando un Token. Cuando se sospecha que en el anillo hay una falta grave, el proceso de demanda falta complementarse, lo que ocasiona que el MAC invoque una señal de proceso. Si la falta existe, la señal de proceso aísla y localiza la falta. Cuando la falta es corregida, el proceso de señal es complementado y el MAC empieza a inicializar el anillo usado en el proceso de demanda.

La diferencia del MAC con el estándar IEEE802.5 Token Ring, es la manera en que el Token es liberado después de la trama de transmisión. El MAC usa un nuevo Token inmediatamente siguiendo la trama de transmisión; mientras que en el Token Ring IEEE802.5 una estación usa únicamente un nuevo Token después del primer retorno de la trama transmitida, liberando el Token, reduciendo el retardo de acceso para transmitir paquetes, desde las estaciones recibe el Token inmediatamente después de que la estación completa la transmisión de datos.

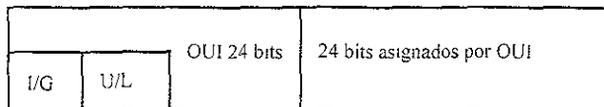
### 2.3.2 Contadores

Las estaciones FDDI mantienen un número de contadores, los cuales ayudan a monitorear la operación del anillo y el diagnóstico de faltas. Las cuales se presentan enseguida:

- **Trama seen.** Número total de tramas seen bien formadas que son recibidos en el contador. Notifica todas las tramas formadas, las que son indiferentes a la dirección destino, direcciones nulas o tipos que están incluidos en el contador. El contador incluye las tramas nulas, tramas CRC (buenas o malas) y las tramas despojadas de la estación
- **Errores detectados.** Cada estación mantiene un contador de tramas, en el cual se detecta los errores. Estos son detectados por varias reglas incluyendo el método CRC. Si una trama es recibida con el indicador-E de reseteo, con un solo con un CRC invalido, la estación incrementa el contador de errores (Error-ct) y el indicador-E. El contador también incluye tramas pequeñas o largas y tienen un indicador de estados o un número libre de símbolos. El tamaño de los errores son contados únicamente en una estación, en un administrador de red puede aparecer todos los errores del contador y determina la locación de la estación, delante tiene un cambio que rompe la operación.
- **Contador de tramas perdidas.** Esto complementa al contador de errores y cuenta los errores que prematuramente se muestran al final de una trama. Cada vez que se hace un cambio se crea un ruido en un símbolo de la trama.
- **Contador de atraso.** En la operación normal de un anillo, el Token es expectativo al observar la tarjeta del tiempo de rotación del Token. Si el Token no se puede ver en el período, la estación incrementa un contador tardío (Late-ct). Este contador es diferente a los otros contadores mencionados con respecto a que no es acumulativo. El Late-ct es usualmente cero. Cada vez que el Late-ct se pone en 2, el Token asume que tiene un flujo bajo y se reinicializa usando el proceso de reclamación.

### 2.3.3 Formato de direcciones.

El FDDI sigue las convenciones de direccionamiento del IEEE, el cual es usado en LAN's 8802 IEEE semejante como IEEE802.3 (CMTA/CD) IEEE802.4 (Token Bus) e IEEE802.5 (Token Ring). El largo de direcciones que se pueden tener es de 48 a 16 bits. El formato de las direcciones es la siguiente:



I/G = Individual/Grupo  
U/L = Universal/Local  
OUI = Organización única de identificadores.

Fig 2 5 Formato de Direcciones

I/G, si el bit es cero, la dirección es única universalmente, en el sentido en que ninguna otra estación tendrá la misma dirección. Esto garantiza el tamaño de las direcciones que son administradas por una sola organización (IEEE)

U/L, si el bit es 1, la dirección es administrada en forma local. Algunos administradores de redes o arquitectura de redes usan administración local de direcciones por muchas razones. Por ejemplo, en alguna red indica la locación física de la estación. En otras indica la locación lógica.

Los primeros 24 bits de un administrador de dirección universal indican la manufactura del equipo. Una manufactura de equipos de redes puede escribir al IEEE y conseguir un bloc de 16.7 millones (2 a 24) de direcciones por cierto precio. El IEEE asigna 24 bits a la OUI de manufacturación. El OUI forma los primeros 24 bits de direcciones desde el bloc de productos. Aunque OUI asigna 24 bits, únicamente utiliza realmente 22 bits para identificar la organización

El primer bit (I/G) es resuelto con 0 en direccionamiento individual y uno en grupo (o multicast) de direcciones asignados por organización. El segundo bit (U/L) es 0, indica una administración de dirección universal. Si es 1 (local), el bit de direcciones no tiene un significado asignado

### 2.3.4 Formato de Tramas y del Token.

Las estaciones en un anillo FDDI se comunican directamente al usar variables de extensión de paquetes de información. Los dos tipos de paquetes que utiliza MAC son las tramas y el Token

El Token circula por las estaciones FDDI y su uso determina la transmisión de datos exactos. En FDDI, los datos son transmitidos en unidades de cuatro bits, estos son únicos y son llamados símbolos. Así pues son 16 símbolos de datos, los cuales son etiquetados con 0,1,2, . . .,9, A,B, . . . F, estas expresiones son similares a los datos en hexadecimal! Aunque un dato consiste en cuatro bits, este es transmitido en la fibra como un código de cinco bits. Esto

es suficiente para comprender que el código de cinco bits resulta en 32 símbolos de los cuales 16 son usados como símbolos de datos. Los 16 símbolos que se pueden utilizar son usados con el control de símbolos, este consiste en un bit patrón que no acontece al usar datos. de esta forma se puede usar con tramas de información

El Token consiste en seis símbolos como se muestra en la siguiente figura:

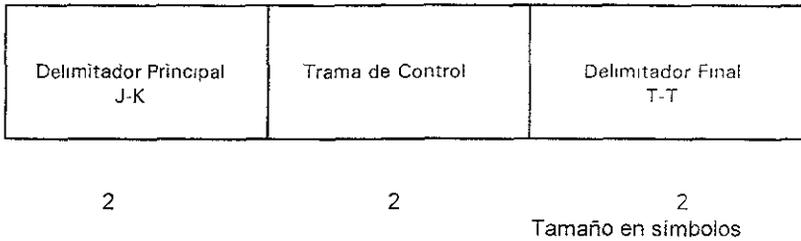


Fig. 2.6 Formato del Token

Empieza con los símbolos del centro pares J-K Delimitador Principal y al final con el par T-T Delimitador final. Los símbolos del centro (1 byte) constituyen una trama de control de campo, el cual puede ser '1000 0000<sub>2</sub>' o '1100 0000<sub>2</sub>' indicando un Token restrictivo, respectivamente.

Al tomar el Token, este empieza con un Delimitador Principal del símbolo J-K, seguido por un byte de la trama de control de un campo que indica el tipo de trama. Los próximos dos campos son las direcciones destino y fuente, las cuales tienen 16 o 48 bytes de largo

Una trama en FDDI es usada por estaciones individuales transfiriendo varios tipos de información semejantes a datos, inicialización y recuperación de información. El tamaño de una trama tiene un máximo de 4500 bytes y puede o no contener una información de archivo. El formato de la trama del MAC es la siguiente:

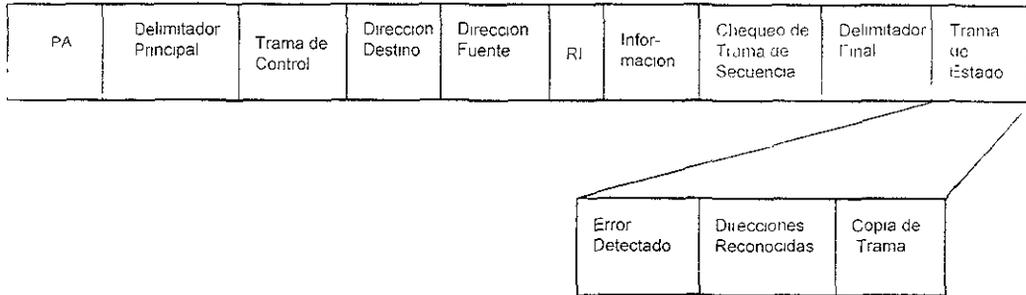


Fig 2.7 Formato de Trama

**PA, Preámbulo (16 o más símbolos)**

Consiste nominalmente en 16 símbolos (una señal de máxima frecuencia se emplea para el establecimiento y mantenimiento de la sincronización del reloj) este precede cualquier transmisión

En una operación normal del anillo, todas las tramas y Tokens son separados por una intertrama del preámbulo. El preámbulo proporciona la sincronización de la entrada de símbolos con la recepción lógica de la capa física

La implementación de una MAC requiere un mínimo de 12 símbolos del preámbulo en orden copiando las tramas recibidas. Esto también requiere de un mínimo de dos símbolos del preámbulo copiando la recepción de la trama. Para un Token el largo del preámbulo puede ser cero o dato grande

**SD, Startind Delimiter (Delimitador de inicio, 2 símbolos)**

Establece la puesta en marcha para la trama y el Token. Consiste en una secuencia de dos símbolos J-K que son reconocidos a través de un símbolo predeterminado. Todas las tramas y Tokens inician con un par de delimitadores de inicio

### **FC, Frame Control (Trama de Control, 2 símbolos)**

Define el tipo de trama y sus características, esta identifica la fuente del destino de las entradas de la trama y es usada entre todas las entidades múltiples permitidas (LLC, SMT, etc) aficionándose a la próxima capa. Distingue entre las tramas síncronas y asíncronas. El FC distingue en medio de las clases de prioridad asíncronas como la señal o demanda de las tramas MAC. La longitud de campo de direcciones es de 16 o 48 bits.

### **DA, Destination Address (Dirección Destino 1 o 12 símbolos)**

Contiene las direcciones MAC para las tramas de recepción (o grupo de recepciones). Los dos bits más significativos en la dirección de 48-bits tienen un sentido especial. El bit más significativo I/G controla todas las direcciones que son individuales o por un grupo de direcciones. Una selección de direcciones individuales en una especificación MAC en el anillo que tiene una sola dirección. Los de grupo por convención permiten una selección múltiple. La opción de dirección nunca permite contener bajo ciertas condiciones el manejo de funciones, especificar limitaciones que son asociadas con la opción de predistribución de la operación normal de un anillo, con las características de que permite que ocurra una duplicación de datos.

El segundo bit es el D/L que es usado para administrar direcciones, este indica cuando debe ser administrado en forma universal o local. En la dirección 16-bit únicamente el primer I/G es usado. El SMT requiere únicamente el administrador universal IEEE de direcciones usado durante la operación del anillo.

### **SA, Source Address (Fuente de Direcciones 4 o 12 símbolos)**

Contiene las direcciones de la trama de transmisión MAC, tiene una longitud de 16 o 48 bits. Excepto cuando el MAC está operando como un puente. El MAC no genera una trama que no contiene una dirección en el archivo SA y las respuestas son seguras que el DA y SA tienen la misma longitud.

### **IR, Routing Field (Campo de Ruteo)**

Contiene entre 2 y 3 bytes de información de ruteo. El primer byte en el archivo IR indica el largo del archivo en bytes (xxxNNNN, NNN0 es el largo en bytes del RI), si este tiene el valor de 0, no se considera como IR. El segundo bit, U/L es el administrador de dirección y tiene el mismo significado que el DA. No existe una dirección de 16 bits, el espacio es reservado para una futura estandarización. El primer bit de dirección de 16 o 18 bits son ignorados durante la comparación individual del MAC.

### **Information (Información, 9 o más pares de símbolos)**

Contiene los datos directos hacia varios nodos FDDI, como el MAC, LLC y el SMT. Los destinos son descritos desde el control de bits contenidos en la trama en el FC. El MAC para supervisar las tramas tiene menos de 4 bytes en lo largo y contiene una señal de información de demanda. Para las tramas demandadas la información contiene un valor T-bit y para la señal de la trama contiene un tipo de señal. Para el tráfico del SMT y LLC, el MAC es capaz de recibir y transmitir tramas con una información de 4478 bytes como máximo (4 símbolos para el preámbulo).

### **DE, Ending Delimiter (Delimitador Final, 1 o más símbolos)**

Consiste solamente del símbolo delimitador (T). Varía de tamaño dependiendo del paquete de datos, dependiendo de si es un Token a una trama. Para el Token, el DE sigue del FC y consiste en un par de símbolos, con dos símbolos de terminación que son TT. Si el símbolo T aparece como segundo símbolo de un símbolo par (formato ilegal) un formato de error es generado.

### **FCS, Frame Check Sequence (Trama de secuencia de chequeo, 1 o 2 símbolos)**

Permite el chequeo de la redundancia cíclica usada. Contiene información basada en un ciclo de chequeo redundante (CRC) con 32 bits, usando una trama de detección de errores.

### FS, Frame Status (Trama de Estados, 3 o más símbolos)

La trama de estatus sigue el DE, contiene un mínimo de tres símbolos indicadores de control, los cuales son modificados por la estación si la trama está perdida. Estos indicadores de control especifican una indicación de error-detección, indicador de dirección-reconocimiento y el indicador de copia trama. Cada uno de los tres indicadores son destapados con un reset (R) o un set (S). Para anunciar una trama, el MAC organiza la transmisión del indicador E de detección de Error y se toma como un símbolo (R) Como la trama es inspeccionada y repetida por sucesivos MAC's, si un error es detectado y el indicador E no es S, el error tiene que presentarse. El MAC determina el indicador R con un símbolo S cuando el indicador E es receptor o si ya esta determinado con símbolo S

#### 2.3.5 INDICADORES DE ESTADO DE TRAMAS

Una trama FDDI contiene diversos indicadores de estado de tramas (3 o más). Los primeros tres son destinados por los indicadores E,A y C. Estos Reflejan el Error, el Reconocimiento de Dirección y la Copia de la trama de Estado.

El indicador E, indica que un error ha sido detectado en la trama, la estación que esta transmitiendo el indicador E empieza a salir como R Cada estación en el anillo checa que las tramas sean validas y si un error es detectado, el indicador E lo determina como S Antes de determinar S, otras estaciones en el anillo no se pueden resetear, por lo que uniformemente buscan la trama valida. También otros indicadores (A y C) tienen un sentido confiable, si el indicador E determina el tamaño de la dirección fuente y destino, las cuales pueden ser corumpidas.

El indicador A toma otros indicadores, principia la salida como R al transmitir las estaciones Si una estación en el anillo reconoce la dirección destino como un supuesto receptor, esto lo determina el indicador A La estación fuente puede buscar la salida de la estación destino que esta en el anillo. El indicador C también principia la salida como R, si es una estación en el anillo o copia de la trama, estos lo determina el indicador C. Generalmente, si una estación es parte de la dirección que especifica la dirección destino del campo en la trama, ambas se determinan como A y C. En ciertos tiempos, un puente puede copiar una trama para adelantar, en tal caso determina únicamente el indicador C, esto lo puede o no determinar el indicador A

### 2.3.6 Tipos de Trama.

La trama de Control de campo indica que clase de trama, el largo de la dirección del campo y el tipo de trama. El formato de la trama de control es la siguiente:

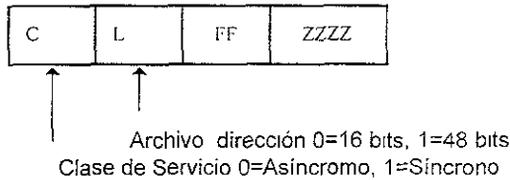


Fig. 2.8 Tipos de Tramas

Los ocho bits de la trama de control son denotados por CLFF-ZZZZ

El primer bit denotado por C indica la clase de servicio que presta. Un cero indica una clase asíncrona y un 1 indica que es de la clase síncrona. Infortunadamente la norma no indica nada acerca de la recepción o adelanto de tramas síncronas. Aunque las tramas pertenecen a dos clases, usualmente mantienen separadas las colas que se transmiten y son atendidas separadamente, recibiendo al final más receptores que no distinguen en medio de las dos clases. En particular, los puentes no proporcionan corriente expiden servicios de transmisión síncronos para recibir tramas con la clase síncrona del bit determinado. El segundo bit es denotado por el indicador L, el cual indica el largo de la dirección fuente y destino. Un valor 0 indica una dirección corta (16 bits), mientras que con un valor de 1 indica una dirección larga (48 bits). Los próximos 6 bits indican el tipo de trama. Los tipos de trama son los siguientes.

Trama de Control	Tipo de Trama
0X00-0000	Trama vacía. X=0 o 1
0L00-0001 a 111	Estación de manejo de trama 0100-001=SMT 0100-111=NSA
1000-0000	Token no restringido
1100-000	Token restringido
1L00-0001 a 1111	Trama MAC 1L00-0010=Señal de trama 1L000-001=Demanda de la trama
CLQ1-rpp a rppp	Trama LLC
CL10-r000 a r111	Trama Implemento
CL11-rrr	Reserva para futura estandarización

C= Síncrono/Asíncrono. L= Dirección corta/larga, r= Reserva. ppp= Prioridad

## Capítulo 2. Arquitectura FDDI

1. **Tramas LLC.** Son comúnmente vistas en las tramas del anillo FDDI. Las tramas que tienen están dadas por la capa LLC a la MAC para la transmisión. Todas las tramas usadas son revisadas desde las capas superiores generalmente por vía LLC y son de este tipo. Los bits FF en la trama de control en las tramas LLC son 01. Para las tramas asíncronas, los tres primeros bits son de prioridad. El cero es la prioridad baja y siete es de prioridad alta. El cuarto bit marcado por "r" es reservado y puede determinarse por un cero. Para las tramas síncronas no tienen prioridades. Los cuatro bits Z reservados para tener cero.
2. **Tokens.** Los valores de la trama de control '10000-0000' y '1100-0000' indican los Tokens no restringidos respectivamente.
3. **Tramas MAC.** El número de tipos de trama están definidas por la capa MAC. Estas tramas no pasan por las capas altas. Las tramas MAC son indicadas por 1L000-ZZZZ en la trama de control de campo. Los bits ZZZ definen el tipo de trama MAC. Las dos tramas MAC son usadas por el anillo de inicialización y recuperación de faltas, que son demandadas por las tramas y la trama de señal. Estas están identificadas por la trama de control 1L00-0011 y 1L00-0010 respectivamente.
4. **Tramas SMT.** El SMT es indicado por 0L00- ZZZZ en la trama de control únicamente tienen dos valores definidos. El valor '0100-0001<sub>2</sub>' o 4<sub>16</sub> de la trama de control es usado para más tramas. El tipo de trama SMT es indicado por un separador de campo interior de la trama. Un valor de 0100-111<sub>2</sub> o 4F<sub>16</sub> es usado para indicar el NSA (Next Station Addressing). En tal caso la dirección destino se especifica en general, en grupo o en direcciones difundidas, pero la primera estación que es el miembro del grupo destino es la dirección interesada. Este miembro determina la bandera A en el campo de la trama de estado que otros miembros de flujos bajo no tienen en el receptor de tramas. La próxima estación de direccionamiento es usado en determinadas estaciones vecinas con flujo alto.
5. **Trama nula.** Estas son usadas como marcadores en diversos medios de acceso de relación de algoritmos. Por ejemplo algunos puentes usan las marcas al final de la secuencia de la transmisión. Después de transmitir la secuencia, los puentes continúan despojando todas las tramas despojando todas las tramas hasta que la trama marcada es recibida.

Las tramas nulas son tramas pequeñas que no requieren tener dirección, información o tramas de chequeo de secuencia de campos. En la práctica las tramas nulas tienen dirección fuente, dirección destino y una trama de chequeo de secuencia. La dirección destino del campo es ignorado. Las tramas no son adelantadas por la capa MAC a los protocolos de capa superior, tampoco son adelantados por puentes hacia otras LAN's.

## Capítulo 2. Arquitectura FDDI

6. Tramas implementadas. Cuando la trama de control tiene el valor de 'CL10-1zzz' son reservados para redes implementadas. El bit "r" es reservado y puesto en cero. El uso de otros bits se mantienen del lado izquierdo en las implementaciones. La secuencia de la trama de chequeo es ignorada, el tamaño no es modificado o limpiado por que diferentes vendedores pueden coordinar el uso de la trama.
7. Tramas reservadas. Cuando la trama de control tiene valor de 'CL11-rrr' son reservados para futuras estandarizaciones.

El número mínimo de bytes en medio de delimitadores de salida y delimitadores de término para varias tramas son las siguientes:

- Al tener el total del largo de la trama, se agregan 14 bytes para el Token y 5 bytes para todas las otras tramas. Esto incluye el tamaño del preámbulo (2 bytes), delimitación de salida (1 byte), delimitación de término y la trama de estado (1 byte para el Token y 2 para las otras).
- Todas las tramas consisten en número de símbolos de medio J-K y T. Una trama es considerada como una trama válida únicamente si satisface los siguientes cuatro criterios de validación de tramas:
  1. Puede integrar el número de bytes en medio de J-K y T.
  2. El Número de bytes en medio de J-k y T, se puede especificar con los datos anteriores.
  3. Tienen una trama válida de chequeo de secuencia (excepto en las tramas vacías y tramas definidas, implementadas, mientras son opcionales).
  4. La bandera de error resetea. La bandera de error determinada en la trama, es considerada inválida, si el chequeo del FCD es la salida correcta.

### 2.4 ESTACION DE MANEJO (SMT, Station Manegament)

La Estación de Manejo (SMT, Station Manegement), es una porción local de la red, la cual se encarga del manejo de proceso de aplicación, incluyendo el control requerido para una operación propia de las estaciones en un anillo FDDI. El SMT define dos tipos categorías básicas de funciones: el estado de la máquina provee la rehabilitación de la red y la trama de servicios provee el proceso del administrador de la red.

La capa del administrador, facilita el nombramiento después de especificar las capas para las cuales son responsables. El administrador facilita que maneje la capa de tres de los protocolos de una estación FDDI, MAC, PHY y PMD son determinados en la estación de manejo.

## Capítulo 2. Arquitectura FDDI

El SMT toma un sistema de monitoreo de las actividades del MAC, PHY y PMD del hardware. El SMT monitorea el estado del hardware del FDDI y hace un ajustamiento necesario asegurando la utilidad de la red FDDI, incluye el control y el manejo dentro de una estación para propósitos de inicialización, activación y monitoreo del funcionamiento, mantenimiento y control de errores. Esto provee varias definiciones del administrador de tramas de la red y protocolos para uso del administrador de la red.

En particular, la estación de manejo FDDI permite inicialización/control, monitoreo y la falta de aislamiento, recuperación de los componentes del MAC, PHY y PMD. Algunos ejemplos son los siguientes:

### 1. Inicialización y control:

- a. Conexión de inicialización: El SMT provee facilidades para que los nodos vecinos ensayen y otros componentes conectados a ellos cambien la información acerca de ellos mismos.
- b. Control de topología: Durante la conexión de inicialización, el SMT cumple una determinada regla de topología que asegura que las conexiones que resulten invalidas en el anillo no se les permita acceder.
- c. Inicialización de anillo: Facilita y provee las estaciones al formar el anillo, además de que estén de acuerdo al determinar los parámetros de operación semejantes como una tarjeta de rotación de tiempo.
- d. Parámetros de ambiente: El SMT permite estaciones de parámetros, variables e indicadores que permiten localizar y permitan remodelar.

### 2. Monitoreo de estados

- a. Mapas de anillo: Da facilidades al usuario para determinar como manejar el anillo.
- b. Monitoreo de tráfico: Permite coleccionar y cambiar la información acerca de tramas invalidas observadas por varias estaciones. Facilita y provee preguntas y anuncios de varios parámetros, contadores, eventos y condiciones dadas.

- C. Monitoreo de errores. Provee las facilidades para monitorear varios enlaces. La razón de error es monitoreada
3. Aislamiento/Recuperación de faltas:
- a. Detección de faltas. Varios tipos de faltas son automáticamente detectadas y reportadas.
  - b. Aislamiento de faltas. Localización de cables rotos, conectores o estaciones que pueden ser exactos usando las facilidades del SMT.
  - C. Recuperación de faltas. El anillo automáticamente reconfigura faltas y resume la operación.

#### 2.4.1 Arquitectura de la estación administradora.

Las actividades del SMT se pueden dividir en dos categorías básicas: máquinas de estado y tramas de servicio. Las máquinas de estado proveen a la red la rehabilitación de los componentes SMT, el monitor del FDDI puede adaptarse y desadaptarse al cambio de la red. Las tramas de servicio proveen el manejo de los componentes de la red, respondiendo a las requisiciones del administrador de la red. A continuación se dan las funciones y componentes del SMT:

1. Administrador de anillo (RMT, Ring Management). Maneja el chip MAC.
2. Administrador de conexión (CMT, Connection Management). Maneja la conexión de la red física, este consiste del ECM, PCM y del CEM.
3. Administrador de entidad de coordinación (ECM, Entity Coordination Management). Controla el paso óptico y primario, para la máquina del objeto de estado PCM.
4. Administrador de conexión física. (PCM, Physical Connection Management). Controla la inicialización de puerto a puerto
5. Administrador de configuración de elementos (CEM, Configuration Element Management). Controla la configuración del sistema, incluyendo la dirección de estados.
6. Agente SMT. Pregunta y responde las preguntas de la trama de la red.

7. Notificación de transmisión de vecino (NNT, Neighbor Notification Transmitter) Monitorea la identidad de las MAC's de flujos vecinos altos y bajos.
8. Reporte de estado de trama (SRF, Status Report Frame) El SRF implementa un protocolo usado y notifica al anillo de los campos de la estación de estado
9. Administrador de información de base (MIB, Management Information Base). Provee el acceso de variables al SMT en una forma genérica.

#### **2.4.2 Administrador de la trama Base.**

Los servicios que ofrece la trama base del SMT, es el uso de tramas especiales de inicialización, monitoreo y el control del anillo durante la operación normal. Las tramas especiales y los protocolos tienen un diseño que facilita el manejo del anillo. Algunos ejemplos son:

1. Muestra un mapa sucesivamente con las capas PHY o MAC en el anillo cuando están preparados.
2. Reporta y monitorea el estado del anillo. Cada estación en el anillo envía la salida periódicamente de mensajes de estado. Una estación puede dar una salida de mensajes, también es posible que requieran un reporte especial de estado desde una o todas las estaciones
3. Busca la salida de los parámetros usados por una estación y la solicitud de un cambio si es necesario.
4. Ejecuta una prueba de Loopback externo, es decir que una estación pueda tomar una notación y recibir la replica.
5. Determina cuando una estación puede ser primaria o secundaria o ambas en el anillo

Los servicios que brinda una trama especial SMT son determinados usando un medio de acceso normal de rotación para el tráfico asíncrono, que es una captura de Tokens que pueden utilizarse, antes de describir la función en detalles, estas ayudan a tener varios tipos de tramas comprendidas por el SMT y otros formatos.

### 2.4.3 Formato de una trama SMT.

Las tramas SMT tienen un formato estándar, el cual ayuda a comprender las solicitudes SMT desde otras estaciones y acuerda una respuesta, el cual ayuda a comprender las solicitudes SMT desde otras estaciones y acuerda una respuesta. Todas las tramas SMT siguen el formato de tramas FDDI. En particular, este empieza con un preámbulo, un delimitador de salida, una trama de control de campo, una dirección destino y una dirección fuentes, este termina con un CRC y una trama de estados de indicadores. El formato de la trama SMT es la siguiente.

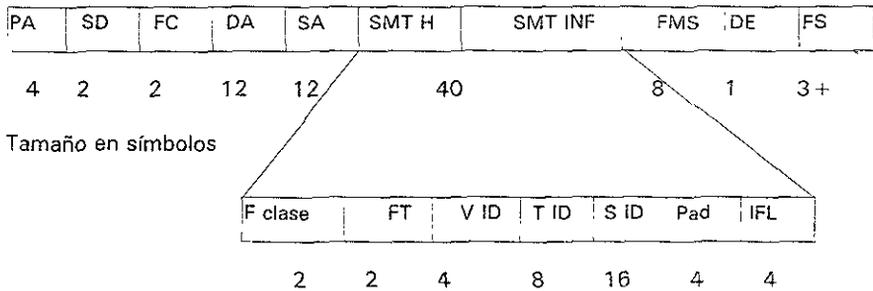


Fig 2.9 Formato de la Trama SMT.

**PA, Preámbulo, SD Starting Delimiter**, tienen una función como en las tramas del MAC.

1. FC, Trama de Control (Frame Control). Las tramas SMT son distinguidas por una trama especial de control. Un valor de la de control de  $4_{16}$  ( $0100-0001$ )<sub>2</sub> indica una trama SMT. El valor de la trama de control de  $4F_{16}$  ( $0100-111$ )<sub>2</sub> es usado en la indicación Next Station Addressing (NSA, Próxima Estación de Dirección). Esta trama de control indica que la trama es destinada a la próxima estación de un tipo específico en el anillo. El tipo es indicado por el campo de dirección destino. Si la dirección destino es difundida por la dirección  $FF-FF-FF-FF-FF-FF_{16}$  en la próxima estación en la dirección del Token, el cual recibe la trama y determina la trama de estado de indicadores. Otras estaciones pueden ignorar (recibir y descargar) el tamaño de la trama, el indicador de reconocimiento de dirección en la trama de campo de estado, el cual indica que alguna otra estación tiene que reconocer la trama. Si la

## Capítulo 2. Arquitectura FDDI

dirección destino es un grupo de direcciones, la primera estación en la dirección del Token es un miembro del grupo que recibe la trama y determina el indicador de la trama de estado

2. DA, Dirección Destino (Destination Address). Esta es la dirección de la estación a quien la trama determina al principio. Únicamente el largo de la trama de la dirección (48 bits) en el formato estándar es permitido. La dirección corta (16 bits) no son permitidos. La dirección destino puede ser individual, por grupo o por direcciones dirigidas. El grupo de direcciones que tienen una asignación específica para el uso del protocolo SMT son las siguientes

Dirección Asignada en Hexadecimal		
Nombre	Representación Canónica	Representación msb
Señal SMT directa	01-80-C2-00-01-00	80-01-43-00-80-00
Reporte de estado de la trama SMT.	01-80-C2-00-01-10	80-01-43-00-80-08
Concentrador	01-80-C2-00-01-20	80-01-43-00-80-04
Asignación de Ancho de Banda Síncrona SMT	01-80-C2-00-01-30	80-01-43-00-80-0C
Monitores SMT	01-80-C2-00-01-40	80-01-43-00-80-02
Asignación de canal SMT	01-80-C2-00-01-50	80-01-43-00-80-0A
Asignación WBC, SMT	01-80-C2-00-01-60	80-01-43-00-80-06
Usuarios asíncronos	01-80-C2-00-01-70	80-01-43-00-80-0E

3. SA, Dirección Fuente (Source Address). Son direcciones que se remiten a la estación únicamente el largo de la dirección con el formato del estándar IEEE. La dirección fuente de una dirección individual y no una dirección por grupo. En particular el uso de un bit individual/grupo indica la presencia de la fuente de ruteo de información que no es permitido o que no requiere el tamaño de las tramas SMT, que son únicamente válidas en el anillo del cual es originario SMT. H. Encabezamiento del SMT, lo conforman las clases de trama, tipo de trama, la versión ID, la transacción ID, la estación ID, el PAD y el largo del campo
4. Fclase, Clase de tramas (Frame Clase) Si el campo tiene un byte indica la función de la trama SMT. Las diferentes clases se tienen que especificar.
5. FT, Tipos de Trama (Frame Type) Los tres tipos de trama en SMT son: Solicitud, Respuesta y Anuncio. Las tramas de respuesta son determinadas por la respuesta de la trama de solicitud. Las tramas de anuncio son solicitudes y son generalmente usados por una estación que provee información acerca del mismo.

Capítulo 2 Arquitectura FDDI

Las tramas de respuesta para todas las clases del SMT tienen restricciones las cuales son, las direcciones destino, las cuales pueden ser direcciones individuales y tramas cortas 4<sub>16</sub>. Las respuestas son normalmente generadas en 30 segundos o menos

Mandando la respuesta a una dirección difundida o un grupo de direcciones es permitido algunos resultados en una inundación de respuesta (únicamente la próxima dirección es usada) A continuación se dan clases y tipos de tramas

Descripción	Código Hexadecimal	Tipos Permitidos		
		Anuncio	Solicitud	Respuesta
Clase				
Trama de Información Vecina (Neighbor Information Frame NIF)	01	*	*	*
Trama de Información de estado (Status Information Frame SIF)			*	*
Configuración SIF	02		*	*
Operación SIF	03		*	*
Trama Echo	04	*	*	*
Trama de Localización de recursos (Resource Allocation Frame RAF)	05			*
Trama de Solicitud Denegada (Request Denied Frame RDF)	06	*		
Trama de Reporte de Estado (Status Report Frame SRF)	07			
Trama Administradora de Parámetros (Parameter Management Frame PMF)				
GET PMF	08		*	*
SET PMF	09		*	*
Trama de Servicios extendidos (Extended Service Frame ESF)	FF	*	*	*

6 V ID, Versión ID. Indica el número de versión del estándar que la trama sigue. La presencia de este campo permite que el SMT se extienda. Una estación solo puede soportar un rango de versiones. Si una estación no soporta en particular un número de versión específica en una solicitud SMT, este responde con una "Solicitud de Trama denegada", incluyendo una indicación en que se especifique que la versión del SMT no es soportada por la estación receptora.

7 T ID, Transmisión ID. Es usada para responder las solicitudes. Cada solicitud sale por una estación que tiene una transacción ID, las estaciones utilizan la transmisión ID para responder una solicitud. Sucesivamente la transacción ID notifica y no rehusa el intervalo

corto al menos que esta sea una retransmisión de una solicitud previa. Sin embargo esta sale y el algoritmo genera ID's los cuales son implementados.

8. El ID, Estación ID. Únicamente identifica la estación fuente. El tamaño de una estación puede tener más de una MAC y a la dirección fuente en la trama no es suficiente para saber la dirección fuente. No se puede determinar desde la dirección fuente que las dos MAC's que son parte de la misma estación

El campo tiene 8 bytes de largo. Los dos primeros bytes son arbitrariamente seleccionados por una estación propietaria /manufacturada, los restantes 6 bytes son direcciones individuales en el formato del IEEE. Aunque no se requiere un estándar, más estaciones usan las direcciones MAC para 6 bytes de a estación ID.

9. PAD. Es un campo con dos bytes reservados para usos futuros, este es transmitido con ceros.

- 10 IFL, Información del tamaño del campo (Info Field Length). Indica el tamaño de información del campo en bytes. Este valor no incluye el tamaño de las cabeceras MAC o SMT de la trama. El valor está en medio de 0 y 4458 bytes. Actualmente la información del campo es la mitad a 4332 bytes en todas las tramas excepto para las tramas echo. Este largo con encabezado del SMT de 20 bytes resulta una información MAC de un tamaño de 4352 bytes.

En cada trama echo el tamaño de la información permite que el tamaño incluya la información completa del campo de la solicitud con otros parámetros. Notifica que una información de campo de 4458 bytes resulte en un campo de información MAC de 4478 bytes y tiene un tamaño máximo de 4500 bytes en una trama MAC.

- 11 SMT I, Información SMT. La información del campo es organizada como una secuencia de tipo-largo-intervalo (TLIV) decodificando el subcampo.

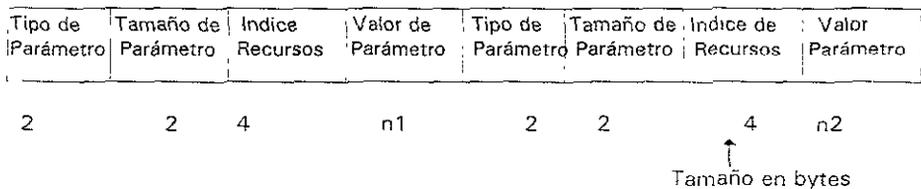


Fig. 2 10 Información del SMT.

Cada subcampo consiste en un tipo de parámetro de dos bytes, un índice de recurso de 4 bytes, seguido del parámetro valor, más parámetros que tiene asignados un parámetro con valor de dos bytes. El tipo es especificado como "SS ZZ" donde XX indica el objeto ( $10_{16}$ =SMT,  $20_{16}$ =MAC,  $30_{16}$ =PATH,  $40_{16}$ =PORT) Y ZZ indica el atributo

Los índices de recurso identifican la instancia particular del objeto. Por ejemplo, supongamos que una estación tiene múltiples MAC's los cuales son distinguidos por el índice de recurso. Estos subcampos incluyen únicamente la referencia de atributos asociados con los objetos MAC, Path y Port solo se omiten para parámetros de tipo "00 ZZ" y para atributos del tamaño del SMT son únicamente un SMT por estación.

La ventaja del TLIV encoding es que los parámetros no tienen un orden particular, también los nuevos valores de los parámetros pueden ser fáciles de agregar.

12 FCS y Tramas de Estado Únicamente las tramas SMT con un buen FCS y un indicador Z recibido como reseteo, reciben y activan la estación. Para las tramas al usar la próxima estación de direccionamiento el indicador A es recibido como un reseteo si la trama actúa.

Las tramas del MAC y del SMT siguen un big-endian (o MSB) byte ordenado para datos de multibyte semejantes como 32 bits del parámetro o contadores.

### 2.4.4 Clases de Tramas.

#### **Neighbor Information Frame (NIF, Trama de Información Vecina)**

Son tramas pequeñas que son designadas al acarreo de la información pertinente acerca de una estación, incluyendo su descripción, estado y la trama de estados de capacidad del chip MAC. Estas son usadas periódicamente o notifican al anillo que la estación no está funcionando. El NNT usa NIF's para monitorear la identidad de los vecinos de flujo alto y flujo bajo.

#### **Status Information Frame (SIF, Trama de Información de Estados)**

Los SIF's son usados para buscar detalles de información acerca de una estación. Existen dos tipos de SIF's

**Configuración SIF.** Solicita y responde al uso de la búsqueda de información de salida relacionada con una configuración de una estación. Generalmente esta información es relativamente estática ya que no cambia frecuentemente.

**Operacional SIF.** Solicita y responde al usar determinada información acerca de la operación de las estaciones en sus contadores, variables de estado y tiempos. Esta información es altamente dinámica, por lo que varía frecuentemente.

Los NIF's no anuncian a los SIF's. La configuración de un SIF responde si determina la respuesta en la configuración de solicitud del SIF. Algunos ejemplos son:

- Tipo de estación y concentrador
- Número de MAC y direcciones
- Número de puertos (tipos A, B, S o M) y estado de cada puerto.
- Tipo de puerto remoto en el cual cada puerto es conectado

### **Echo Frame (ECF Trama Echo)**

La trama echo es usada para un loopback testing SMT-a-SMT. El ECF solicita tramas que permiten a una estación seguir un dato válido con un máximo de 4454 bytes en otra estación en el anillo. La estación responde con una trama ECF que contenga el mismo dato.

La recepción de una respuesta válida ECF confirma que las estaciones Port, MAC y SMT son de una partición mínima de operación. Se usa partición porque algunos datos dependen de los errores que pueden ser detectados, es decir si un error no es detectado no puede tener una recepción válida. Esto es posible confirmar con un fracaso de envío de datos para colocar o suspender los datos en una trama de solicitud ECF. El tamaño máximo de un campo de información de SMT es de 4458 bytes de los cuales cuatro bytes son requeridos para tipo de parámetros y el largo de los parámetros de campo que van de 4454 bytes para los datos.

### **Resource Allocation Frame (RAF, Trama de Localización de Recurso)**

Solicita las tramas que son usadas de las solicitudes de red. El tiempo es únicamente identificado por los recursos de la red como el Ancho de Banda síncrona. La implementación de

las RAF es opcional. Tiene tres clases: Anuncios, Solicitud y Respuesta. Sin embargo solo la solicitud y la respuesta son usadas

Todas las estaciones de la red envían las solicitudes RAF para una locación de Ancho de Banda síncrono (SBA) a un administrador central de Ancho de Banda síncrono quien envía la respuesta RAF para Transferir/Refugiar la solicitud. El parámetro SBA en las tramas RAF indican la Solicitud/respuesta para una nueva locación, para reportaría en la existencia de la locación o para el cambio de locación. Las solicitudes determinan la difusión de direcciones, un grupo de direcciones o direcciones individuales. La respuesta determina la respuesta de las solicitudes y son direcciones a una estación individual.

### Request Denied Frame (RDF, Trama de Solicitud Denegada)

Es usado para indicar si una estación es incapaz de responder a una solicitud. Estos puede ser por varias razones tales como

- La solicitud es formateada usando un número de versiones del SMT que no soportan la estación
- La respuesta excede a lo largo de la trama SMT
- La clase de trama no soporta la respuesta d la estación

Código	Razón	Clase de Trama
00 00 00 01	Clase de trama no soportada	RDF
00 00 00 02	Versión de trama no soportada	RDF
00 00 00 03	Sucesión	PMF
00 00 00 04	Determinación de Contador Malo	PMF
00 00 00 05	Operación ilegal	PMF
00 00 00 06	No hay parámetros	PMF
00 00 00 07	Obsoleto	PMF
00 00 00 08	Fuera de rango	RDF
00 00 00 09	No autorizado	PMF
00 00 00 0A	Error en lo largo	RDF, PMF
00 00 00 0B	Longitud de trama	PMF
00 00 00 0C	Parámetro ilegal	PMF
00 00 00 0D	Solicitud de ancho de Banda denegada	RAF

### **Status Report Frame (SRF, Trama de Reporte de Estados)**

Es usado para anunciar los cambios ocurridos en ciertos eventos y condiciones anormales de la estación. Un monitor de red escucha los anuncios que ponen en alerta al manejador de red tomando la acción correcta si es necesario

Los eventos que realiza como el cambio de vecino, cambio de configuración o una conexión ilegal donde se anuncian usando el SRF. Un sistema de estado que posteriormente son usados para algunos tiempos son llamados condiciones. La ocurrencia de eventos semejantes y las condiciones son anunciadas para difundir un SRF anunciado a un grupo de direcciones. La dirección 01-08-C2-00-10 tiene que especificar un asignación para este propósito. La condición permanece acertada como el largo de la razón excedida del umbral.

Normalmente las estaciones checan el estado en 2 segundos, un RFC es determinado por un nuevo evento o una condición después del SRF o si previamente la condición es reportada como deserta. En la ausencia de nuevos eventos o condiciones, con la existencia de condiciones anormales que son anunciadas como intervalos de existencia geométricas nivelados en 32 segundos. Este algoritmo cambia y minimiza el tráfico SRF debido al old-news mientras permite la notificación rápida de los nuevos eventos.

Durante la operación normal, que es durante la ausencia de eventos anormales, condiciones o cambio de configuración vecinal, no se anuncia el SRF y los eventos son generados. Hay que notar que la trama de soporte de estados no es determinada únicamente cuando la condición conviene actuar y/o también usando debe descartarse.

### **Parameter Management Frame (PMF, Administrador de Parámetros de Trama)**

El Parameter Management Frame (PMF), permite manejar momentáneamente la estación de parámetros. Una estación en FDDI puede actuar como un administrador de estación además de leer o cambiar un parámetro. Existen dos clases de tramas PMF.

1 Solicitud de tramas PMF. Son usadas al leer los valores de los parámetros.

2 Respuesta de tramas PMF. Son usadas para modificar los valores. Cada solicitud es confirmada o denegada por su correspondiente rama de respuesta,

El tamaño de una estación es simultáneamente cambiado en el parámetro con un algoritmo síncrono al ser requerido, evitando las posibilidades de cambios inconsistentes. Esto es debido por el mantenimiento de un contador en cada estación. Al determinar el contador, es incrementado en cada tiempo un parámetro que la estación es cambiada localmente o remotamente.

Si una estación desea cambiar un parámetro, primero lee el contador, enseguida se envía el contador trasero en la solicitud de cambio. La estación cambia respondiendo el parámetro como solicitud únicamente si se determina que el contador en la solicitud cambio es igual que el de mantenimiento local. Un valor diferente indica que algunos parámetros tienen cambios y que las estaciones de manejo tienen conocimiento de las estaciones con parámetros de datos de salida. Así varios mensajes pueden requerirse para modificar un parámetro. Sin embargo el tamaño determinado del contador es retornado en todas las respuestas y en las tramas SIF. EL PMF obtiene la solicitud-respuesta de mensajes que no pueden usarse, también obtiene las solicitudes que pueden difundir recibiendo múltiples contadores determinados con una solicitud. Todas las otras tramas tiene dirección individual.

Una solicitud del PMF se puede rechazar por varias razones como las que se listaron anteriormente en el RDF.

El estándar permite que la opción incluya la autorización de datos en la solicitud PMF. Sin embargo el algoritmo de autorización no es especificado, las implementaciones son permitidas en otros algoritmos. La implementación de obtención de solicitudes y respuestas del PMF es opcional. Únicamente el PMF determina la respuesta que se envía, eso asegura que las estaciones puedan responder a la lectura de parámetros de solicitudes.

En las estaciones en que está implementado el PMF, las capas altas necesitan no involucrarse en los objetos del FDDI. En la estación en que no está implementado el PMF el administrador de parámetros puede acopiarse por medio de un protocolo de niveles altos que son comprendidos por ambas estaciones. El PMF tiene un número típico de administradores del anillo FDDI en un Multivendor del medio ambiente fuera del las necesidades para otros protocolos.

### **Extended Service Frame (ESF, Trama de Servicio Extendido)**

Permite las implementaciones para definir nuevos servicios. Un vendedor puede definir una nueva trama y protocolo, estos tienen que quedar el nombre del protocolo como el primer parámetro en la información del campo. Este es especificado con 48 bits de direcciones universales (asignados por IEEE). Si una estación recibe un ESF y cambia los rechazos hechos simplemente se ignoran. Los tres tipos de ESF's son solicitud, respuesta y anuncio.

### 2.4.5 Proceso de llamadas de Token.

Cuando una red FDDI es inicializada, o el Token es perdido o una estación es agregada o removida de la red es necesario iniciar un nuevo Token. El proceso de petición del Token selecciona una estación creando el Token y determinando el tiempo de rotación del Token. Este proceso es usado, sin embargo esto es un cambio en la configuración del anillo una falta que es supuestamente semejante a la pérdida de un Token o múltiples Tokens.

Para evitar múltiples Tokens es necesario que únicamente una estación en el anillo permita crear un nuevo Token. En el proceso cada estación declara el tiempo de rotación deseado (TTRT). La estación con el requerimiento del TTRT más corto da por hecho una petición de la creación de un Token. Si varias estaciones tienen un requerimiento TTRT corto la estación que tenga una dirección larga (48 o 16 bits) tendrá la petición. Si las dos reglas no resultan para tener un solo ganador la estación con el número más alto en la dirección principia la petición. La petición ganadora es seleccionada y distribuida ordenadamente en el proceso. En un orden centralizado, los participantes determinan la oferta seleccionando la más deseable, teniendo conocimiento de esta cada uno de ellos. En un orden distribuido todos los participantes toman un rol de subastador, que les permite examinar la oferta y únicamente la oferta más óptima tiene éxito.

Un orden distribuido acarrea las siguientes salidas:

1. Todas las estaciones en el anillo inician anunciando la oferta.
2. Transmiten tramas de petición cuando un Token no es requerido.
3. Si una estación recibe una trama de petición, este compara la oferta con los requerimientos propios.
4. Si la oferta recibida es más alta que los requerimientos de una estación, la estación entera ordena el proceso bloqueando las entradas de las tramas de petición y generando sus propias tramas de petición con el valor de la oferta.
5. Si la oferta recibida es igual que el requerimiento de la estación, la estación compara el largo de la dirección y la dirección de la estación transmisora con los propios.
6. Si una estación recibe una trama de petición propia, esta es la ganadora.

7 El proceso presenta normalmente el fin aproximadamente igual al de un viaje redondo alrededor del anillo.

Cuando se requiere el uso de un Token (llamado Token restringido) es por lo regular por casos especiales, obviamente depende en gran parte de los requerimientos de la aplicación. Por ejemplo cuando se requiere extender un dialogo entre las estaciones participantes, asegurando que no se presente en otras estaciones Este proceso es manejado por los niveles altos de software en las estaciones involucradas. Una de las estaciones captura el Token y transmite el control necesario o se maneja el modo restringido en el dialogo de tramas en otras estaciones en la red. Este modo se mantiene cerca del nivel MAC FDDI, se termina el proceso y la red retorna a su operación normal

Cuando se requiere de dos Tokens, es que uno ya ha sido capturado lo que hace necesario otro Token que circule en el anillo.

## EJEMPLO DE LA OPERACIÓN DEL ANILLO

En este ejemplo se asume que el anillo ha sido inicializado y que el Token esta ya circulando en el anillo. En el ejemplo siguiente se muestran nueve estados diferentes en el proceso de transmisión FDDI entre dos estaciones y también varias fragmentaciones que son automáticamente inicializados por la red. También se muestra Tokens truncados que son creados en cierto tiempo en que una estación captura el Token, como la repetición del proceso no identifica la validación de la trama o Token hasta que el campo FC sea totalmente recibido por la plataforma que vuelve a ser repetida. De igual forma el Token truncado es continuamente repetido cerca del anillo hasta que sea inicializado por una estación transmisora. Removiendo fragmentos de tramas o Tokens son acarreados afuera por una estación que captura el Token La estación A es el ejemplo principal para la captura del Token y transmitir una trama destinada para la estación C. El resultado del Token Truncado y la trama transmitida es repetida por la estación B y la trama es copiada por la estación C. AL copiar el resultado en el indicador de la trama copiada empieza determinandose como la trama repetida por C La estación D repite la trama (y el principal Token truncado) y la estación A hace un trama propia desmantelándola al final del anillo creando una trama fragmentada en el proceso La estación D captura el Token transmitiéndolo en orden y reteniendo el Token , lanzando el Token truncado el los fragmentos de trama desde la estación A activando datos enteramente binarios.

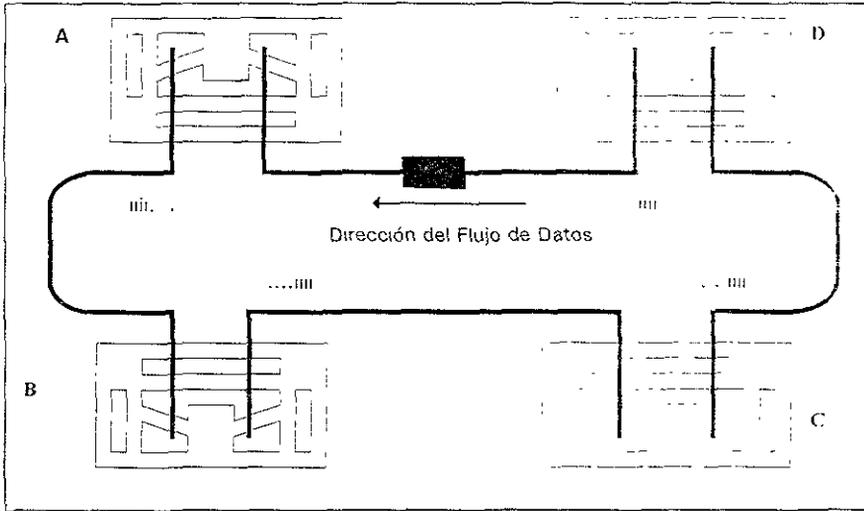


Fig. 2.11 Ejemplo de la operación del anillo.

En la fig 2.11 El anillo esta quieto, el token esta circuiando libremente dentro de la red. Todas las estaciones transmiten en el puerto de salida y en algún otro enlace de una trama válida sobresaliendo un Token entero de datos binarios. Cuando una estación ve que el Token (SD) sobresale esta repetido hasta que sea valido al final de la trama terminal.

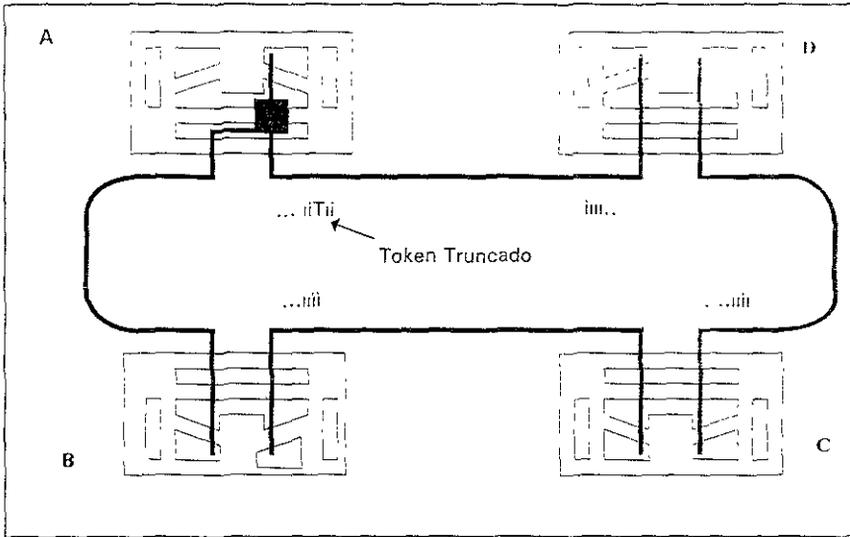


Fig. 2.12. Ejemplo de la operación del anillo.

En la fig 2.12 La estación A captura el Token en el orden de transmisión de trama , ya que esta no se entera de la presencia del Token hasta tener a la vista el campo FC, este repite la función SD al resto del Token, prosigue su camino, los espacios desocupados son transmitidos inmediatamente después del campo SD creando un Token de Truncamiento.

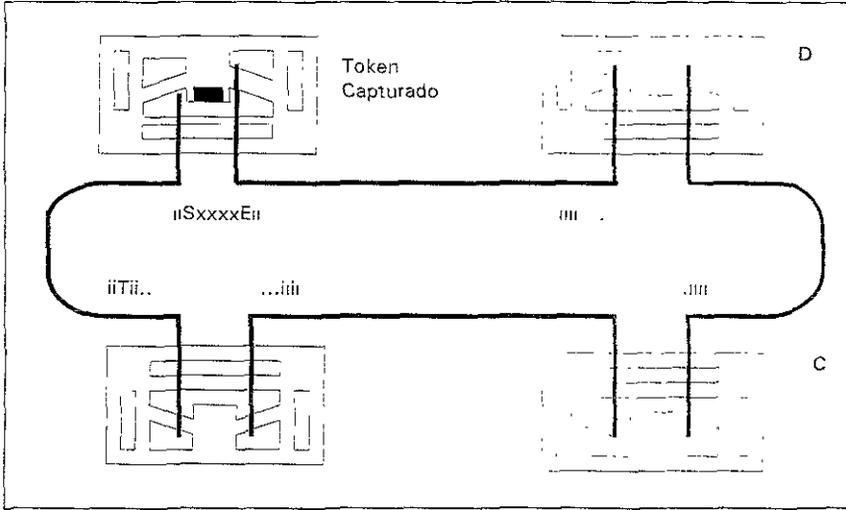


Fig. 2.13. Ejemplo de la operación del anillo

En la fig 2.13 En la estación A una vez que captura el Token transmite la trama destino para la estación C. La trama de salida circula hacia la red B en la cual comúnmente tiene un modo de transmisión ocioso (es decir modo pasivo) como las otras estaciones. Cuando el Token de truncamiento arriba a la red B, este simplemente regenera las salidas de B como el SD determinando la validación principal de la trama antes del espacio desocupado que se a detectado.

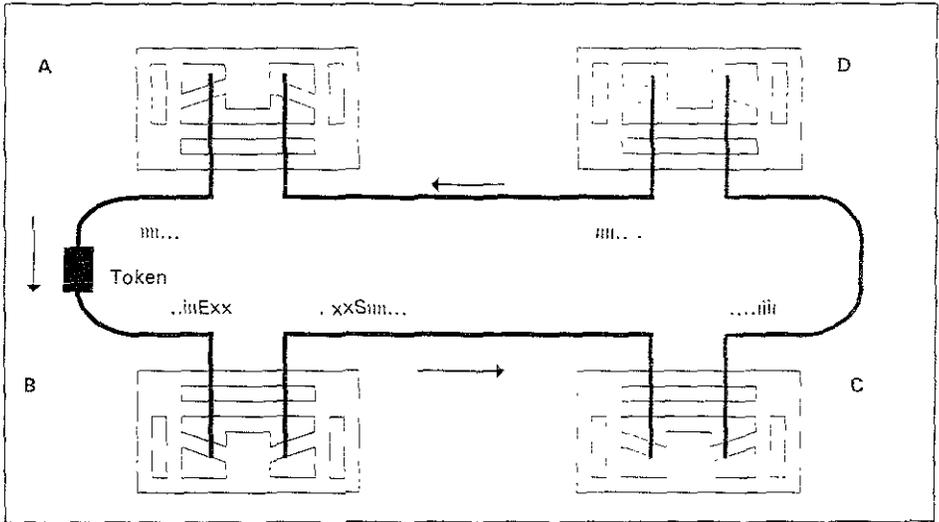


Fig 2.14 Ejemplo de la operación del anillo.

En la fig 2.14 La estación B ve la trama de encabezamiento y las repeticiones principales También chequea que  $DA=MA$ . Continúa repitiendo la trama hasta ver DE (E), chequeando los errores y la actualización del campo FS si es necesario. Después DE principia en B la búsqueda de espacios desocupados. Hay que resaltar el Token como si no tuviera otra trama en el sendero.

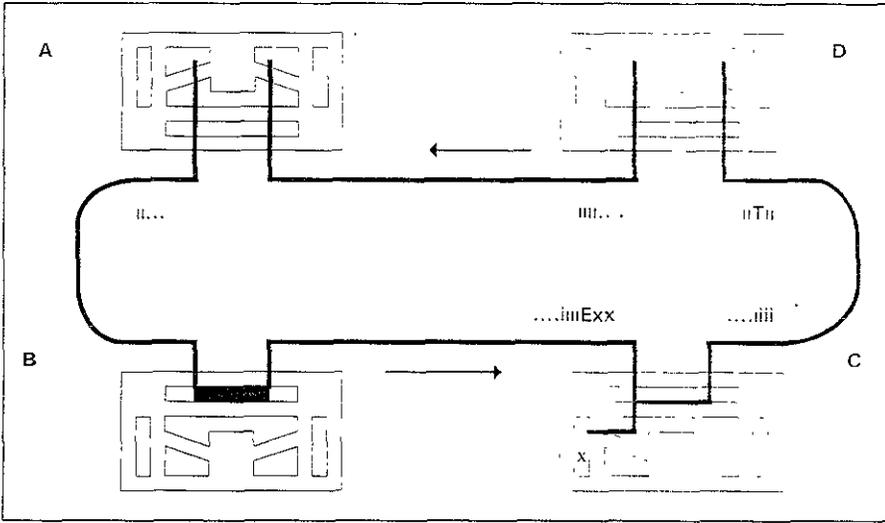


Fig. 2.15. Ejemplo de la operación del anillo

En la fig. 2.15 Ahora la estación C observa el principio de la trama, reconoce el campo DA como propio y copia el contenido total de la trama en la memoria interna. La estación C determina la dirección del campo reconocido (A) en la trama de estado y también copia el campo C si sucesivamente copian la ocurrencia. La estación N ve el Token y repite si como las tramas no fueran transmitidas.

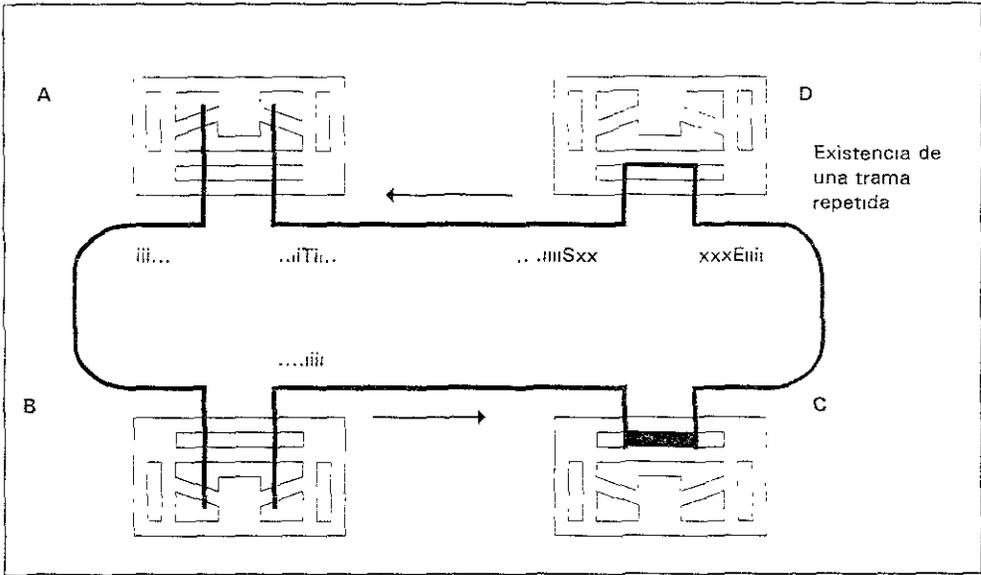


Fig. 2 16. Ejemplo de la operación del anillo

En la fig. 2.16 Ahora la trama recibida continua circulando cerca del anillo D, donde este se repite en su estilo normal El Token es repetido por C otra vez porque c no transmite aún cualquier otro dato

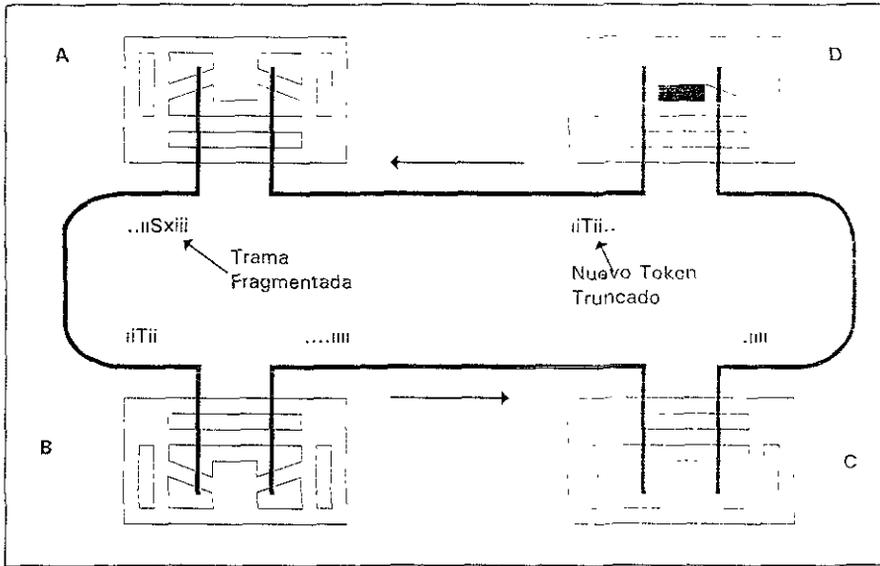


Fig 2.17 Ejemplo de la operación del anillo

En la fig 2.17 Ahora se tiene una extensión del punto donde las tramas originales de A tienen que venir de otra. La trama A la repite hasta que el campo A pasa directamente, esta continua repitiéndose. Una vez que esta ve a el campo SA, al principio se va desasiendo de la tramas desocupadas. La estación D captura el Token que desea transmitir datos, creando un nuevo Token de entruncamiento en el proceso.

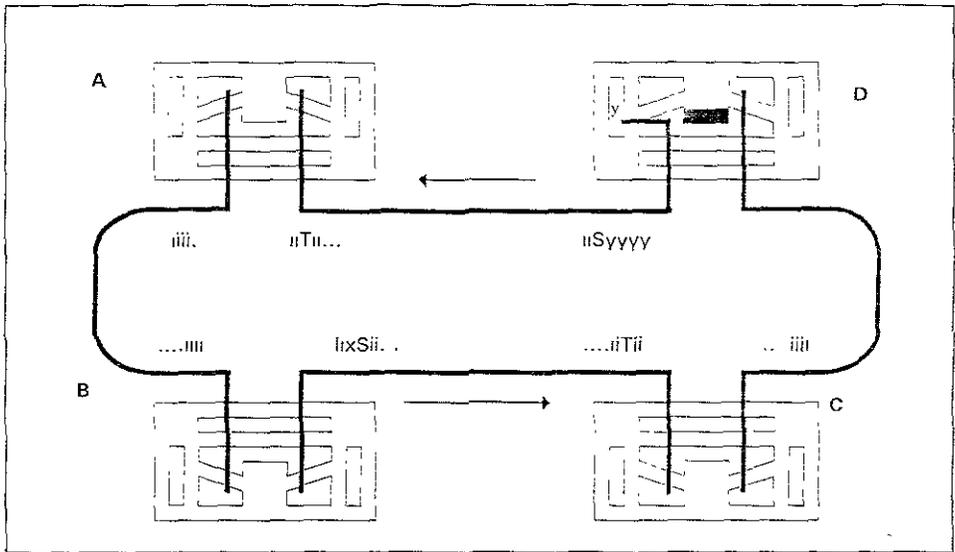
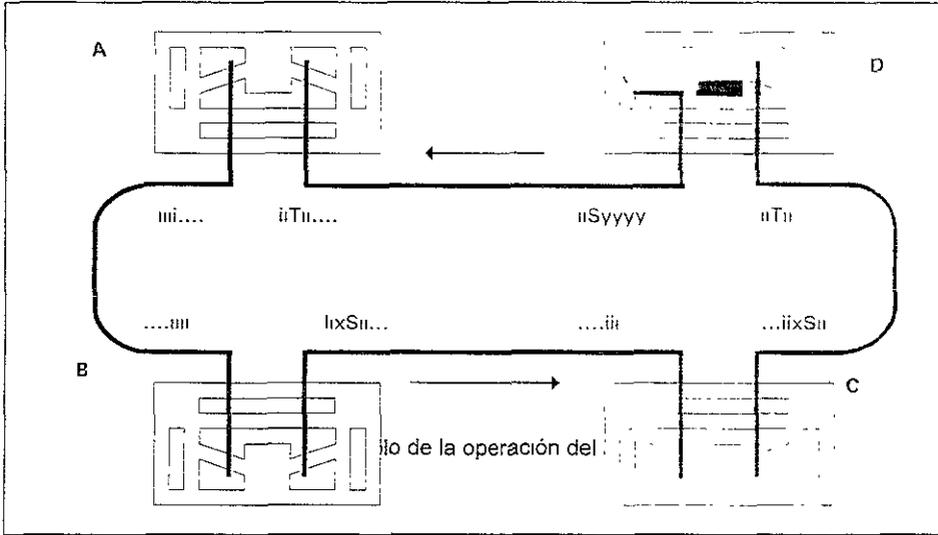


Fig. 2.18. Ejemplo de la operación del anillo.

En la fig 2.18 La estación D principia transmitiendo un nueva trama en el anillo, quedándose fragmentos circulando con un estilo en la red, es decir, la trama fragmentada desde A y dos Tokens de entruncamiento.



En la fig. 2 19 El anillo D continua transmitiendo una segunda trama en la red Las tramas fragmentadas son directamente encaminadas enteramente en D con datos binarios (ya que D es titular del Token). El primer Token de entrecamiento remueve el segundo y los siguientes consecutivamente y finalmente las tramas de A son fragmentadas, el tamaño del titular D del Token es fragmentado más removido desde el anillo.

## CAPITULO 3 INTEGRACION DE LAN'S EN FDDI

### 3.1. DISPOSITIVOS DE INTERCONEXION CON LAN'S EN FDDI

Los dispositivos de interconexión de una LAN a otra LAN son requeridos cuando una de ellas necesita tener cierta distancia de separación con respecto a la otra, ya sea por razones físicas o de manejo. La interconexión de una LAN hacia otra LAN se conectan con similar o diferentes medios de acceso o protocolos. La construcción de los bloques de interconexión consiste en repetidores, puentes y ruteadores. Los dispositivos determinan la estructura de una LAN, ya que estos definen el flujo de datos, direcciones y dirigen las conexiones.

#### 3.1.1 Repetidores

Un repetidor conecta dos o más LAN's similares pasando de tráfico a tráfico. restaura una señal en una onda larga y amplia, además restaura el tiempo de la señal. Los repetidores operan en la primera capa de referencia OSI.

#### 3.1.2 Puentes

Los puentes operan en la capa dos de referencia OSI, estos son responsables del tamaño de la fuente de direcciones, la filtración de la trama y algunos tiempos de los protocolos. Un puente es hábil para aislar el tráfico por lectura, la fuente de direcciones y el puerto de entrada de transmisión de nodos en la red, registrando la información en una base de datos y usando el subsecuente tráfico. Un puente desbordado con paquetes de 100 Mbps desde una LAN FDDI puede perder algunos paquetes cuando se transmite a 10 Mbps en una LAN Ethernet

#### 3.1.3 Ruteadores

Los ruteadores operan en la capa tres según el modelo OSI estos trabajan en forma independiente. Cada protocolo es soportado por el ruteador requerido en la tabla del protocolo de ruteo. Sin embargo el orden del bit de transmisión inmóvil tiene un impacto significativo en la capa tres.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

### 3.1.4 Problemas en la red por los dispositivos

El problema de puenteo en una LAN FDDI ocurre con el protocolo de resolución de direcciones (ARP, Address Resolution Protocol). El mensaje del ARP es usado al resolver las direcciones del hardware de una estación destino, lo que ocasiona las direcciones IP. El encabezamiento del ARP requiere dos bytes en el campo de tipo de hardware. En el caso de la red Ethernet, el campo del tipo de hardware tiene un valor de 1. En el caso de las redes IEEE (incluyendo FDDI), el campo del tipo de hardware tiene un valor de 6. Las implementaciones del ARP son soportadas en el código del campo de tipo de hardware como 6, causan un problema de operación interna. Este problema ocasiona que el puente experimente inmediateces de LANs Ethernet y FDDI, porque el traslado de puentes es transparente en los mensajes ARP de la LAN Ethernet a otra LAN FDDI y viceversa. El resultado es que el dispositivo en Ethernet no responde a los mensajes ARP desde el puente de una LAN FDDI porque el campo del tipo de hardware tiene un valor de 6 y no de 1. Esencialmente las solicitudes ARP son ignoradas. El dispositivo en la LAN FDDI que origina el ARP en turno asume que el dispositivo Ethernet no existe. Las estaciones FDDI no podrían comunicarse con las estaciones Ethernet. El problema debe ser corregido con el RFC 1188, en el cual el campo del tipo de hardware es codificado como 6 o 1. También se especifican los mensajes ARP que son transmitidos con el código 1 en el campo del tipo de hardware. Estos cambios permiten que las estaciones FDDI y Ethernet propiamente cambien los mensajes ARP.

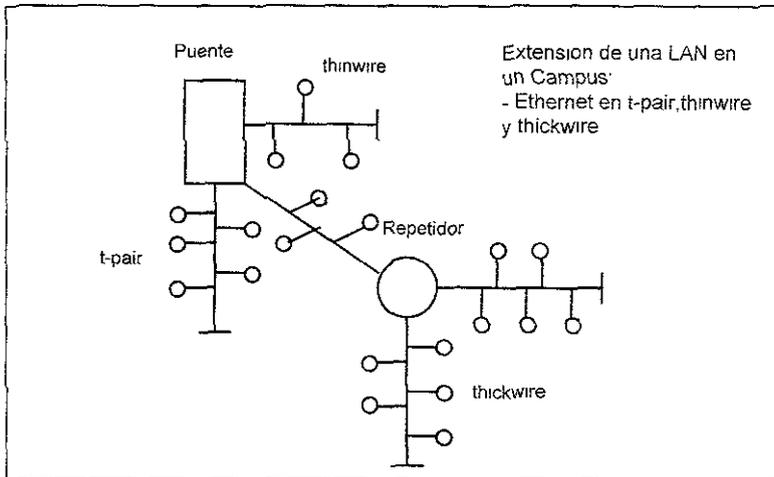
Otro problema en un puente de inmediateces de LANs Ethernet y FDDI es relacionado con el acarreo de direcciones del hardware en el paquete ARP. El orden del bit de transmisión en paquetes FDDI resulta de las direcciones del hardware teniendo un grupo de bit en la posición del bit de orden más alto. La misma dirección del hardware en una LAN Ethernet tiene una posición del bit en el orden más alto. El resultado del problema interopera también en la dirección en RFC 1188. Esto especifica que las estaciones FDDI necesitan transmitir direcciones hardware en paquetes ARP en bit en orden canonical. El orden de bit en forma canonical es posesionado como bit de bajo orden. Esto es posible de hacer para reservar bits en cada byte dentro de las direcciones del hardware.

### 3.1.5 Campos de Extensión FDDI

Un campo en la red FDDI, es formado con las estaciones, concentradores, repetidores, puentes y ruteadores. La fuerza en la implantación es crítica porque la firmeza ideal tiene una tolerancia de faltas e inmune en estaciones individuales en encendido o apagado. La firmeza de FDDI esta en entregar un ancho de banda alto y el paquete del transmisor de 1 Mbps. Algunos ejemplos que envuelven la transformación de la extensión de una LAN en aplicaciones multimedia son las siguientes:

### Interconexión en FDDI

EL campo de la red originalmente esta interconectado con 5 LANs. La LAN extendida usa un telegrama adelantado y cable de cobre de par trenzado Como se observa en la figura un puente es conectado a 3 LANs, dos LANs son usadas en la red como estaciones de trabajo mientras que las tercera LAN esta conectada al servidor de archivos y servidores de impresión Un repetidor es usado para conectar la tercera LAN a una cuarta o quinta LAN. Las dos LANs permanecen soportando las estaciones de trabajo adicionales.



### Mejorando el backbone en FDDI

Con el incremento del tráfico de los servidores a las estaciones de trabajo, trae consigo un problema para el campo original de la LAN. Los planes de expansión de las computadoras de la red convergen teniendo más solicitudes en las estaciones de trabajo, así como más servidores de archivos y servidores de impresión, lo que requiere una firmeza en la eficiencia requerida.

Existen dos posibles pasos que son provistos para la rapidez, con una tolerancia de fallas estos son: Contadores de rotación dual del anillo o un anillo dual de concentradores.

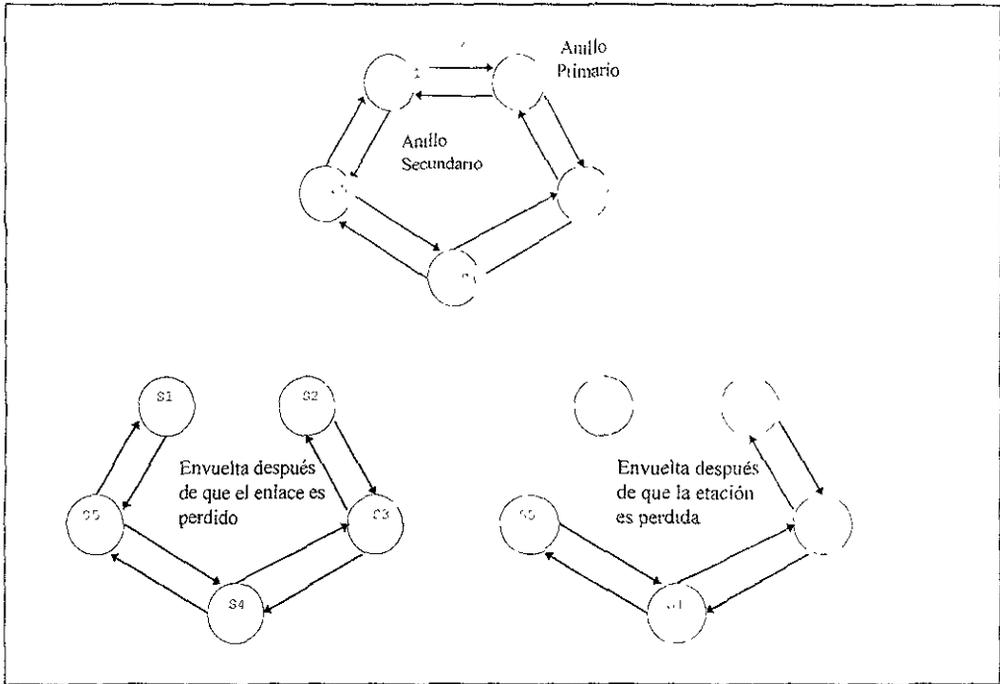


Fig. 3 2 Topología de Anillo Dual FDDI

Como se muestra en la figura anterior, las estaciones duales en un contador de rotación de anillos continúan el tráfico de la red después de la pérdida de un cable o una estación. Si el cable A es destruido, el primer anillo es perdido. La estación S1 provee el tráfico posterior directamente a la dirección secundaria en la estación S5, el tráfico continúa en el anillo de la estación S5. Además de continuar en el anillo secundario alrededor de la estación S2. La estación S2 redirecciona el flujo del tráfico trasero con el del anillo primario de la estación S3. La red continúa con la operación después de la pérdida del cable. Si la estación S1 tiene un camino descendiente en el anillo envuelve la estación S5, redireccionando el tráfico en el anillo secundario y la estación S2 retorna el flujo del tráfico en el anillo primario. La falta de la estación S1 es eliminado de la configuración de la red. EL tamaño del anillo dual es posible aún si se pierden diversos cables o estaciones, las pérdidas podrían resultar en diversos segmentos de pequeñas LANs FDDI. La potencia de segmentación de un anillo dual presenta problemas para la configuración del anillo dual de la LAN. La solución puede ser una combinación del anillo dual y de los árboles de concentradores.

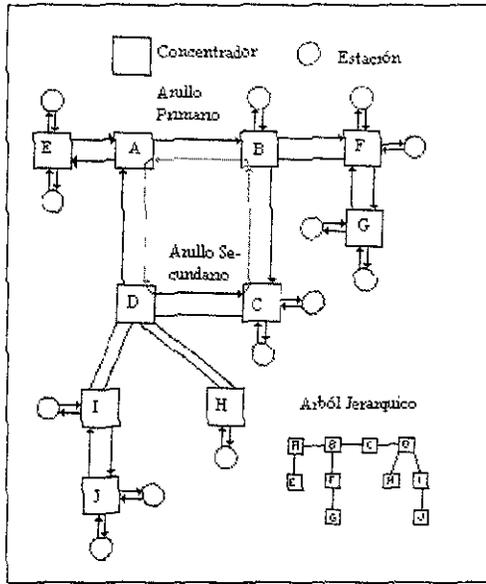


Fig. 3.3 Anillo Dual de conectando tres Concentradores

La anterior figura muestra un anillo dual de árboles construidos por una sola conexión dependiendo de los concentradores en grupos de trabajo [E,F,G,H,I] y J] y de los concentradores duales [A, B, C y D]. Los concentradores duales dependen de la forma de la firmeza en la tolerancia de las fallas. Estas no son estaciones en el anillo dual, lo que minimiza los dispositivos. Las estaciones conectadas en el anillo directamente dependen de un solo concentrador, formando grupos de trabajo. La red puede expandirse horizontalmente para agregar concentradores en el anillo dual o verticalmente conectados a un concentrador que ya existe.

El anillo dual de la topología de árbol permite a las estaciones y grupos de trabajo agregar o removerse de un solo concentrador dependiente, sin tener efectos en las conexiones en las LANs. Esta topología provee una máxima eficiencia en el mantenimiento, rehabilitación y en la escalabilidad. **La rehabilitación** es debida a los anillos duales, habilitando y manteniendo las conexiones en el medio, al grupo de trabajo y además un solo concentrador habilita el buffer de las estaciones de fallas de la LAN. **El mantenimiento** es llevado a cabo por el concentrador habilitado automáticamente y eludiendo a las estaciones imperfectas, además con la habilidad de reemplazar estaciones semejantes, con un efecto de descanso en la topología. La red puede ser monitoreada por el concentrador de estados directamente de un manejador de estación en la red. La topología **escalable** se refiere a la habilidad del cambio de topología en forma horizontal o vertical. La necesidad de reinstalar cables es mínima. La habilidad para

expandir las LANs dependen de no excederse del número máximo de nodos y el largo del cable. Por ejemplo, el anillo dual FDDI de concentradores se seleccionan como el backbone de un campo amplio del anillo dual, es cableado como se muestra en la siguiente figura:

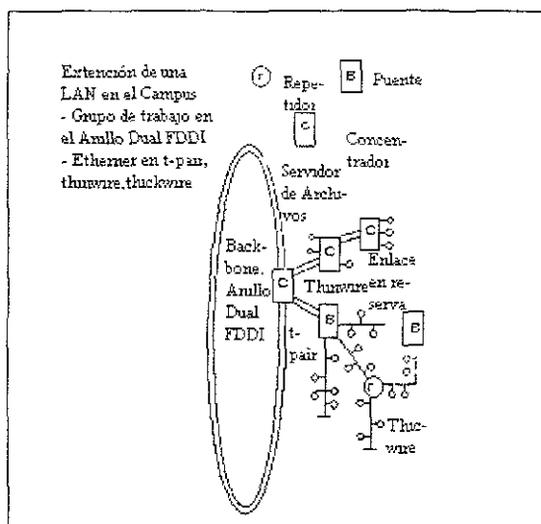


Fig. 3.4 Extensión de una LAN en un Campus.

Tres concentradores FDDI y dos puentes de FDDI - Ethernet son instalados. Los servidores de archivo son movidos y conectados al árbol de los concentradores. Los puertos de los concentradores de la izquierda del árbol son para adiciones futuras de servidores de archivo. EL puerto original en el cual es conectado al árbol de la LAN Ethernet es reemplazado con un multipuerto de puentes FDDI - a - Ethernet. El puente es directamente conectado a un concentrador del anillo dual. El puente original es reconectado en medio de la LAN segunda y cuarta asegurando su colectividad. El puente permite retroceder si el algoritmo del árbol retrocede al detectar un ciclo.

### 3.2 INTEGRACION DE NUEVOS GRUPOS DE TRABAJO

Un nuevo backbone puede ser suficientemente necesario para el campo de red lo cual indica necesitar a un nuevo grupo de trabajo, este a la vez hace el tamaño del grupo de las estaciones de trabajo. La razón del tráfico alto expide del medio de las estaciones. Para una conexión directa en FDDI, difunde un mensaje en todas las estaciones usando un broadcast de dirección

Capítulo 3. Integración de LAN'S en FDDI

Generalmente los puentes no descartan los mensajes y siguen los mensajes de la extensión de las LAN. Así un segundo anillo dual puede conectarse, con concentradores que pueden cambiar como se muestra en la figura:

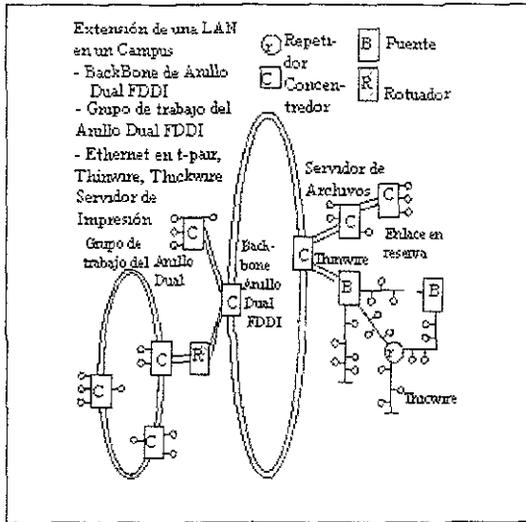


Fig. 3.5 Extensión de una LAN en un Campus: backbone Anillo Dual FFDDI, Grupo de trabajo Anillo Dual FDDI, Ethernet en t-pair, thinwire y thickwire

Cuatro concentradores y un ruteador FDDI - a - FDDI son conectados. Esto puede decidir que tres grupos de trabajo existen en tres diferentes sitios en el campo. Los grupos de trabajo son directamente conectados en cada concentrador en el backbone del anillo dual del grupo de trabajo. Los cuatro concentradores están conectados al anillo dual. El ruteador es conectado al tercer y cuarto concentrador, juntando los anillos. El ruteador separa la LAN a una backbone lateral y aun grupo de trabajo lateral. Estos disponen de la localización del broadcast de los grupos de trabajo a los grupo de trabajo de las LANs.

Este soporta un incremento en el número de usuarios, más las estaciones están dedicadas para usarse en servidores de archivos y servidores de impresión. Los servidores de archivo se agregan al servidor de archivo en el concentrador del grupo. Un quinto concentrador esta en la capa más baja al cuarto concentrador conectado. Todos los servidores de impresión son conectados al concentrador, mejorando el acceso completo del servidor de impresión.

### 3.3 CONEXIONES PARA UNA WAN

Los requerimientos de una conexión para una WAN que se desea interconectar con una LAN en forma extendida son como se muestran en la figura.

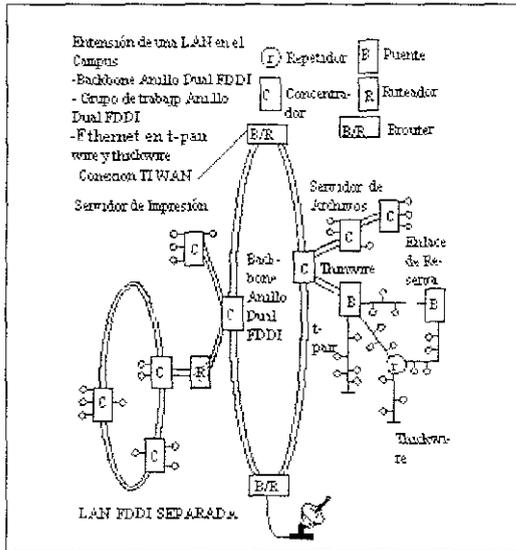


Fig 3 6 Extensión de una LAN en un Campus Backbone Anillo Dual FDDI Grupo de trabajo Anillo Dual FDDI, Ethernet en t-pair, thinwire y thickwire

Un enlace T1 tiene una conexión primaria y un servidor satélite como secundario ó conexión backup, tiene dos ruteadores que aseguran el campo extendido de la LAN. Los ruteadores limitan el flujo del tráfico directamente del paquete de filtrado y ruteo de la WAN.

El campo modificado de la red consiste en dos anillos duales. Un backbone del anillo dual y un grupo de trabajo del anillo dual. Cada anillo soporta que sean duales o simples dependiendo de los dispositivos. Este tiene ocho concentradores individuales, un puente FDDI - a - Ethernet, un ruteador FDDI - a - FDDI y dos satélites ruteadores FDDI - a - T1 en la red. La extensión de la LAN opera en FDDI y Ethernet en thickwire, thinwire y par trenzado de cobre (T-Pair). La comunicación en medio de las estaciones perfecciona este resultado con este paso. Los servidores utilizados en FDDI, reducen el tráfico en el segmento original de la LAN. El uso directo de las estaciones dual o des salida simple y la fibra dual, dependen de la tolerancia de

faltas y el costo beneficio de la red establecida. La red puede monitorear directamente el manejador de polling del concentrador fuente y de los ruteadores.

### 3.4 MIGRANDO A FDDI.

#### 3.4.1 FFOL

Tanto FDDI como FDDI-II corren, a 100 Mbps. Conectar múltiples redes FDDI a un backbone de redes de alta velocidad es necesario.

El comité del estándar de FDDI ha analizado esta necesidad y ha estado trabajando en el diseño de nuevas generaciones de redes de alta velocidad. El proyecto es llamado FDDI FOLLOW-ON LAN (FFOL). FFOL será diseñado para correr con velocidades de datos alrededor de 1 Gigabit por segundo (Gbps).

Esto servirá inicialmente como un backbone de LAN y posteriormente como una estación de trabajo primaria acoplada a la LAN.

En 1993 el proyecto estaba naciendo y no había mucho decidido. Hasta ahora las discusiones sobre esto en grupos de trabajo se ha centrado en examinar varias opciones de codificación y medio de acceso.

La clave del éxito de FFOL es servir como backbone de red para múltiples redes FDDI y FDDI-II. Esto implica que deberá proveer de servicios de conmutación de paquetes y conmutación de circuitos los cuales son provistos por FDDI-II.

Servicios de conmutación de datos [multimegabit], (SMDS), el cual provee conexión de paquetes variables, puede usarse en FFOL. Para que un "backbone" sea exitoso debe ser capaz de soportar el tráfico de una gran variedad de redes. Otras redes que corren a velocidades cercanas a FDDI y esperan usar FFOL son la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (B-ISDN), la cual usa modo de transferencia asíncrona (ATM). Las redes ATM usan pequeñas celdas de tamaño fijo. FFOL espera proveer servicios ATM que permitan que una celda ATM se pueda pasar a otra red ATM.

Esto se permitirá en la Recomendación IEEE 802.6 [distributed queue dual bus | DQDB] para usar FFOL como backbone ( figura 3.7).

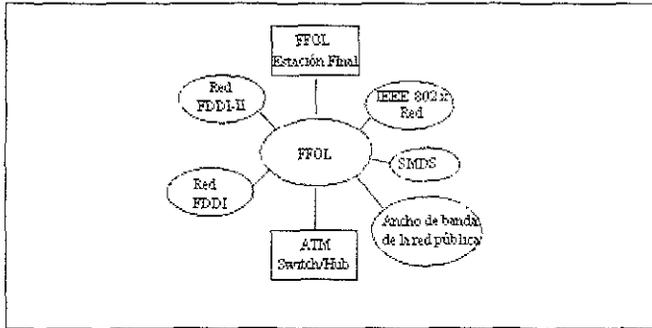


Fig. 3.7 FFOL como backbone

Tener una conexión fácil para usar redes B-ISDN es una de las claves del éxito de FFOL. La industria de telecomunicaciones de redes y la industria de redes de computadoras están fusionándose lentamente. El FFOL será otro eslabón en ese proceso.

La clave de las emisiones en el diseño de una red de alta velocidad son las decisiones a cerca de la velocidad de los bits [razón de bits ], aplicaciones, codificación física [encoding], método de acceso al medio, método de segmentación de trama y topología

### Velocidad de datos.

Velocidad de datos es la consideración clave en el diseño de una red. Si la velocidad de datos seleccionada es demasiado alta, el costo podría ser alto y no tener suficientes aplicaciones que hagan uso del ancho de banda disponible, entonces el diseño de la red no sería exitoso. En otro aspecto, a menos que la velocidad de datos sea significativamente más alta que lo actualmente disponible esto no sería motivante para que los usuarios cambien y adopten un nuevo estándar.

Acercas del tiempo en que FDDI este listo, las fibras multimodo han esperado usarse. Esta bien conocido que en el diseño de FDDI, las fibras multimodo tienen capacidad de 100 Mbps (125 Mbps velocidad de señalización ) a más de 2Km. Su distancia de ancho de banda es menor de 250 Mbps / Km. Por lo tanto se pueden soportar señales de 1.25 Gbps a más de 200 m o de 2.5 Gbps a más de 100 m. La última cobertura (100m) es soportada por el ANSI/EIA/TIA 568 Estándar de instalaciones eléctricas de construcción de telecomunicaciones comerciales

### **Capítulo 3. Integración de LAN'S en FDDI**

Limitando a FFOL a bajar de 2.5 Gbps permitiendo más la instalación de fibra multimodo en construcciones para ser conmutados de FDDI a FFOL.

Para transportar el tráfico de la red de telecomunicaciones, FFOL deberá soportar velocidades de datos que sean compatibles con SONET. CCITT ha estandarizado una secuencia de velocidades de transporte asincrónico de señal (STI). Una velocidad STS-N es  $51.84 \times N$ . Las velocidades comúnmente usadas son STS-3 (155.52 Mbps), STS-12 (622.08 Mbps), STS-24 (1.24416 Gbps) y STS-48 (2.48832 Gbps). FFOL será diseñado para intercambiar tráfico eficientemente de estas velocidades de la red pública de datos. A propósito la velocidad STS mencionadas aquí son las velocidades de red. La velocidad disponible para los usuarios es llamada la velocidad de carga de información.

#### **Aplicaciones.**

La siguiente consideración en el diseño de la red es el tipo de aplicaciones que esperan ser usadas en la red. Son requerimientos que determinan el tipo de servicios ofrecidos por la red.

Las aplicaciones de FFOL incluyen transferencia de datos, imágenes, voz, audio, tráfico interactivo en tiempo real y video conferencia. Muchas aplicaciones del pasado usaban únicamente uno de estos diferentes tipos de tráfico y eran llamadas aplicaciones unimedia. Es decir la tendencia hacia aplicaciones multimedia las cuales requieren transferencia simultánea de esos tipos de tráfico. Otro término similar es hipermedia, la cual se refiere a un método de almacenamiento y acceso relacionando las partes de la información. Las aplicaciones hipermedia son interactivas y demandan latencia, por lo que requiere un alto ancho de banda.

Una manera de clasificar las aplicaciones es considerando su ancho de banda, sensibilidad y número de nodos requeridos. La tabla 3.1 muestra este tipo de clasificaciones para algunas áreas de clasificación.

Aplicaciones	Ancho de banda	Número de nodos	Tiempo de respuesta	Tipo de tráfico
Super computadora científica	largo	pequeño	lento	Datos, imagen
CAD/CAM	Medio	Medio	Medio	Datos, imagen
Operaciones bancarias	Medio	Grande	Medio	Voz, datos, imagen
Seguridad	Medio	Largo	Medio	Voz, datos, imagen
Diagnósticos médicos	Alto	Pequeño	medio	voz, datos, imagen
Educación	Medio	Medio	Medio	Voz, datos, imagen, audio, video
Tráfico en tiempo real	Medio	Grande	Medio	Datos, imagen, video
Publicidad	Alto	Grande	Alto	Datos, imagen, audio, video
Agencia de viajes	Medio	Grande	Alto	Datos, imagen, video
Hipermedia	Alto	Grande	Alto	Voz, datos, imagen, audio, video

Tabla 3.8 Requerimientos de aplicación

### Modo de acceso al medio.

El término modo de acceso al medio se refiere a el modo de conmutar el tráfico soportado por la red FDDI soporta 3 diferentes modos de conmutación de paquetes síncrono, asíncrono, y asíncrono limitado.

Dependiendo de los retrasos y de los requerimientos de transferencia de información una aplicación puede escoger alguno de estos 3 modos de acceso al medio FDDI-II además de lo mencionado ofrece soporte para tráfico periódico (síncrono) que normalmente requiere conmutación de circuitos FFOL requiere soportar los dos modos. Es decir como se muestra en la Figura 3.8 se requiere soportar explícitamente conmutación ATM también. La conmutación ATM es escasamente diferente de la conmutación de paquetes. Todas las celdas ATM son del mismo tamaño, la conmutación muestra como son fijadas y un diseño de red es generalmente usado. El tráfico de paquetes será soportado por una celda ATM

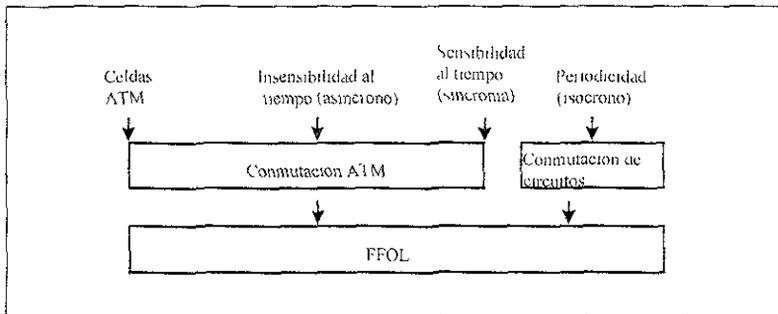


Fig. 3.9 Servicios Provistos por FFOL

### Método de acceso al medio.

El método de acceso al medio se refiere a las reglas para compartir el medio Token, tiempo de token y acceso. Son ejemplos de métodos de acceso al medio usados por IEEE 802.5, Token Ring, FDDI y el anillo Cambridge respectivamente. El método de acceso por Token no es útil para largas distancias. Esta deficiencia puede ser fácilmente vista considerando que sucede cuando se tiene cero o valores muy altos. Aún cuando nada este siendo transmitido, un token deber ser capturado. Esto podría tomar tanto tiempo como el de un viaje alrededor de la red (anillo de latencia).

Si el anillo de latencia es  $D$ , el tiempo de acceso promedio en que llegue a cero es  $D/2$ . Para redes que cubren largas distancias, esto podría ser inaceptable. En un valor alto de eficiencia del tiempo de método de acceso de token es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{n(T-D)}{nT + D}$$

Donde  $T$  es el tiempo de rotación del objetivo del token y  $n$  es el número de estaciones activas. Como se muestra en la figura 3.9, la eficiencia decrece tanto como la latencia del anillo  $D$  incrementa. En el caso extremo  $D = T$ , la eficiencia es cero. Los métodos de acceso, cuya eficiencia sea reducida con el retraso de la propagación. Son también sensibles a la velocidad de bits de la red. Su eficiencia decrece tanto como la velocidad de bits incrementa. Desde la extensión geográfica cubierta por el backbone FFOL de la red esta requiere ser larga. FFOL requiere seleccionar el método de acceso al medio que sea relativamente insensible al retraso y a la velocidad de bits de la red. El acceso y anillo con registro de extensión son clásicos ejemplos de este tipo de métodos de acceso.

Para FDDI, el tiempo de recuperación de falla también depende de la extensión de la red. Por eso, un anillo muy largo tardara mucho en recuperarse. FFOL será diseñada para que la recuperación sea insensible de la extensión de la red y de la razón de bit

El protocolo FFOL MAC espera continuar brindar otras facilidades provistas para el actual MAC tal como la trama de señales de estatus, direccionamiento multicast, direccionamiento broadcast. Las celdas ATM y el canal de ancho de banda de FDDI-II seria conectado sobre FFOL además en estilos de tramas en IEEE 802.

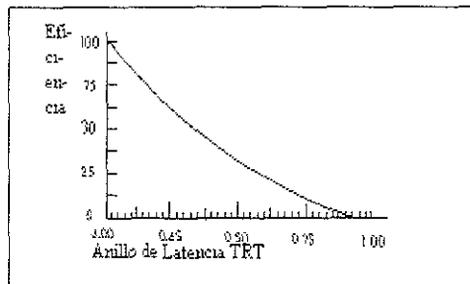


Fig. 3.10 La eficiencia del tiempo de Token del método de acceso en función del anillo de latencia

### Codificación física.

FDDI usa la codificación 4b/5b, el cual permite usar 4 bits de datos combinados por un símbolo. El proceso eléctrico es hecho también para un símbolo o para símbolos pares. Estos son conocidos como implementaciones símbolo amplitud y bit-amplitud respectivamente. Asumiendo una implementación de símbolo amplio los circuitos electrónicos corren a 25 Mbps por 100 Mbps de FDDI. Como 1 Gbps, usando la misma codificación, los recursos electrónicos tendrán que correrá 250 Mbps, cada uno de estos dispositivos es caro, usando símbolos largos del tamaño de 8/10, 16/20 o 32/40 se permite el procesamiento en paralelo utilizando circuitos electrónicos de Baja velocidad. Utilizar símbolos de gran tamaño también permite más símbolos de control. Estos símbolos de control son útiles para construir, recuperación de fallas y administración de la conexión física.

El código 4b/5b no es equilibrado en el sentido de que la señal tiene un 10%dc de contenido. Esto causa un problema con desviaciones de la línea base. El problema es más pronunciado

en altas velocidades. Por esta razón se requiere que FFOI considere únicamente corriente directa en códigos balanceados. Un código balanceado aumenta en razón a la señal ruido por eso admite una gran pérdida del presupuesto.

Una desventaja de símbolos de gran tamaño es que limita el mínimo paralelismo. Por ejemplo con un código 8/10 algunas aplicaciones pueden ser de 10 bits de ancho mientras otras pueden ser de 20 bits de ancho (si es permisible). Con un código 16/20, todas las aplicaciones tendrán que ser por lo menos 20 bits de ancho, requiriendo una extensa área de silicon para sus aplicaciones

### **Método de Fragmentación de trama. (frame stripping).**

En diseños de una arquitectura de anillo LAN, las decisiones tienen que ser con respecto a quien debe remover la trama. Existen dos alternativas. fuente o destino. En fragmentación fuente, la estación transmisora (estación fuente) remueve la trama. La ventaja de la fragmentación fuente es que la fuente puede checar la trama por errores y también recibir varias banderas indicadoras de una exitosa recepción de la trama. En la fragmentación destino, la estación destino de la trama y libera espacio para rehuso

La fragmentación destino permite el rehuso de espacio sobre el medio libre para ser usado para destinos hacia otros nodos. Como muestra la figura 3 10, varias transmisiones simultáneas pueden estar en desarrollo en la red utilizando espacio usado. Así que la transferencia total de la red puede ser mucho más que N veces el ancho de banda del enlace, donde N es el número de transmisiones simultáneas.

La fragmentación destino es generalmente usada con anillos non token tales como anillos de registro de inserción y anillos slotted. En la red usar métodos de acceso de token simple, transmisiones simultáneas múltiples no es posible desde cada estación transmisora, la estación necesita un token y aquí únicamente hay uno. Las redes token, por lo tanto usan fragmentación destino.

Han sido hechas propuestas para FFOI para usar fragmentación destino. Esto es porque la extensión de la red será larga y debe levantar el medio total por una transmisión indeseable, utilizar de nuevo el espacio incrementa la transferencia de la red y reduce mensajes de latencia.

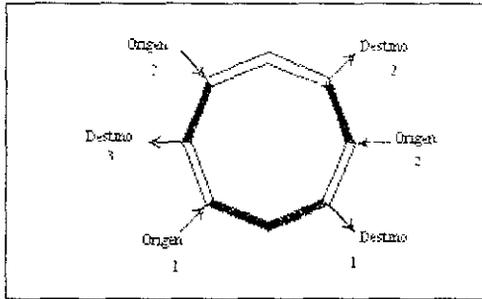


Fig. 3.11 Espacio permitido para transmisión paralelo

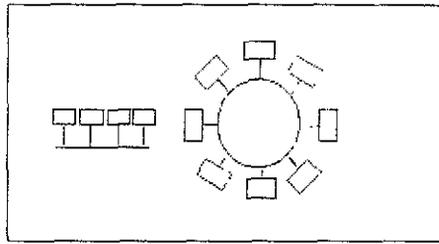


Fig 3.12 Medios compartido y conmutación distribuida.

### Topología.

FFOL permite un anillo dual de 3 topologías físicas que son soportadas por FDDI. Pueden ser permitidas topologías adicionales. Únicamente desde un anillo que pase a una de las tres, hay 2 opciones. También FFOL será diseñada para permitir operación sobre anillos simples, en el cual los protocolos de acceso al medio que requieren dos anillos tendrán que ser modificados para usar un anillo o las 3 partes pueden usar protocolos diferentes y ser accesadas por puentes.

Segmentos de la red pública de datos pueden incluirse en redes FFOL en la actualidad FDDI solo permite enlaces con SONET.

Para la topología lógica, ambos anillos y bases serán considerados. Protocolos de bus no deben direccionarse a la trama fragmentación de trama permitida a menos que el espacio de rehusos este mejorado. Protocolos de anillo proveen ventajas para distribución de mecanismos de cobertura.

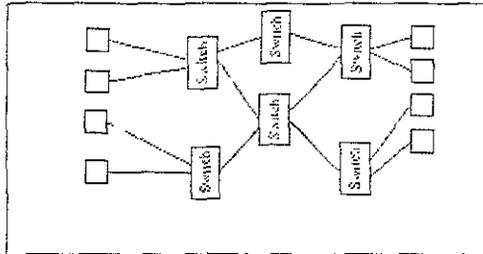


Fig. 3.12 Conmutación compartida y Medios distribuidos

Todas las LAN's son diseñadas a fin de que la responsabilidad resultante de que el paquete sea liberado hacia la destinación correcta es que sea compartido por todos los nodos. En este caso, como es mostrado en la figura 3.12 la conmutación es distribuida y el medio es compartido. Otra alternativa como se muestra en la figura 3.12, es distribuir el medio y compartir switches. La ventaja de esto último aproximada es que no todas las estaciones terminales necesitan pagar el costo de la conexión de alta velocidad. Sus enlaces pueden ascender a altas velocidades únicamente cuando sea necesario. Los sistemas finales son simples, por que sobre todo la complejidad del diseño está en los switches. Varias transmisiones paralelas pueden ocurrir en todos los tiempos. De esta manera el total de throughput de la red es distinto de los tiempos de ancho de banda de cualquier enlace.

Por ejemplo es posible obtener el total de throughput de la red de varios gigabits por segundo en todos los enlaces teniendo un ancho de banda de únicamente 100 Mbps. Notando que la mayoría de las redes de telecomunicaciones y redes de área amplia usan método de switcheo.

Aún en las LAN's de alta velocidad existe la tendencia de topología de mensaje basado en conmutación, aun no se define si FFOL considerara topología de mensaje.

### Arquitectura FFOL.

Para desarrollar un estándar para FFOL, el trabajo se ha dividido en seis componentes como se muestra en la figura 3.13.

Estos componentes son PMD, PHY, SMT, SMUX, IMAC y AMAC. nótese que estos componentes son muy similares a los componentes del protocolo FDDI-II.

EL SMUX (servidor de multiplexaje) multiplexa y demultiplexa las salidas sincrónico y asíncrono. Los dos salidas son dirigidos por el IMAC (control de acceso al medio sincrónico) y AMAC (control de acceso al medio asíncrono). AMAC sirve a ambas tramas y a celdas ATM. No sea decidido todavía que mecanismos serán usados por AMAC. Existe la posibilidad de que se use una estructura basada ATM/B-ISDN.

Inicialmente la velocidad puede limitarse a 600 Mbps. Con un código de 8b/10b, resultará 750 Mbaud de señal.

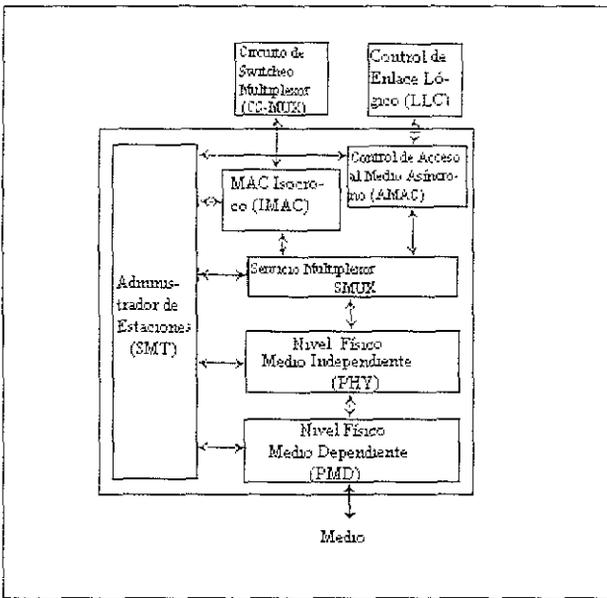


Fig. 3.13 Componentes de la Arquitectura FFDI

### 3.4.2 Ejemplo.

Como el uso de comunicaciones de datos en redes incrementa, esto se ve reflejado sobre la carga del campo del backbone en la red. Lo que da lugar a que los manejadores de la red tengan planes de migración de Ethernet o IEEE 802 token ring backbone basados en FDDI en el backbone de la red.

La necesidad de un ancho de banda más grande consumido por usuarios, es debido a el incremento del número de usuarios que necesitan adquirir equipos que soporten aplicaciones de resolución gráfica alta, multimedia y transmisión de datos, transmisión de voz y vídeo. Las dos primeras sirven de guía para un acercamiento a tratar con la demanda de un ancho de banda 1)Prepara un despliegue de alta velocidad de estándares de comunicación de datos que son convenientemente disponibles y 2)Asegura el uso efectivo del ancho de banda disponible con la compresión de datos y el aislamiento de grupos de trabajo y tráfico departamental.

Un ejemplo de esto es la universidad de Stanford, que tomaron la decisión de planear una migración del backbone Ethernet ó IEEE 802 token a un backbone basado en FDDI, esto debido a las necesidades de soportar las aplicaciones emergentes que requieren velocidades altas en las redes, para esto utiliza el ServerNet para conectar a los servidores. Este ejemplo ayudará apreciar como migrar de cierto estandar a FDDI. Las aplicaciones que pueden tener son las siguientes:

#### **Computación paralela**

Los departamentos de ciencias de la computación e ingeniería eléctrica están involucradas en el proyecto, ya que necesitan tener una comunicación paralela entre 30 y 50 estaciones de trabajo. Con la segunda generación de Ethernet y FDDI las estaciones de trabajo son capaces de sustentar la transferencia de datos excediendo de 5 a 8 Mbps. Las estaciones de trabajo que se conectan más al anillo FDDI, son las que conectan todos los edificios housing de las estaciones de trabajo. Otra opción es conectar hubs de comunicación que son conectados a un backbone FDDI y que soportan capacidad Ethernet por cada estación de trabajo.

#### **Servidor de archivos**

Los servidores de archivos, en este caso existe un servidor en cada departamento los cuales tienen datos locales y programas sharing, este modelo puede permitir más efectividad en el uso de recursos. Volviendo al ejemplo esto no satisface la rehabilitación y el costo-beneficio de los mecanismos locales del backup. Aquí se pensaría en instalar un Backup Central/Servidor de Archivos, esto da el principio para la planeación de proveer a los departamentos con la opción de un backup y/o un servidor de archivos locales. Las dos razones principales de utilizar este tipo de servidores son la velocidad del backbone y del servidor central además de su alta capacidad de almacenamiento. Los servidores de los departamentos están conectados al servidor FDDI los cuales pueden usarse a lo largo de los paquetes permitidos en FDDI.

## Transferencia y procesamiento de imágenes

Siguiendo con el ejemplo el departamento de Stanford necesita desplegar un serie de radiogramas de alta definición en diferentes estaciones de trabajo, cada radiograma tiene que ser comprimido en 4 Mb de datos para su transferencia. Estos radiogramas se guardan actualmente en un servidor central y deben de enviarse a estaciones de trabajo lejanas, como los hospitales que tengan contacto con este departamento y requieran de estos servicios. Aquí la organización de administración de computo del centro de Stanford debe implementar un sistema de procesamiento de imágenes que permita el acceso descentralizado en el almacenamiento de imágenes en un servidor central. Las imágenes son almacenadas en un servidor central usando la tecnología jukebox (traga luz) óptica.

## Transferencias de videos

Stanford tiene un sistema con un ancho de banda grande usado principalmente para la distribución de señales, esto debido a que utiliza el vídeo para instrucción. Para la distribución de vídeo en cable de fibra óptica, el sistema broadcast puede ser eliminado. Con la compresión efectiva del hardware, la fuerza de FDDI es la de soportar aplicaciones emergentes de multimedia, el cual requiere la distribución de imágenes y vídeo en estaciones de trabajo.

## Arquitectura de comunicación de Nuevos datos

Las principales metas en la comunicación de nuevos datos son las siguientes

- Incrementa la velocidad y capacidad para el flujo de datos en medio de edificios
- Mejoramiento la confiabilidad.
- Permite la incrementación de futuras tecnologías.

El primer paso en los procesos del diseño de un interconstrucción en la red, es la capacidad de soportar la comunicación de datos. FDDI tiene importantes cambios, ya que proporciona un incremento en la magnitud en el ancho de banda en Ethernet, además de extender significativamente la distancia con Ethernet, permitiendo que en un anillo se conecten todos los edificios en el campo. El proceso de diseño en la red incluye el análisis de requerimientos en la red, los requerimientos en el ancho de banda para intrconstruir la red, el cableado de la arquitectura y el soporte para las conexiones del host

**Requerimientos de la red**

Durante el planteamiento de la etapa de este proyecto, hay dos diferentes arquitecturas consideradas: Un puente en la red usando el traslado de puente y un ruteador de red usando ruteadores red-nivel. Para seleccionar una nueva arquitectura se debe de tener algunos criterios, algunos de ellos son los siguientes:

- **Confiabilidad.** Una de las razones de diseño que tiene la utilización de un backbone en la red es que son extremadamente confiables y pueden sobrevivir a el fallo de algún elemento en la red. Por estas razones, es decidido no conectar ruteadores o servidores directamente al anillo backbone, en un modo dual-interacción (dual-attachment) de notar que las estaciones FDDI con interfaces dual-integración generalmente tienen una opción bypass óptico; que el anillo dual FDDI no cubre, esto a menos que únicamente los concentradores duales se conecten directamente al backbone. Todos los demás dispositivos, incluyendo los ruteadores, pueden conectarse directamente a los concentradores. Los dispositivos de red como los puente y ruteadores tienen el poder de agregar cambios en las interfaces mientras que los concentradores pueden correr por periodos largos

Para aislar los elementos de la red del backbone de anillos, los cambios del backbone pueden reducirse. Cada concentrador puede conectarse en un suministro de poder ininterrumpido (UPS, Uninterrupted Power Supply), que una falla en el poder no segmenta en los campos amplios del backbone. También es posible, que las fibras para los anillos primarios y secundarios puedan instalarse en condiciones separadas, es decir, se protege un concentrador contra las fallas, cada ruteador IP puede ser single-attached en dos concentradores que permiten un enlace backup. En la siguiente figura se muestra el esquema que es usado para conectar ruteadores IP con el backbone FDDI.

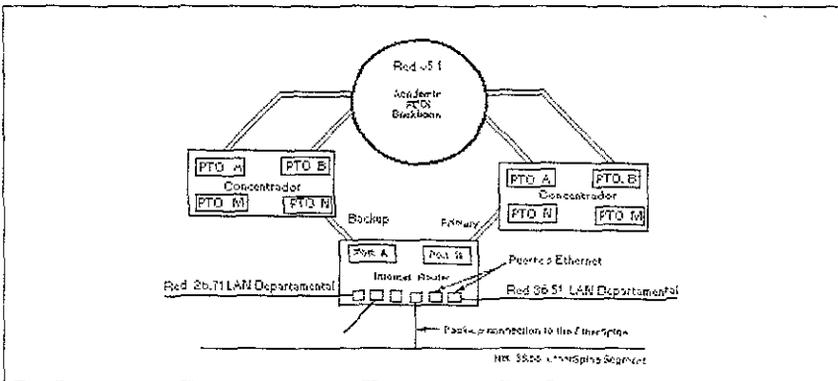


Fig. 3 14 conexión de ruteadores IP con Backbone FDDI

Todos los ruteadores IP pueden localizarse en la comunicación electrónica de los hubs (ECHs, Electronic Communication Hubs) con los concentradores. Cada ruteador IP puede conectarse en dos concentradores establecidos en ECHs separados. La conexión de los concentradores locales pueden ser en el puerto B (conexión primaria) y la conexión del concentrador en el ECH remoto directamente del puerto A (una conexión backbone).

- **Facilidad de manejo.** Con el manejo de los campos-wide del backbone se corre confiablemente, la existencia del backbone Ethernet proporciona un alto grado en resolución. Perfecciona el manejo, el número de ECHs de la red que los concentradores de FDDI y ruteadores IP tienen un límite de 10. Las líneas dedicadas son instaladas desde las locaciones del Centro de Operación Central de la Red (NOC, Network Operations Center) provee una separación de direcciones para un monitoreo remoto y controlando los concentradores, ruteadores IP y otros elementos de la red que están en ciertos sitios.
- **Facilidad de Administración.** Siguiendo con el ejemplo Stanford utiliza un modelo de administración centralizada. La organización central es responsable del backbone de la red y de los ruteadores que se conectan al backbone de los departamentos de las LANs. Usando los ruteadores se permite la creación de subredes con otros espacios de dirección lógica. Un número de subred es asignado en cada departamento de administración de la red que asigna direcciones a las máquinas de la subred. Los ruteadores IP también actúan como corta fuego que aíslan los departamentos de las LANs desde uno u otro. El servidor de contrafuego presenta la propagación del broadcast que puede inducirse en la red entera.
- **Flexibilidad.** Los primeros objetivos en el diseño de FDDI permiten la flexibilidad del grado alto que se tiene o la migración de estándares futuros.

### Interconstrucción de la red

Esta basado en la existencia y emergencia del tráfico de direcciones esto limpia el backbone del FDDI, no puede ser conveniente en la carga de demandas. Por lo tanto si se tiene decidido implementar dos anillos paralelos del backbone FDDI en un ruteador IP puede conectarse en uno de los anillo. La opinión favorecida es usada en dos backbones separados por el tráfico desde las comunidades académicas y administrativas. La comunidad administrativa vigila mas a lo que concierne acerca de las seguridad de consecuencias semejante como la obtención del acceso de datos de estudiantes son datos confidenciales. Si las necesidades de los datos en la administración del backbone puede encriptarse.

En suma las necesidades provistas de conexiones de alta velocidad en servidores soportan cientos de usuarios Stanford desarrolla y despliega nuevos servicios como servicios de distribución de hardware y acceso a una gran base de datos. Estos servicios pueden ser utilizados por los usuarios desde diferentes localizaciones del campo, en algunos de los casos esto significa cambios acerca de los servidores. Esto reduce el tráfico en los backbone de la red, lo que permite tener una velocidad más alta. Una de las máquinas provee los servicios en la comunidad de Stanford conectada a la red, la cual tiene una conexión con el backbone FDDI académico y administrativo.

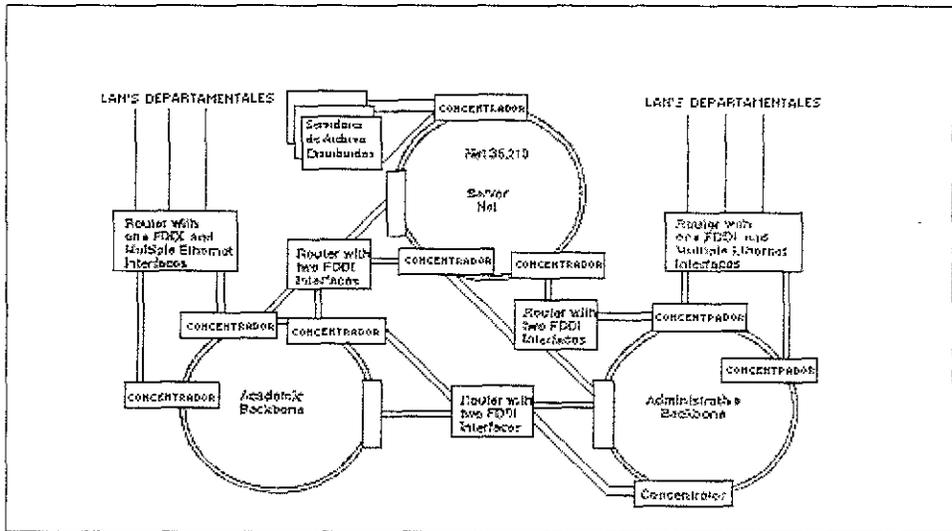


Fig. 3.15 Anillos de Backbone de FDDI

Como se observa en la figura anterior los ruteadores IP con interfaces FDDI pueden usarse en la tercera interconstrucción del anillo FDDI. La ejecución de la optimización de la planeación teniendo la selección de una distribución de carga que minimiza el tráfico directamente en los ruteadores FDDI - FDDI. Esta es una expectativa verdaderamente con poca administración en los usuarios, teniendo razones de acceso de recursos en el backbone de la comunidad académica. Los recursos que están comúnmente en dos comunidades pueden conectarse al servidor de la red.

### Cableado de la arquitectura

Se debe de tomar en cuenta la capacidad adecuada para instalar convenientemente según las necesidades para próxima década y la flexibilidad para usar las tecnologías emergentes

En este caso, Stanford tiene estándares para los departamentos de LAN's. Así que cuando un nuevo edificio es construido, las comunicaciones de datos son considerados como parte del costo del edificio, por lo que se aplica el estándar preestablecido. Como se sabe es conveniente tener en cuenta este tipo de reglas, sin embargo se debe establecer la comunicación de datos con los recursos con que se cuenta.

El rango amplio de alambrado disponible tiene tres diferentes tipos de escenarios, estos son

- Los edificios principian la realización y renovación de alambrado con fibra multimodo en cada oficina. Los concentradores dentro de un edificio permiten conectarse usando un árbol de topología. Las estaciones de trabajo pueden conectarse a concentradores en modo single-attachment
- Los edificios tienen un estándar de alambrado al tener conectados las estaciones de trabajo vía thin-wire Ethernet hacia repetidores Ethernet multipuertos en teléfonos cerrados. En los edificios puede ser posible reemplazar los repetidores Ethernet multipunto con concentradores FDDI conectados a las estaciones de trabajo con tarjetas CDDI (Cooper Distributed Data Interface). Algunos vendedores ofrecen concentradores y tarjetas adaptadoras CDDI para otras estaciones de trabajo. Otra opción puede ser el reemplazo de repetidores multipuerto con *hubs* que están conectados a los puertos de concentradores FDDI en el back-end y provee de 8 a 16 puertos Ethernet conectados a las estaciones de trabajo con tarjetas adaptadoras Ethernet.

### Conexiones del host

Los host no pueden conectarse directamente a los concentradores o servidor de red en modo dual-attachement. Los ruteadores y host pueden conectarse al backbone por el concentrador. Esto puede quedar con expectativas en el futuro

Stanford opera con grupos públicos de estaciones de trabajo, de las cuales varias son capaces de transmitir y recibir datos en un almacén en velocidades Ethernet. al tomar todas las ventajas de las capacidades de las estaciones de trabajo existen dos opciones: 1) Evaluar y conectar las

estaciones de trabajo a hubs que dependen del FDDI y proveen puertos múltiples Ethernet que cada estación de trabajo obtiene y 2) La instalación de adaptadores FDDI en las estaciones de trabajo y conectados con un anillo FDDI por un concentrador. El primer aprovechamiento de límites de cada estación de trabajo son los cerca de 7Mbps de efectividad directamente que tiene una ventaja de no requerimiento de compra de adaptadores para cada estación de trabajo.

#### Plan de migración y consecuencias

La existencia del backbone basado en Ethernet tiene una operación confiable. Uno de los requerimientos para los backbones basados en FDDI se lleva a cabo en los niveles altos de rehabilitación y manejo. Antes de implementar un campo amplio del backbone FDDI, la rehabilitación y el manejo de redes base FDDI los niveles del backbone y departamentos deben demostrarse.

El prototipo de operación del backbone conectado a dos composiciones LANs tiene provisto una penetración útil en las consecuencias operacionales. La habilidad de comprar equipo off-the-shelf que se pueda manejar con el estándar de la red del manejador de herramientas es importante.

Sin embargo constantemente puede o no haber puentes en el backbone del anillo FDDI, ciertos departamentos LANs usan el traslado de puentes conectándolos a segmentos de la red Ethernet a segmentos de la red FDDI. Un camino de conexión de estos segmentos es tener un anillo local FDDI conectando todos los dispositivos FDDI y uno o más puentes de traslado conectados a segmentos Ethernet hacia el anillo FDDI a la forma compuesta de LAN. Los puentes de traslado, trasladan un trama Ethernet en un trama FDDI y viceversa. Los puentes son capaces también de fragmentar el largo de las tramas FDDI en pequeñas tramas que pueden aceptar para redes Ethernet. Los componentes de las LANs tienen un uso para concluir en seis meses ahora con pocos problemas. Sin embargo, algunos de estas consecuencias están sin resolver, resultando de los diferentes interpretaciones de estándares de los vendedores. Algunas consecuencias adicionales relacionan el traslado de puentes, además se tienen en expectativas para el futuro. Por ejemplo el IETF trabaja en RFC para una unidad de transmisión máxima (MTU, Maximum Transmission Unit) de descubrimiento. Este protocolo permite la comunicación de los nodos en una red, descubriendo el tamaño máximo de los segmentos que pueden transmitirse fuera de la fragmentación experimental. Por ejemplo un anillo conectado a FDDI puede transmitir un datagrama IP de 4500 bytes con el bit de fragmento en turno en apagado. Si este datagrama es destinado para un nodo que es conectado a Ethernet, el ruteador puede enviar un datagrama IP que atrasa al transmitir, indicando que el datagrama no se adelanta fuera de la fragmentación. El camino que el nodo remite, selecciona un tamaño pequeño del MTU puede transmitirse en Ethernet fuera de la fragmentación. A menos que los puentes de traslado implementen esta función, este protocolo puede fallar en la red con segmentos FDDI y Ethernet por el traslado de puentes.

### Manejador de red

El manejador de red es crítico, ya que asegura la operación eficiente de la red para evitar problemas de operación.

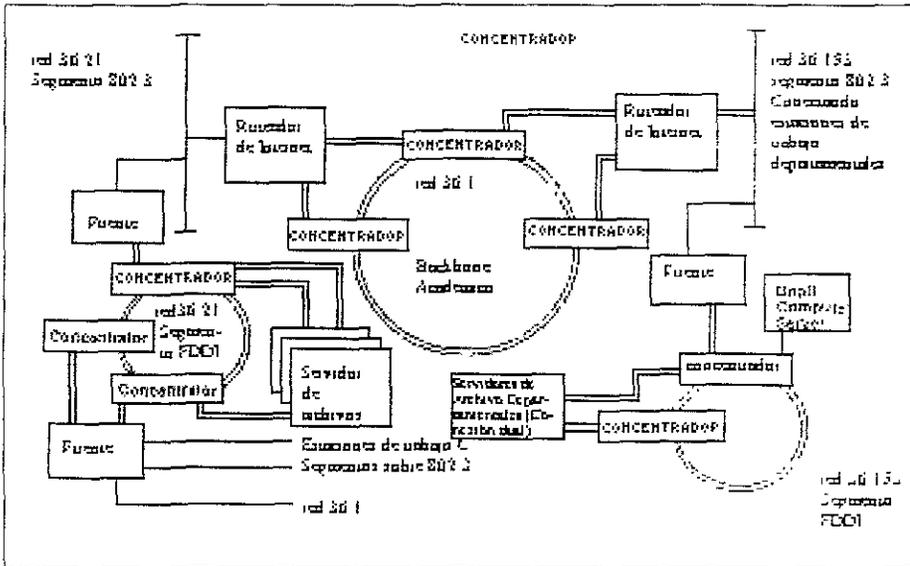


Fig. 3.17 Prototipo de red FDDI.

Como se puede ver en la anterior figura, la organización central es responsable para manejar una interconstrucción (backbone) de redes y los departamentos individuales son responsables para manejar otras LANs. El análisis de herramientas distribuidas de la red son usadas para monitorear y manejar varios elementos de la red. Los departamentos utilizan las mismas herramientas para un manejador local de redes, pero son vistas de diferente forma dependiendo de la organización central. Por estas razones todos los dispositivos FDDI usados en la red tienen más de un agente SNMP y soportan más el estándar MIB para los dispositivos.

## CAPITULO 4 ANALOGIA DE LOS PROTOCOLOS DE RUTEO EN FDDI.

### Introducción.

Como se sabe los protocolos son determinados por reglas que rigen las comunicaciones entre las máquinas de datos y los niveles de protocolo, además de otras implicaciones. Los protocolos pueden tener cierto número de secciones dependiendo de la arquitectura de trabajo. Por ejemplo las dos arquitecturas a las que se les hace referencia son, el modelo de referencia OSI que tiene siete secciones: el nivel físico, nivel de enlace, control de enlace lógico y el control de acceso al medio, protocolos de puenteo, protocolos de ruteo, protocolos de nivel de red y transporte, y protocolos a nivel de usuario superior, de aquí que se les llame también protocolos de nivel superior y protocolos de nivel inferior. Y el modelo de LAN, el cual cuenta con cuatro secciones: nivel de enlace, interfaz física, protocolos de puenteo, protocolos de nivel de red y las aplicaciones. Lo anterior implica que los protocolos tomen un papel muy importante en la comunicación de datos. En este capítulo se verá como trabajan los protocolos de ruteo en FDDI. La siguiente tabla muestra los principales protocolos de ruteo y los protocolos de comunicación:

Protocolos de Comunicación	Protocolos de Ruteo
OSI TCP/IP XNS/NOVELL IPX BANYAN VINES APPLE TALK DECnet ALL	ES-IS, IS-IS, IS Integrado EGP, RIP, OSPF RIP RTP RTPM DECnet PPP

Debido a lo anterior, se puede necesitar cambios en algunos protocolos de niveles superiores con cierto tipo de red (Ethernet u OSI, por ejemplo), con respecto a FDDI. Esto puede involucrar que se verifique que tengan equipo de la misma/diferente marca, además de tener la misma versión del RFC o del protocolo con el que se este trabajando dependiendo de la arquitectura elegida, que los protocolos de ruteo tienen que verificar, para transmitir los datos

#### 4.1 TOPOLOGIA FDDI

El tronco principal de una red FDDI, consiste en un anillo contador, refiriéndose como anillos primarios y secundarios. En una operación normal los dos anillos forman direcciones Token independientes. Cada anillo puede usarse para la transmisión de datos. La siguiente figura muestra el desenvolvimiento de un anillo FDDI:

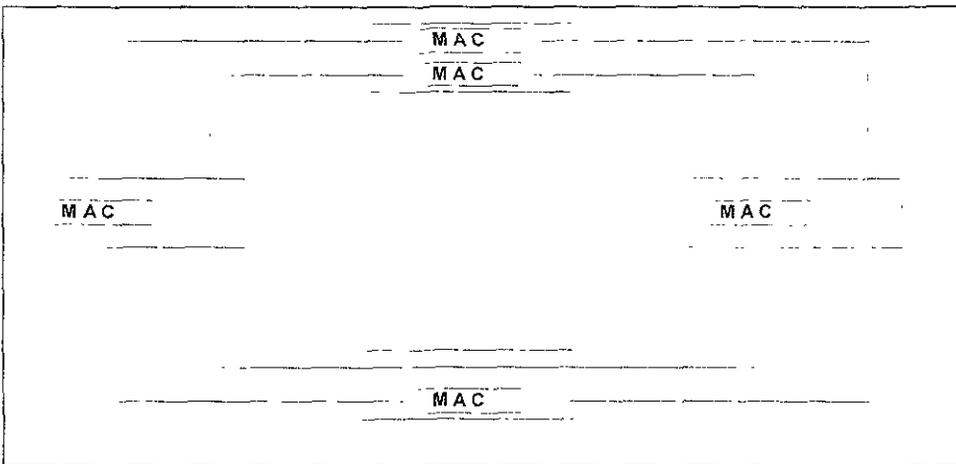


Fig. 4.1 Desenvolvimiento de un anillo FDDI.

Si un componente falta, causa un rompimiento en la transmisión de datos en uno de los anillos; ambos laterales se juntan formando una carpeta del anillo como lo muestra la siguiente figura:

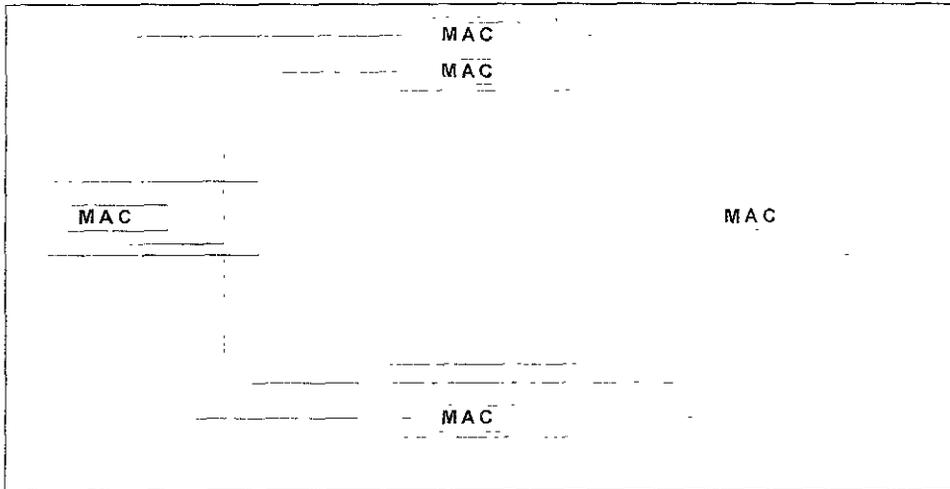


Fig.4.2 Carpeta o red cerrada.

Con esta configuración la red puede indicar un estado cerradura. La reconfiguración del anillo toma una plaza entera en la capa física (no en la capa MAC necesariamente) Únicamente los nodos envuelven a la red sabiendo con certeza que la red esta siendo envuelta (otros nodos no tienen esta información). Las estaciones en el tronco principal son conectados en ambos anillos, pero tienen uno o dos niveles MAC. Un nivel MAC permite a una estación determinar y recibir datos. Las estaciones con únicamente una MAC escogen conjuntamente el MAC en cualquiera de los anillos. Por lo que FDDI:

- \* Soporta una topología dinámica causada por un anillo cerrado
- \* Es capaz de soportar MAC's dual por nodo.
- \* La transmisión del bit de orden de una corriente de datos digitales FDDI es diferente con otras LAN's (por ejemplo Ethernet).

Estas características tienen implicaciones importantes para protocolos de ruteo en una posición determinada de información; cuando una MAC-dual con los nodos FDDI es agregado en ambos anillos (especialmente en los cambios de topología cuando los anillos se cierran) Aquí el bit de orden FDDI de transmisión es importante en LAN's heterogéneas de puenteo. Además el bit de orden también afecta la operación del protocolo de ruteo en forma semejante como el ARP, donde el paquete de datos ARP contiene direcciones MAC.

## Capítulo 4. Analogía de los protocolos de ruteo FDDI

FDDI provee de servicios del subnivel de control de acceso al medio del nivel de enlace OSI. Las características de este servicio son aproximadamente equivalente a la familia LAN IEEE 802 (por ejemplo basándose en el CSMA/CD y Token Ring). Informalmente reparte en tramas, capacidad Unicast/multicast/broadcast, detección de corrupción de datos y la preservación del orden de la transmisión de la trama. Las direcciones MAC FDDI son de 48 bits en su tamaño y tienen la forma del mismo espacio numérico como otro medio 802.

Todos los niveles MAC proveen servicios, FDDI requiere el uso de un protocolo de enlace, típicamente el protocolo del control de enlace lógico IEEE 802.2 (LLC), este provee dos tipos de servicio.

- 1) Conexión - orientación (LLC tipo 2) establece el error - corrección, control, flujo, enlace de punto a punto entre estaciones.
  
- 2) Conexiones (LLC tipo 1) provee esencialmente valores superiores no agregados al servicio MAC, además otros que habilitan direcciones múltiples del nivel de red dentro una estación directa al uso de direcciones de datos LSAP (Link Service Access Point, Punto de Acceso al Servicio de Enlace). El servicio LLC de tipo 1 es normalmente usada con conexiones del nivel de red de protocolos.

## 4.2 ARP EN FDDI.

### 4.2.1 Funcionamiento del ARP en FDDI.

Como se sabe el Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP) fue diseñado para dar una explicación al problema de búsqueda de las direcciones MAC correspondiendo a las subdirecciones Internet.

El ruteador mantiene una tabla de traslación para este propósito. Si el nodo no tiene fondo en la tabla, el ruteador broadcast tiene la respuesta ARP.

El ARP puede responder por un nodo X ó por otro nodo en la red, siempre y cuando tenga información del nodo X. La dirección de enlace de datos del nodo X, retorna en la respuesta ARP. El ruteador usa estas direcciones para transmitir el paquete X.

El formato de una trama ARP en una red IEEE 802.3 es mostrada en la siguiente figura.

Trama de Control	Dirección destino	Dirección fuente	AA	AA	3	00-00-00	Tipo Ether	Tipo Hardware	Tipo de Protocolo	Largo de Dir. de hardware	Largo de dir. de Protocolo	Código de Operación
1	6	6	1	1	1	3	2	2	2	1	1	2

Fig 4.3 Formato de un paquete ARP

Trama de Control=01

AA=SNAP - SAPS

Control 001=00-00-00

Tipo protocolo Ethernet (tiene una asignación X ARP de 0806<sub>h</sub> ( 2,054<sub>o</sub>).

Tipo de Hardware 2 bytes

Tipo de protocolo 2 bytes.

Largo de dirección hardware 1 byte (refiriéndose a la dirección MAC)

Largo de dirección del protocolo 1 byte (largo de la dirección del protocolo existente).

Código de Operación 2 bytes, 1=Solicitud ARP .  
2=Respuesta ARP

En el tipo de hardware existen distintas numeraciones para cada protocolo, la siguiente tabla muestra lo anterior.

Tipo	Protocolo
1	Ethernet (10 MB)
2	Ethernet Experimental (3 MB)
3	AX 25
4	Proteon Pro NET Token Ring
5	Chaos
6	Redes IEEE 802
7	ARCNET
8	Hypercanal
9	Lanstar
10	Direcciones cortas Autonet
11	Local Talk
12	Local Net
13	Enlace Ultra (ultra link)
14	SMDS
15	FRAME RELAY
16	ATM

#### *Capítulo 4. Analogía de los protocolos de ruteo FDDI*

FDDI por el momento no tiene un número de hardware propio (a diferencia de otros protocolos), ya que cuando los anillos FDDI agregan redes IP los implementores no consideran necesario cambiar la red y los niveles altos de FDDI conforme al standard de enlace de datos IEEE 802.3 y 802.5, continúan el trabajo por FDDI. Con estaciones de diferentes vendedores que se usan para hablar con una red IEEE 802 no se podrían charlar con FDDI. Sin embargo, la IETF (Internet Engineering Task Force) a formado las soluciones para usar de protocolos TCP/IP con FDDI. El ARP es uno de los primeros protocolos mencionados.

El valor de 1 en tipo de hardware es usado en Ethernet y valor de 6 es usada en la red 802. Los valores del anterior rango sobre el tipo de hardware son usadas, por el momento para FDDI. Esto resuelve algunas implementaciones del ARP en FDDI. Pero desafortunadamente los valores diferentes en medio de Ethernet y la red IEEE 802 ocasionan problemas de operación en el puenteo ambiental, por lo que el IETF resuelve que las estaciones FDDI envíen y reciban el valor de 1 en el tipo de hardware, esto asegura que todas las estaciones IP en redes IEEE 802.3/Ethernet puedan comunicarse con todas las estaciones IP en la red FDDI.

Otra solución mencionada por el IETF para poder resolver la comunicación de una red FDDI con otro tipo de red es el bit de orden, aunque el RFC 826 el cual describe el ARP, no menciona nada de esto. En otras implementaciones el campo de datos es transmitido usando el "orden nativo" fundamental en una LAN, ya que es el primer bit menos significativo (lsb, least significant bit) para LAN's IEEE 802.3 y 802.4, el primer bit más significativo para LAN's es almacenado en una ROM, así que las redes de tipo 802.3 y las interfaces FDDI de la misma fabricación tienen en el OUI un bit reservado con respecto en cada uno de los primeros bytes de dirección.

Aunque el ARP es implementado en redes IEEE 802.3 y 802.5 usando el orden nativo, los dos tipos de red son raramente puenteados conjuntamente. El bit de orden no es un problema como tal, hasta que FDDI escoge un backbone de la red que debe ser soportado por todos los campos. Aunque FDDI usa el bit menos significativo para los datos, el uso de este para direcciones causa confusión para cambios del ARP en medio del IEEE 802.3 y estaciones FDDI conectados por un puente. Ejemplo de esto se ve en la figura 4.4; son conectadas una LAN IEEE 802.3/Ethernet y una LAN FDDI con un puente.

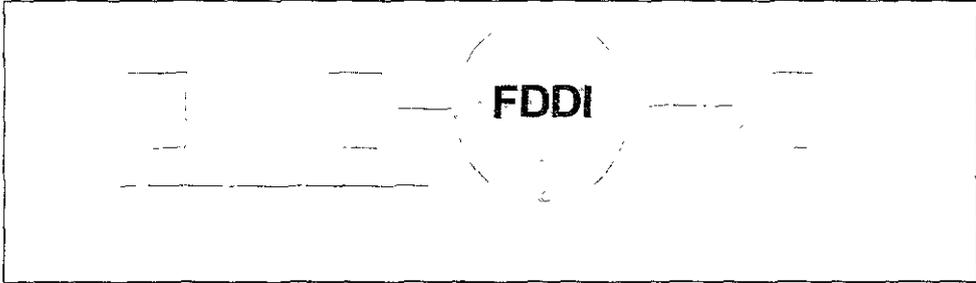


Fig 4.4 LAN extendida conectando una LAN IEEE 802.3/Ethernet y una red FDDI.

Las estaciones conectadas en la anterior figura son parte de una red IP. Cuando la estación A en la LAN IEEE 802.3 responde a la solicitud del ARP de la estación en C en FDDI, las direcciones en el campo de datos del ARP responden a una mala interpretación por la estación C. El problema se localiza en el puente, ya que este es supuestamente transparente para las estaciones A y C. El puente es el único que sabe como la trama funciona de un tipo de red a otra. Además si este no supone leer o interpretar el nivel de encabezamiento de la red o los campos de datos, no puede invertirlos correctamente. El problema puede ser resuelto por el grupo de trabajo IETF, insistiendo en que las direcciones en el campo de datos sean transmitidas como cadenas hexadecimales en forma canónica, independientemente del orden nativo de la red. Esto hace un dúo preponderante de existencia de implementaciones de Ethernet.

El método descrito para ARP es recomendado para otros protocolos en el cual las direcciones del MAC son acarreadas con un campo de datos.

El funcionamiento del ARP con FDDI no cambia, solamente hace algunas modificaciones para adaptar este nuevo tipo de hardware, que aunque siempre existirán algún otro problema, se tendrá la solución más pertinente, como es el caso con el bit de orden. El ARP continúa con la función de responder a las solicitudes de comunicación entre los nodos, ya que solo necesita saber las direcciones del nodo (principalmente) para realizar la comunicación, y en tal caso en FDDI se la ha asignado un número momentáneamente para realizar dicha comunicación.

Lo que da como resultado de que cuando se requiera una conferencia entre una red FDDI y otra LAN no se tome como un problema enorme debido a la ayuda del ARP con los protocolos de ruteo.

#### 4.2.2 Bit de orden en FDDI.

Todos los medios 802, como FDDI transmiten tramas semejantes al grupo de bits de las direcciones MAC, este es el primer bit de dirección transmitido en el medio FDDI. Transmite datos (como el 802.5 y Token Ring) con el bit mas significativo de cada byte de datos como el primer bit transmitido

El bit de orden usualmente es importante únicamente dentro de un contexto de un solo medio Sin embargo la llegada del traslado de puentes (algunas veces llamas "traslucent") de IEEE 802.1 en medio de ambientes disimilares, ha hecho que se tome en mucho en cuenta en el marcado el bit de orden

Los puentes pueden reservar el bit de orden de los datos en el medio mientras se reserva el bit de orden de direcciones MAC. Colocando uno a otro el bit de orden en la memoria del dato reservándolo, mientras que el bit de orden es reservado en la memoria de direcciones MAC Este bit de reserva tiene un gran potencial, que puede causar problemas para un protocolo, cuando las direcciones MAC son acarreadas en el campo de datos de una trama o cuando las direcciones MAC son comparadas numéricamente una con otra.

Este problema, concluye que el bit orden de direcciones MAC, es causado en parte por que las direcciones son esencialmente definidas como cadenas de bits, que aparecen en el medio (grupo de primeros bits) La representación de una dirección MAC como una cadena de bytes son continuos. Las direcciones usualmente son vistas en el bit de orden, las cuales son representadas en memoria. Para FDDI y 802 tienen grupos de bits, como bit de orden alto en el primer byte. Para 802 3 y 802 el bit de orden bajo en el primer byte, este primer grupo es conocido como "Orden Nativo".

El orden de racionalizar la representación de direcciones MAC. es por cadenas de bytes, donde el bit de orden canonical es definido como el bit individual/grupo en el bit de orden bajo del primer byte (802.3 orden)

##### 4.2.2.1 Bit de orden con el protocolo de resolución de direcciones

El protocolo de resolución de direcciones es usado para manejar las direcciones de red a direcciones MAC. Este protocolo trabaja de la siguiente forma: Cuando una estación desea enviar un paquete IP, colocando una estación en la misma LAN y esta no sabe el destino de las direcciones MAC, una estación transmite un ARP solicitando el contenido del IP, la dirección

MAC y la dirección IP de la tarjeta. La máquina destino reconoce la dirección IP en la solicitud procesa y retorna una replica de direcciones MAC e IP, acarreado las direcciones MAC dentro del paquete ARP, es el mismo, pero esto permite el uso de una tercera partida del ARP. El uso de la tercera partida del ARP es una técnica donde la máquina responde a la solicitud de ARP en favor de la colocación de una máquina en caso de que una tarjeta de una máquina que no tenga implementado el ARP, en tal caso la dirección MAC en el encabezamiento MAC pertenece a la respuesta de la máquina y la dirección en el paquete ARP pertenece a la tarjeta de la máquina.

Una implementación muy común del ARP, se forma de una solicitud ARP o del reemplazo por localización de otras direcciones MAC en el bit de orden nativo en ambos encabezamientos MAC y el paquete ARP. La estación receptora copia las direcciones MAC fuera del paquete ARP y parte del sitio ocultándolo, usando después la dirección MAC del campo destino en la salida del paquetes.

Si un puente es un sitio entre medios de diferentes bits de orden (según Ethernet y 802.5) las direcciones en el encabezamiento MAC y el paquete ARP puede partir el tamaño antes de atravesar el puente, este puede ser el reverso de una colocación. Si la dirección en el paquete ARP es usado como la dirección MAC destino para el reemplazamiento del ARP, el reemplazo no esta al alcance del destino, porque la dirección destino no tiene un bit de orden nativo en el encabezado MAC. Este problema, indica que es imposible delegar implementaciones de IP y ARP en Ethernet y 802.5 habilitando la interpretación directa de un traslado de puentes

Sin embargo el RFC-118 dicta el uso del bit de orden canonical para el ARP y sugiere que se use para todos los protocolos en los cuales las direcciones MAC son acarreadas dentro del campo de datos. Esta sugerencia es debido a que las direcciones necesitan el bit invertido dentro de cada byte donde determina y recibe paquetes ARP. Estas actividades permiten a las estaciones FDDI y Ethernet IP, comunicarse directamente a un traslado de puentes fuera de un cambio de implementaciones Ethernet.

#### **4.4.2.2.Bit de orden en protocolos a nivel de red OSI.**

El protocolo a nivel de red OSI tiene un funcionamiento similar en el ARP. El protocolo de ES-IS no decodifica direcciones MAC de la red pero preferiblemente deriva direcciones de información del encabezamiento MAC. Este procedimiento asegura las direcciones MAC que sean siempre recibidas en el bit pero el standard no menciona el bit de orden. Estas direcciones son decodificadas en el bit de orden en forma canonical

El sistema intermedio OSI y el protocolo de ruteo de intradominio del IS-IS decodifica direcciones MAC en ciertos PDOS y también requiere comparaciones numéricas de direcciones

MAC Las direcciones MAC son prometidas en orden canónico, implementando las estaciones FDDI más bits-invertidos en direcciones MAC antes de compararse o usarse. ISO/0589 explícitamente puede usarse exteriormente en orden canónico.

El bit de orden apoyándose con el MAC es el que mantiene la comunicación de los paquetes FDDI, con las LAN's existentes, utilizando el protocolo de ruteo correspondiente.

En este caso se recomienda trabajar el bit en forma canónica para que el ARP pueda recibir los paquetes con el primer byte invertido y no pueda existir problema para tener la comunicación de direcciones necesarias. Independientemente de la forma del bit de orden, no varía su funcionamiento para trabajar con FDDI, ya que más que una modificación en la forma del bit de orden, esto es una sugerencia de trabajo para que exista una manera más óptima de trabajo, ya que el protocolo FDDI aprovecha esta sugerencia para que no tenga algún problema para trabajar con el bit del primer orden.

### 4.3 TRAMAS DE TRASLACION ETHERNET y IEEE 802.3 ATRAVESANDO FDDI

Ethernet y IEEE 802.3 usan el CSMA/CD que parte del medio pero usa diferentes formatos de tramas. Cuando se ve una red tipo Ethernet/IEEE 802.3 solo pueden comunicarse con Ethernet, IEEE 802.3 y en algunas ocasiones en ambas. Las tramas IEEE 802.3 usan LLC mientras que las tramas Ethernet no, las estaciones FDDI comprenden únicamente IEEE 802.2. Los puentes conectados a LAN's IEEE 802.3/Ethernet a FDDI tienen tramas de traslado de Ethernet con formato IEEE 802

La siguiente figura muestra las tramas IEEE 802.3 y Ethernet trasladándose a tramas FDDI.

A)

Trama IEEE 802.3 con DSAP / SSAP

DA	SA	Largo	DSAP	SSAP	Control	Datos	FCS o CRC
----	----	-------	------	------	---------	-------	-----------

≠AA ≠AA

FC	DA I	SA I	DSAP	SSAP	Control	Datos	FCS	FS
----	------	------	------	------	---------	-------	-----	----

Trama FDDI

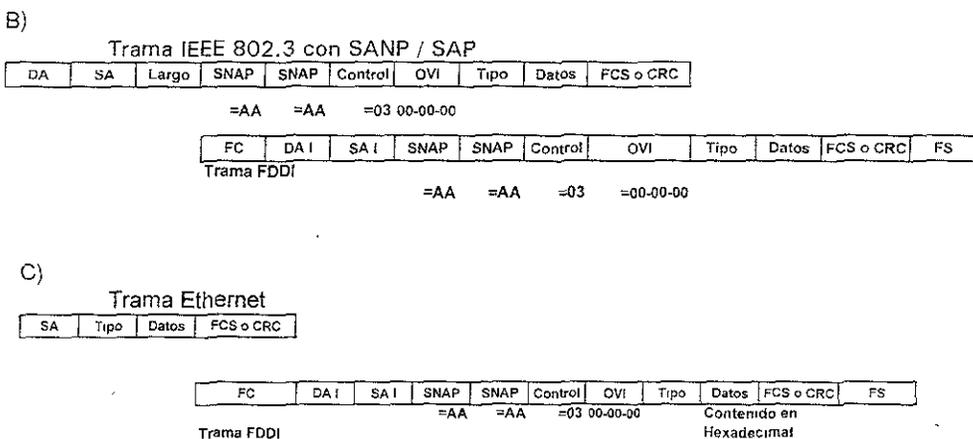


Fig. 4.5. Traslados de tramas Ethernet IEEE 802.3 y FDDI

La figura 4.5 (a) muestra una trama que tiene un encabezamiento DSAP/SSAP, FDDI traslada, la trama de la siguiente forma. El tamaño del campo es removido, el campo C es agregado, el orden de bit de direcciones es reservado y el CRC es computarizado. Los encabezamientos LLC no son reservados.

La figura 4.5 (b) muestra una trama SANP/SAP con encabezamiento de LLC. El campo de largo es removido, el campo FC es agregado, el bit de orden es reservado y el CRC recomputarizado.

La figura 4.5 (c) muestra una trama Ethernet en este caso el puente toma el dato y el campo del tipo del protocolo de la trama agrega un encabezamiento LLC SNAP/SSAP con un OVI de 00-00-00, agrega un encabezamiento FDDI como un campo de la trama de control y se recomputaniza el CRC.

Si las tramas FDDI salen en otra LAN IEEE 802.3/Ethernet, el puente existente convierte las tramas en un formato IEEE 802.3/Ethernet o Ethernet para aparecer los campos DSAP, SSAP y OVI. Si el formato de la trama SNAP tiene cero en el campo 001, la trama es trasladada en formato Ethernet, en caso contrario estas son trasladadas en formato LLC IEEE 802.3

Cuando dos redes CSMA/CD están conectadas directamente a un puente y son conectadas via backbone FDDI Tal como se muestra en la siguiente figura 4 6 (a)

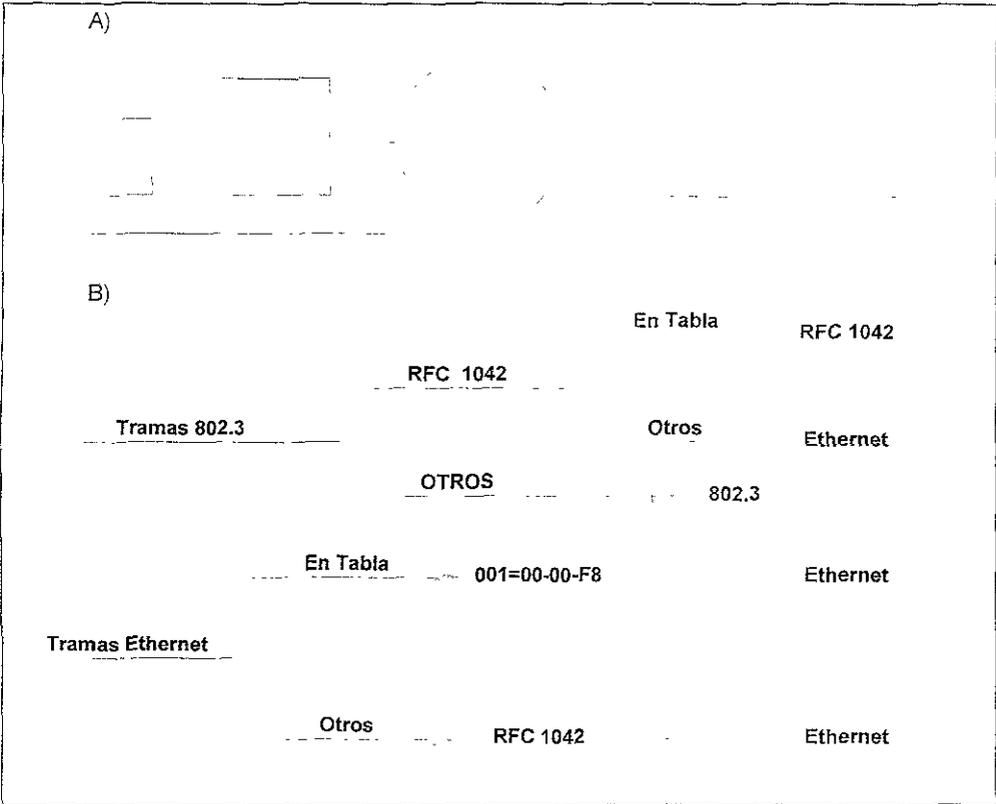


Fig. 4.6. Tramas de Traslación entre redes FDDI y IEEE 802.3/ Ethernet.

El host A de la red izquierda CSMA/CD determina un mensaje en IEEE 802.3 a host D en la derecha de la red CSMA/CD. El host D recibe el formato Ethernet y este no lo comprende. Después de comunicarse, el problema es fijado por un maquinador del algoritmo de selección y translación que requieren los puentes buscando el valor ID del protocolo en una tabla especial (llamada tabla de translación selectivo) y se manejan las tramas diferentemente si el valor tiene algún fundamento en la tabla. La tabla contiene únicamente una entrada (El protocolo de resolución de direcciones Apple Talk (80F3<sub>10</sub>)). En la entrada FDDI, el puente clasifica las tramas de la siguiente forma:

#### Capítulo 4. Analogía de los protocolos de ruteo FDDI

- 1) Trama Ethernet, con tipo de protocolo en la tabla (001=00-00-F8)
- 2) Trama Ethernet, con tipo de protocolo que no está en tabla (001=00-00-00)
- 3) Tramas IEEE 802.3

En la salida de ID con una LAN CSMA/CD, el puente clasifica las tramas FDDI son de la siguiente manera:

- 1) Tramas con 001=00-00-F8
- 2) Tramas con 001=00-00-00 y tipo de protocolos en la tabla
- 3) Tramas con 001=00-00-00 y tipo de protocolos que no estén en la tabla
- 4) Tramas con otros OUIs.

Las tramas de la segunda y cuarta categoría son transmitidas en las LAN's CSMA/CD como tramas IEEE 802.3. Las tramas permanecen en dos categorías que son convertidas en formato Ethernet.

La figura 4.6 (b) muestra varios tipos de tramas que son trasladados para recorrer el backbone de FDDI. Todas buscan ambas direcciones que son usados en la misma tabla, cada puente contiene únicamente una tabla, esta no es volátil en el sentido que su contenido. Además notifica el uso del OVI=00-00-F8, permite mantener este tipo, cuando intervienen en una LAN (u otra que no sea IEEE 802.3/Ethernet) permite que dos puentes en una LAN usen a este como un túnel. El protocolo llamado Protocolo de Encapsulación del Puente del Túnel (Bridge Tunnel Encapsulation Protocol), el servicio correspondiente es llamado Servicio de Túnel de Puenteo (Bridge Tunnel Service) y el 00-00-F8, es llamado Túnel de Puenteo OUI. Este OVI no es usado en otras tramas 802.3. El SNAP/SAPS, asume esto, las tramas IEEE 802.3. usan otros LSAPS o campos de control que son transmitidos en busca de reglas.

#### 4.4 PROTOCOLOS DE RUTEO IP CON FDDI.

El problema más severo que tiene el IP con el FDDI es por su anillo dual.

Un problema más simple es limitado en opciones por su estándar FDDI, por lo que si existen varias opciones puede introducirse una complejidad grande, ya que es necesario implementar todas las opciones, y de igual forma, si alguna estación no implementa una opción, conviene interpretar el problema. Por lo tanto el IETF da a conocer algunas opciones en FDDI y decide ignorar los límites permitidos, y estas son algunas de ellas

1) Indicador de estado (ver figura 4.7) - Los tramas FDDI contienen una dirección reconocida (A) y copia de la trama de estado (C), y estos indicadores de estado pueden utilizarse para el control de flujo y la retransmisión. Esta forma viene posteriormente con el indicador (A), determinado solamente por el reset (C), el cual indica que la estación está congestionada, la fuente puede retransmitir una trama. El uso de estos indicadores para el nivel de enlace de retransmisión, oculta la entrada inválida del ARP, que es del lado izquierdo como una decisión de implementación local.

2) Tráfico restrictivo - Es una oferta de FDDI con un modo de transmisión asincrónica restrictiva para el volumen de transferencia de datos.

En este modo el Token es repetidamente usado, por un par de estaciones. Este modo puede ser afectado en el tiempo de respuesta de otro tipo de tráfico en la red, y esta por lo tanto no es recomendado (TCP/IP no permite el uso de este modo). El curso de las estaciones reciben todas las tramas de direccionamiento, incluyendo determinar el uso del modo restrictivo.

3) Tráfico síncrono.- Este tipo de transmisión permite garantizar el tiempo de acceso directo. De igual forma si las tramas son asíncronas o síncronas son recibidas por las estaciones.

4) Tamaño máximo de una trama.- El tamaño máximo de las tramas en FDDI es de 4,500 bytes, los cuales incluyen un preámbulo de 4 símbolos, un delimitador terminado y tres tramas de indicadores de estado. El problema del tamaño del paquete, puede usarse por una aplicación TCP/IP discutido en IETF. Existe una sugerencia que hace que las aplicaciones que limitan el uso del tamaño de los datos de 4,096 bytes (4 KB), permitan 256 bytes para el encabezamiento de todos los niveles de protocolos resultando, con un tamaño en las tramas FDDI de 4,352 bytes. Esta puede segmentarse con precisión en tramas ETHERNET, mientras que la trama grande FDDI (4,472 bytes de información), requiere de tres tramas ETHERNET en pequeñas tramas de cuarto, (después no es suficiente). Por lo tanto los 4,352 bytes es la recomendación del tamaño máximo en que todas las estaciones TCP/IP deben determinar el largo de trama y así sean capaces de recibir este tamaño de tramas. Aquí el uso del ARP por FDDI se da en el tipo de hardware del ARP para FDDI y el orden del bit para direcciones en el campo de datos.

5) Rellenado. Las redes IEEE802.3/ETHERNET requieren un tamaño mínimo de 64 bytes. Las tramas pequeñas son encaminadas al llenar los 64 bytes, pero el tamaño mínimo no es un requerimiento en FDDI. En el medio ambiente de puentes, las estaciones FDDI, son preparadas para recibir e ignorar el relleno de las pistas con bytes.

- 6) Direcciones izquierdas. El estándar MAC FDDI permite dos tamaños diferentes para la fuente y destino de direcciones en las tramas. Las direcciones pueden ser largas (48 bits) o cortas (16 bits). Las direcciones cortas son usadas muy rara vez, (siempre y cuando la introducción sea necesariamente compleja), además de IETF no permite direcciones de 16 bits al usarse redes TCP/IP
  
- 7) Grupo de Direcciones IP. En una red FDDI, el grupo de direcciones IP es mapeado en un grupo de direcciones FDDI, para colocar los 23 bits de orden de bajo de las direcciones internet en los 23 bits de orden bajo del grupo de direcciones FDDI 01-00-5E-00-00-00. Por ejemplo el grupo de direcciones IP 224.225.0.2 (todos los números en decimal) son mapeados con 01-00-5E-7F-00-02 (orden canonical) ó 80.00; 7A.FE, 00.40 (orden msb).

Las direcciones del broadcast de Internet (direcciones en la red, con direcciones locales de todos los 1s binarios son mapeados en las direcciones de broadcast FDDI (de todos los 1s binarios) Por ejemplo la dirección 36.255.255.255, es mapeado con FF-FF-FF-FF-FF-FF

Con el problema del anillo dual, los protocolos IP asumen que un solo enlace conecte dos estaciones en la misma subred IP. Estos problemas de direcciones parten y cargan, equilibrando hacia el lado izquierdo para la red y los niveles altos. El problema con el anillo dual ocurre cuando estas son pocas estaciones de MAC-dual y ambos anillos son usados simultáneamente.

Los dos anillos pueden ser de dos subredes IP. Si se tratan los anillos dual del anillo como una subred IP, se necesita permitir posiblemente de un solo host IP, teniendo dos direcciones MAC y esto comúnmente no se permite.

Los productos de ruteo IP siempre rutean cerca de las subredes y suponen que el posterior ruteador sea capaz de buscar el host en un hop. Esto es llevado a cabo por un anillo dual FDDI como dos subredes IP, estos pueden ser ruteadores IP conectados a dos subredes como se muestra en la figura siguiente

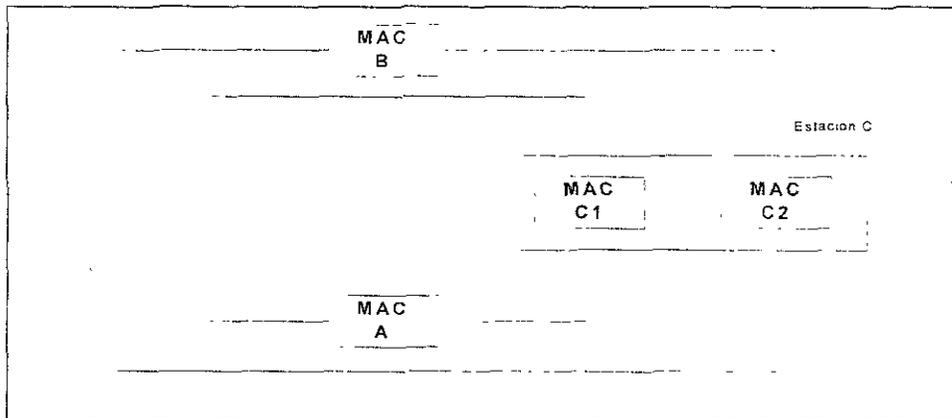


Fig 4.7 Estación MAC-dual dando dos respuestas ARP si ambos anillos son tratados como una subred

La mayoría de las subredes de una red IP son conectados vía ruteador (un host MAC-dual puede usarse como una ruteador), aunque existan más conexiones que no necesariamente son llevadas a cabo por el ruteador. Cuando la LAN FDDI se cierra, las dos subredes continúan comportandose bien sin mandar algún problema en una separación media (invariablemente son compartidos por el mismo cable). Lo que implica que el tráfico puede ser impertinente en medio de dos subredes por el ruteador. Esto puede ayudar a las LANS, ya que normalmente residen en diferentes anillos, evitando descubrimientos que son directamente conectados.

Esto hace que se usen ambos anillos, del anillo dual creando problemas. Para los protocolos TCP/IP.

Cuando se utiliza una red IP, se tienen que definir cierto número de protocolos de ruteo, por lo que cada protocolo tiene diferencias significativas en los cambios con la topología FDDI. El uso de un protocolo de ruteo IP con un solo modelo de subred (SINGLE SUBNET) requiere que el ARP discuta los resultados obtenidos de esta comunicación, es decir, los protocolos de ruteo IP, son los encargados de anunciar las rutas de redes IP o de subredes y no los host. El principal problema de los anillos que residen en el host es que no tienen resultados para protocolos de ruteo.

Los problemas existentes con los anillos y los MAC-dual pueden resolverse con las nuevas reglas del RFC en un futuro próximo.

#### **4.5 RIP CON FDDI.**

El RIP (Routing Internet Protocol) es uno de los protocolos de ruteo más usado en Internet. La función de un protocolo de ruteo es mantener las tablas adelante de los ruteadores. Las implementaciones RIP usan más broadcast de una sola subred IP para descubrir a los vecinos y la distribución de la información de ruteo. El RIP puede trabajar en un modelo de subred-dua provisto de estaciones FDDI implementando el broadcast de recepción de la subred correctamente, los cuales ignoran los paquetes de broadcast en una subred diferente en el interface en los cuales son recibidos. Este comportamiento provee interfaces de ruteador en anillos separados, descubriendo cada uno, cuando la red se envuelve y también provee los hosts de ruteadores descubiertos en otros anillos.

En el caso de una sola subred, el ruteador que corre el RIP descubre interface en los otros anillos donde la red envuelve. Lo anterior causa periodos inaceptablemente largos de tráfico donde el anillo se desenvuelve, porque la especificación RIP llama (fuera de tiempo de 180s) la ruta de información y el ruteo global puede tomar un tiempo significativo en la conversación.

Algunas implementaciones RIP permiten a los vecinos relacionarse preconfigurándose, con lo cual provee el principal establecimiento de ruteadores independientes del estado de la red envuelta.

El RIP tiene un problema de trabajo con el modelo de una sola red. Cuando el anillo envuelve, los ruteadores pueden buscar algunos MACs que son inalcanzables cuando el anillo se desenvuelve. El RIP especifica un intervalo de out time de 180s para la información de ruteo. Los ajustes de ruteo global pueden tomar un tamaño largo de un bit y el tráfico puede perderse por un periodo inaceptable.

#### **4.6. OSPF CON FDDI.**

El protocolo de Primera Dirección Corta Abierta (Open Shortest Path First Protocol, OSPF), este protocolo es introducido por TCP/IP como candidato para reemplazar el RIP.

El OSPF conoce a sus vecinos por paquetes multicast. Estos paquetes contienen información de configuración acerca de él, incluyendo el factor de out time para la información de saludo. El OSPF opera en la subred dua en el ambiente FDDI. El OSPF establece únicamente vecinos adyacentes entre ruteadores en la misma subred IP, por lo cual se crea una idea principal para un futuro, ya que la conectividad lógica entre ruteadores no puede cambiar cuando la red cierra y abre. Entonces cada subred corre propiamente en el proceso de elección y las identidades de

los ruteadores designados en el anillo, permanecen estables. En el modelo de subred simple, el OSPF crea adherencias entre los MACs en diferentes anillos cuando la red cierra.

En el OSPF, los ruteadores usan multicast periódico de mensajes de saludo descubriendo otros ruteadores. Lo que lo hace similar al IS-IS, una de sus diferencias, es que el OSPF hace cumplir el concepto de subredes IP, mientras que IS-IS ignora este concepto, cuando esto está establecido adyacentemente. En el OSPF, las adherencias son establecidas únicamente entre ruteadores en la misma subred. Las múltiples subredes pueden rescindir en algún OSPF que trabaje con un modelo de subred-dual, y con las adherencias entre ruteadores no cambia cuando la red cierra y abre. El OPSF es similar al IS-IS, cuando utilizan un modelo de subred simple, lo que puede hacer que se pierda el estado de cambio, este efecto puede minimizarse reduciendo el intervalo de tiempo de posesión.

#### 4.7. PROTOCOLOS DE RUTEO SISTEMA FINAL - SISTEMA INICIAL (ES-IS).

El protocolo sistema final - sistema inicial (End System-Initial System ES-IS) tiene una funcionalidad como la de protocolo ARP. Sin embargo el ES-IS tiene diferencias con el ARP, lo que puede afectar esta operación con FDDI.

El ES-IS es un protocolo de tiempo-basado. Periódicamente los IS envían mensajes de saludo multicast en todos los sistemas intermedios. El uso de direcciones multicast reduce la utilización de los sistemas finales, estos reciben un número potencial de saludos ES.

Estos mensajes de saludo contienen las direcciones del transmisor, como la de variable de tiempo de posesión. El valor de tiempo de posesión es determinado, aproximadamente dos veces en la configuración del período del tiempo de un solo mensaje de saludo. En sí, el IS puede determinar una configuración en el valor de tiempo ES, informando como el ES a menudo puede transmitir saludos al PDU.

Los sistemas intermedios pueden redireccionar los PDUS a sistemas finales. La redirección PDU contiene un tiempo de posesión de parámetros teniendo específicamente el largo de la redirección de información que es válido antes de ser descargado por el sistema final. La redirección de la información puede refrescarse por la recepción del tráfico reverso a una sola redirección PDU, que es a menudo suficiente para mantener el tráfico entre dos sistemas por un periodo indefinido.

En OSI, los sistemas finales típicamente no reciben cada uno de los saludos del ES y los IS determinan un PDU siguiendo un IS desde el cual reciben un saludo IS. Un IS redireccionado coloca un IS o determina directamente el destino ES si estos son los mismos en la subred.

Una estación MAC-dual de FDDI envía saludos ES ó IS fuera de cada SNPA. Similarmente todos los saludos son recibidos directamente de cada uno de los SNAPS.

Por naturaleza del protocolo ES-IS, el MAC del anillo primario puede descubrir algunos MACs en el anillo secundario y viceversa cuando la red se cierra. En los próximos años si una estación tiene dos MACs, los saludos del PDU con un par NSAP-SNPA pueden recibir ambas interfaces (y si ambas estaciones MAC-dual, pueden recibir saludos PDUS en cada interface). Cuando uno de los PDUS sigue el destino de un NSAP y los cambios del destino SNPA, la salida del interfaz es ambigua.

Esta ambigüedad tiene implicaciones mas serias cuando la red se abre. Los cambios pueden causar que los PDU puedan determinar un block hasta que la configuración de información estén en out time.

La redirección de la información puede modificarse por cambios en la topología en una red FDDI. Por ejemplo, si se tiene una red FDDI con estaciones A y B con una MAC simple, y la estación A es conectada al anillo primario y la estación B es conectada al anillo secundario, bajo circunstancias normales las estaciones A y B se comunican directamente. El ruteador del Mac-dual del IS pasa el PDU entre los anillos. Cuando la red se abre, el ruteador puede descubrir que A y B, son presentados en la misma subred y determinan la redirección de mensajes PDU a A y B informando como comunicarse directamente. Cuando la red se abre A y pueden determinar el destino de PDUs para cada uno, hasta la redirección de información en out time.

Cuando la red es cerrada, el IS puede recibir dos ES directamente de cada interfaz. Si el IS necesita determinar la redirección de los mensajes por el tráfico el ES no es determinístico como cualquiera de los dos SNAPS determinados en la redirección del mensaje. Cuando la red se abre la información redireccionada puede invalidarse (porque el SNPA puede ser inalcanzable).

#### 4.8 PROTOCOLO IS-IS EN FDDI.

El Sistema Intermedio - Sistema intermedio (Intermediate Systems - Intermediate System IS-IS), el protocolo de ruteo intro-dominio maneja el ruteo entre sistemas intermedios. El protocolo permite al IS automáticamente detectar a cada destino y establece el ruteo a cada sistema destino. El IS-IS usa un mecanismo de saludo poco similar al del protocolo ES-IS para descubrir los sistemas intermedios vecinos. Un saludo IS-IS  $(H_{11})$  PDU multicast periódicamente informando otros IS de un sistema existente y rutea la configuración, el PDU

#### Capítulo 4. Analogía de los protocolos de ruteo FDDI

tiene un tiempo de posesión. El tiempo de posesión es definido en intervalos de tiempo de transmisión HH.

El ES-IS cuando es usado en LANs tiene una característica adicional, sabiendo como el IS designado. Los sistemas intermedios en una LAN seleccionada en un IS distribuye el ruteo de información en favor de todos los IS en LAN. El IS designado es el único que anuncia sistemas finales adyacentes a IS exteriores de la LAN. El IS designado es seleccionado basándose en los parámetros prioritarios de acarreo en los saludos PDUS IS-IS, es IS con la prioridad un IS, el IS con la prioridad alta son basados en comparación numérica de las direcciones MAC.

Cuando una red FDDI esta cerrada, impacta la elección del IS designado, cuando la red es abre, estas pueden separar un IS designado en cada anillo pero cuando la red es cierra, estos únicamente designan un IS. Las especificaciones IS-IS llaman a uno siguiendo los valores default para parámetros de interés, estos valores son los siguientes:

- \* Tiempo de saludo IS-IS 3s.
- \* Tiempo de saludo IS-IS (IS designado) 1s.
- \* Tiempo de saludo ES-IS 10s
- \* Redirección de tiempo de posesión 600s.
- † Configuración de tiempo sugerida para sistemas finales 600s
- \* Configuración de tiempo sugerida para sistemas finales polling 50s

En condiciones de estado constantes, el IS puede sugerir el ES determinando otras configuraciones ES-IS y tiene un tiempo de 600s (cediendo un tiempo de posesión de 1200s). Sin embargo la especificación IS-IS detalla una optimización mas rápidamente nivelada. Cuando se determina el IS en los cambios de la LAN o si la identidad de IS designado cambia cada IS, da una configuración ES para determinar saludos ES-IS en intervalos de 3s con una configuración sugerida con un valor de tiempo de 50s.

Si todos los IS en una red FDDI son MAC-DUAL, el determinar la extensión del IS en la LAN desde un IS particular puede no cambiar cuando la red se abre- las adherencias pueden desaparecer pero el determinar la extensión de un ruteador Ids, estableciendo su permanente optimización. Por lo tanto, un orden mas rápido puede borrar ES adyacentes inválidos, la sugerencia de la configuración del valor del tiempo determina en saludos IS PDU reduciendo a un valor apropiado. El tiempo de posesión default puede determinarse en mensajes de redirección ES-IS y este puede ser excesivo para redes FDDI. Sin embargo la redirección de mensajes de valor de tiempo de posesión puede determinar un valor bajo. Además el impacto de adherencias invalidas de la red que sea envuelta y desenvuelta puede minimizarse con combinaciones de topología y de configuración.

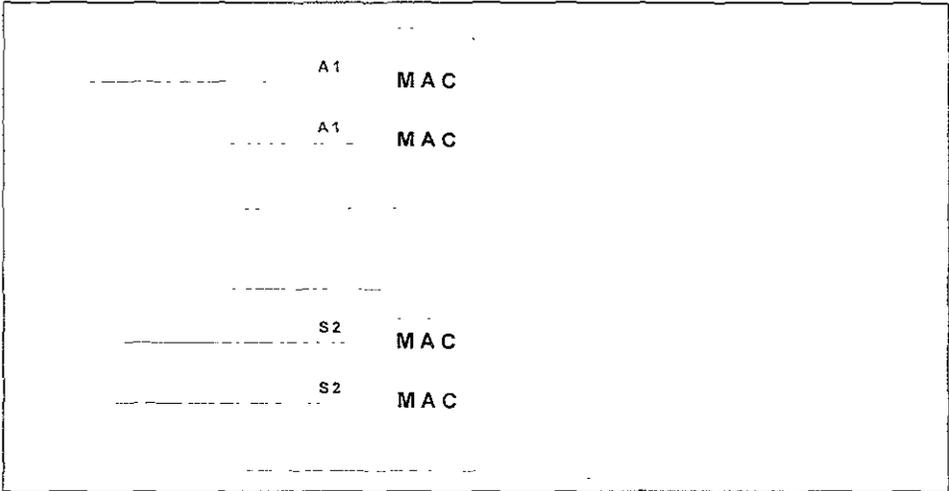


Fig 4 8. MAC-dual ISs con enlace externo

En la anterior figura se muestran dos IS en la MAC-dual, cada uno tiene un enlace externo a la red FDDI. Cuando la red cierra los cuatro MACs traen adherencias en una colocación, cuando la red se abre tiene dos adherencias, lo que es inválido, por lo que no es posible manipular circuitos que podrían evitar la invalidación de direcciones en estas topologías porque estos circuitos son esencialmente asignados a interfaces no adyacentes - ambas adherencias A1-B1 y A1-B2 tienen el mismo costo, por ejemplo, esta configuración puede causar en algunas partes en ambos tráficos transitorios y el tráfico local determina un block hole hasta tener adherencias en out time

La siguiente figura muestra dos MAC-dual IS (conectadas al anillo primario) con enlaces externos y un MAC-dual sin enlaces externos. Esta topología provee inmunidad desde el block holes para el tránsito del tráfico - la dirección desde el MAC A1 a B1 puede permitir acortarse una dirección envuelve C1 ó C2 a él, adherencias A1-C2 y B1-C2 (el cual existe únicamente cuando la red cerrada) que nunca son usadas. Una reducción parcial en la información de ruteo inválido, puede realizarse en esta topología. Las acciones pueden impedir sistemas C1 desde PDUS siguiendo a A1 ó B1 directamente al interfaz C2. Estos ES en el anillo secundario que siguen PDUS a C2 no redireccionan a A1 ó B1 cuando la red es cerrada y el destino es exterior de la red local (entonces una red direccionada PDU es únicamente determinado cuando el tráfico es seguido fuera del mismo interfaz en el cual es recibido).

La situación permanece el mismo cuando al agregar el MAC-dual IS son agregados, así el tamaño puede no tener conectividad externa

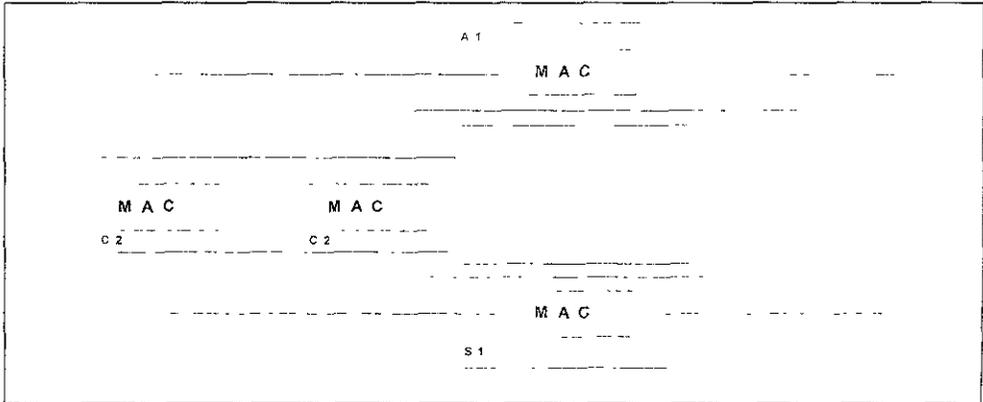


Fig 4.9. MAC-single IS'S con enlace externo.

La figura 4-10 muestra un MAC-dual IS y un MAC-single IS, ambos con enlaces externos. Estas topologías proveen inmunidad desde el block hole en una dirección (A-B) para el tránsito del tráfico como el tamaño para A2 es configurado mas rápidamente que A1. Cuando el tráfico esta en dirección reversa, pueden rutear de B1 a A2, por lo que las adherencias B1-A1 y B1-A2 pueden tener un costo igual. Como una previa topología, ES en el anillo secundario no redirecciona a B1 si esta sigue al PDU directamente A2 mientras la red es envuelta. Adicionalmente un MAC-dual IS tiene otra vez efectos no suprimidos como el tamaño que tiene conexión externo. Observando esto desde el otro punto de vista, el tráfico del tránsito cruza una red FDDI que no es afectado por el estado de cerradura de la red, así al tamaño todas las IS con conexiones externas tienen únicamente un solo MAC.

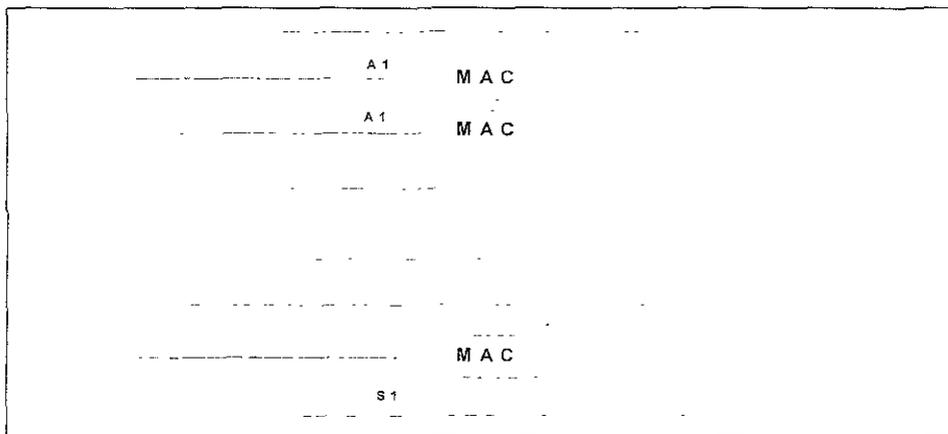


Fig. 4 10. MAC-single, MAC-dual con enlaces externos

Los protocolos de ruteo no varían en su funcionamiento trabajando con FDDI, tienden a trabajar todos con la red subdual, lo que hay que considerar de gran importancia es la utilización del MAC para tener compatibilidad con los protocolos de ruteo, lo que hace los protocolos de ruteo utilizados por las LAN's existentes no rechacen por completo al modo de trabajar de FDDI

## CAPITULO 5 APLICACIONES DE FDDI

El poder y la versatilidad de una red FDDI permite que sea configurada en una gran variedad de formas. Cada configuración en términos de flexibilidad, manejabilidad, redundancia y tolerancia a las fallas. La topología FDDI puede ser configurada de una variedad de aplicaciones en escenarios comerciales incluyendo:

- Workgroup y LANs departamentales
- Redes interdepartamentales
- Backbones para interconexiones LAN
- Intercampus backbones o redes de área metropolitana MAN
- Operaciones de centros de datos backend
- Backbone para la automatización fabril
- Transporte integrado para aplicaciones de multimedia

Cada escenario de aplicación es evaluado respecto a importantes factores como el costo, limitaciones de distancia, número de usuarios y facilidades de implementación. En la actualidad, cualquiera de las topologías de FDDI podrían ser usadas en cualquier escenario de aplicación comercial. Sin embargo, las siguientes sugerencias están basadas en una evaluación dada las necesidades y fuerzas de cada medio ambiente.

## 5.1 EL WORKGROUP FDDI Y LAS LANs DEPARTAMENTALES.

La meta de cualquier tipo de workgroup LAN es permitir un grupo pequeño de usuarios que funcionan como una unidad individual sobre una área geográfica limitada. El workgroup de LANs en un ambiente de oficina ha mantenido tradicionalmente porcentajes de transferencia de datos de - baja a media - velocidad. Las solicitudes para una más alta - velocidad en LANs se han dado en primer lugar por aplicaciones específicas de nicho, como una velocidad mas alta en la transferencia de datos para archivos mas grandes de imagen. Sin embargo, las nuevas aplicaciones que se están desarrollando requieren velocidades mayores a las disponibles actualmente que son de 1 a 10 Mbps. Ejemplos de periféricos FDDI que utilizan estas aplicaciones incluyen sistema de fax boards y servidores de fax, procesadores de imágenes, scanners, impresoras laser, servidores de impresión, y servidores de base de datos. La fig. 5.1 ilustra el uso de FDDI en un workgroup LAN donde el alto ancho de banda es necesario para manejar la carga pesada de trafico de imágenes amplias de los servidores de imagen. Debido a que la administración y control de las LANs departamentales tiende a ser realizada por los mismos grupos individuales, los periféricos en ayuda de estas aplicaciones están en el mismo piso dentro de un edificio y están en proximidad uno de otro. Note que estos periféricos tienden a apagarse durante extensas horas de no uso.

Las tres topologías FDDI más viables para un pequeño workgroup LAN son un concentrador standalone, un árbol de concentradores, y un árbol de anillos. En el caso de un número grande de SASs, cascada SACs sirven como concentradores para conectar varios usuarios finales de estaciones simples. Varios concentradores pueden ser conectados como una rama de árbol o como una estrella jerárquica uniendo un gran número de usuarios departamentales. Físicamente dos cables de fibra son necesarios para cablear la planta en soporte de la estructura designada de cableado. Para permitir en un futuro la conectividad con un campus de anillo dual, un DAC puede ser usado como la raíz de la estrella de donde esta el cableado intraconstrucción para ventilar las paredes del SACs y SASs. Debido a las distancias permitidas por la fibra, el cableado debe simplemente pasar a través de las salidas o distribuciones intermedias de los gabinetes.

Sin embargo, si hay un gran numero de DASs que necesiten conectividad, entonces el anillo dual es apropiado. Aquí, cuatro cables son requeridos para cada DAS o salida de pared. Sin embargo, la implementación debería ser todavía una estrella para el crecimiento e implementación del manejo de cable. Aunque el cableado gabinete debería ser la raíz de la estrella con dos pares de cable yendo hacia fuera de cada DAS a la salida de la pared. En esta configuración, un DAC puede ser agregado para formar un anillo dual de arboles. Como un apoyo para la configuración se tiene el aumento al SASs y SACs en el futuro

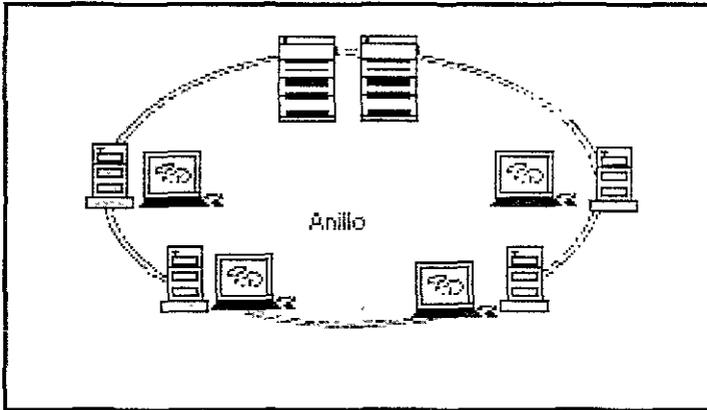


Fig 5.1 Workgroup LAN para servidores de imagen

## 5.2 REDES INTERDEPARTAMENTALES FDDI

Una red interdepartamental usualmente une varios departamentos o workgroups LANs, dentro de un edificio dado. La comunicación interdepartamental puede ser fácilmente implementada con FDDI como un backbone de alta velocidad para un grupo de redes departamentales en un ambiente de oficina, estas redes departamentales incluyen FDDI LANs y otro tipo de LANs que necesitan ser interconectadas, un backbone FDDI aligerará los embotellamientos de la LAN, proporcionando una mayor disponibilidad de red y una mayor confiabilidad. La fig 5 2 es un ejemplo de como un piso de comercio financiero usa FDDI en esta forma

Varios sistemas escala y WAN gateways son directamente conectados al backbone y que son recursos comunes a muchos departamentos dentro de las compañías de comercio

La topología sugerida para un LAN interdepartamental es cualquiera ya sea un árbol de concentradores o un anillo doble de árboles. Para una configuración de concentradores de árbol, la raíz del concentrador de árbol debe estar localizada en un centro de computo o en un centro de datos

El concentrador principal puede también conectar el edificio a una gran red de campus

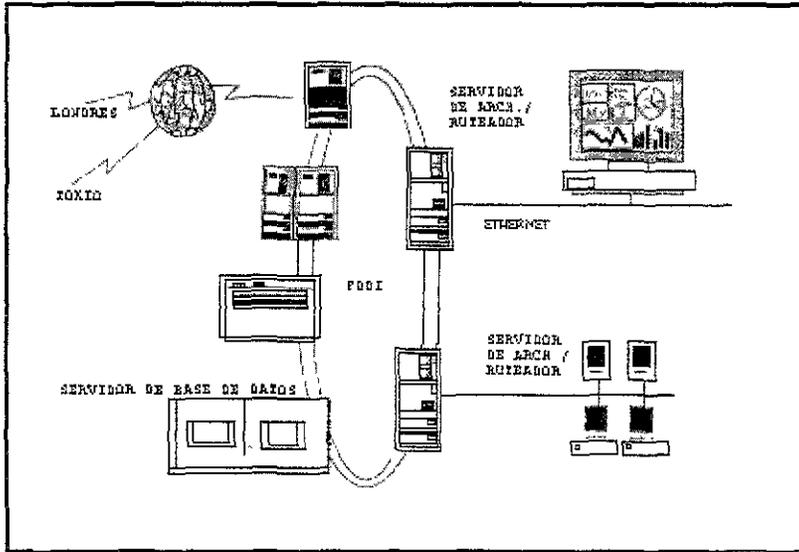


Fig 5.2 Uso de FDDI en negocios financieros

### 5.3 CAMPUS WIDE BACKBONES.

La proliferación de las tecnologías LAN, distribuidores de computación y las aplicaciones del funcionamiento cliente servidor han traído la necesidad de traer un campus-wide completo de estrategia de interconexión LAN. Una interconexión de servicio campus backbone LAN debe ser capaz de abarcar grandes distancias cubriendo un parque industrial, el corporativo de multiedificios, o un campus. El backbone Ethernet fue usado para interconectar las LANs interdepartamentales que fueron susceptibles de causar problemas comunes como aumento de embotellamientos, saturación de tráfico, interrupción de servicio, y una pobre confiabilidad. La fig. 5.3 muestra una configuración típica de un backbone ethernet usado para interconectar muchas LANs interdepartamentales

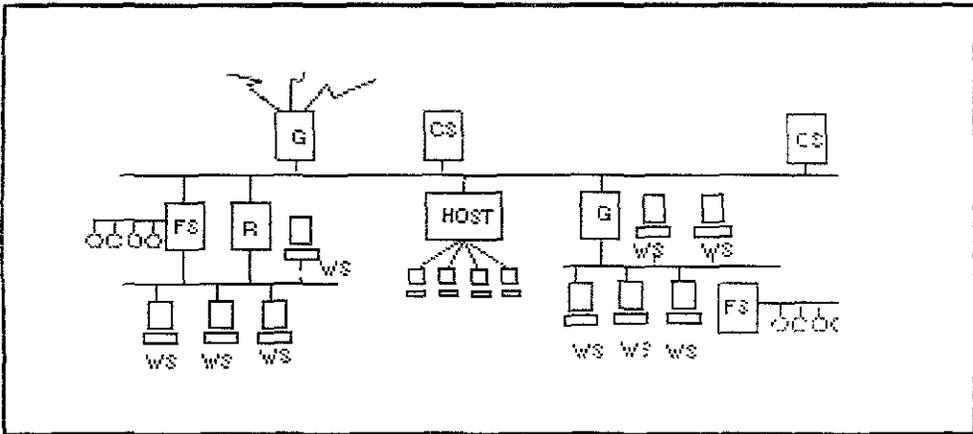


Fig 5.3 Backbone Ethernet interconectando LAN's departamentales.

A pesar del manejo y configuración de una red individual de campus-wide parece ser una solución simple, pero no es practica y puede causar varios problemas. Con una red individual, mayores disrupsiones pueden ocurrir con cualquier tipo de interrupción, provocando una pobre confiabilidad. Una red individual no será capaz de acomodar un gran numero de usuarios y podrá causar saturación de trafico severa. Similarmente, el costo asociado con la implementación de una red individual podría no ser optimo para las grandes variaciones de los sistemas, usuarios, y los servicios de red necesarios para un ambiente típico de campus-wide. Interconectando redes departamentales que están en un edificio único o en una agrupación de edificios que pueden hábilmente usar una red backbone en lugar de usar una gran LAN. La fig. 5-4 muestra un diseño lógico de como el FDDI puede ser usado para interconectar eficientemente una variedad de LANs departamentales. Desde este backbone a través de los edificios, debe de ser capaz de apoyar las diferencias de potencial causadas por las interrupciones en la energía y cambio de las condiciones climáticas. Dentro de un ambiente

parecido, las facilidades de transmisión en apoyo a las comunicaciones de campus y a las correctas rutas son generalmente propias o rentadas por la organización del campus. Estas consideraciones hacen que el FDDI basado en la fibra sea una tecnología conveniente para un backbone de un campus extenso. Note que esos periféricos en el backbone generalmente nunca se apagan solo se apagan en caso de fallas de energía.

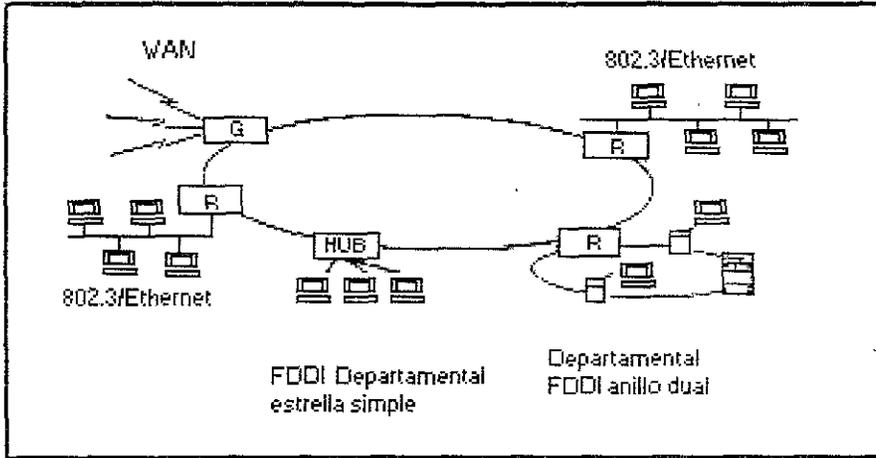


Fig 5.4 Backbone FDDI interconectando LAN's departamentales.

Un FDDI red campus es mas parecido a un anillo doble o un anillo doble de árboles. Cada una de estas topologías pueden ser implementadas usando ya sea un anillo físico o un estrella física, la ventaja de implementar físicamente un diseño de anillo es reducir el cableado que será requerido (comparado a un diseño de estrella física). Estas diferencias pueden ser significativas cuando se cablea un campo entero. Sin embargo, en un diseño de anillo físico, todos los periféricos necesitan ser activados y presentados sobre el anillo. Utilizando un diseño físico de estrella, el cableado se extiende fuera de la conexión principal a los otros edificios en el campus. Como se ilustra en la fig. 5.5, la dirección de datos viaja de el DAS en el edificio uno (conexión principal) al remoto DAS en el edificio dos y entonces al remoto DAS en el edificio tres. Note que la dirección de el DAS del edificio dos al DAS en el edificio tres atraviesa la conexión principal en el edificio uno. Cuando esta señal no es repetida a la conexión principal, es posible que una señal pueda exceder el presupuesto permitido de poder de unión óptico entre los dos remotos DASs. Como una situación que puede presentarse si no hay facilidad de dirección de fibra del edificio dos al edificio tres. Como una limitación potencial podría ser superado agregando otros DAS a la conexión principal como un repetidor de fibra óptica. Esta adición hace que la conexión se vea como un concentrador activo (ver la fig. 5.6).

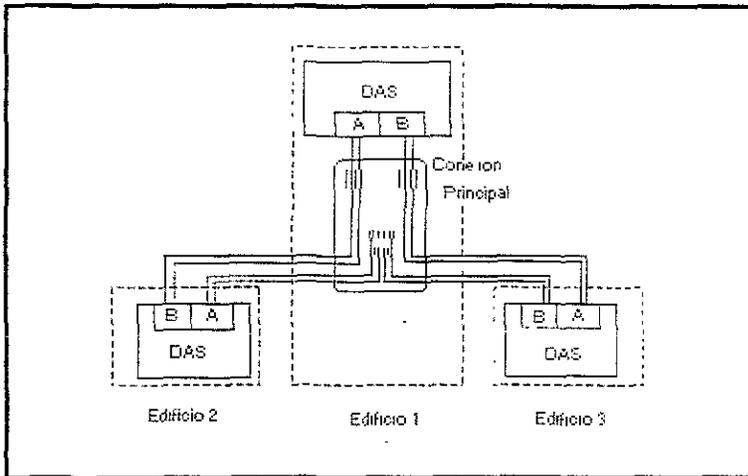


Fig 5.5 Backbone FDDI anillo-estrella

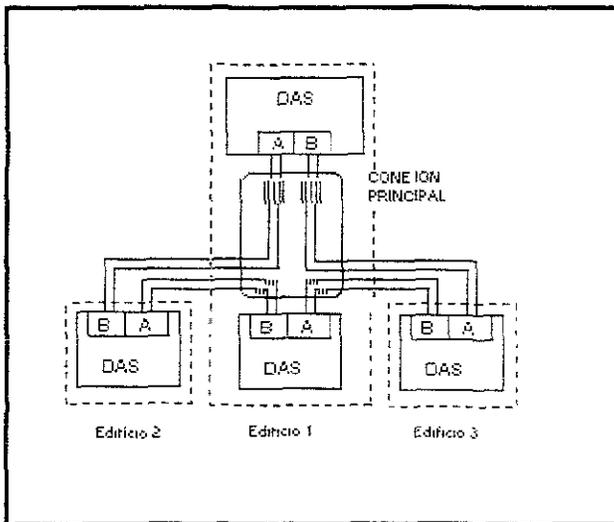


Fig 5.6 Backbone FDDI anillo-estrella con hub activo

La ventaja de la topología de la estrella física es que provee puntos de fácil administración para el mantenimiento, servicio, y fallas de insólación. Esto además hace que sea fácil de agregar y de reconfigurar dentro de edificios individuales

### 5.4 INTERCAMPUS BACKBONES O REDES DE AREA METROPLITANA.

Interconexión de intercampus, como el nombre lo sugiere, la conectividad se proporciona a través de múltiples locaciones de campus. Generalmente, el periférico en el intercampus backbone tiende a ser un concentrador de satélites, ruteador, y un puente con distancias internodales cuando hay exceso de algunos kilómetros. Como en la aplicación de interconexión en el campus LAN, la transmisión con fibra permite que sean usados. sin embargo debido a la extensión en el alcance de una área geográfica del intercampus, las facilidades de transmisión y el camino correcto son generalmente proporcionados por la compañía telefónica local. Este escenario hace un FDDI sobre un modo-unico y un FDDI sobre un SONET parecido a un servidor de vehículos para una aplicación intercampus. La fig. 5.7 muestra una red de intercampus híbrida que permite el uso del modo-simplic de fibra y el multimodo de fibra. Cuando existe una excesiva distancia no se utiliza el modo-simple de fibra, se usa una red intercampus de multimodo de fibra.

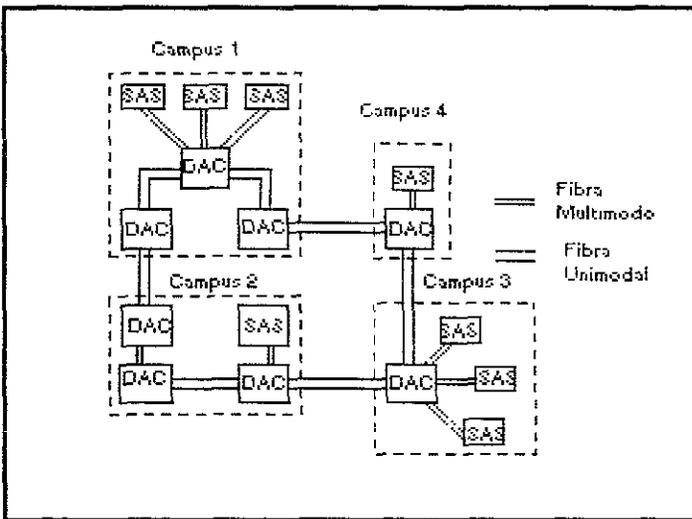


Fig 5.7 Red híbrida

### 5.5 OPERACIONES DE CENTRO DE DATOS BACKEND Y EXTENSIONES DE CANALES.

Los mainframe, servidores de archivo, extendedores de canal, periféricos de canales adjuntos (Como un tipo de drives y un periférico de almacenaje de masa), y la mayoría de impresoras laser son el equipo en un centro de computo y son interconectadas en redes locales backend

El propósito de estas configuraciones es permitir la transferencia de la mayoría de datos a través de un limitado número de periféricos en un ambiente controlado. Un alto porcentaje de datos en exceso de 50 a 100 Mbps es necesario para reunir un alto volumen de demanda. Las piezas del equipo en esta categoría están generalmente en el mismo piso o dentro del mismo edificio y están en cercanía uno de otro.

Más recientemente, el ambiente del centro de cómputo de backend ha sido parte de un proceso downsizing. Este proceso incluye la distribución de aplicaciones corporativas en LANs y consolidar centros de datos. A pesar de que el resultado de esta consolidación es menor en los centros de datos y mayor en LANs, los usuarios todavía necesitan acceso a bases de datos corporativas y centro de datos periféricos. Con más usuarios por centro de datos, las siguientes funciones se volverán más críticas que antes: acceso tolerante de fallas, backup automatizado de archivos LAN, servidores de base de datos, e incremento en los recobradores de desastre.

El acceso a estas funciones de centros de datos y a las bases de datos corporativas es por vía extendedor de canal, este extendedor requiere confiabilidad agregada, funcionamiento, y soporte para un alcance considerable de una área amplia. Estos atributos son posibles a través del uso de extendedores de redes de canal con capacidades FDDI. La fig 5.8 muestra una red de tres centros de datos que no están considerados con duplicidad de periféricos, hosts, y líneas entre centros de datos. La fig 5.9 muestra un centro de datos consolidado que usa FDDI como un backbone para interconectar los extendedores de canales de red. Esta fig. también muestra como un cambio privativo de rama de tráfico (PBX) puede migrar en el FDDI-II backbone con la habilidad de las interfaces comerciales FDDI-II PBX.

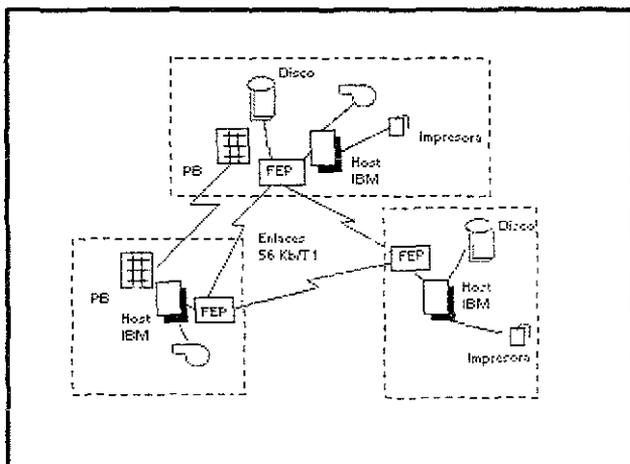


Fig 5.8 Redes de centros de datos para consolidación.

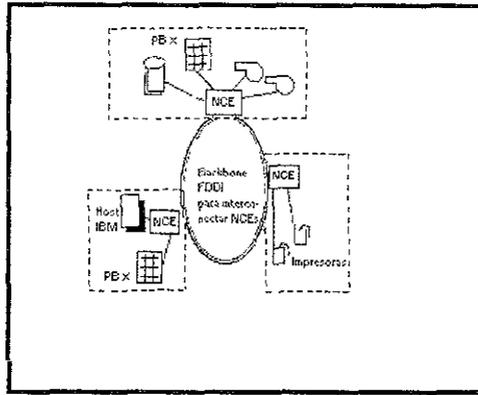


Fig 5.9 FDDI para interconectar redes cambiando extensores (Después de la confirmación)

La topología del anillo doble está bien convenida por dos situaciones. La primera: Backend y la segunda. Aplicaciones de extensión de canal. La topología de un anillo doble consta de un limitado número de periféricos y está configurada en un tipo de cuarto de servidor de facilidad y no es como tener concentradores. Como la mayor parte de las aplicaciones FDDI, la recomendación para diseñar físicamente es que sea una estrella. Un diseño de planta de cable aligerará problemas con agregadores y cambiará facilitando el crecimiento con una integración eventual en una backbone de campus. Además, problemas comunes relativos a la topología del anillo doble (Como una segmentación de anillo) no es de mayor preocupación este ambiente es casi siempre bajo vigilancia y es manejable. Las fallas del periférico pueden ser mandadas inmediatamente cuando las adiciones a la estación y los cambios en la configuración son bien manejados. El uso de los switches ópticos bypass mantienen la operación continua del anillo cuando los periféricos están apagados durante el periodo de mantenimiento. Arriba de cuatro periféricos consecutivos en un ambiente de centro de cómputo backend pueden ser apagados sin la operación impar del anillo (Basada en la recomendación de máximo de 400m entre los nodos FDDI en cualquier lado de las cuatro estaciones bypassed y 2.5 db de poder óptico de pérdida por bypassed óptico)

El tipo de una asociación de tráfico con una aplicación de red backend es muy intenso y casi exclusivamente de todas las aplicaciones de transferencia de archivo. Esta característica es mucho más diferente en un workgroup departamental cuando el tráfico es más interactivo y "reventante" en backend y en extendedores de canales de red, el uso de MAC está restringido al protocolo token que puede proporcionar el uso eficiente y sostenido del medio por permitir las transmisiones de una longitud indefinida. Este protocolo permite a los periféricos de la backbone de FDDI agarrar el canal por un periodo amplio y transferir archivos grandes unos a otros sin interrupciones. Se espera que las redes backend para las operaciones de centros de datos y extendedores de canal se volverán rápidamente en aplicaciones clásicas de la tecnología FDDI

## 5.6 BACKBONES PARA LA AUTOMATIZACION FABIL.

Las aplicaciones de fabricación - como una integración de la manufacturación de computadora, proceso y control industrial, censor y redes de instrumentación - están caracterizadas por algunas necesidades comunes:

Sistema modular de expansión

Aislamiento medio de ruido externo y conocimiento de problemas

Alto funcionamiento determinado (baja demora) para múltiples aplicaciones

Soporte para múltiples prioridades de tráfico

Disponibilidad muy alta e integridad de datos

Flexibilidad en alcance geográfico (Puede apoyar ambos un pequeño o un gran diseño de piso)

Es esperado que FDDI encontrará todas estas necesidades críticas de red en unas aplicaciones de automatización fabril. Las topologías recomendadas son un anillo doble FDDI para la backbone de red fabril y un doble homing de control de procesos y estaciones de censor de nodo si los concentradores son usados en el backbone.

## 5.7 TRANSMISION PARA APLICACIONES DE MULTIMEDIA.

Desde las aplicaciones de multimedia incluyendo voz, video, datos textuales, y gráficas. una transmisión indicada de multimedia debe tener varias características. Debe proveer un gran ancho de banda, baja demora y acceso a los mecanismos en apoyo de isocrono, síncronos, y un tráfico asíncrono. Y casi debe apoyar las características identificadas en este capítulo por que las aplicaciones multimedia deben de tener un alcance geográfico dentro de los edificios, a través de un campus, o a pesar de pasar en medio de los campus. Una característica requerida para el soporte de las aplicaciones de multimedia es un acceso único al mecanismo y una planta de cable común para las aplicaciones de multimedia. La tecnología FDDI-II es individualmente conveniente para reunir estas necesidades de comunicaciones de aplicaciones de multimedia.

## Sumario.

Este capítulo trata de si implementar FDDI es apropiado en circunstancias ciertas. En un ambiente dado, varias preocupaciones deben ser dirigidas, como necesidades de ancho de banda, cargas de tráfico y grandes proyectos de límites de redes, para desarrollar una estrategia y planes propios de migración para FDDI. Similarmente, planear para FDDI implica buscar distribución de cableado, componentes, manejo de redes, servicio y consideraciones de apoyo. El costo es casi la mayor preocupación y puede ser reducido con la implementación FDDI en cableado de par trenzado blindado y no blindado.

La versatilidad del FDDI permite configurar las redes en una gran variedad de formas. Implementaciones comunes y exitosas incluyen un backbone de alta - velocidad y un workgroup LAN de alta - velocidad, y configuraciones de centros de datos. El FDDI soporta 4 configuraciones típicas: Concentrador stand-alone, anillo doble, concentradores de árbol, y el anillo doble de árboles. Cada configuración provee diferentes beneficios de redundancia, tolerancia a las fallas, fácil administración y manejabilidad. Donde la disponibilidad de sistemas es crítica, topologías redundantes incluyendo un homing doble y un enlace redundante único puede ser implementado. Estas configuraciones son más útiles para proveer múltiples direcciones de datos para sistemas críticos para servidores.

Las topologías FDDI pueden ser configuradas como workgroup LANs, LANs departamentales, LANs interdepartamentales, campus backbones, e interconexión con PBXs. Workgroup y LANs departamentales permiten a un pequeño grupo de usuarios funcionar como una unidad. Las LANs interdepartamentales permiten una fácil y eficiente interconexión de muchas LANs departamentales. Los Campus backbones proveen interconexión de edificios sobre una área extensa o campus.

## CONCLUSIONES

Actualmente existen varios documentos que hablan de redes de computadoras, sin embargo la presente tesis trata de dar a conocer una información más específica en cuanto a los protocolos de ruteo en FDDI, lo que la hace diferente a otros documentos existentes. La realización de esta tesis involucro investigar en diferentes tipos de documentos y de instituciones de educación, se recopiló la información más sobresaliente de los diferentes documentos encontrados. Los documentos en los que se basó la recopilación de la información fueron desde documentos que hablan en forma general de redes y estándares de computadoras hasta los documentos un poco más específicos que comentan sobre del estándar FDDI. Esto con el fin de que la persona que este interesado en los protocolos de ruteo en FDDI tenga una herramienta para poder apoyarse, de igual forma puede ser un instrumento para aquellos investigadores que se interesen por el tema.

IEEE 802.3/Ethernet y IEEE 802.5/token ring son diseños de red, incompatibles en el diseño de decisiones. Estas incompatibilidades son conocidas, pero no son consideradas importantes. El uso de FDDI como un backbone para estas redes ha aclarado estas incompatibilidades. En particular el uso de diferentes bits de orden en los dos estándares causa confusión cuando las direcciones son intercambiadas entre estaciones de las diferentes redes. El bit de orden emitido tiene ahora que ser integrado exitosamente. Esto ha requerido cambios en ambos protocolos TCP/IP y OSI así como el estándar IEEE802

Antes de la introducción de FDDI al mercado, la mayoría de redes LAN's poseían una única ruta entre estaciones. La configuración del Doble - anillo (Dual - Ring) de FDDI provee dos rutas. El anillo envolvente puede cambiar estas dos estaciones, esto afecta la operación de varios protocolos de red. En el TCP/IP los protocolos ARP, IP y RIP son afectados por este problema. Los protocolos de ISO/OSI son menormente afectados.

La introducción de FDDI ha traído consecuencias relacionadas con el bit de orden y el soporte de múltiples MACs. Y como se mencionó anteriormente los protocolos usados en TCP/IP son los más afectados. Para los protocolos OSI el bit de orden no es tanto problema como para los protocolos TCP/IP. ES-IS no codifica direcciones MAC en el campo de datos para mensajes de saludo. La información de MAC se deriva del encabezado de MAC el cual siempre recibe un bit de orden nativo que no es ambiguo. ES-IS trae la dirección MAC en los mensajes redireccionales. El estándar no menciona el bit de orden. Un defecto es reportado por ISO y una corrección se realiza en un estado en que la dirección en campos de datos debiera encriptarse el bit de orden en forma canonical.

IS-IS encripta direcciones MAC en ciertos mensajes para el estándar inicial no menciona el bit de orden. El anillo dual de la red FDDI no tiene impacto directo sobre CLNP. El estado de la red afecta el alcance y el ruteo, pero estas funciones están de la mano con los protocolos ES-

IS e IS-IS. Las estaciones MAC Dual pueden tener la ventaja de cargar y dividir los dos anillos desde un solo host que puede tener múltiples direcciones MACs

Cada vez que cambia el estado de un anillo (envuelve y desenvuelve), el alcance de información es mantenida por varios hosts en la red FDDI llegando a ser inválida y algo del tráfico obtenido es perdido hacia un black hole. Esta continúa así hasta que la información se encuentra en time - out. El conductor-tiempo (timer-driver) de los protocolos ES-IS e IS-IS es por lo tanto verdaderamente útil. El efecto de los cambios de estado de un anillo puede minimizarse por reducir la posición del tiempo y los periodos. Después este aumenta los saludos multicast en el tráfico, el tiempo no puede reducirse arbitrariamente. La necesidad para adaptar rápidamente los cambios de una topología tiene que tratarse otra vez al alto tráfico cuando estos o son cambiados. Este problema es solucionado simplemente por parámetros. Los cambios de protocolos no son requeridos como el caso de los protocolos TCP/IP.

El principal impacto del cambio de estado de red también puede minimizarse por una configuración conveniente. Por lo que se propone como principal meta minimizar el efecto del estado de la red en el tránsito del tráfico. Una meta secundaria es mantener la estabilidad del diseño IS. Si la entidad del diseño cambia, todas las adherencias de ES pueden anunciarse por el nuevo diseño IS, el cual requiere significantes recursos de la red

Una simple ruta para minimizar el efecto del estado de envoltura del tráfico es asegurar que todos los IS externos que se encuentren conectados tengan un único MAC.

Con los nuevos documentos que se presentan (RFC, conferencias, etc.) se prevé que los posibles problemas que tengan los protocolos tanto los de TCP/IP y los ISO/OSI se encuentren la forma más óptima para poder solucionarlos. No se puede decir a ciencia cierta que protocolo de ruteo es el mejor pero se recomienda el OSPF. El OSPF es el candidato para reemplazar el RIP en protocolos TCP/IP y es muy parecido al IS-IS en protocolos ISO/OSI, la diferencia con este último es el manejo de subredes IP. Con FDDI puede trabajar con una subred dual y con una subred simple. Ya que el OSPF trabaja en forma similar como el IS-IS, este puede perder un estado, pero esto se puede solucionar como se mencionó anteriormente reduciendo el intervalo de tiempo de posición.

La realización de esta tesis nos ha dejado un aprendizaje importante, ya que a pesar de que se tenga en el mercado toda una serie de propuestas para las telecomunicaciones, hemos comprobado una vez más que el estudio sobre un estándar de comunicación es necesario. La responsabilidad como profesionales de investigar y aprender lo más posible en novedades de tecnología se hace cada vez más grande, ya que solamente así se puede brindar un servicio más eficaz. No se puede tomar a ligera, el escoger cierto tipo de estándar, protocolo, etc. si no se tiene la información necesaria sobre la problemática que tenga el usuario y tener una información bien fundamentada en las soluciones posibles para el usuario.

## GLOSARIO

<b>Acceso Multipunto:</b>	Acceso de usuario en el cual más de un equipo terminal es soportado por una sola terminación de red
<b>Adaptador de red (tarjeta adaptadors):</b>	Hardware instalado en estaciones de trabajo y servidores que habilitan la comunicación sobre una red.
<b>Amplitud de Banda:</b>	Cantidad de transporte de recursos disponibles para información medida en Hz en una transmisión analógica y bps para una digital.
<b>Análogo</b>	Voz, dato o signo con los cuales tiene continuidad variable y posee un infinito número de valores (comparado con el digital, el cual tiene variables discretas
<b>Ancho de Banda:</b>	Un servicio o sistema que necesita canales de transmisión capaces de soportar velocidades superiores a la velocidad primaria. Indica el rango de frecuencias asignadas a un canal analógico de transmisión Corresponde a la diferencia entre las frecuencias mayor y menor que pueden ser transmitidas por dicho canal
<b>Anillo lógico</b>	Cerradura Lógica determinando enlaces de punto-a-punto entre estaciones de una red token ring y red FDDI
<b>Anillo dual de árboles:</b>	Esta es una de las topologías soportado por FDDI en el cual un anillo de permitido con múltiples árboles de una profundidad (consistiendo de estaciones y concentradores singles-attached) cascada en el anillo principal
<b>Anillo primario:</b>	El anillo principal para la transmisión PDU en FDDI y la única unión para las estaciones SAS FDDI
<b>Anillo secundario:</b>	Anillo el cual acarrea datos en dirección opuesta al anillo primario, es usado principalmente para retroceder al anillo primario
<b>ANSI:</b>	American National Standards Institute. Es una organización norteamericana dedicada a la normalización Representa a los Estados Unidos Americanos en ISO
<b>ARP (Protocolo de resolución de Dirección):</b>	Se trata de un protocolo usado para averiguar la dirección del enlace correspondiente a la dirección IP. Este toma la dirección IP de un nodo y lo retorna a una dirección IP

<b>ASC (Comité de Estandard Acreditado):</b>	Esta comisión es la que definió el estandard FDDI
<b>Asíncrono:</b>	En FDDI el termino describe la clase de tráfico el cual no tiene garantía de locación de ancho e banda o tiempo de respuesta (acceso al anillo). Además de este indica la clase de tráfico que hay para voz y vídeo.
<b>Back Channel:</b>	Canal secundario. Empleado para enviar datos en dirección opuesta a la del canal primario. Los canales secundarios suelen usarse para enviar información de control. Mediante ellos, la información puede enviarse aunque el canal primario falle
<b>Back door route:</b>	Ruta secundaria alterna hacia una red no local (especificada por un IPG) que debe ser usada por un ruteador de frontera.
<b>Back end:</b>	Nodo o programa que ofrece servicios aun front end.
<b>Back Pressure:</b>	Propagación en sentido inverso de la información del congestionamiento de la red en una interconexión
<b>Back Ward Learning:</b>	Aprendizaje en reversa. Proceso mediante el cual se conjetura la existencia de información al suponer condiciones de una simétrica
<b>Backbone:</b>	Red fundamental. Actúa como conducto primario de la red (o "Espina Dorsal") de tráfico que usualmente viene de ó va hacia otras redes. Indicando una red de alta velocidad y alto rendimiento que se enlaza con otras redes formando una interred.
<b>Backoff:</b>	El retraso (usualmente aleatorio) en la transmisión causado por los protocolos de competencia por el control de acceso al medio de transmisión luego de que un nodo que intentaba transmitir detecto una portadora en el canal físico
<b>Banda Base:</b>	Es un método de transmisión de datos en una red que usa el ancho de banda completo para transmisión individual. Tiene un modo particular de operación de una línea de transmisión cada bit en un mensaje es convertido en uno o dos niveles de voltaje un bit 1 y uno 0. Los voltajes son aplicados directamente a la línea. La señal de línea varía con el tiempo entre dos niveles. Ethernet es una banda base estándar con una única

transmisión posible en cada momento

- Baudio:** Es la unidad de medida de la velocidad de modulación y representa el número de estados por segundo que transmite el módem a la línea.
- Bit de Orden Canonical:** Este es agregado sobre el bit de orden de transmisión. El orden canonical de transmisión el primer bit es el más significativo
- Bloqueo mutuo:** Situación en la cual el tráfico cesa de fluir y el rendimiento cae a cero.
- Border Gateway:** Intercomunicación de frontera En un router que se comunica con otros sistemas autónomos (AS)
- Bradband:** Banda Ancha En contraposición con la banda base (Base Band), en un sistema de transmisión que multiplexa varias señales independientes en un solo cable En terminología de telecomunicaciones se refiere a cualquier canal que tenga un Ancho de Banda mayor al requerido
- Broadband:** Es un método de transmisión de datos en una red que subdivide el ancho de banda disponible y permite múltiples transmisiones múltiples transmisiones simultáneamente entre distintos ordenadores
- Broadcast:** Una transmisión de todas las direcciones en la red o subred.
- Bypass Mode:** Modo de operación de redes FDDI y Token Ring en el cual se ha des-internalizado (o desviado) un interfaz en el anillo.
- Canal de transmisión Digital:** Medio de transmisión digital unidireccional de señales digitales entre dos puntos
- Carga Separada:** Load splitting Es la habilidad de determinar datos de salida en ambos MACs en una estación MAC dual FDDI
- CCITT:** Comité consultivo internacional para Telefonía y telegrafía Es una organización internacional de normalización en temas de telecomunicaciones A este organismo pertenecen todas las normas de la serie V sobre los módems o todas las de la serie X sobre las redes públicas por conmutación de paquetes.
- CDDI:** Interfaz de Datos Distribuidos Copper Esto es FDDI con

cable twisted-pair Es también conocido como twisted-par distributed data interface o TPDDI.

- CFM:** Management de conexión. Esta es la parte del SMT (una función del SMT) el cual es responsable por la configuración interna del MAC y del PHY con una estación FDDI
- Circuito virtual:** Tipo de conexión del modo de transferencia asíncrono (MTA) que comprende los procedimientos de liberación y establecimiento de modo que la etiqueta asociada a cada célula no necesita información Tiene una trayectoria de transmisión que se establece de extremo a extremo con paquetes de diferentes usuarios que comparten la trayectoria. Los paquetes están restringidos a llegar a su destino.
- CMT:** Administrador de Configuración. Esta es una función del SMT responsable de asegurar que un nodo FDDI este correctamente conectado al anillo. Específicamente el CMT es responsable del establecimiento y mantenimiento del enlace punto-a-punto entre los nodos adyacentes FDDI
- Concentrador:** En FDDI este es un sofisticado multiplexor o un dispositivo hub que permite las conexiones de un SASs y SACS en el anillo principal Los concentradores pueden conectarse y no conectarse al anillo principal, que es soportado únicamente en la interconexión Tiene puertos adicionales que son requeridos para uniones en el anillo
- Conexión:** Concatenación de canales de transmisión o circuitos de telecomunicaciones, unidades de conmutación y otras unidades funcionales establecidas para hacer posible la transferencia de señales entre dos o mas puntos de una red de telecomunicaciones.
- Congestión:** Condición cuando los recursos de la red (ancho de banda)son excedidos y la información adicional no puede pasar
- Conmutación digital:** Conmutación por medios que puede adoptar uno o cualquiera de un conjunto definido de estados discretos de la señal a fin de transportar señales digitales.
- Conmutación:** Proceso que consiste en interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión a circuitos de

telecomunicación por el tiempo necesario para transportar señales

- Conmutación de Paquetes:** La conmutación de paquetes es un sistema de comunicación de datos mediante el cual toda la información que sale de una terminal para ser transmitida por la red de conmutación de paquetes es dividida en bloques de una determinada longitud (paquetes). A cada paquete se le añade la información necesaria al comienzo del mismo, de manera que cada uno pueda mover por la red de forma independiente. Si en un momento dado una ruta o un nodo de comunicaciones queda fuera de servicio, los paquetes que en principio utilizaban estos medios son enviados de forma automática por otras rutas sin que quede interrumpida la comunicación.
- Contador-Anillo rotandor:** Este indica las dos direcciones opuestas tomadas por el dato en las direcciones unidireccionales.
- Core:** Núcleo. Este es la parte más interna dentro de un cable de fibra óptica el cual se recorre.
- DAC:** Concentrador-Unión Dual. Este es un concentrador con puertos A y B para unir al anillo dual principal.
- DAS:** Estación-Unión Dual. Esta es una estación con puerto A y B para unir al anillo dual principal. Una estación de trabajo une a los anillos secundarios y primarios de un MAN FDDI.
- Desvío óptico:** Esta es una opción que permite a la señal óptica FDDI desviar nodos FDDI cuando estos son impulsados hacia afuera.
- Dirección:** Identificador de servicios en la red o identificador lógico de los servicios de acceso que están dentro de las estaciones.
- Direcciones Broadcast:** Dirección para difusión. Dirección reservada para realizar envíos simultáneos a todas las estaciones de una red, en el cual se envían muchas difusiones a la vez empleando para ello considerable Ancho de Banda y normalmente causado además de interrupción.
- Direcciones Multicast:** Una dirección referenciada a múltiples dispositivos de la red, sinónimo con grupo de direcciones.

<b>Dowstream:</b>	Este termino se refiere a una estación adyacente o la más próxima en fia transmisión de la dirección (anillo)
<b>Dual homing:</b>	En FDDI esto se refiere a una de dos estaciones. La primera es cuando una estación Dual-MAC es conectada a ambos anillos (incluyendo al anillo donde se encuentra) al mismo tiempo estos también se refiere a la unión redundante de una estación de unión dual.
<b>Encoding:</b>	El proceso de tomar un flujo de datos MAC y convertirlos a una forma adecuada (símbolos en FDDI) para una transmisión digital confiables. Los datos son codificados en el proceso de transmisión.
<b>Enlace:</b>	Enlace de transmisión. Medio de transmisión con características específicas entre dos puntos
<b>Encapsulación:</b>	Es un método de transmisión del tráfico de la red que usa un protocolo de red encerrándose en otro protocolo de red.
<b>ES-IS:</b>	Protocolo de ruteo (OSI) que define como el sistema final (host) anuncia por si mismo al sistema intermedio (ruteador).
<b>Estaciones Dual-MAC:</b>	Estas estaciones tiene dos MACS y usan ambas concurrentemente con una MAC en cada Anillo. Este tipo de estación ocasiona que directamente se poseione de 2000mbps (100Mbps en cada anillo).
<b>ETD:</b>	Equipo terminal de datos.
<b>Ethertype:</b>	Este es el tipo de campo en un paquete Ethernet usado indicando el protocolo de acarreo.
<b>Forwardig:</b>	Envío La expedición de un marco (frame) hacia sus destino por medio de un dispositivo de intercomunicación de redes.
<b>Fragmentación:</b>	Este es el proceso por el cual la trama de datos necesita soltar tramas pequeñas.
<b>Front end:</b>	Nodo de programa que solicita servicios del back end
<b>Hop:</b>	Una unidad de distancia usada cuando se comparan las distancias entre redes. Normalmente, un hop es la distancia entre un ruteador y otro

<b>IETF:</b>	Internet Engineering Task Force, Grupo de Ingeniería internet. Es una organización existente dentro del consejo de la arquitectura internet cuya finalidad es discutir y dar solución a los posibles problemas técnicos que pueda tener Internet.
<b>IGMP:</b>	Internet Group Management Protocol Es un protocolo de encaminamiento
<b>INTERNET:</b>	Es un conjunto de redes de ámbito mundial conectadas entre sí mediante el protocolo IP (Internet Protocol) A través de internet se puede acceder a servicios como transferencia de archivos, acceso remoto, correo electrónico y noticias, entre otros
<b>I-MAC:</b>	MAC asíncrono
<b>Initial PDI forwarding:</b>	Se refiere a la decisión que el MAC dual sistema -final toma cuando necesita saber en cual anillo transmitir el primer PDU. Determinando en cual MAC dual es enviado fuera el PDU puede ser tarea insignificante
<b>Instituto Americano Nacional de Standards</b>	Organización no gubernamental, la cual da servicios como coordinador primario dentro de los Estados Unidos Los institutos CBEMA, ECSA y el IEEE son acreditados por el ANSI, además de tener una activa participación con ISO
<b>Internetwork:</b>	Colección de redes interconectadas por ruteadores que funcionan (generalmente) como una sola red. Algunas veces son llamadas como internet, lo cual no debe de confundirse con Internet.
<b>Internetworking:</b>	Termino usado generalmente al referirse a la industria que surge alrededor del problema, a de conexión de redes. El termino se refiere a productos, procedimientos y tecnologías
<b>IP:</b>	Internet Protocol, Protocolo Internet. Es el protocolo de nivel de red usado en Internet. Mediante el protocolo IP, cualquier paquete puede viajar a través de las distintas redes de Internet hasta llegar a su destino final. Registra las direcciones de nodos, encamina los mensajes que se envían y reconoce los mensajes recibidos
<b>ISO:</b>	International Standard Organization Organización Internacional para la Normalización. Esta organización ha

definido los protocolos de comunicaciones conocidos como ISO/OSI, utilizando por las redes públicas de conmutación de paquetes (X 25).

<b>IS Sistema intermedio:</b>	Intermediate System. Un nodo de ruteo en red OSI
<b>IS-IS</b>	Protocolo de ruteo jerárquico de nivel enlace OSI basado en DECnet Phase V promedio del cual el sistema intermedio (ruteadores) cambiar la ruta de información basada en un métrico particular determinada por la topología de la red.
<b>IS-IS integrado:</b>	Protocolo de ruteo basado en el protocolo de ruteo OSI IS-IS.
<b>Latencia:</b>	Tiempo mínimo que se toma para que un token circule cerca de un LAN Token Ring o Anillo FDDI en la ausencia de transmisión de datos.
<b>LDDI:</b>	Interfaz de datos locales distribuidos.
<b>Línea Dedicada:</b>	Es una conexión permanente entre dos localidades mediante algún medio de transmisión de datos. Las líneas dedicadas se suelen utilizar para conectar redes locales Internet
<b>Línea punto a punto.</b>	Es una línea dedicada exclusivamente a conectar dos ordenadores distantes. Estas líneas se alquilan a las compañías telefónicas.
<b>Loss:</b>	Esta es la señal de perdida a través de dos puntos. típicamente es la diferencia entre la entrada (nivel transmisión)y salida (nivel de recepción, sensibilidad). Estas son medidas en db
<b>Llamada Selectiva.</b>	Polling Protocolo a nivel de enlace, en el cual se necesita que la red disponga de dos tipos de estaciones Estación principal y estaciones secundarias
<b>Administrador trama:</b>	Esta es la capacidad definida como parte del SMT, esta permite que una estación cambie información administrada por la red con otras estaciones en el anillo durante su operación normal
<b>Mbone:</b>	Multicast Backbone Es un backbone especial de red usado para transmitir multicast

<b>Método de acceso al medio:</b>	Es la descripción de como una estación acceso al medio. En FDDI el medio es por vía token en Ethernet la vía de acceso es el CSMA/CD.
<b>MIB:</b>	Administrador de Información base.
<b>Modo básico:</b>	En este modo de operación del anillo en FDDI soporta el paquete switcheo únicamente cuando los PDU's del MAC son directamente transmitidos por el protocolo PHY.
<b>Modo de transferencia por Paquetes:</b>	Modo de transferencia en el cual se realizan las funciones de transmisión y conmutación por técnicas de paquetes para compartir dinámicamente los recursos de transmisión y conmutación de red entre una multiplicidad e conexiones.
<b>Multicast</b>	Una transmisión de tráfico de red destinada a múltiples ordenadores, pero no a todos los ordenadores conectados a una red.
<b>NIC Network information Center:</b>	Centro de información de redes. Localidad que controla el acceso a los RFC, información sobre internet.
<b>NRZ:</b>	No retorna a ceros.
<b>NRZI</b>	No retorna a cero invertido.
<b>OSI:</b>	Open Systems Interconnect (Interconexión de sistemas abiertos). Se trata de una serie de protocolos normalizados por la Organización Internacional para la Normalización (ISO).
<b>Paquete:</b>	Unidad de información por medio el cual de comunica la red. Cada paquete contiene las identidades de las estaciones transmisoras y receptoras, información de control de errores, una petición de servicios, información e como manejar la solicitud.
<b>PDU:</b>	Protocol Data Unit. Protocolo de datos unitarios. La unidad de mensaje cambia entre dos protocolos
<b>Proceso beacon:</b>	Este es n proceso por el cual la tramas beacon guías son usadas para localizar un rompimiento en el anillo.
<b>Proceso de petición de Token:</b>	Este es el proceso por el cual las estaciones mantenidas en un anillo FDDI habilitan e inicializan el anillo, el ganador del proceso petición del token libera el Token.

<b>Protocolo de acceso:</b>	Conjunto de procedimientos adoptados en una interface en un punto especificado de referencia entre un usuario y una red con el fin de que el usuario pueda ampliar los servicios y/o facilidades de esa red.
<b>Protocolo:</b>	Conjunto definido de procedimientos que se ha adoptado para asegurar la comunicación entre dos o más funciones dentro de una misma capa de una jerarquía de funciones.
<b>Puente Encapsulado:</b>	En FDDI se refiere al puente que recibe una trama MAC desde otra LAN y envueltas completamente envueltas (encapsuladas ) dentro de una trama FDDI el punto de acceso LAN. El acontecimiento de reversa el punto de salida.
<b>Troughput.</b>	Cantidad total de datos generados o transmitidos durante cierto lapsó.
<b>RFC</b>	Request for Comments. Solicitud de comentarios Documentos empleados como el medio primario de comunicación de información sobre internet. Algunos RFC son designados como Estandares internet La mayoría documentas las especificaciones d protocolos como telnet y ftp.
<b>Ruteador:</b>	Conexión de hardware y software entre dos o más redes, normalmente de similar diseño que permite que el tráfico sea enrutado desde una red a otra. Si un ruteador está localizado en un servidor ,es llamado ruteador interno y si es localizado en una estación.
<b>Síncrona:</b>	Es un método de comunicación a través de una conexión controlada por un temporizador que requiere que cada participante esté sincronizado con el resto.
<b>SAS Estaciones:</b>	Unión-simple. Estaciones en FDDI las cuales son unidas únicamente a un solo anillo (anillo primario)
<b>STD:</b>	Indica la serie de recomendaciones RFC que han llegado a convertirse en norma.
<b>Subredes duales:</b>	Esta es una arquitectura que soporta el uso de MACs duales. Los anillos primarios y secundarios son asignados como subredes IP separadas.
<b>THRU:</b>	Esta es la configuración normal de una estación FDDI. THRU A indica que la entrada primaria es directamente el puerto A. THRU B indica que la entrada primaria es directamente el puerto B.
<b>Time Out:</b>	Es un evento que ocurre cuando un dispositivo de red

espera tener noticias de otro dispositivo de res, pero jamas le llega tal referencia o noticia El resultado del time out usualmente resulta un una retransmisión de información o la disolución completa

- Tipos de nodos:** Los cuatro nodos usados por FDDI son: SAS, DAS, SAC y DAC.
- Token:** Es una trama especial que permite a una estación en el anillo transmitir datos Existen dos tipos de Tokens los restringidos y los no restringidos.
- Token Ring:** Es un tipo particular de red de área local (LAN) Las redes Token ring utilizan a menudo el protocolo TCP/IP Estas redes de área local pueden estar conectadas a Internet.
- Trama:** Bloque de longitud variable identificado por una etiqueta en al capa dos del modelo OSI.
- Translación de Direcciones:** Es un método donde convierte una dirección del protocolo usado a un formato de dirección estandard del protocolo de la red y viceversa
- Transmisión asíncrona** Transmisión de datos a través de secuencias de inicio y fin sin la utilización de un reloj común.
- Transmisión el bit de orden:** Este es el orden en el cual los bits (de una trama) son transmitidos en el medio
- Token Ring:** Es una LAN la cual usa el método de acceso token-passing para el acceso y transporte de información entre los elementos de una red.
- Troughput:** Información que es recibida o transferida directamente a un punto particular en el sistema de red
- Twiste pair** Medio de transmisión básica, consiste de 22 a 26 AWG (American Wire Gauge)
- Unidad de Acceso:** En DQDB la unidad funcional esta dentro de un nodo que se ejecuta en el nivel de funciones DQDB y en el control de acceso, en ambos buses
- VER (bit error rate, Razón de error en bits):** Este es el número de errores de un block de datos Un VER de 10-9 (o 10-10) especifica una razon de errores en 109 bits en datos
- WRAP:** Este indica el estado envoltura de un nodo FDDI. Un A envuelta indica que el puerto A esta envuelta (contra

## BIBLIOGRAFIA

### FDDI AND FDDI II

Architecture, Protocols and Performance

Bernard Albert

Anura P. Jayasumana

1994

Edit. Artech House Inc

USA

### FDDI HANDBOOK

High-Speed Networking Using Fiber and other media

Raj Jain

Addison-Wesley Publishing Company

1994

1era Edición

USA

### FDDI

Technology and Applications

Sonu Mirchandani

Roman Khana

Edit. John Wiley & Sons. Inc.

1993

### LAN PROTOCOL HANDBOOK

Marx A. Miller PE

M&T BOOKS

### UNDERSTANDING FDDI

Andrew Mills

Prentice Hall

1995

Gran Bretaña

Computer Networks

Andrew S. Tanen Baum

2ª Edición

Prentice Hall

1988