

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROTODOS PARA TRANSMISIONES A ALTAS VELOCIDADES**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la  
Facultad de Ingeniería

POR

FLORIZA FELIPA AVILA PESQUERA

Al conferírle el título de

INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MARZO DE 1,996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

08  
TL3705)  
C.4

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**PROTOCOLOS PARA TRANSMISIONES A ALTA VELOCIDAD:  
FDDI, ATM, FRAME RELAY, 100baseT, 100VG**

tema que me fuera asignado por la coordinación de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería.

  
Floriza Felipa Avila Pesquera

Guatemala, marzo de 1,996.



### **MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO  
Vocal 1o.  
Vocal 2o.  
Vocal 3o.  
Vocal 4o.  
Vocal 5o.  
Secretario

Ing. Julio Ismael González Podszueck.  
Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra,  
Ing. Jack Douglas Ibarra Solorzano.  
Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.  
Br. Fernando Waldemar De León Contreras.  
Ing. Pedro Ignacio Escalante Pastor.  
Ing. Francisco Javier González López.

### **TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO  
EXAMINADOR  
EXAMINADOR  
EXAMINADOR  
SECRETARIO

Ing. Julio Ismael González Podszueck.  
Ing. Jorge Luis Álvarez Mejía.  
Ing. Francisco Javier Guevara Castillo.  
Ing. Edwin Roderico Sánchez Mendez.  
Ing. Francisco Javier González López.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.  
Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 18 de marzo de 1996.

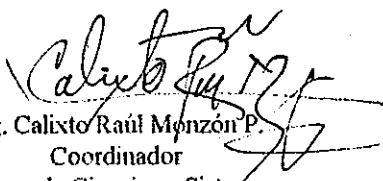
Ing. Julio Ismael González Podszueck  
Decano  
Facultad de Ingeniería  
presente.

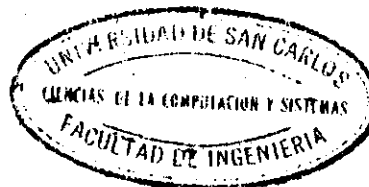
Ingeniero González:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he revisado el trabajo de tesis titulado "Protocolos para transmisiones a alta velocidad", presentado por la estudiante Floriza Avila Pesquera con carnet número 8511269, por lo cual certifico su aprobación por parte de la Carrera de Ciencias y Sistemas.

Sin otro particular, me suscribo de usted deferentemente.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

  
Ing. Calisto Raúl Monzón P.  
Coordinador  
Carrera de Ciencias y Sistemas



Guatemala, 22 de enero de 1995

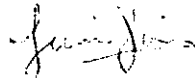
Ing. Calixto Monzón,  
Director de la Escuela de  
Ingeniería en Ciencias y Sistemas,  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ingeniero Monzón:

Atentamente le informo que he revisado el trabajo de tesis titulado "PROCOLOS PARA TRANSMISIONES A ALTA VELOCIDAD", presentado por la estudiante Floriza Avila Pesquera con carnet número 8511269 y, después de hacerle las correcciones necesarias, certifico que el mismo es aprobado y puede continuar con los restantes trámites administrativos para su graduación.

Me permito recomendar dicho trabajo por su contenido e importancia para la facultad de Ingeniería y Guatemala.

Atentamente,



Ing. Francisco Guevara  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Guatemala, 12 de octubre de 1,995

Ing. Calixto Monzón  
Coordinador Ing. en Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

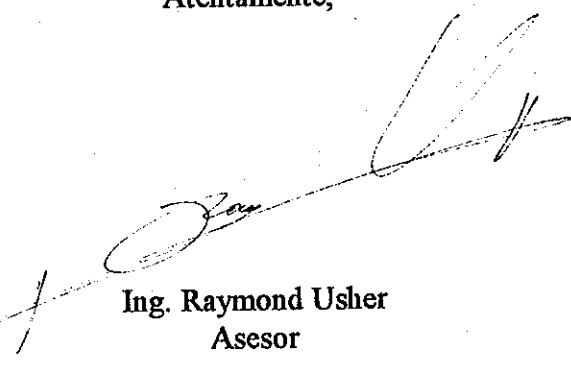
Estimado Ing. Monzón:

Me permito sugerir para su aprobación el trabajo de tesis titulado: *Protocolos para transmisiones a alta velocidad: 100baseT, FDDI, ATM, Frame Relay*, desarrollado por la estudiante *Floriza Felipa Avila Pesquera*.

En mi calidad de asesor, he analizado el contenido, así como las conclusiones expuestas en el trabajo. Luego de haber discutido y hecho las modificaciones pertinentes a través de reuniones conjuntas con la interesada, considero que dicho trabajo es de gran interés, por lo cual dejo constancia de mi aprobación al mismo y me permito recomendar que dicha tesis se someta a consideración del tribunal que sea designado para el examen correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,



Ing. Raymond Usher  
Asesor



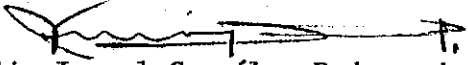
**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

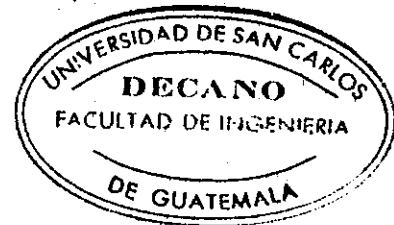
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la autorización por parte del Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de tesis titulado **Protocolos para Transmisiones de Altas Velocidades**, presentado por la estudiante Floriza Felipa Avila Pesquera, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

  
Ing. Julio Ismael González Podszueck  
DECANO

Guatemala, marzo de 1,996



## DEDICATORIA

### **A Dios:**

Fuente inagotable de fuerza en mi vida.  
'Tu señor, me das luz.  
Tu Dios mío, alumbras mi oscuridad'

### **A la Virgen María :**

Mi mejor apoyo en épocas difíciles.  
'Tan grande es el valor de una madre que hasta Jesús quiso tener una'

### **A mis Padres:**

**Manuel Avila y Elvia Pesquera de Avila.**  
Un pequeño tributo a su amor y sacrificios.  
'La esencia del amor esta en una sola palabra: DAR'

### **A mis Hermanos:**

**Isabel y Juan.**  
'Vive tu vida como un acto de amor y descubre dentro de ti una semilla de eternidad'

### **A mi familia:**

'Gracias, a los que comparten la felicidad de lo que más nos ha costado obtener'

### **A Everest Medinilla:**

Lo único que puedo decirte es: Gracias, por ser el compañero que todo ser humano necesita en la vida, le pido a Dios que te recompense al doble por todo lo que me das.  
'La verdadera amistad no se conoce por lo que pide, sino por lo que ofrece'.

### **A mis amigos y compañeros:**

Con los cuales he caminado a lo largo de estos años, Dios los bendiga, gracias por haberme acompañado hasta aquí y seguir caminando conmigo.  
Una dedicatoria especial a: Vivían Hernández, Herman Véliz, Otto Rodríguez, Rolando Gándara, Beatriz Regalado, Zonia de Caravantes, Sarita Herrera de González.  
'Todo final feliz, siempre tiene un duro principio' .

### **A alguien que dejo huella en mi vida:**

Gracias por dejarme sentir tu presencia. 'Mientras alguien te ame, tu vivirás'



## **AGRADECIMIENTO**

***Al Ing. Raymond Usher:***

Por la colaboración y asesoría.

***A Everest Medinilla:***

Por todo tu apoyo y ayuda.

***Al Lic. Edgardo Pesquera:***

Por tu orientación y consejos.

A todas las personas que me prestaron su colaboración, Muchas Gracias.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>Introducción</b>	<b>IV</b>
<b>Capítulo 1. Conceptos Básicos</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción	1
1.2. La red	1
1.3. Protocolos	1
1.4. Conceptos de redes de área ancha y de área local	3
1.4.1. Red de área ancha (WAN)	3
1.4.2. Red de área local (LAN)	3
1.5. Redes orientadas y no orientadas a conexión	4
1.6. Medios de transmisión	6
1.6.1. Especificación de pares trenzados	6
1.6.2. Fibras ópticas	7
1.7. La evolución del ancho de banda, en la arquitectura de redes	8
1.8. Existencia de servicios en las redes	9
1.9. Grandes velocidades en el servicio de datos	9
1.10. La tecnología de los anchos de banda	10
1.11. Circuitos de bajo costo con intercambiadores de ancho de banda	10
1.12. Sistemas experimentales de prototipos para anchos de banda	10
1.13. Evolución de los caminos hacia una arquitectura de red con un amplio ancho de banda	11
1.14. Servicios de video e imágenes	12
1.15. Otros servicios futuros	12
<b>Capítulo 2. Protocolo 100BaseT</b>	<b>14</b>
2.1. Introducción	14
2.2. 100BaseT ó Fast Ethernet	14
2.3. Protocolo CSMA/CD	15
2.4. El formato de una trama IEEE 802 (Ethernet)	21
2.5. Cableado para Fast Ethernet	22
2.6. Las ventajas de Fast Ethernet	23
<b>Capítulo 3. Protocolo FDDI</b>	<b>25</b>
3.1. Introducción	25
3.2. Protocolo FDDI	27
3.3. Especificaciones para FDDI	27
3.4. Configuraciones bajo FDDI	31
3.4.1. Backend Local Network	31
3.4.2. High-Speed Office Network	31
3.4.3. Backbone Local Network	31

3.5.	Acceso al protocolo FDDI	32
3.6.	Formato de las tramas	32
3.7.	Codificación de datos	35
3.8.	Capas para especificaciones físicas	35
3.9.	Especificaciones físicas	35
3.10.	La confianza en el FDDI	36
3.11.	Futuro del FDDI	36
3.12.	Conceptos de FDDI -II	36
3.13.	Operaciones del FDDI-II	38
3.14.	Niveles de prioridades en FDDI-II	39
	<b>Capítulo 4. Protocolo ATM</b>	<b>40</b>
4.1.	Introducción	40
4.2.	ATM (Asynchronous Transfer Mode)	41
4.3.	Multiplexamiento etiquetados	43
4.4.	Intercambio de celdas ATM	43
4.5.	Sistemas abiertos ATM	44
4.6.	Modelando un sistema ATM	45
	4.6.1. Capas	45
	4.6.2. SubCapa 1	46
	4.6.2.1. Capa 1A. PHY	46
	4.6.2.2. Capa 1B. MAC	46
	4.6.2.3. Capa 1C. ATM	47
	4.6.3. Subcapa 2	48
	4.6.4. Subcapa 3	48
4.7.	Flujo de Información	49
	<b>Capítulo 5. Protocolo Frame Relay</b>	<b>51</b>
5.1.	Introducción	51
5.2.	Acceso a redes Frame Relay	51
5.3.	Tasa de información almacenada (CIR)	52
5.4.	Manejando la red Frame Relay	54
5.5.	Servicios Frame Relay	55
5.6.	Verificación de servicios Frame Relay	56
5.7.	Integrando Frame Relay a SNA	57
5.8.	Resumen	58
	<b>Capítulo 6. Protocolo 100BaseVG</b>	<b>59</b>
6.1.	Introducción	59
6.2.	Protocolo 100BaseVG	59
	<b>Capítulo 7. Análisis comparativo entre protocolos</b>	<b>61</b>
7.1.	Introducción	61
7.2.	Necesidades actuales y futuras de los usuarios	61
7.3.	El medio: cobre o fibra óptica	62

7.4.	Ciclo de vida de la tecnología de información	63
7.5.	Migrar a estas altas velocidades	63
7.6.	Consideraciones al momento de migrar a estas nuevas tecnologías	64
7.7.	La potencia de la integración	66
7.8.	Cableado Estructural	66
7.9.	Motivos o eventos que estimulan sistemas de cableado	67
7.10.	Tabla comparativa entre protocolos	68
	<b>Capítulo 8. Caso de Estudio</b>	70
8.1.	Introducción	70
8.2.	Cableado Horizontal	70
8.3.	Conexiones del sistema	71
8.4.	El cuadro de distribución	71
8.5.	Backbone	71
8.6.	Cableado de Backbone con fibras ópticas	71
8.7.1.	Ejemplo 1. Implementación de la arquitectura de bus (Ethernet) en el backbone de fibra óptica	72
8.7.2.	Ejemplo 2. Implementación de una arquitectura de anillo en un backbone de fibra óptica.	74
8.7.3.	Ejemplo 3. Implementación de una arquitectura híbrida de un backbone de fibras ópticas	76
8.8.	Distribución horizontal	77
8.9.	Distribución horizontal con fibra óptica	78
8.10.	Arquitectura horizontal	79
8.11.	Algunas especificaciones de cableados. Las soluciones de MOD-TAP	80
	8.11.1. FDDI TP-PMD-SYSTEM 100	80
	8.11.2. Especificaciones UTP	81
8.12.	Token Ring	82
	8.12.1.1. Especificaciones de datos UTP	82
	8.12.1.2. Token Ring sobre cableado UTP	83
8.13.	Especificaciones de cables y componentes	83
	8.13.1. Cables y componentes	83
	8.13.1.1. Cableado mixto	83
	8.13.1.2. Cables de canales múltiples	84
	8.13.1.3. Apantallamiento	84
	8.13.1.4. Atenuación	84
	8.13.1.5. Diafonía	84
8.14.	Disposición del cuadro de secciones lógicas	84
8.15.	Instalación del cuadro de distribución y manejo de cables	85
8.16.	Tendido del cableado	86
8.17.	Cierre de tierra	87
8.18.	Tendido de cables de fibras ópticas	87
	<b>Conclusiones</b>	89
	<b>Glosario</b>	90
	<b>Bibliografía</b>	93

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria de comunicaciones ha centrado su atención en sistemas que transportan datos a largas distancias. La industria de la redes de área ancha (WAN) ha madurado y es hoy por hoy un sector estable.

Las redes de área local (LAN), por el contrario, constituyen un campo relativamente nuevo. La tecnología en que se basa empezó a adquirir interés a mediados de los setenta, y es en la actualidad uno de los sectores de más rápido crecimiento dentro de la industria de comunicaciones de datos.

La expansión de la industria de la redes locales durante los últimos seis años ha sido explosiva. Se estima que sólo en Estados Unidos existen unos 90 fabricantes, los cuales producen más de 100 sistemas de red local. Además de estos fabricantes de sistemas completos, otras empresas ofrecen componentes de red individual. Son más de 250 las empresas dedicadas al negocio de la redes locales y sus componentes.

Lo que impulsa a las empresas hacia las redes locales es el incremento de la productividad y eficacia de los empleados. Todos los vendedores, distribuidores y diseñadores de redes insisten hasta la saciedad en ello.

En la actualidad, en el ambiente de redes, la mayoría de los nuevos tipos de tráfico utilizan el intercambio por paquetes, mientras que el tráfico de voz y otros tipos de tráfico continúan con el uso de intercambio por circuitos o por canal. Este mejoramiento en las redes, donde cada servicio tiene una red diferente, no solamente incrementa el costo de la comunicación y la operación de la red, sino también toma ventaja de las diferencias inherentes en las características del servicio.

Para futuras aplicaciones, los porcentajes de transmisión de bits han cambiado de Kbps a Mbps, necesitarán una integración entre las metodologías de las diferentes tecnologías de red para explotar el gran ancho de banda disponible con la transmisión por fibra óptica y la creación de protocolos que proporcionarán a los usuarios nuevas ventajas.

## **CAPITULO 1**

### **CONCEPTOS BÁSICOS**

#### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Durante la última década, las computadoras y las redes informáticas han producido en nuestra sociedad un impacto de enormes consecuencias.

Se dice que hemos entrado en la "Era de la Información". Lo cierto es que estas herramientas revolucionarias han multiplicado la productividad y eficacia del trabajo, tanto para las empresas como para los usuarios individuales. Día a día, infinidad de usuarios acuden a las redes informáticas para atender sus necesidades privadas y comerciales; esta tendencia se acentúa a medida que las empresas y ellos descubren la potencia de estos medios. Hoy por hoy, los computadores registran las transacciones que tienen lugar cada día en un gran almacén, se ocupan de las operaciones bancarias, gestionan las reservas de los hoteles, y existen muchas otras actividades económicas que dependen por completo de las redes informáticas.

Pero lo que no se debe olvidar, es que nuestra era informática depende tanto de las computadoras como de las redes que las comunican.

#### **1.2. LA RED**

Son varias las definiciones aceptadas por la industria; la más sencilla de todas es, probablemente, la siguiente: un grupo de computadoras (y terminales, en general) interconectadas a través de uno o varios caminos o medios de transmisión. La mayoría de las veces, este medio de transmisión es la línea telefónica, debido a su fácil accesibilidad.

Las redes tienen una finalidad concreta: transferir e intercambiar datos entre computadoras y terminales. Es el intercambio de datos lo que permite funcionar a los múltiples servicios informáticos.

#### **1.3. PROTOCOLOS**

Las interfases se especifican y establecen mediante PROTOCOLOS. Los protocolos son acuerdos acerca de la forma en que se comunican entre sí las terminales y los dispositivos de comunicaciones, y pueden incluir regulaciones concretas que recomienden u obliguen a aplicar una técnica o convenio determinado. Por lo general, son varios los niveles de interfase y protocolos que necesitan las aplicaciones de usuario para funcionar.

El conjunto de reglas que gobiernan el formato y significado en el intercambio de información entre computador y terminales se conoce como PROTOCOLO. El término protocolo posee muchas y variadas acepciones en la industria. Puede decirse que cualquier persona versada en comunicación de datos habla en algún momento de protocolos, pero lo cierto es que cada uno asigna a este término un significado diferente. Dicho de una forma sencilla, un protocolo no es más que un acuerdo sobre el modo de conversar. Existen muchos niveles y formas de protocolos, lo cual suele ser motivo de confusión, en muchos casos. Así, por ejemplo, puede decirse que existe un acuerdo entre dos dispositivos que emplean un protocolo eléctrico. Cada dispositivo puede ser diseñado para reconocer como un uno binario una tensión de -3 voltios en el canal de comunicación y como cero binario una señal de +3 voltios. Este acuerdo es uno de los aspectos eléctricos.

A la mayoría de protocolos, se les conoce como protocolos de línea (enlace o canal) o controles de enlaces de datos (DLC - data link control). Reciben su nombre porque gobierna el flujo de tráfico entre estaciones a través de un canal físico de comunicación.

Los protocolos de acceso de enlace de datos gestionan todo el tráfico de comunicaciones que atraviesa un canal. Así, por ejemplo, si a un puerto de comunicaciones acceden varios usuarios, el DLC ha de garantizar que todos ellos puedan transportar sin errores sus datos por el canal hasta el nodo receptor. El DLC no suele tener en cuenta si los datos que transporta el canal procede de múltiples usuarios.

Al gestionar un canal de comunicación, los protocolos de control del enlace de datos siguen varias etapas perfectamente ordenadas:

- **Establecimiento de enlace.** Cuando el computador ha conseguido una conexión física con el computador remoto, el DLC dialoga con el DLC remoto para asegurarse de que ambos sistemas están preparados para intercambiar datos de usuario.
- **Transferencia de información.** Ambas máquinas intercambian datos a través del enlace el DLC comprueba todos los datos por si existe algún error en la transmisión y envía validaciones de los mismos a la máquina que transmite.
- **Terminación de enlace.** El DLC renuncia al control del enlace (canal), lo cual significa que no pueden transmitir más datos hasta que se establezca el enlace. Por lo general, un DLC mantiene activo el enlace siempre que la comunidad de usuarios desee enviar datos a través del mismo.

En este trabajo, se llamarán protocolos de alta velocidad a todos aquellos que transmiten a una velocidad mayor a los 100Mbps. Este límite se considera necesario para transmitir voz, video y datos en un red de número aceptable de estaciones.

## **1.4. CONCEPTOS DE REDES DE ÁREA ANCHA Y ÁREA LOCAL**

El diseño, instalación y operación de una red de computadores es vital para el buen funcionamiento de una organización moderna. En la décadas pasadas, no se tenía la necesidad de compartir información como hoy en día; para poder lograr esto, se construyeron redes a nivel de áreas para que las distintas empresas pudieran compartir esta información. A continuación, se verán cuáles son estas redes.

### **1.4.1. RED DE ÁREA ANCHA (WAN)**

Varias redes hoy en día usan comunicaciones públicas por las facilidades que proveen a los usuarios para acceder los servicios de la red, tales como capacidad de procesamiento y la facilidad para almacenamiento de datos en un mainframe, y para permitir el intercambios fácil de información con otros usuarios que también ingresan a la red. Dado que los costos de los dispositivos microeléctricos están bajando, la inteligencia de varios dispositivos están agregándose a la red. Terminales inteligentes, microcomputadoras, computadoras personales y otros dispositivos son ahora partes de esta gran red. Estas red tiene usuarios distribuidos en diferentes puntos geográficos por lo que recibe el nombre de RED DE ÁREA ANCHA (WAN, Wide Area Network).

Una red de área ancha presenta la siguientes características:

- Los canales de comunicación suele proporcionarlos las compañías telefónicas, con un determinado coste mensual si las líneas son alquiladas, y con un coste según la utilización en el caso de líneas normales conmutadas.
- Los canales son relativamente lentos (de 300 kbit/s a 1,544 Mbit/s). Las conexiones de los equipos con los medios de transmisión suelen ser más lentas (150 bit/s a 9.6 kbit/s).
- La distancia entre los equipos y los medios de transmisión varía entre unos pocos kilómetros y varios cientos de kilómetros.
- Los canales son relativamente propensos a errores (si se emplean circuitos telefónicos convencionales).

### **1.4.2. RED DE ÁREA LOCAL (LAN)**

En paralelo con la WAN, surge una nueva red que ofrece las misma facilidades. Las redes de área local (LAN) son considerablemente distintas a las de gran cobertura. El sector de las red locales es uno de los de más rápidos crecimientos en la industria de las comunicaciones, y se presenta al mercado como la solución definitiva para la automatización de oficinas. Estas son algunas de las características de este tipo de red:



- a. Los canales suelen ser propiedad de la organización a la que pertenecen los usuarios.
- b. Los canales emplean líneas de muy alta velocidad (de 1 Mbit/s a 400 Mbit/s). Los equipos se conectan a la red mediante canales más lentos (de 600 bit/s a 56 kbit/s).
- c. Los equipos de computación están muy próximos entre sí, generalmente dentro de una misma planta o edificio. A veces se emplea un equipo de comunicación para conmutación, en ciertas configuraciones, pero no tan a menudo como en el caso de las redes de área ancha.
- d. Los canales suelen ser de mejor calidad que los de las redes de área ancha.

Debido a estas diferencias entre las redes locales y las de área ancha, sus topologías suelen tener distintos aspectos. La estructura de una red de área ancha tiende a ser más irregular, debido a la necesidad de emplear en las líneas computadores, conmutadores y terminales múltiples 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 se van conectando los distintos computadores, cualquiera que sea el lugar en que se encuentren. Como consecuencia, la topología de las redes de área ancha suele ser muy irregular.

Los usuarios de las LAN no deben preocuparse tanto de la utilización máxima de los canales, ya que el coste de los mismos es pequeño, en comparación con su capacidad de transmisión de bits (y además, los embotellamientos en las redes locales suelen producirse en el software). Por tanto, la necesidad de esquemas eficientes de multiplexado y distribución no es tan crítica en un entorno local como lo es una red de área ancha. Por otro lado, como las redes suelen residir en un mismo edificio, la topología tiende a ser mucho más ordenada y estructurada; en efecto, son habituales las configuraciones en bus, en anillo o en estrella.

### **1.5. REDES ORIENTADAS Y NO ORIENTADAS A CONEXIÓN**

La red orientada a conexión es aquella en la que inicialmente no existe conexión lógica entre las computadoras y la red. La conexión de la red entre los dos equipos de computación se encuentra en estado libre. Si dos computadoras o terminales desean comunicarse a través de una red colectiva, deben empezar por establecer la comunicación en lo que se conoce como "Protocolo". Una vez establecida la conexión, se entra en el estado de transferencia de datos: los usuarios intercambian datos por medio de un protocolo preestablecido. A continuación, los equipos de computación realizan la liberación de la conexión, tras la cual éste vuelve al estado de libre.

Una red orientada a conexión cuida muy bien los datos del usuario. El procedimiento exige una confirmación explícita de que se ha establecido la conexión, y si no es así la red informa al computador solicitante que no ha podido establecer la conexión.

El control de flujo ( es decir, la comprobación que los datos llegan correctamente, en orden y de que la red no se encuentra saturada) es también responsabilidad de la red, que además se encarga tanto de la comprobación de errores como la corrección de los mismos. Las redes orientadas a conexión llevan un control permanente de todas las sesiones entre distintos computadores, e intentan asegurar que los datos no se pierden en la red. Esta especial atención hacia los datos supone una considerable carga de trabajo e incrementa los costes, dada la gran cantidad de funciones que exige.

Las redes no orientadas a conexión (también llamadas datagramas) pasan directamente del estado libre al modo de transferencia de datos, finalizado el cual vuelve al estado libre. La principal diferencia con la clase anterior es la ausencia de las fases de establecimiento y liberación. Además, las redes de éste no ofrecen confirmación, control de flujo ni recuperación de errores aplicables a toda la red, aunque estas funciones sí existen para cada enlace particular. Evidentemente, el coste de una red no orientada a conexión es mucho menor.

La red orientada a conexión suele compararse conceptualmente con el sistema telefónico (ya se trate de líneas conmutadas o alquiladas). El que llama sabe que se ha establecido una comunicación cuando oye hablar a alguien al otro lado de la línea. Por el contrario, una red no orientada a conexión puede asimilar al sistema de correos.

El compromiso entre una red orientada a conexión y una red no orientada a conexión radica en la sobrecarga frente a las funciones obtenidas. Una red orientada a conexión ofrece muchas funciones, aunque esto se traduce en un mayor coste del sistema.

Por el contrario, una red no orientada a conexión resulta más económica, ya que las funciones de apoyo que ofrece al proceso de aplicación del usuario son limitadas. La clave de la elección estriba en saber dónde queremos asegurar la integridad de las transmisiones, ya sea dentro o fuera de la red.

El esquema orientado a conexión es el predominante en las redes de área ancha, dada la propensión a errores que presenta el sistema telefónico. Por este motivo, los sistemas que emplean el canal telefónico llevan a cabo numerosas funciones para garantizar el mantenimiento de la integridad de los datos entre los dos dispositivos que se comunican. El empleo de una red no orientada a conexión tiene más sentido en los entornos locales.

Gracias a la tecnología que usan las redes locales, éstas son menos propensas a errores. Los errores en una red de área local son menos frecuentes que en una red de área ancha. Por lo tanto, en una red no orientada a conexión (sobre todo si es local) no tiene mucho sentido llevar a cabo todas las complejas y caras funciones de control de flujo, comprobación y verificación de errores, ya que la escasa probabilidad de aparición de un error no compensa el gasto que supondría evitarlo.

## 1.6. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Existen tres tipos de cables usados para el alambrado de comunicación:

- Coaxial
- Fibras ópticas
- Pares trenzados

El cable coaxial es muy predominante y es muy específico en aplicaciones. Los cables de fibras ópticas son típicamente usados en el cableado entre el MDF y el SDF en el backbone vertical de la red. En general, el cable de pares retorcidos (TP) se usa para el conjunto de la distribución horizontal desde el cuadro hasta la salida del equipo terminal y ocasionalmente se usa para backbone verticales de cobre.

El cable TP está disponible en construcción de PVC o FRD. La construcción FRD es un material fluoropolímero como el teflón de DuPont se corre en ducto de aire forzado como una alternativa a los conductos de cables. La construcción de PVC es de un material de cloruro de polivinilo. En general, el PVC se corre en cielo abierto o por conductos en ductos de aire forzado.

### 1.6.1. ESPECIFICACIÓN DE PARES TRENZADOS

El cable UTP (por sus siglas en inglés Unshielded Twisted Pair) debe ser de grado de datos/ de servicio y debe cumplir o exceder los requerimientos de UL especificados. Debe ser codificado con bandas de color. Debe tener una cubierta total extrema con los conductores de cobre sólido 24 AWG. Los conductores se aparean con una razón de retorcido que varía para cada par.

A continuación, se clasificará este tipo de cable :

#### **Categoría 1**

No recomendado, por no soportar transmisiones mayores a los 10 Mbps. Normalmente es utilizado en sistemas y comunicaciones básicos con requerimientos mínimos de potencia. No tiene aplicaciones particulares.

#### **Categoría 2**

Se utiliza en sistemas de voz y transmisión de datos a baja velocidad. Aplicaciones típicas son PBX y sistema de alarmas.

### **Categoría 3**

Se usa en aplicaciones de LAN donde se utilizan velocidades de datos  $\leq$  10 Mbps o para aplicaciones de voz. Los cables de categoría 3 cumplen con los requerimientos eléctricos y sus distancias correspondientes del " Estándar de alambrado de edificios comerciales" para cables horizontales de UTP de EIA/TIA 568 y TSB36. Además de las aplicaciones de categoría 1 y 2, se usa típicamente en 10BaseT y Token Ring de 4 Mbps.

### **Categoría 4**

Se usan en LANs de alta velocidad de alcance extendido que utiliza velocidades de datos mayores o iguales 16 Mbps o en aplicaciones de voz. Este diseño tiene cualidades de alto rechazo de diafonía y baja atenuación para desempeño en datos de alta velocidad. Los productos de la categoría 4 cumplen con todas las especificaciones aplicables a las categorías 1,2 y 3. Estos cables son mejor usados para redes de Token Ring de UTP de 16 Mbps y proveen alguna flexibilidad para mejoras futuras. Hasta donde es posible, es recomendable que se instale la categoría 5. Las diferencias de costos son pequeñas comparadas con la capacidad de anchura de banda y la vida esperada más alta del cable de categoría 5.

### **Categoría 5**

Usado en aplicaciones de LANs de velocidades extremadamente altas y/o aplicaciones de voz y video. El productos de la categoría 5 cumplen con todas las especificaciones aplicables para las categorías 1,2,3 y 4 así como también las especificaciones propuestas por UL para LANs de 100 Mbps. Es recomendado para LANs de alcance extendido y de alta velocidad. La instalación de cable de categoría 5 operará cualquier aplicación de pares retorcidos disponibles hoy y todas las que estarán disponibles en el futuro inmediato.

## **1.6.2. FIBRAS ÓPTICAS**

La comparación entre el cable coaxial y la fibra óptica es muy instructiva. Las fibras proporcionan un ancho de banda extremadamente grande y tiene una pérdida de potencia muy pequeña, razón por la que se emplean para distancias muy largas entre repetidores. Las fibras no se ven afectadas por alteraciones de voltaje o corriente en la línea de potencia, por interferencia electromagnética o por químicos corrosivos dispersos en el aire, de tal forma que pueden emplearse en ambientes industriales expuestos a condiciones muy severas en las que los cables serían sumamente inadecuados.

La seguridad es excelente porque las fibras no radian y los receptores de línea telefónica tendrán tanto problemas como los iones de las redes al tratar de derivarlas. Las fibras ópticas son inherentemente unidireccionales y el costo de las interfases es mucho mayor que el de las respectivas interfases de tipo eléctrico.

Las ventajas de la fibra óptica, sin embargo, son tantas que el empeño y trabajo que se está dando para mejorar su tecnología y reducir costos es muy grande e importante.

Existen 2 clases de fibras ópticas, y que se identifican por el diámetro de su núcleo:

- 62.5 nm, multimodo
- 8.3 nm, monomodo

El diámetro de revestimiento para ambas es de 124 nm.

La fibra óptica de 62.5/125 nm es recomendada para todas las aplicaciones, por su compatibilidad con las características físicas y de transmisión de los dispositivos electro-ópticos comúnmente utilizados. Las ventajas principales son :

Su gran ancho de banda para la transmisión en la explotación monomodo. A través de pequeños diámetros del núcleo se puede acoplar una potencia de la señal suficiente, solamente con fuentes ópticas de muy elevada densidad de radiación (diodos láser o diodos luminiscentes con gran intensidad luminosa).

Multimodo se refiere al tipo de fibra óptica que permite la propagación de la luz en más de un modo dentro de ella.

Monomodo se refiere al tipo de fibra óptica que permite la propagación de la luz en un solo modo dentro de ella.

## **1.7. LA EVOLUCIÓN DEL ANCHO DE BANDA EN LA ARQUITECTURA DE REDES**

La oportunidad de nuevos servicios da una mejor forma para manejar los futuros anchos de banda de las redes. Los compradores de este tipo de productos están viéndose en la necesidad de información, tecnología e incrementar substancialmente la sofisticación en las telecomunicaciones.

Las LAN (Local Área Network) están incrementándose para intercambiar datos en rangos que van desde Kbit a los Mbit/s sobre la época pasada, pero interconectar estas LAN está convirtiéndose en un problema difícil.

Los compradores han demandado más selectividad en el entretenimiento de video, que evidencia el incremento en el número de canales en el servicio de cable por televisión y el incremento en la renta de video cassetes.

El servicio de entretenimiento en el futuro tendrá varias opciones que variarán entre observar audiodifusión de un video desde su fuente, el observar eventos especiales, el demandar videos conectados directamente con el establecimiento que renta estos, con un completo control sobre la fuente de los referidos servicios.

### **1.8. EXISTENCIA DE SERVICIOS EN LAS REDES**

El ancho de banda de una red solamente soporta la existencia de voces por medio del servicios de telecomunicaciones. Otro tipo de servicios debe ser transmitidos dentro de los 7 kHz y los 15 kHz de velocidad en la comunicación, pero esto es algo realmente importante para los usuarios de las redes.

Un ancho de banda en la red solamente puede soportar datos dentro de los servicios de comunicación, semejante a las características que provee el X.25 en aplicaciones SNA. Adicionalmente, los servicios de datos de altas velocidades pueden comenzar a incrementarse gradualmente.

Un ancho de banda solamente puede soportar la existencia de líneas privadas de servicio, que incluye rangos de DS-0, DS-1 y DS-3. Las innovaciones en el diseño de protocolos para el ancho de banda, pueden realizar la capacidad de tener redes virtuales privadas para ser definidas dinámicamente.

### **1.9. GRANDES VELOCIDADES EN EL SERVICIO DE DATOS**

La penetración difundida de las LAN está firmemente establecida en varias velocidades altas de transmisión en redes (1-10 Mbit/s) que toman en cuenta los permisos locales de desarrollo.

El éxito de las LAN puede ser atribuido al uso de poderosas PC's y estaciones de gran capacidad de desarrollo en aplicaciones que pueden estar en un archivo remoto que hagan la función de servir y distribuir el procesamiento.

La necesidad de crecer en cuanto a las interconexiones de las LAN y cada una de sus aplicaciones de un escritorio de publicidad sugieren un emergente mercado para multi-megabit en los servicios de comunicación que pueden extenderse desde permisos locales, el cruzar ciudades y en el ambiente de grandes áreas.

Para conectar el Servicio de Datos de multi-megabit (SMDS), se requieren altas velocidades para contar también con los servicios de comunicación de datos que propone el ancho de banda de las redes que se hace necesario para incluir esta necesidad en las comunicaciones.

## **1.10. LA TECNOLOGÍA DE LOS ANCHOS DE BANDA**

La tecnología de los anchos de banda ha emergido como una atractiva alternativa para las futuras redes de telecomunicaciones. Estas promesas han integrado accesos a estructuras con asignaciones flexibles de ancho de banda, capacidad de proveer servicios existentes y la posibilidad de proveer rangos de anchos de banda para futuros servicios. Esto significa, no sólo la integración de las conexiones fabricadas, sino el eliminar la necesidad de conectar a las fábricas con cada uno de los tipos de servicios y la asociación compleja, y los grandes costos de operación.

Finalmente, esta promesa es simplemente la transmisión interoficinas y conectar todas las facilidades que puede proporcionar una red. Las grandes ventajas paralelas son las responsables del cambio económico en la integración de los anchos de banda.

## **1.11. CIRCUITOS DE BAJO COSTO CON INTECAMBIADORES DE ANCHO DE BANDA**

Esta tecnología ha tenido mucho progreso en los años más recientes. Algunos dispositivos experimentales utilizan tecnología CMOS y ECL para circuitos intercambiadores de ancho de banda para la división espacial. Adicionalmente a las ventajas que ofrece el intercambio digital y su pequeño tamaño, estos dispositivos representan una disminución en los costos de uno (1) a diez (10) 'contra sus equivalentes analógicos.

## **1.12. SISTEMAS EXPERIMENTALES DE PROTOTIPOS PARA ANCHOS DE BANDA**

Los experimentos más serios con respecto a estos anchos de banda se han realizado en :

- The Prelude Switch en Francia
- The Elastic Basket Switch en Japon
- The Knockout Switch de los Laboratorios Bell
- El prototipo de reserva experimental para BellNucleo y
- El PARIS switch de IBM.

Cada uno de éstos han sido enfocados a diferentes pruebas en varios aspectos de los anchos de banda para el intercambio de paquetes, como por ejemplo, la estructura de interfase, los servicios, el intercambio entre fabricantes, los protocolos y el direccionamiento; cada uno de estos experimentos representan las diferentes soluciones que se pueden tener en cuanto a anchos de banda en la red.

### **1.13. EVOLUCIÓN DE LOS CAMINOS HACIA UNA ARQUITECTURA DE RED CON UN AMPLIO ANCHO DE BANDA.**

La evolución hacia un ancho de banda en la arquitectura de la red descrita anteriormente, hace necesario pensar en ciertos factores importantes, analizados a continuación:

- Los estándares respecto a los anchos de banda comienzan a definirse
- Aun cuando los estándares de los anchos de banda están completos, el desarrollo de la siguiente generación de intercambiadores (NGS) es probablemente lo que requerirá más tiempo. Durante este tiempo, varios componentes del NGS se encontrarán ya disponibles; esto llevará a que se tenga arquitectura de redes con una combinación de vieja y nueva tecnología.
- Los anchos de bandas iniciales resultaban muchos más caros, pero en este momento comienzan a declinar sus precios.
- Cuando estos precios sean bastante bajos, se tendrán varios sistemas disponibles que se encontrarán al alcance de los compradores.

Uno de los factores claves en esta evolución estratégica ha sido la introducción de nuevos elementos en el ancho de banda de la red para satisfacer la necesidad de nuevas condiciones.

Se tendrán nuevos servicios en la banda de la red de los disponibles actualmente, servicios en la transmisión de datos a altas velocidades y toda la gama de facilidades que pueda proporcionarle la nueva tecnología.

El tener fibra óptica disponible para ser instalada en el círculo de una planta con un cable de cobre, que generará disminución en los costos, que además debe ser preparado para proveer de futuros servicios a la red.

Finalmente, la evolución en lo referente a costos con efectos en la actualización de un sistema NGS está comenzado a estar disponible.



### **1.14. SERVICIOS DE VIDEO E IMÁGENES**

La disponibilidad de las altas velocidades en las comunicaciones hace un cambio completo de los caracteres en los negocios interactivos.

En el escritorio pueden tenerse aplicaciones de teleconferencias, ventanas en las terminales de los usuarios que despliegan totalmente las imágenes de otras partes en la conferencia. Gráficas, sketches, fotografías y archivos de texto pueden ser cambiados en cualquier despliegue o impresoras. Correo electrónico, comúnmente usado hoy en día para la transferencia de mensajes de texto, puede ser simulado por el ancho de banda que existe en la actualidad en las redes. Integrar múltiples medios que incluyen texto, voces, imágenes y total movimiento en el video, hacen necesaria la creciente efectividad de estos sistemas.

Conectar accesos de servicio de televisión, es la distribución de los entretenimientos de videos a los compradores residenciales sobre una conexión a la banda de la red; esto puede garantizar una larga existencia en el mercado y ofrecer grandes ventajas, que incluye el tener una variedad de programas, eliminación de las necesidades de tener varios equipos, la oportunidad de nuevos servicios y la gran calidad de video para la gran definición de televisión (HDTV).

El servicio de Video-Demanda provee al usuario del último control sobre la programación de sus videos sin tener que comprar y mantener un casete de video juegos y no tener que actualizar, regresar el casete, etc. Instantáneamente un usuario llama a su vendedor de videos y selecciona un programa donde se encuentra la lista de los videos que puede comprar.

La información del video desde el vendedor es conectada para el usuario vía la red y controlada simplemente por el usuario (play, stop, pausa, rewind, etc.) que puede transferir para el vendedor sobre la conexión de datos.

### **1.15. OTROS SERVICIOS FUTUROS**

Otros servicios que incluirá en el futuro la red será el referente a información. Textos, gráficas e imágenes podrán ser vistas por cualquier estudiante desde su terminal, enviar a una impresora local, o almacenar en un disquete el archivo que desee desde su propia PC. Muchas personas predicen este ancho de banda en la red como un completo cambio en la vía de los datos.

Solamente el sistema telefónico ha desplazado al sistema telegráfico en el siglo XIX; la telefonía puede ser a su vez desplazada por la simple comunicación de datos.

Indagar por medio de video puede hacerse popular cuando se tenga que ir de compras. Por ejemplo, cuando se desea llamar a un vendedor por medio de la red, un vendedor puede ser visto en un total movimiento dentro de la demostración de un producto que se venda en su tienda. Con esta capacidad interactiva, el vendedor puede traer a la representación los niveles de detalle deseados para el comprador.

Un sistema de mecanismos completos de casa pueden proveer costos e información disponible para el comprador, acerca de la información y permitir al vendedor actualizar sus aplicaciones de inventarios.

La transferencia personal por las diferentes ciudades se hace accesible gracias a la video información, que llega a varios hogares para ofrecerles ventas, escuelas, iglesias, centros comerciales o mapas de las nuevas comunidades.

## CAPITULO 2

### PROTOCOLO 100BaseT FAST-ETHERNET IEEE 802.12/ IEEE 802.14

#### 2.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en las redes se tiene gran demanda en la transmisión; no sólo de datos sino también en la de gráficas, archivos de multimedia, y correos electrónicos.

Cuando la red tiene un tráfico alto, una de las principales consecuencias es que las tareas se vuelvan lentas y los miles de productos que existen para volver más ágil la red no le proporcionan los resultados que se desea.

Para resolver este problema, INTEL desarrolló un estándar para las transmisiones ETHERNET que es el protocolo 100baseT ó FAST ETHERNET, el cual fue creado para lograr un mejor rendimiento de la red.

Hay que tener claro que la comunicación de datos no está siempre transmitiendo en una misma frecuencia, sino dentro de un rango de frecuencias. Por ejemplo, Ethernet no es que trabaje a 100 Mhz, sino que requiere como mínimo un ancho de banda de 100 MHz ( o sea se puede tener desde 0 hasta 100 MHz).

#### 2.2. 100baseT o FAST ETHERNET

Los usuarios de Ethernet tenían varias demandas respecto a sus redes; ellos requerían más servicios y poder en su red, que los proporcionados por los 10 Mbps de la Ethernet estándar. Se genera un creciente efecto en la industria de Ethernet que en 1993 crea una industria aparte la cual se encarga generar el nuevo FAST ETHERNET.

Esto dio como resultado que se utilice 10 veces más el ancho de banda de 10 Mbps. El nuevo FAST ETHERNET provee de todo el ancho de banda que las nuevas tecnologías de transmisión requieren, mantener su protocolo original CSMA/CD.

¿Qué les hizo llegar a determinar la necesidad de crear un protocolo para transmisiones más rápidas ?; fueron muchas razones, entre ellas se encuentran:

- El número de usuarios en la red se incrementa rápido.
- El número de mensajes por usuario se incrementa.

Si tomamos en cuenta que en una empresa normal el número de usuarios va incrementándose casi al doble cada año y por lo tanto la cantidad de mensajes por usuario se ven aumentados considerablemente, la red sufre degradación, y por lo tanto, se hacía necesario utilizar todo el ancho de banda ya que había un buen porcentaje que se estaba desperdiciando.

Por todo lo anterior, el nuevo FAST ETHERNET utiliza todas las ventajas que el 10 Mbps no podía proporcionarle a sus usuarios, tales como:

- Más usuarios en la red sin causar problemas en la calidad de la transmisión
- No se degradará en forma dramática la red por los nuevos usuarios.

### **2.3. CSMA/CD**

Para poder entender estos protocolos, se hace necesario hablar de los protocolos ALOHA; en la década de los años 70, Norman Abramson y sus colegas de la Universidad de Hawai descubrieron un nuevo y elegante método para resolver el problema de la asignación de canal.

Aunque el trabajo de Abramson, conocido como el sistema ALOHA, utilizó una difusión por radio con base terrestre; la idea básica puede aplicarse a cualquier base en el que se tenga usuarios no coordinados que se encuentran compitiendo por el uso de un solo canal.

El protocolo CSMA/CD es el procedimiento más probado para controlar una red local con estructura en bus en el acceso múltiple por escucha de portadora por detección de colisiones (CSMA/CD), que puede clasificarse como un sistema sin prioridad y con detección de portadora (colisión).

La versión más extendida de este método es la de la especificación Ethernet. El sistema Ethernet fue desarrollado basándose en los conceptos de ALOHA. Fue Xerox Corporation quien se ocupó de investigar el tema del CSMA/CD y quien puso en el mercado el primer producto comercial. En 1980 Xerox, Intel Corporation y Digital Equipment Corporation (DEC) publicaron de manera conjunta una especificación para la red local Ethernet, que sería más tarde introducida en los estudios de los comités 802 y, con ciertas modificaciones, publicada más tarde como el estándar IEEE802.3.

CSMA/CD Ethernet está organizada en torno a la idea de protocolos estratificados. Dentro de este protocolo, existen varios niveles, dentro de los que cabe mencionar, el nivel del usuario es atendido por los dos estratos de CSMA/CD, el de enlace y el físico. Cada uno de estos estratos inferiores son entendidos como entidades autónomas.

El nivel de enlace es el que proporciona la lógica que gobierna realmente la red CSMA/CD. Es independiente del medio, y por tanto no le afecta el que la red sea de banda ancha o estrecha. El estándar 802 incluye opciones para ambas modalidades.

El nivel de enlace incluye una entidad que se ocupa de encapsular y desencapsular los datos, y otra encargada de gestionar el acceso al medio, tanto para transmitir como para recibir.

A continuación, se describen las principales funciones de estas entidades:

### **ENCAPSULADO/DESENCAPSULADO**

Establece la trama CSMA/CD; proporciona las direcciones de la fuente y del destino; calcula, en el nodo emisor, un campo para detección de errores, y emplea ese mismo campo en el nodo receptor para indicar si ha aparecido algún error.

### **GESTIÓN DE ACCESO AL MEDIO**

- Transmite la trama al nivel físico, y la extrae también del nivel físico.
- Almacena la trama en un buffer o memoria intermedia.
- Intenta evitar colisiones (en el lado emisor).
- Gestiona las colisiones (en el lado emisor).

El nivel físico sí depende del medio, se encarga, entre otras cosas, de introducir las señales eléctricas en el canal, de proporcionarles el sincronismo adecuado y de codificar y decodificar los datos. Al igual que el nivel de enlace, el nivel físico está formado por dos entidades principales: la entidad de codificación/descodificación de datos y la entidad de acceso al canal en recepción y en transmisión (aunque en los documentos del estándar IEEE 802.3 se combinan estas entidades). Estas son sus principales funciones:

### **CODIFICACIÓN/DESCODIFICACIÓN DE DATOS**

- Genera las señales necesarias para sincronizar las estaciones del canal (esta señal de sincronismo se conoce como preámbulo).
- Codifica la corriente de datos binarios con un código de autosincronización en el nodo emisor, y vuelve a convertir el código Manchester en datos binarios en el receptor.
- Introduce la señal física en el canal en el lado emisor y toma esa señal del canal en la parte receptora de la interfaz.
- Detecta la presencia de una portadora, tanto en el lado emisor como en el receptor (lo que indica que el canal está ocupado).

- Detecta las colisiones en el canal, en el lado emisor (que indica que dos señales se han interferido mutuamente).

### **ACCESO AL CANAL**

- Introduce la señal física en el canal en el lado emisor, y toma la señal del canal en la parte receptora de la interfaz.
- Detecta la presencia de una portadora, tanto en el lado emisor como en el receptor (lo que indica que el canal está ocupado).
- Detecta las colisiones en el canal, en el lado emisor (que indican que dos señales se han interferido mutuamente).

En una red CSMA/CD, cada estación incluye una parte emisora y una parte receptora, para manejar el tráfico de datos entrantes y salientes. El lado emisor se invoca cuando el usuario desea enviar datos a otro ETD de la red, y el receptor se invoca cuando el cable transporta señales dirigidas a las estaciones de la red.

Las entidades de encapsulado de tramas recibe los datos del usuario y construye una trama MAC, le añade también el campo de comprobación de secuencia y la envía a la entidad de gestión del acceso al medio, que la almacena en memoria intermedia hasta que el canal esté libre.

El canal se considera libre cuando la entidad de acceso al medio en emisión, situada en el nivel físico, advierte la desactivación de la señal piloto de detección de portadora. Después de un pequeño retardo, la entidad de gestión de acceso al medio entrega la trama al nivel físico.

En el nivel físico del nodo emisor, la entidad de codificación de datos transmite la señal de sincronización (preámbulo). Además, codifica los datos binarios mediante un código Manchester con autosincronización. A continuación, la señal se entrega a la entidad de acceso al medio en transmisión, que se encarga de introducirla en el canal.

La trama CSMA/CD llega a todas las estaciones conectadas al canal. La señal se propaga desde el nodo originario en ambas direcciones hacia los demás nodos. Una estación receptora detecta el preámbulo, se sincroniza con esa señal y activa la señal que indica la detección de una portadora. A continuación, la entidad de acceso al medio en recepción entrega la señal al descodificador de datos, el cual convierte los datos de formato Manchester al formato de cadena binaria convencional, y entrega la trama al gestor de acceso al medio.

Al igual que su gemelo en la parte emisora, el gestor de acceso al medio en recepción guarda la trama en un buffer hasta que la entidad de acceso al canal en recepción indique que se ha desactivado la señal de detección de portadora, lo que significará que han llegado todos los bits.

A continuación, la entidad de gestión del acceso al medio puede entregar los datos a un nivel superior para su desencapsulado. Durante el desencapsulado tiene lugar una comprobación de errores sobre los datos, para determinar si se ha producido alguno durante el proceso de transmisión. Si no es así, se comprueba el campo de dirección para averiguar si esta trama está destinada a ese nodo. En caso afirmativo, se entrega al nivel del usuario, junto con la dirección de destino, la fuente y, por supuesto, la unidad de datos.

Las colisiones, al tratarse de una estructura de red de igual a igual, en CSMA/CD todas las estaciones pugnan por el uso del canal cuando tienen datos que enviar. Esta confrontación puede provocar que las señales de varias estaciones sean introducidas en el cable casi a la vez. Cuando esto sucede, las señales colisionarán mutuamente, por lo que las estaciones no podrán recibirlas correctamente.

Un aspecto decisivo de las colisiones es la ventana de colisión. Este término alude a la cantidad de tiempo que necesita una señal para propagarse por el canal hasta ser detectada por todas y cada una de las estaciones de la red.

Supongamos, por ejemplo, que una red tiene un cable de un kilómetro. Una señal tardará aproximadamente 3.3 microsegundos en recorrer todo el cable. Cuando una estación A está preparada para transmitir, escucha el cable para averiguar si hay alguna señal presente en el canal. Si otra estación B se ha puesto a transmitir un poco antes, su señal no habrá tenido tiempo aún de llegar a A. La estación A podría suponer, erróneamente, que el canal está libre, y envía una trama. En esta situación, ambas tramas colisionarán entre sí.

En el peor de los casos, en una banda base, el tiempo necesario para detectar una colisión (y para capturar el canal) es el doble del retardo de propagación, ya que la señal colisionada puede reflejarse hacia atrás y regresar a la estación emisora. En una red, en banda ancha con dos cables, uno para enviar y otro para recibir, el retardo de propagación y el tiempo de detección de las colisiones es incluso mayor. El tiempo necesario para detectar las colisiones es cuatro veces mayor que el retardo de propagación.

Las colisiones no son deseables, ya que producen errores en la red. Por otro lado, una colisión dura más tiempo en el canal si las tramas transmitidas son largas que si son cortas. CSMA/CD afrontan este problema en el nivel de gestión de acceso al medio en transmisión, que interrumpe la transmisión de la trama justo al detectar la colisión.

Otra forma de ver las colisiones consiste en considerar ranuras de tiempo de duración igual al período que necesita una trama para recorrer todo el canal, y se suma el retardo de captura del canal.

Si la señal se ha propagado a todas las partes del canal sin que hayan ocurrido colisiones, se dice que la estación emisora ha adquirido o ocupado el canal. Una vez que esto ha sucedido, no pueden aparecer colisiones, ya que todas las estaciones han detectado la señal y le han cedido el canal. No obstante, si aun así se produce alguna colisión, el componente de acceso al canal en emisión detectará la interferencia del canal ( que se manifiesta como anomalías de tensión) y activará una señal especial de detección de colisiones para el gestor de acceso al medio en transmisión, el cual, para hacer frente a la colisión, tomará dos medidas.

En primer lugar, reforzará su efecto, transmite una secuencia especial de bit, llamada señal de atasco, cuya misión es garantizar que la colisión dura lo suficiente para que la detecten todas las otras estaciones implicadas en la colisión. En una red local CSMA/CD, la señal de atasco ha de durar más de 32 pero menos de 48 bits. De esta forma se consigue que la colisión sea lo bastante prolongada como para ser detectada por todas las estaciones de la red.

Su longitud garantiza también que no pueda ser interpretada como trama válida por ninguna estación. Cualquier trama que contenga menos de 64 octetos se considerará un fragmento resultante de alguna colisión, y será descartada por toda estación receptora del enlace.

Después, el módulo de gestión de acceso al medio en transmisión lleva a cabo la segunda etapa: una vez enviada la señal de atasco, la transmisión se cierra y se pospone durante un tiempo de duración aleatoria. Al abortarse la transmisión de la trama, se consigue evitar que el efecto de la colisión de la trama larga se prolongue demasiado tiempo en el canal.

En la estación o estaciones receptoras, los bits resultantes de la transmisión son decodificados por el nivel físico. El nivel de gestión del acceso al medio en recepción se encarga de distinguir entre tramas válidas y fragmentos producidos durante una colisión. Si un fragmento es menor que la trama mínima válida, se descarta. Así pues, la señal de obstrucción sirve para que todas las estaciones transmisoras se den cuenta de la colisión, y las tramas fragmentadas hacen que cualquier estación receptora ignore la transmisión.

Ethernet utiliza la técnica 1-persistente para gestionar las colisiones y la competencia por el canal. Cómo funciona esta técnica del 1-persistente. Cuando una estación desea enviar alguna información, primero escucha el canal para saber si alguien está transmitiendo; si el canal está efectivamente ocupado, la estación espera hasta que quede libre.



Cuando la estación detecta un canal libre, se empieza a transmitir la trama. Si llega a ocurrir una colisión, la estación espera durante un intervalo de tiempo aleatorio, para después empezar todo de nuevo. A este protocolo se la llama 1-persistente porque la estación transmite con probabilidad 1, cada vez que encuentra el canal desocupado.

El retardo de propagación tiene un efecto muy importante en el comportamiento del protocolo. Existe una pequeña posibilidad de que, justo después de que una estación empiece a transmitir otra estación llega a estar lista para hacerlo y escuche el canal.

Si la señal correspondiente a la primera estación todavía no ha alcanzado a la segunda, la última detectará un canal desocupado, y también empezará a transmitir; más importante llegará a ser el efecto y, por consiguiente el protocolo, tendrá un rendimiento peor.

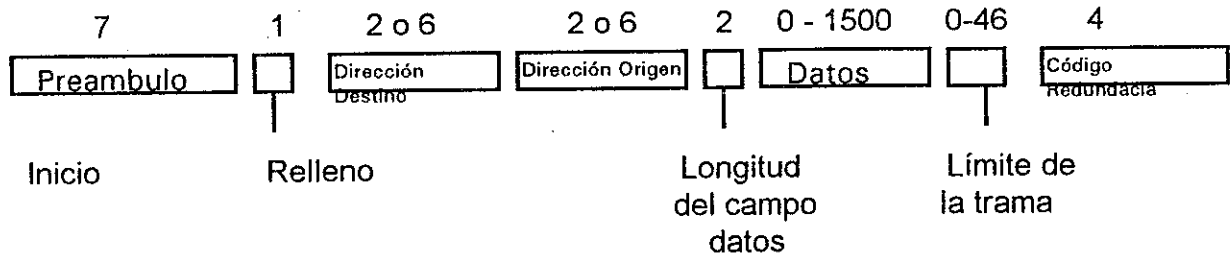
Aun cuando el retardo de propagación sea cero, todavía se tendrán algunas colisiones. Si dos estaciones llegaran a estar listas cuando una tercera estuviera a la mitad de transmisión, las dos esperarán tranquilamente hasta que termine la transmisión, y entonces ambas empezarán a transmitir a la vez, por lo que se provocará nuevamente una colisión. Si no fueran tan impacientes, se tendría un número menor de colisiones.

Sin embargo, el algoritmo 1-persistente se aplica a múltiplos de la ranura de tiempo (512 bits), y el cálculo del retardo de transmisión sigue un algoritmo aleatorio llamado regresión exponencial binaria truncada. Al final de una trama de obstrucción, el nivel de acceso al medio espera antes de volver a intentar la transmisión, hasta un máximo de 16 veces. En cada ocasión, el valor medio del número aleatorio se dobla.

CSMA/CD trabaja mejor cuando la utilización global del canal es relativamente baja (menos de un 30%). Un sistema asíncrono basado en terminales funcionará bien con CSMA/CD. Sin embargo, existen otras redes locales más adecuadas para aquellos entornos en los que la red sufre un uso más intensivo. Por ejemplo, una red Token Ring, suele comportarse mejor que la CSMA/CD cuando el tráfico es intenso.

## 2.4. EL FORMATO DE UNA TRAMA IEEE 802 (ETHERNET)

La estructura para la trama de una 802 (Ethernet), es como se muestra a continuación:



**Figura 2.1.** Formato de la trama IEEE 802 (Ethernet)

Cada trama comienza con un preámbulo de 7 octetos cada uno con el siguiente patrón de bits 10101010. La codificación Manchester de este patrón genera una onda cuadrada de 10 Mhz, durante 5.6  $\mu$ s, con objeto de permitir que el reloj del receptor se sincronice con el del transmisor. Después, viene un octeto de Inicio de Trama que contiene el patrón 10101011, para denotar el inicio de la misma.

Una trama contiene dos direcciones, una de ellas es para el destinatario y la otra para la fuente. La norma permite tener direcciones de 2 y 6 octetos, pero los parámetros definidos para la norma correspondiente a la banda base de 10 Mbps, solamente utilizan direcciones de octetos. El bit de mayor orden en la dirección destinatario, corresponde a un 0, en las direcciones ordinarias, y un 1 para las direcciones de grupo.

Las direcciones de grupo autorizan a múltiples estaciones para escuchar una sola dirección. Cuando se envía una trama a una dirección grupal, todas las estaciones del grupo la reciben. La transmisión a una grupo de estaciones se denomina difusión restringida. Las direcciones que tienen todos los bits a 1 están reservadas para difusión. Una trama que tiene únicamente valores de 1 en su campo destinatario, se envía a todas las estaciones de la red y se propaga por todos los puentes.

Otra característica interesante del direccionamiento es el empleo del bit número 46 (es decir, adyacente al bit de menor orden), para distinguir las direcciones locales de las de naturaleza global. Las direcciones locales son asignadas por cada uno de los administradores de la red y no tienen ningún significado fuera del ámbito de la red local; a diferencia de esto, las direcciones globales son asignadas por la IEEE, para asegurar que no haya en el mundo ningún par de estaciones que tengan la misma dirección global.

Con la disponibilidad de  $48 - 6 = 46$  bits, se tiene aproximadamente un total de  $7 \times 10^{13}$  direcciones globales. La idea es que cualquier estación sea capaz de dirigirse, en forma única, a cualquier otra estación, con sólo proporcionar el número de 48 bits correcto. Dependerá de la capa de red, por consiguiente, cómo encontrar el destino correspondiente.

El campo de Longitud indica cuántos octetos están presentes en el campo de datos, desde un mínimo de 0 hasta un máximo de 1500. Aunque el campo de datos de 0 octetos es legal, origina un problema. Por ejemplo, cuando un transmisor-receptor detecta una colisión, trunca la trama que está en transmisión, por lo cual quiere decir que, en el cable aparecerá pedazos de trama y bits parásito.

Para simplificar la distinción entre las tramas que son válidas y las que son basura, el Ethernet establece que las tramas válidas deberán tener por lo menos una longitud de 64 octetos, desde la dirección destinataria hasta el código de redundancia. Si la parte de datos correspondiente a una trama es menor de 46 octetos, el campo de relleno se utilizará para llenar la trama al tamaño mínimo requerido.

Otra de las razones para tener una trama de longitud mínima es con objeto de evitar que una estación complete la transmisión de una trama corta, antes de que el primer bit haya alcanzado el extremo final de cable, donde podría sufrir una colisión con alguna otra trama.

El campo final corresponde al Código de Redundancia. Es efectivamente un código de 32 bits, que representan el conjunto de datos. Si algunos bits de datos se recibieran erróneamente (debido al ruido en el cable), es casi seguro que el código de redundancia será incorrecto y, por lo tanto, el error será detectado.

## **2.5. CABLEADO PARA FAST ETHERNET**

Cuando se consideró la estandarización de los cables, el requerimiento de un cable de 4 pares se hacía necesario. ¿Pero por qué el comité encargado adoptó este estándar? El equipo necesario para crear pares de cables gemelos no es algo difícil de adquirir ya que con conectores RJ45 es suficiente, pero el comité se involucró con equipos más activos (IEEE802.3 Ethernet y otros).

Diferentes aplicaciones utilizan la combinación de pares de acuerdo con sus requerimientos, pero si se desea hablar de sistemas abiertos debe considerarse el utilizar cables de cuatro pares, 100 VG para cualquier instancia en la LAN, como el caso de las 100 Mbps FAST ETHERNET que está volviéndose una de las mejores soluciones existentes, pues es tan sencillo como usar un RJ45 con 4 pares.

A continuación, se presenta una tabla con la información que se necesita sobre las velocidades de transmisión y los pines que deben permanecer activos dentro de estos conectores.

<b>PROTOCOLO</b>	<b>RANGO TRANSMISIÓN</b>	<b>PIN ACTIVO</b>
IEEE 802.3 (Ethernet)	10 Mbps	1236
IEEE 802.12 (Fast Ethernet)	100 Mbps	12345678
IEEE 802.14 (Fast Ethernet)	100 Mbps	1236

## **2.6. LAS VENTAJAS DE FAST ETHERNET**

El 100baseT está diseñado para que los usuarios puedan realizar cambios pequeños a sus redes, ya que sus tarjetas, adaptadores y todo lo necesario para contar con una red más ágil, tanto en capacidad como en velocidad, resultan económicos.

La instalación, el manejo de los errores y el mantenimiento ha sido discutido y analizado por un amplio número de ingenieros y técnicos que se encuentran familiarizados con Ethernet.

Esto resulta ser una de las grandes ventajas, pues las empresas sabrán que no perderán productividad, ni tampoco será una inversión muy fuerte, si se toma en cuenta los resultados que se obtendrán en la compañía, además de que se adquiere una mejor tecnología que le puede ofrecer muchos servicios nuevos y eficientes, a la vez que se cambia a un nuevo hardware de comunicación.

Muchas personas argumentan que se podría creer que la historia del 100baseT es mucho más complicada de lo que se suponía al principio. Por ejemplo, varios opinaban que el incrementar 10 veces la velocidad crearía en la red un incremento considerable de las colisiones, pero se ha logrado determinar que ninguno de estos argumentos es válido.

Existe a su vez otro estándar para usuario de Ethernet que es el 100BaseVG, con una estructura, en la cual se tienen múltiples accesos y métodos de detección de colisión en la transmisión.

Es difícil lograr determinar cuál es el mejor, todo depende de quién haga el análisis, pues se sabe que Hewlett-Packard Co., está aprovechando y se ha vuelto bastante interesante el trabajar bajo 100BaseT. El unir Ethernet con Token-Ring es uno de los diseños que ofrece a los usuarios mayores ventajas, como el incremento en su ancho de banda, mientras que el usuario tiene una eficiente y verdadera tecnología de red. Este equipo habilitado para el usuario desde el cual podrá realizar la configuración de la red con cada una de las rutas por las cuales podrán ingresar los segmentos, que a su vez podrán ser enviados a uno de los usuarios o bien dividirlo y enviarlo a un número pequeño de usuarios.

Estas ventajas de tener grupos individuales o pequeños de usuarios ayudan a aprovechar de una mejor forma el ancho de banda, ya que dan la impresión de tener más del que se tiene en una configuración normal LAN, por lo tanto todos los usuarios tendrán siempre un ancho de banda disponible dentro del ancho habilitado. Este tipo de arquitectura dedicada o muy cerca de ser lo que está disponible dentro de varios equipos comerciales que se ofrecen en el mercado, para manejar de una manera eficiente sus estaciones de trabajo, un ejemplo de este tipo es el RS/6000 de IBM.

Muchos de los vendedores combinan las dos arquitecturas y ahora venden equipos que manejan los dos puertos, tanto el 10 Mb/s como el de 100 Mb/s. Algunos de los que ya soportan estas configuraciones son : FastSwitch 10/100 de Fremont, CA-based Grand Junction Networks Inc. quienes proveen 24 puertos de 10 Mb/s y 2 puertos 100 Mb/s. Ésta es una de las tácticas que mejor provecho genera.

## CAPITULO 3

### PROCOLO FDDI

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, han existido varios sistemas de transmisión óptica como el humo, señales de fuego, faros, etc. Cuando la transmisión de la noticia de la caída de Troya a final del siglo VI A.C. se realizó con señales luminosas ( hogueras situadas en la cima de montes contiguos), poco se podría imaginar la gente de ese tiempo, que con ello había nacido algo que, veintiséis siglos más tarde, constituiría una de las etapas fundamentales en las comunicaciones, por ejemplo el estudio de la fotónica.

Fue en el año 1791, cuando Claude Choppe inventó y realizó una demostración de un telégrafo óptico basado en la transmisión de señales visuales, a modo de un semáforo, a través de torres instaladas sobre un trayecto donde una señal era retransmitida de un punto a otro.

El fenómeno conocido como reflexión interna total fue investigado por el físico John Tyndal en 1870, cuando demostró que la luz puede ser guiada a lo largo de una curva, para eso iluminó la sala de un tanque de agua y observó que la luz proyectada a la sección horizontal del chorro seguía la parábola descrita por la caída del agua. Este principio es el que fundamenta la transmisión a través de la Fibra Óptica, es decir, cuando la luz que viaja a través de un medio denso (como el agua) se proyecta a cierto ángulo contra un medio menos denso (como el aire), la luz es reflejada totalmente al medio más denso como si fuera un espejo.

En 1880, Alexander Graham Bell construyó un teléfono óptico (Fotófono), con lo que se inició la utilización de medios ópticos para la transmisión del sonido. El fotófono de Bell utilizaba la luz del sol modulada por un diafragma, para transmitir palabras a un receptor ubicado a unos 200 mts.

La variación de la modulación de la luz la cual era proyectada por una serie de espejos a un receptor, donde la intensidad de la luz determinaba la resistencia de una barra de selenio y ésta a su vez, controlaba el flujo de la corriente eléctrica para reproducir los sonidos originales.

Charles Vernon Boys en 1880 desarrolló la forma de crear fibras de vidrio muy delgadas a partir de disparar una flecha con una cierta cantidad de cuarzo derretido

En 1934, R. French de AT&T desarrolló teóricamente la idea de un sistema telefónico óptico, donde serían transmitidas señales de voz por rayos de luz a través de una red de cables formada por bases sólidas de vidrio.

Aproximadamente en la década de 1950 Kapany, inventó la fibra de vidrio con una envoltura exterior de vidrio la que denominó como "Fibra Óptica"

La operación del primer láser fue anunciada por Theodore H. Maiman de Hughes Research Laboratories en California en el año de 1960, el cual emitía un haz de luz delgado, coherente monocromático.

En 1963, se sugirió que las fibras ópticas podrían ser utilizadas para la transmisión de señales para su uso en las telecomunicaciones. Las fibras ópticas elaboradas en ese tiempo introducían pérdidas en el orden de los 1000 dB/km es decir, que sólo era captada 1 parte de 10 Exp 100 de la energía transmitida desde una fuente de señal a un kilómetro de distancia del receptor.

Para poder utilizar las fibras ópticas como medio de transmisión de señales por lo menos el 1% de la luz fuente debe obtenerse en el receptor es decir una atenuación (pérdida) no mayor de 20 dB/Km. Como comparación, se puede mencionar que los cables coaxiales tienen un grado de pérdida de 5 dB/km.

Hacia 1966, apareció la primera fibra óptica con bajas pérdidas cuando K. Kao y George A. Hockn, empezaron a obtener buenos resultados en eliminar las impurezas del vidrio y lograron pérdidas mayores de 20 dB/Km; este hecho confirmó que el vidrio tenía características para ser usado como medio en la transmisión de señales de luz, y que lo causaba las pérdidas eran las impurezas contenidas en el material.

Fue en 1970 cuando Maurer, Keck y Schultz determinaron que existían dos mecanismos que inducían las pérdidas en las Fibras Ópticas: la absorción y el esparcimiento.

La presencia en el vidrio de impurezas como son los iones de hierro, cobre, cobalto, vanadio, agua y de cromo, inducen a pérdidas en la transmisión de señales que es la causa principal de la absorción. El nivel de alta pureza en los vidrios ópticos se obtiene a través de un proceso de calidad en la fabricación de la fibra.

Cuando se propaga la luz a través de la fibra óptica, los campos que pueden existir en la densidad estructural causa un fenómeno de variación en la onda de la luz denominado esparcimiento; es durante este proceso de solidificación del vidrio cuando las variaciones en las temperaturas de enfriamiento causan esta irregularidad.

Todo el desarrollo de los 70 dio lugar a que el primer sistema de fibra óptica surgiera hacia mediados de los 70 y con ello el inicio de un fuerte desarrollo en el estudio del fenómeno óptico.

Actualmente, dentro de las áreas de Investigación y Desarrollo más importantes para la industria de las Telecomunicaciones, se encuentra el estudio de la Fotónica. El eje principal de la fotónica está relacionado con las comunicaciones ópticas, y los avances logrados en este campo se puede medir por el número de bits por segundo que se puede introducir por el extremo de una fibra óptica, multiplicado por la distancia que pueden recorrer antes de que necesiten ser regenerados.

### **3.2. PROTOCOLO FDDI**

El Instituto Americano de Normalización (ANSI) ha desarrollado una especificación para redes locales con fibras ópticas. Se conoce con **FDDI (Fiber Distributed Data Interface)**, y es obra del comité X3T9.5 del ANSI. El empleo de fibras ópticas en redes locales presentan una serie de ventajas, y existen bastantes razones que aconsejan la instalación de ETD sobre fibras ópticas.

En primer lugar, los computadores trabajan a velocidades muy elevadas. Cuando dos computadores se interconectan, la lentitud del enlace puede constituir un grave cuello de botella. La fibra óptica de alta velocidad es el complemento ideal para los veloces computadores modernos.

En segundo lugar, los avances en la tecnología de los discos permiten velocidades de lectura/escritura de 40 a 50 Megabits por segundo. Esta extraordinaria capacidad puede verse obstaculizada por la lentitud del enlace que une el disco con el computador. Las fibras ópticas pueden resolver este problema.

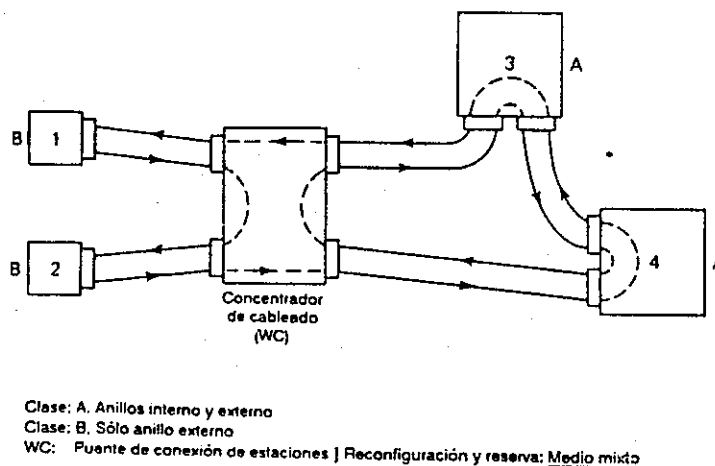
Y en tercer lugar, las conversaciones con voz digitalizada exigen un ancho de banda mayor que el que ofrecen los canales telefónicos habituales, sobre todo si se trata de diálogos interactivos y en tiempo real. Las fibras ópticas pueden hacer frente a esta necesidad.

### **3.3. ESPECIFICACIONES PARA FDDI**

El canal de fibra óptica trabaja a 100 Mbit/s. Un anillo de fibra óptica puede incluir hasta 1,000 nodos. Los nodos pueden estar separados hasta 2 Km. y la circunferencia del anillo puede llegar a 200 Km. Para alguien no introducido en el tema, estos límites pueden resultar poco ilustrativos, no obstante, son decisivos para reducir al mínimo el tiempo de latencia, es decir, el intervalo durante el cual los datos se encuentran moviéndose por el anillo.

FDDI especifica una topología en la que existen dos anillos de fibra óptica independiente y de rotación inversa, que proporcionan una velocidad global de 200 Mbits/s, 100 Mbits/s por cada uno de los canales. A continuación, veremos esta topología:





**Figura 3.1. Interfaz distribuida de datos basada en fibra óptica**

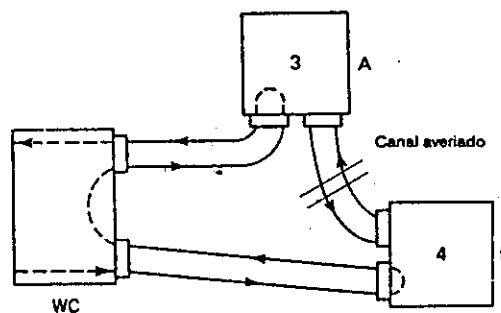
Los componentes de la red (ETD, terminales, estaciones de trabajo o estaciones gráficas) están interconectados a través de un concentrador, que sirve de punto de encuentro y reconfiguración para todas las líneas de fibra óptica y para todo el flujo de datos. El canal interno enlaza sólo determinados dispositivos. Estos dispositivos, que tienen conectados los anillos internos y externos, tienen la clasificación de A. Los dispositivos B sólo están unidos a un anillo

Lo interesante de esta especificación es que permite designar con la calificación A a las estaciones críticas que necesiten apoyo adicional y canales de mayor velocidad. Las otras estaciones, de menor importancia (por ejemplo, estaciones de trabajo aisladas, o terminales de baja prioridad), pueden dejarse como estaciones de Clase B, con un coste inferior.

El concentrador permite conectar estaciones y reconfigurar el sistema. También se encarga de aislar los nodos problemáticos mediante el punto de concentración, que era uno de los aspectos clave de la red Token Ring de IBM y de su sistema de cableado. FDDI no exige necesariamente que todos los canales sean de fibra óptica. El concentrador puede incluir un interfaz en el que el usuario instalará fibra óptica para una parte de la red, y coaxial o par trenzado para otra región de la misma.

Los concentradores de las terminales y del concentrador son diodos láser, que hacen funcionar a la red a una velocidad de unos 100 Mhz. Hace algunos años, estos dispositivos costaban mucho dinero. Los diodos LED actuales pueden desempeñar la misma tarea por menos de la cantidad original. FDDI estipula como estándar una longitud de onda de 850 nanómetros.

No es raro que en un edificio o en una planta, un canal quede fuera de servicio. Si una estación se avería o deja de funcionar, FDDI establece también que ese nodo será punteado. En esencia, lo que sucede es que un espejo refleja los rayos de luz hacia una camino alternativo.



**Figura 3.2. Reconfiguración de un sistema FDDI**

FDDI establece un esquema de sincronización de la red muy particular. Si recordamos el mejor código que puede emplearse en la red es aquel que proporciona cambios de señal frecuentes. Estas variaciones permiten ajustes constantemente al receptor con los datos recibidos, y garantiza una perfecta sincronización entre el nodo emisor y el receptor.

El código Manchester que utiliza el estándar 802.5 sólo tiene una eficiencia del 50%, ya que cada bit exige dos transmisiones de estado en la línea (es decir, dos baudios). Si se usa el código Manchester, una transmisión a 100 Mbit/s exigirá un ancho de banda de 200 Mbit/s (200 Mhz). En otras palabras, el código Manchester requiere un ancho de banda del doble de grande que el de la transmisión.

ANSI, considera que una velocidad de 200 Mhz encarecería las interfases y los dispositivos de temporización, construyó el código llamado 4B/5B, en el que se usa un código de cuatro bits para crear otro de cinco bits. Para cada cuatro bits que envía el ETD, FDDI crea cinco. Estos cinco bits proporcionan el autosincronismo buscado. De este modo, en FDDI una velocidad de 100 Mbit/s sólo exige un ancho de banda de 125 Mhz.

FDDI utiliza un protocolo de entrega de testigos múltiples. El testigo circula por el anillo detrás del último paquete transmitido desde un dispositivo. Si una estación desea enviar datos, capturará el testigo, lo extraerá, colocará su paquete o paquetes en el anillo y volverá a depositarlo justo a continuación de la corriente de datos. Este mecanismo contrasta con el IEEE 802.5, en el que sólo puede usar el testigo una estación cada vez.

El esquema de entrega de testigo está basado en la necesidad de ejecutar sobre la red aplicaciones en tiempo real, por lo que la temporización está estructurada de modo que un nodo pueda tener la certeza de capturar el testigo en el momento en que lo desee. A medida que el paquete atraviesa el anillo con el testigo en su espalda, cada estación restablece el sincronismo y regenera los paquetes.

Al igual que muchas otras redes locales, esta red emplea un método de temporización de testigo. Cada nodo mide el tiempo que tarda el testigo en regresar a ella (llamado tiempo de rotación de testigo), y lo compara con el tiempo previsto de llegada (PTT). Si el testigo regresa antes de lo estimado, según el PTT, ello indica, casi con seguridad, que la red está poco cargada.

El nodo queda autorizado para enviar todo el flujo de datos que necesite, siempre que no supere el tiempo marcado por PTT. Si, por el contrario, el testigo llega después del plazo PTT, lo más probable es que la red esté bastante cargada, por lo que el nodo sólo deberá transmitir el tráfico de alta prioridad, y deja el de baja prioridad para otro momento en que la red esté menos congestionada.

Conviene destacar dos aspectos de este protocolo. En primer lugar, una vez capturado el anillo, se extrae del mismo el testigo, se colocan los datos en el anillo y se vuelven a insertar el testigo detrás. Sin embargo, cuando una estación captura el testigo, el anillo permanece inactivo durante un breve periodo de tiempo, mientras se prepara el paquete.

Esto proporciona al ETD y a la unidad interfaz con el anillo algo más de tiempo para estructurar el paquete, cualquier otra estación que se encuentre después en la línea podrá adquirir también el testigo, si el tiempo de rotación del testigo y su tiempo previsto de llegada entran dentro de los límites especificados por los parámetros. Este esquema permite aprovechar mucho mejor las redes grandes, en las que el intervalo de latencia necesario para recorrer todo el anillo sea muy largo. En segundo lugar, el anillo FDDI permite establecer prioridades, y juega con los parámetros TRT Y PTT.

### **3.4. CONFIGURACIONES BAJO FDDI**

El estándar FDDI fue desarrollado para el uso en fibra óptica y provee de un mejor aprovechamiento para la configuración de red Token Ring que opera los datos a un rango de 100 Mbps. Este protocolo es utilizado en todos los estándares 802 IEEE.

El proyecto 802 de la IEEE estuvo basado en la experiencia del Accredited Standards Committee (ASC) X3T9 en el desarrollo de interfaces de I/O creados por el comité para lograr transmisiones ideales a altas velocidades.

El estándar FDDI está comenzado a desarrollarse de una forma ideal con los requerimientos de las asociaciones y a su vez con tres tipos de redes :

- Backend Local Networks
- High-Speed Office Networks
- Backbone Local Networks

#### **3.4.1. Backend Local Network**

La red Backend Local es usada en interconexiones de MainFrame y en largas transmisiones de datos donde se necesita un volumen alto de datos transmitidos. Estas redes se encuentran básicamente en un pequeño número de dispositivos conectados y que pueden ser cerrados todos al mismo tiempo.

#### **3.4.2. High-Speed Office Networks**

La necesidad de tener en la oficina una red rápida, se debe al creciente uso que se tiene de imágenes y gráficas en el desarrollo de cualquier documento dentro de la oficina. El uso de gráficas y documentos con imágenes viene a incrementar los datos y la necesidad de ser transmitidos en la red por orden de magnitud. Un procesamiento típico de datos puede involucrar 500 bits, mientras que la transmisión de una página con imágenes puede necesitar una transmisión promedio de 500,000 bits .

#### **3.4.3. Backbone Local Networks**

Estas interconexiones se utilizan cuando se desea proveer a la red de una gran capacidad, y puede ser usada para interconectar una alta capacidad a la red.

Estos tres tipos están utilizándose para grandes transmisiones de datos y están asociados a los rangos de las redes FDDI.

### **3.5. ACCESO AL PROTOCOLO FDDI**

El medio de control de acceso al protocolo FDDI está basado en la configuración Token Passing in a Ring y es muy similar a la norma IEEE 802.5 protocolo Token Ring. Sin embargo, existen ciertas diferencias en el manejo del anillo y en el manejo del mecanismo.

Una trama con un formato especificado, llamado Token, es pasado desde una de la estaciones hacia la siguiente estación en el anillo. Cuando esta estación recibe el token, ésta se encuentra en condiciones de poder transmitir. La estación puede enviar toda la información que desea en un lapso de tiempo ya establecido. Cuando una estación termina de recibir o transmitir información antes de que el tiempo expira, ésta simplemente envía el token hacia la siguiente estación.

Cada estación en la red retransmite las tramas que recibe y copia desde el anillo las direcciones de está. Mientras la trama es retornada para ser enviada a su estación, la estación se vuelve responsable de removerla hacia el anillo. Las estaciones copian las tramas, y son habilitadas para un conjunto de bits de comando que contiene la trama, que indica si algún error fue detectado, para reorganizar las direcciones, o copiar procedimientos desde la trama.

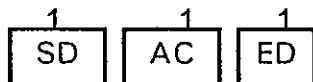
Basándose en estos bits de estado, la estación que recibe determina qué ramas fueron transmitidas sin error y dónde ocurrieron éstos, para que pueda ser reconstruida.

### **3.6. FORMATO DE LAS TRAMAS**

El formato de trama utilizado para las transmisiones FDDI es simplemente del estándar del Token Ring 802.5.

El funcionamiento básico de este protocolo es directo. Cuando no hay tráfico en el anillo, circula en forma indefinida un testigo de 3 octetos, se espera que una estación lo capture y cambia a 1 el bit 0 del segundo octeto. Esta acción convierte a los dos primeros octetos en la secuencia de inicio de trama. La estación, entonces, manda el resto de la trama normal de datos como se muestra a continuación:

#### **a) Formato del testigo**



b) Formato de trama de datos

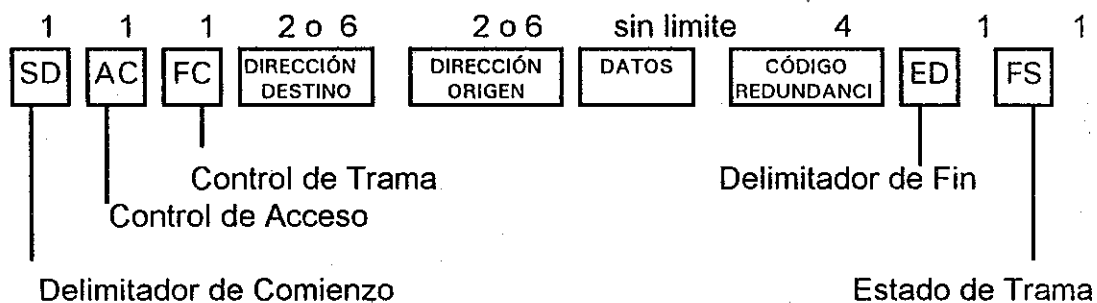


Figura 3.1. Formato de la trama FDDI

Bajo condiciones normales, el primer bit de la trama irá alrededor del anillo y regresará al extremo de transmisión, antes de que se haya transmitido la trama completa. Solamente un anillo muy grande será capaz de contener dentro de una trama corta. En consecuencia, la estación transmisora deberá vaciar el contenido del anillo mientras ésta continúa enviando información. Esto significa, que los bits que hayan terminado una vuelta, moviéndose alrededor del anillo, regresan al extremo transmisor y son retirados.

Una estación puede mantener el testigo durante el tiempo de retención de testigo que es de 10 ms, a menos que una instalación establezca un valor diferente. Si hay suficiente tiempo, para enviar más tramas, después de haberse transmitido la primera de ellas, éstas también podrán enviarse. Después de haberse transmitido todas las tramas que estaban pendientes, o bien, que la transmisión de otra trama llegaría a exceder el tiempo de retención del testigo, la estación se encargará de regenerar la trama del testigo de 3 octetos y la colocará sobre el anillo.

Los campos correspondientes al Delimitador de Comienzo y Delimitador de Fin, marcan el inicio y final de la trama. Cada uno contiene patrones inválidos en codificación Manchester (HH y LL) para distinguirlo de los octetos de datos. El octeto de control de acceso contiene el bit de testigo y, también, el bit de monitor, los bits de prioridad y los bit de reserva. El octeto de control de trama distingue las tramas de datos con respecto a varias tramas de control.

Después vienen los campos correspondientes a la dirección del destinatario y dirección de origen, que son los mismos que se utilizaron con las normas 802. A éstos les siguen los datos, cuya longitud puede ser tan grande como sea necesario, se supone que la trama todavía se pueda llegar a transmitir dentro del tiempo de retención de testigo. El campo del código de redundancia, al igual que el correspondiente a los campos del destinatario y origen, es también el mismo que en las normas 802.

Un octeto interesante es el octeto correspondiente al estado de trama; en el que están contenidos los bits A y C. Cuando una trama llega a la estación con la dirección del destino, la interfase pone a uno el bit A durante su paso. Si al mismo tiempo, la interfase copia la trama en la estación, entonces también pone a uno del bit C. Una estación puede llegar a fallar durante el proceso de copiado de una trama, como consecuencia de falta de espacio en la memoria temporal, o bien, debido a otras razones.

Cuando la estación emisora vacía el contenido de la trama, procedente del anillo, revisa los bits A y C; se pueden presentar tres combinaciones posibles:

1.  $A = 0$  y  $C = 0$ ; Cuando el destinatario no está presente o no está encendido.
2.  $A = 1$  y  $C = 0$ ; Cuando el destinatario está presente, pero la trama no es aceptada.
3.  $A = 1$  y  $C = 1$ ; Cuando el destinatario está presente y la trama está copiada.

Este arreglo brinda un asentimiento automático para cada una de las tramas. Si se llega a rechazar una trama, cuando está presente la estación, el extremo transmisor tiene la opción de intentar enviarla de nuevo más tarde. Los bits A y C se encuentran doblemente presentes en el estado de la trama para incrementar la fiabilidad, en vista de que no están incluidos en el código de redundancia.

El delimitador de fin contiene un bit E que se levanta siempre que cualquier interfase detector de error (por ejemplo, un patrón que no se encuentra en código Manchester, es un lugar donde esto no sea permitido). También contiene un bit que puede utilizarse para marcar la última trama en un secuencia lógica, como si fuera un bit de fin de archivo.

Este protocolo tiene un planteamiento muy elaborado respecto al manejo de múltiples tramas con prioridad. Los 3 octetos de la trama del testigo contiene un campo en el octeto intermedio, el cual establece la prioridad del testigo. Cuando una estación desee transmitir una trama con prioridad  $n$ , deberá esperar hasta el momento en que logre capturar un testigo cuya prioridad sea menor o igual a  $n$ .

Más aún, cuando una trama de datos pasa, una estación dada puede tratar de reservar el siguiente testigo al escribir la prioridad de la trama que desea transmitir en los bits de reserva de la trama. Sin embargo, si ahí ya se hubiera reservado una prioridad más alta, la estación no podrá llegar a hacer una reserva. Cuando la trama actual se haya terminado, el siguiente testigo se generará con la prioridad que había quedado reservada.

Una breve reflexión mostrará que este mecanismo se comporta como un paquete, aumenta siempre de prioridad de reserva a niveles cada vez más altos. Para eliminar este problema, el protocolo contiene algunas reglas complejas. La esencia de la idea es que, en el momento de elevar la prioridad de reserva, la estación también se haga responsable de disminuir de nuevo la prioridad, cuando se haya fijado ésta.

Nótese que este planteamiento de prioridad es substancialmente diferente al correspondiente paso de testigo en bus, en el cual cada estación siempre consigue un ancho de banda razonable, sin importar lo que las demás estaciones hacen. En el caso del paso de testigo en anillo, se puede observar que, una estación con tramas de baja prioridad, puede llegar a la inanición que espera de manera indefinida a que aparezca un testigo con baja prioridad.

### **3.7. CODIFICACIÓN DE DATOS**

El sistema de codificación para el FDDI está diseñado para proveer sincronismo durante la transmisión de datos. Para esto utiliza dos partes para transmitir los datos de una forma frecuente. La primera parte en la codificación es reemplazar 4 bits de símbolos con 5 bit de valor, que usa para esto un código llamado 4B/5B. El valor del quinto bit es utilizado para representar el Nonreturn ó el cero invertido (NRZI). Con NRZI, un 1 representa que existe transmisión y 0 que no se tiene transmisión en ese momento. Este quinto bit es utilizado para que no existan más de 3 bits con este valor en 0, por lo tanto, no deberán tenerse más de 3 estaciones de trabajo sin transmitir.

### **3.8. CAPAS PARA ESPECIFICACIONES FÍSICAS**

En estándar FDDI, sus capas físicas (PL) son divididas en dos grandes grupos. Los que depende del medio físico (Physical-medium-dependent ,PMD) y los protocolos para las capas físicas (Physical Laves Protocol, PHY). PMD provee los servicios necesarios para transportar un flujo de código de bits desde una estación origen a su estación destino en la red y definir las características de las capas físicas y del medio, el cual puede ser los cables, los conectores, requerimientos de poder y las señales ópticas que provee. El PHY provee de los servicios que el medio necesita para encapsular los datos y sincronizar los envíos.

### **3.9. ESPECIFICACIONES FÍSICAS**

El estándar FDDI fue especificado para realizar transmisiones por medio de fibras ópticas operado a una rango de 100 Mbps. Con una longitud de onda para la transmisión de datos de 1300  $\mu\text{m}$ . Es utilizada la transmisión por fibras multinodos, con diámetros entre 62.5/125 o 85/125  $\mu\text{m}$ . Alternativamente, se tienen diámetros de 50/125 y 100/140  $\mu\text{m}$  que son lo incluidos en este estándar. Basándonos en estas características físicas, la distancia máxima entre repetidores es de 2 Km., el número máximo de conexiones físicas es de 1000, y la mayor longitud de cableado es de 200 km.



### **3.10. LA CONFIANZA EN EL FDDI**

Adicionalmente, al proveer un alto rango en la transmisión, el FDDI fue diseñado para proporcionar una mayor fiabilidad en la comunicación. La partición del PMD son el estándar FDDI que trae especificadas ciertas técnicas para la rehabilitación y ensanchamiento del ancho de banda. Esto incluye toda las especificaciones para controlar los componentes físicos de la red, el chequear que las señales se envían de una forma apropiada, hacer más fácil localizar cualquier falla en el sistema y detectar cuándo una estación falló.

El estándar FDDI utiliza dos clases de estaciones:

- **CLASE A.** Las estaciones de este tipo están conectadas a los dos anillos que comprenden la configuración de la red. Y se encuentran en la capacidad de reconfigurar la red en el caso de que hubiese fallado.
- **CLASE B.** Estas estaciones se encuentra conectadas únicamente al anillo mas externo.

### **3.11. FUTURO DEL FDDI**

El desarrollar un estándar para el uso de fibras ópticas en Redes de Área Local ha sido una de las mejores alternativas tecnológicas. Se ha proveído de una industria bastante fuerte en la cual se diseñan todos los productos que sirven para este medio, pero como todo ya comienza a ser un poco obsoleta.

Por lo tanto, se ha hecho necesario introducirle mejoras para que se vuelva la Ethernet del futuro, para lo cual se le agregaron la capacidad de poder transportar voz, video, etc.; a este estándar se le da el nombre de FDDI-II que comienza a ser uno de los grandes adelantos de las Redes de Área Local , con lo que se puede asegurar que será la red del futuro.

### **3.12. CONCEPTOS DE FDDI - II**

El nuevo FDDI - II es una versión mejorada de el FDDI básico que ahora cuenta con circuitos adicionales para agregar más capacidad a los servicios ya existentes.

El paquete de servicios contiene todos los elementos necesarios para transferir datos en forma de tramas. Los paquetes pueden ser de varias longitudes y son definidos por ellos mismos; éstos contienen su delimitador y la marca de principio y fin y una dirección para especificar la estación de destino. Los paquetes de FDDI son llamados FRAMES.

En contraste con el servicio de intercambio entre circuitos, el cual provee conexiones entre dos o más estaciones, en lugar de utilizar direcciones, las conexiones son establecidas, para las cuales utilizan la prioridad de cada uno, y deben ellos negociar la utilización del uso de los paquetes de mensajes o establecer el orden en el cual las estaciones deben transmitir. Las prioridades normalmente son asignadas de acuerdo al tiempo que cada una utiliza el canal; esto se hace para no tener tiempo ocioso en las transmisiones.

Uno de los estándares usados en el mercado para medir este tiempo en el canal, es el Basic System Reference Frequency (BSRF), con una frecuencia de 125  $\mu$ s de reloj usado en una red pública, y por el FDDI - II. El utilizado por el FDDI es el ciclo de reloj y es utilizado para delimitar el principio JK que emplea el FDDI-II para el ciclo de formato.

El FDDI-II está definido como una conexión de intercambios de circuitos donde comienza a enviar N bits para volverse M byte después de un ciclo de reloj que marca el tamaño de la banda en el canal, que se le conoce como (WBC, WideBanda Channel), de número X. La última descripción es importante porque FDDI-II tiene 16 WBC's que pueden ser independientemente utilizadas por 8 paquetes de intercambio o circuitos de intercambio de datos. Estas definiciones de los rangos de conexiones de datos son todos múltiplos de 8 kbits/s, arriba de los 6.144 Mbit/s en el rango de altos de un WBC que es utilizado para acomodar grandes rangos de datos.

La transferencia de datos en un modelo de intercambio de circuitos es mejor descrita como una corriente de altos. El rango de datos es apropiado de acuerdo con el servicio que está atendiendo, por ejemplo, 64 kbits / s deben ser utilizados para transmitir voz. Otro rango, para la transmisión de corrientes de datos, se encuentra arriba de los Mbits/s como es el caso del video que puede ser utilizado en otras aplicaciones. Cuando las conexiones son estabilizadas, el rango de envío de datos se mantiene constante.

La constitución natural de los intercambios de paquetes y el intercambio de circuitos es interesante. La transferencia de paquetes es normalmente en cantidades casuales y en tiempos igualmente casuales, en los referente al tráfico asíncrono. Mientras que otro tráfico de paquetes, se realiza en una forma bastante natural y predecible, pues se puede determinar la cantidad y el tiempo que se utilizará; esto es en lo referente al tráfico síncrono. Adicionalmente, los datos con transferencias asíncronas, ocurren normalmente en tiempos exactos y en cantidades igualmente exactas. Un caso típico es una secuencia digital simple desde un censor (por ejemplo, voces y video). Pero algo mucho mas importante en la transmisión de datos asíncronos es la sincronización que se tiene con la información del reloj (que es muy distinto a el bit de reloj) para minimizar la distorsión en la reconstrucción de los datos. Este modo de transferencia de datos es mucho más sencillo de transmitir en una red de intercambio de circuitos.

Las redes asíncronas acarrean datos para mantener el sincronismo con el ciclo del reloj. Por el anillo del FDDI, que es mantenido en una de las estaciones (llamado ciclo maestro) que inserta un retardo en todos los datos que se encuentran en el anillo que debe ser exactamente un múltiplo de 125  $\mu$ s en su longitud. FDDI incorporó un retardo en el ciclo maestro en cada una de las rutas, no causa esto ningún retardo en su tráfico de paquetes. Esto es esencialmente uno de los nuevos cambios en los servicios de este protocolo.

### **3.13. OPERACIONES DEL FDDI-II**

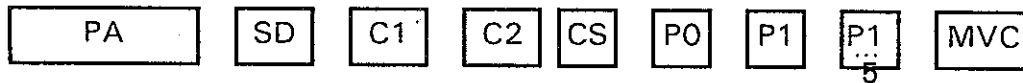
El FDDI-II es una red con 100 Mbits/s en su ancho de banda disponible. El ancho de banda puede ser utilizado totalmente en las operaciones de los paquetes en la red. Alternativamente, parte de estas porciones del ancho de banda, son unidades del WBC's que puede ser dinámicamente separadas para ser utilizadas durante el intercambio de circuitos de datos, que puede ser asignado arriba de los 16 WBC's. Cada WBC es de 6.144 Mbits/s; con esto se incrementa cuatro veces los acceso que se tenían en Estados Unidos y tres veces los de Europa los rangos para las transmisiones telefónicas. Los WBC's pueden ser totalmente duplicables y pueden ser independientemente alojados o desalojados. En efecto, el circuito del ancho de banda fue proveído de una capacidad de 16 canales habilitados.

El WBC provee de una ancho de banda con división mecánica entre el paquete y la transmisión asíncrona con una gradualidad de 6.144 Mbits/s. El alojamiento virtual de los servicios con un tráfico asíncrono se encuentra disponible con una gradualidad de los 6 kbit / s. Una estación puede ser asignada a un WBC o a un número de WBC's, la estación también puede ser asignada a la combinación de anchos de banda de los WBC's requeridos. La subalocación puede hacerse en cualquier subcanal múltiplo de 8 kbit / s, que pueden ser los comunes de 16, 32, 64, 384, 1536, 1920, y 2048 kbit-s. La necesidad de utilizar este tipo de comunicaciones es por la demanda de una gran resolución para poder transmitir video. Esto nos lleva, a una multiplicidad de circuitos virtuales que pueden ser proveídos por un simple anillo FDDI-II.

Un anillo es inicializado en un modo básico e intercambiado para operar en un modo híbrido, que combinado con la capacidad para utilizar el intercambio de paquetes y el intercambio de circuitos; solamente las terminales pueden estar seguras de utilizar el canal cuando tienen el ciclo maestro y las alocaiones en la banda son sincrónicas.

Un ciclo maestro posee ciclos en un rango de los 8 kHz (arriba de los 125  $\mu$ s) e insertar el retardo requerido para mantener un número integral de ciclos síncronos en el anillo.

El formato de la trama para el encabezado de el ciclo es el siguiente:



**Figura 3.2.** Formato de trama FDDI-II

Comienza esta trama por el Preámbulo (PA), que normalmente tiene 5 octetos de longitud. Seguido del Delimitador de Comienzo (SD) que normalmente es un simple símbolo par (JK) que es usado para tramas DS con FDDI que opera en un modo básico. En modo híbrido, las tramas usan un símbolo para llamado IL. El byte de ciclo de secuencia (CS) provee de un módulo contador de secuencias con ciclos de 192. El mantenimiento del Canal de Voces (MVC) provee de un canal de voz de 64 kbit/s.

### **3.14. NIVELES DE PRIORIDAD EN FDDI-II**

Deben coexistir 4 niveles de prioridad en un anillo FDDI-II

- Debe definirse un tráfico asíncrono y determinar las prioridades en la transmisión.
- Deben tenerse tráfico de paquetes síncronos donde se tengan unidades predecibles de datos que deben ser liberadas en intervalos regulares. Estos retardos regulares se realizan por medio de retardos que no excedan el tiempo determinado. Estos datos pueden ser transmitidos cuando se sigue la captura de ocho restricciones o bien no restringir a los tokens. El ancho de banda requiere de transmisiones con tráficos asíncronos y síncronos que ya se encontraba disponible en las transmisiones de FDDI. El algoritmo de alojamiento puede garantizar que no se excederá en el 100 % de su utilización, por lo tanto, no saturará el canal.
- Es la de tener un tráfico asíncrono que opera en un modo de token restringido.
- Es tener un tráfico asíncrono, que debe ser transmitido únicamente para capturar a un token no restringido.

## **CAPITULO 4**

### **PROTOCOLO ATM ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los más grandes logros hoy en día en el mundo de las telecomunicaciones ha sido la creación de un simple y amplio mundo para la integración de anchos de banda en las redes de comunicación (IBC, por sus siglas en inglés, Integrated Broadband Communication).

El crecimiento, por ahora, está en el desarrollo de nuevas redes que integren varios nuevos servicios relevantes. Esto los hace más efectivos y en cuanto a la relación de costo-efectividad se cumple con las necesidades de las redes. El concepto de IBC, basado en la definición de S-ISDN, cuenta con una red capaz de manejar todos los servicios de una banda amplia o angosta.

En Europa, el programa para el desarrollo RACE reporta considerables mejoras en este aspecto. El objetivo de este programa es la introducción de IBC que toma en cuenta la evolución del ISDN y la introducción nacional de estrategias, y progresos para la integración de los servicios comunitarios de bandas en 1,995. El fin de esta comunidad, es la introducción de servicios, y agregar nuevas premisas a las redes (SPN, por sus siglas en inglés, Subscribers Premises Network) que serán los encargados de certificar todas estas consideraciones.

Nuevas modificaciones a las redes puede proveerle un intercambio local en un tráfico interno que debe ser considerado ( por ejemplo, películas de video para la T.V., PC para impresoras, intercomunicadores). Cada una de las redes, debe ser vista como una SPN que provee de una entrada lógica a las redes públicas.

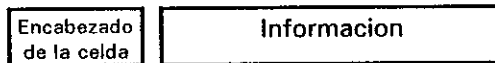
ATM (Asynchronous Transfer Mode) es un nuevo y revolucionario modo de transferencia que recibe toda la atención de la banda. La información es dividida en pequeños celdas de tamaño fijo que son multiplicadas e intercambiadas de acuerdo con el contenido de el encabezado del bloque.

La gran ventaja de los ATM es su flexibilidad. Los ATM son generalmente vistos como la última solución de B-ISDN. Muchos de los usos del ATM en el SPN tiene varias ventajas; una de ellas es su arquitectura, ya que soporta todos los conceptos de distribución

## 4.2. ATM

En CCITT, ATM, es ahora aceptado como el modo de transferencia final para B-ISDN. El ATM, es un nuevo y revolucionario paquete orientado al modo de transferencia de información, para lo cual ésta es dividida en pequeños bloques de tamaño fijo llamado CELDAS.

A continuación, se presenta el formato de una celda ATM :



**Figura. 4.1.** Formato de trama ATM

Estas celdas son transferidas sobre circuitos virtuales en un buzón de operaciones que contiene las necesidades instantáneas de transferir información. Esto implica que el usuario de las aplicaciones en el equipo terminal define el rango actual de la transmisión de bits. Un circuito virtual es el encargado de finalizar conexión y estabilizar y realizar un llamado para conectarse y desconectarse. Este circuito virtual tiene un número asociado con la conexión, el número se encuentra en el encabezado de la celda. Esta conexión es sencillamente estabilizada cuando llama a la configuración de la máquina, no es necesario utilizar nuevas rutinas de información para leer el encabezado de la celda.

El ancho de banda para un circuito virtual puede ser variado en una forma dinámica, servicios de rangos variables de bits pueden ser acomodados. Esto implica que la carga en la red es independiente del tiempo, y que las celdas para almacenar son necesarias. El tamaño de estos buffers pueden ser limitados para una buena red donde se diseña las condiciones de carga.

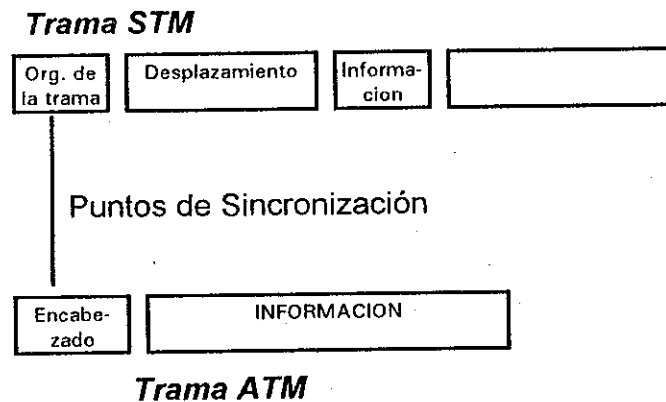
Una red ATM ha sido diseñada para poder cargar todos los servicios. Esto significa simplemente que no se provee de un ancho de banda sincronizado, en otra forma el servicio sincronizado puede ser cerrado.

Los servicios universales ATM, proveen de pequeños servicios a todos los usuarios de la red. Esto es únicamente uno de todos los servicios requeridos (sencillamente el solo hecho de soportar todos los servicios para el usuario) que hace a ATM un único servicio básico.

El uso de la tecnología óptica y el VLSI en B-ISDN hace incrementar la efectividad en la red, con cada detector de errores y la corrección de protocolos que son unidos dentro de la misma red sin causar mayores problemas dentro de ésta.

Asimismo, por ejemplo en la señalización, el protocolo se requiere para asegurar una buena operación. Esto puede ser visto como el abrir la capacidad a la red en los servicios ATM. Por esta razón, el procesamiento es realizado dentro de una red ATM y una gran longitud de rangos en el flujo de bits son archivados. Estos conceptos de ATM en un B-ISDN garantizan, simplemente, la implementación y aprovechamiento de la red.

Por todo lo anterior, se dice que ATM es un circuito característico. Como se muestra en la figura, puede identificarse una semejanza entre ATM y el STM (Synchronous Transfer Mode).



**Figura 4.2.** Formato de trama ATM Y STM

En STM, la información es dividida dentro de pequeñas palabras de longitud fija e identificadas por referencias del reloj. Una vez que el principio de una nueva trama es detectado (punto de sincronización) y la organización de las tramas es conocida, la información es identificada directamente de las especificaciones del tiempo de compensación. En ATM, la información es agrupada para ser transferida en bloques de cualquier tamaño de acuerdo con los requerimientos del momento. Los bloques de información son identificados en el bloque de encabezado. Cuando un punto de sincronización es detectado (principio de un nuevo bloque), la información es identificada en el contenido del bloque de encabezado.

La gran ventaja de los bloques ATM sobre la tecnología orientada a circuitos es su flexibilidad. Esta flexibilidad permite una asignación dinámica del ancho de banda para ayudar así al usuario en sus transmisiones. La integración de todos los servicios, provoca un gran mejoramiento en su ejecución; ésta es otra gran ventaja de su flexibilidad.

ATM es una técnica competitiva sobre pequeños y medianos términos; esto es algo que se hace muy práctico para ser utilizado en el SPN. Un ATM introduce en el B-ISDN aspectos de la estructura de SPN, la asignación del ancho de banda, terminales y la interfase con la terminal nos hace llegar a la conclusión de que esto es algo importante para trabajar ATM sobre cualquier terminal.

Un sistema adaptable puede ser desarrollado basándose en los conceptos de una nueva tecnología (por ejemplo, control de distribución); se tiene de esta forma la creación de una nueva generación de redes. ATM solamente soportará la evolución que sufra el B-ISDN en la siguientes décadas.

#### **4.3. MULTIPLEXAMIENTO ETIQUETADO**

Multiplexamiento posicional llamado también Modo de Transferencia Sincrónico, es utilizado para multiplexar canales en una franja de transmisión común, como DS-1 o DS-3. Una franja STM tiene una estructura de canal fija. Cada bit durante la carga es asociado con un canal específico, el cual tiene una tasa de transferencia de información específica.

Con Multiplexamiento etiquetado, también llamado Modo de Transferencia Asíncrono (ATM), cada trama es dividido en celdas que son similares a paquetes pequeños. Cada celda contiene cabezas y cargas de tamaño fijo. Una etiqueta es cada uno de los encabezados que identifica el canal.

Por lo tanto, el hardware de multiplexión y demultiplexión es simple y la estructura de las franjas de transmisión es cambiada dinámicamente. Debido al tamaño fijo de las celdas, ATM puede emular un STM. ATM ha sido propuesto para ser utilizado en las cargas SONET de redes de anchos de banda integrados.

#### **4.4. EL INTERCAMBIO DE CELDAS ATM**

La tecnología requerida por el ancho de banda en el intercambio de celdas es muy diferente a la usada en las velocidades promedio para el intercambio de paquete en la red.

Uno de los objetivos, para el almacenamiento y envío de paquetes en la red, es la detección de errores. Copias de los paquetes son enviados hacia el receptor, el cual a su vez los reconoce por el tamaño del encadenamiento. Cuando se utiliza, transmisión por fibras ópticas, el desarrollo de error en la red es bastante improbable.

El principal objetivo en el ancho de banda al intercambiar celdas es tener un bajo retardo en el tráfico de transmisión; las altas entradas en el tráfico de la red son robadas por el envío de video, bajo rango de celdas perdidas, con un bajo requerimiento de los buffer internos para minimizar los costos de equipo.



#### **4.5. SISTEMAS ABIERTOS ATM**

La interconexión de sistemas abiertos básicamente referenciados por el modelo OSI es un concepto fundamental para la modelación de arquitecturas, una tranquila ganancia en el soporte en una amplia área de aplicaciones.

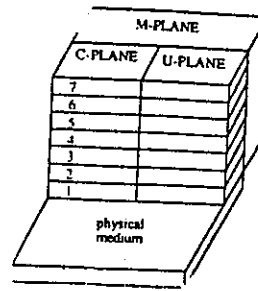
Pero esta referencia OSI no es perfecta; esto es el mejor ancho aceptado por los modelos existentes. Esto trae como consecuencia, el uso de OSI en B-ISDN y SPN. El desarrollo de ISDN muestra las verdaderas factibilidades que no son proveídas por el modelo OSI. El modelo OSI está orientado hacia pilas de servicios de datos, mientras que ISDN no. Este requerimiento de factibilidades no es solamente para la necesidad de transferir servicios de datos, sino que también se puede tener lo siguiente:

- Control de los procesos que se encuentran fuera de la banda.
- Capas de servicios definidas para todo aquello que no implica datos.
- Conexiones asociadas (por ejemplo, las conexiones relacionadas con el video y la voz, conexiones de diálogos asociadas en dos direcciones con una misma ruta de distribución).

Por esta razón, el protocolo de referencia de ISDN modelo I.320, está por ser introducido, tomado encuentra los principios del modelo OSI y los requerimientos de ISDN. Por esto se usa el modelo del flujo de información, que incluye la información del usuario (la información transferida entre usuarios) y la información de control (contienen la información donde cada uno es conectada, estabilizada y ejecutada, las características de negociación en la conexión dentro de la red). Todas las referencias de este papel en el modelo OSI pueden ser vistas en el contextos de las especificaciones del ISDN que se encuentran detalladas en el modelo referencial del protocolo.

Un bloque del protocolo se identifica cuando se utiliza la descripción de varios elementos que existen dentro de las redes públicas dentro del SPN (por ejemplo, la terminación de la red, el intercambio de la terminación, equipo terminal). En un bloque de protocolo, se definen tres capas que son los siguientes:

- Capa\_U para los usuarios de información y los protocolos asociados
- Capa\_C para información de control y protocolos asociados y
- Capa\_M para el manejo asociado con la transferencia del usuario y la información de control. Donde el manejador de información puede ser cambiado si es necesario; las capas U y C pueden ser utilizadas para transportar esta información:



**Figura 4.3.** Capas de transmisión en protocolo ATM

En cada una son aplicadas las principales capas del modelo OSI; las demás capas pueden ser nulas o vacías. Los servicios proveídos para las capas nulas son los mismos servicios que las capas normales. Las primitivas de servicio se mapean directamente dentro de las primitivas de las capas de interfaz. La pila del protocolo en cada capa es descrito independientemente de su realización. El protocolo en la capa del usuario es usado para transferir información entre las aplicaciones de estos, el protocolo en la capa de control entre la transferencia de información de control del sistema. Las aplicaciones que funcionan en la capa\_C debe ser llamada (no se deben utilizar sub-rutinas) desde la capa del usuario. Esta red principal es importante, por ejemplo, para la configuración de las conexiones.

#### **4.6. MODELAR UN SISTEMA ATM**

**4.6.1. CAPAS:** el concepto desarrollado en el protocolo del modelo referencial ISDN está en que se utiliza para describir las capas inferiores de un sistema abierto en una red ATM.

Este concepto de modulación está basado en las principales capas físicas del modelo OSI. Una de las ideas fundamentales en la definición de las capas es el principio de abstracción. La principal función de las capas es crear donde sea necesario los diferentes niveles de abstracción en el manejo de los datos. La especificación del tamaño de la capa 1 en la unidad de servicios de datos en función de la transmisión tanto serial como paralela (1 o n bits) se considera la principal abstracción. La transmisión paralela o serial puede ser vista desde dos diferentes rutas que proveen los mismos servicios, la transmisión de una grupo de bits. Esto sugiere por considerar que la capa es un servicio de la unidad de datos de k bits, donde k es independiente de el medio físico.

**4.6.2. CAPA 1:** la capa 1 se encuentra dividida dentro de 3 subcapas. La capa más baja 1A (PHY) que se encuentra en contacto con los aspectos del medio físico.

La subcapa 1B (MAC) controla el acceso a una parte del sistema, y la tercera subcapa 1C (ATM) maneja las celdas basadas en la multiplexión y retransmisión. Las funciones de ATM y las funciones de control de acceso son separadas en diferentes capas para facilitar la identificación de los encabezados dentro de las celdas ATM.

**4.6.2.1. Subcapa 1A: PHY:** la subcapa PHY contiene todos los detalles de los medios de transmisión, que es detallado a continuación:

- Características del medio
- Transmisores y receptores
- Código de conversión

Técnicamente cada una de las frecuencias y anchos de banda multiplexado, juntamente con la transmisión serial o paralela, son funciones proveídas por esta subcapa. En B-ISDN el medio físico es fibra óptica. Esta subcapa hasta ahora ha sido ideal con las características de la fibra, emisor óptico y receptores, conversiones electro-ópticas. Esta subcapa es responsable de las transmisiones de las unidades de datos de tamaño fijo, fuera del realce. Ésta provee de un servicio de flujo fijo de bit para la subcapa de arriba. Esto no es distinto en las transmisiones de usuarios en el control de información.

Este resultado en un protocolo común de la subcapa para las capas U y C donde no es distinto el hecho de el servicio proveído por la capa superior. El ambiente de función en la subcapa incluye lo siguiente:

- Definición de los medios de transmisión
- Frecuencia de transmisión y recepción
- Líneas de código y Líneas de manejo (por ejemplo, láser/modulación de LED).
- Línea de terminación
- Poder de presupuesto y poder de niveles
- Supervisión en la calidad de la transmisión (monitoreo y verificación).
- Indicadores de recibido (por ejemplo símbolo de violación)
- Generación y desviación
- Bit de sincronización
- Mecanismo de pegar tramas
- Poder de alimentación
- Activación y desactivación

**4.6.2.2. Subcapa 1B: MAC:** sistemas grandes pueden ser conectados a una parte del medio. Este resultado es un posible problema que puede ser resuelto en esta subcapa. La subcapa MAC en general pueden ser descrita como el conjunto de

funciones que proveen acceso al medio. Esta subcapa provee servicios comunes para la capa U y C. En la subcapa 1B se desarrolla:

- La definición de los protocolos de acceso al medio, un contador de tipologías, restricciones geográficas y márgenes del sistema.
- MAC sincronización en la unidad de datos.
- Indicación de Celdas corruptas (por ejemplo, una colisión).
- Monitoriar QOS.

**4.6.2.3. Subcapa 1C: ATM:** la subcapa ATM contiene todos los detalles de la técnica ATM y no tiene ningún conocimiento de los detalles del medio y la tipología.

La subcapa provee multiplexamiento en un manejador flexible (en contraste con la subcapa PHY) y ofrece para la capa 2 un servicio de rangos variables de bits. La subcapa ATM transmite bloques de información de tamaño fijo, el (1C)-SDU's. Una conexión entre dos (1C)-entidades es un canal virtual. La forma de una (1C)-PDU, que agrega la información de control de protocolo (PCI). Esta información para el control de protocolo está contenido dentro de la identificación del canal virtual (VCI), la detección de errores o el envío del control de errores en el PCI y otras funciones serán estudiadas ahora (por ejemplo, prioridades). La subcapa (1C)-PDU es llamada una CELDA. Una celda que es de tamaño fijo y que contiene los campos de información de tamaños fijos, (1C)-SDU, y en campos de encabezados de tamaños fijo, (1C)-PCI. El formato de el encabezado de la celda puede ser el único que tenga una interfase, por ejemplo, una interfase para todos los usuarios de la red donde el encabezado de la celda sea el mismo, pero este formato puede también ser diferente como es el usado por los nodos de la red. La información del usuario, no se encuentra organizada en pequeñas unidades de longitud fija. Los datos son segmentos fijos de bloques de información en una capa superior donde un proceso puede proveer la creación de campos de información fija donde los datos emitidos por la fuente de la información. Es seguro, que la operación inversa es necesaria para la fracción de destino. La longitud del campo de información puede ser el mismo siempre que alguno en la red esté en orden para la reasignación cuando este disponible. La subcapa ATM permite celdas individuales que pueden ser enviadas dentro de la red, basándose en el contenido del encabezado, fuera del procesamiento. Desde ahora, la disposición de las celdas de diferentes contenidos pueden ser multiplexadas. El identificador de encabezado puede ser conectado para realizar esta operación.

Para comenzar, no existe diferencia entre el manejador del usuario y el control de información, tal como estos resultados en una subcapa de capa U y C donde no existe diferencia entre lo hecho en el servicio proveído por la capa superior. Todas las conexiones de la capa U y C son realizadas para las usuarios del canal virtual. Las funciones de esta subcapa incluye lo siguiente:

- Transferencia de información entre una conexión (1C), a un canal virtual.
- Identificación de canal virtual.
- Transmisión con el canal virtual.
- Multiplexión/Demultiplexión para el manejo de el encabezado de la información.
- Control de error en el PCI.
- Sincronización y Reconstrucción de las Celdas.

**4.6.3. SUBCAPA 2:** esta subcapa es la encargada de realizar los servicios, que son requeridos por la capa 1, en orden para manejar los parámetros de control QOS (Calidad de Servicio) impuestos por la negociación entre procesos conectados a los arreglos del tiempo. El funcionamiento de esta capa es diferente a la capa U y C. En el capa U, ésta es transparente. En vista de que cuenta con un gran ambiente confiable (por el uso de la tecnología óptica y el VLSI), el rango de sobrecarga de bits es previsto. Un buen diseño (por ejemplo, la longitud de los buffers) y un buen control en la capa trae como resultado un bajo porcentaje de celdas perdidas. Otro aspecto de este gran servicio es el hecho de que una fuerte entrada de datos no necesita el control de errores y las funciones para controlar el tiempo de vida de la información. Este es un resultado, no una protección y el flujo de control del protocolo en un enlace básico que es requerido dentro de la red. Por esto, se propone siempre incluir dentro de la capa dos protocolos en la pila de protocolos del usuario para sensibilizar el servicio datos. Un servicio puede ser seleccionado siempre que sea requerido o siempre que se necesite que sea transparente para la capa 2 (selección de protocolo).

En la capa\_C, la detección y corrección de un error y el flujo de control del protocolo puede ser ideal en situaciones de sobrecarga, pérdida de celdas, problemas resultantes de deficiencias en la comunicación. Cada uno de los protocolos pueden ser derivados desde el protocolo ISDN LAP-D. Esto es esencialmente para lo servicios de las capas de la red y es compatible con las definiciones de ISDN. El nivel dos dentro de sus funciones en la capa\_C incluye lo siguiente:

- Detección de errores
- Corrección de errores
- Control en el flujo
- Unir el control y la identificación
- Multiplexamiento/Demultiplexamiento
- Estructuración de las tramas
- Segmentación de bloques fijos (ya se han definido los tamaños)

**CAPA 3:** las capas de la red manejan rutinas y provee de conexiones a la red. El funcionamiento de estas capas tiene sus diferencias en la capa U y C.

Los usuarios de la información deben enviar su información sobre circuitos virtuales que estabilizan los llamados al tiempo de la configuración. Ninguna rutina nueva de información es requerida. Se proponen la conexión de servicios de semiconexiones dentro de la red. La capa 4 maneja los mensajes de una forma independiente; ésta envía los mensajes dentro de la misma red, probablemente por diferentes caminos. Esto nos lleva a considerar la creación de un circuito virtual para manejar los mensajes de la capa 4. Estas funciones de "add-on" (y no solamente seleccionar protocolos en la capa 2) es totalmente compatible con el bosquejo del modelo ATM, que no tiene efecto en la orientación básica ATM de la capa 1. Estos ejemplos de las variaciones de los conceptos de la arquitectura básica es que puede tener aquí una demostración de la flexibilidad en el concepto ATM. La capa 1 contiene las facciones principales de ATM, siempre que no exista ningún cambio.

Este es un acto de un método de transferencia que tiene incluida inherentemente la multiplexión e intercambio. En la capa\_C, las funciones incluyen la capacidad para realizar llamar a estabilizar (por ejemplo rutinas) y liberar rutinas:

#### **4.7. FLUJO DE INFORMACIÓN**

A continuación, se verá la Capa\_U y la Capa\_C de un bloque de protocolos en un ambiente ATM:

capa\_U capa\_C

Leyes end to end	
Vacío	Nulo
Vacío	DLL
ATM	
MAC	
PHY	

**Figura 4.2.** Capa\_U y Capa\_C de un protocolo ATM

El usuario de información pasa transparentemente a esta de la capa 2 y la 3. Éste es organizado en celdas para poder ser transferido entre capas. La información es enviada dentro de celdas básicas y es transportada a las capas superiores 2 y 3 para ser recibidas finalmente. Esta información es reorganizada en el formato de información que transporta la capa. Este desarrollo end-to-end puede ser degradado para las otras 4 capas; se necesita para este propósito de otras funciones. En el plano de control, el flujo de información es restringido por señalamientos ( no paquetes de datos ). El protocolo de la capa 3 debe ser compatible con el protocolo de la capa ISDN.

El control de la información para esta capa es organizada en paquetes o mensajes que son pasados de la capa 2, donde éstos son organizados en tramas. Las tramas de la capa 2 son segmentadas y transferidas sobre un circuito virtual.

## **CAPITULO 5**

### **PROTOCOLO FRAME RELAY**

#### **5.1. INTRODUCCIÓN**

Cuando se migra hacia Frame Relay, la experiencia de los manejadores de red le dicen a los usuarios que tengan cuidado en varios puntos que son: aplicaciones de circuitos virtuales permanentes, acceso a redes Frame Relay, la tasa de información que se graba, el descartamiento de paquetes, el retardo y la verificación de servicios Frame Relay.

Considerando la orientación a conexión, Frame Relay puede operar en dos tipos de circuitos el primero y el más común es un circuito virtual permanente (PVC), el cual es configurado cuando el servicio es establecido y permanece activo hasta que el servicio se desconecta. El segundo tipo es un circuito virtual intercambiable (SVC), que es un circuito punto a punto establecido solo para cada transmisión durante la sesión. Se espera su lanzamiento formal para 1,996.

Frame Relay es usado para acarrear una variedad de tráfico de datos. Todas las grandes compañías han incluido para Frame Relay las siguientes capacidades: habilitar protocolos en redes de área local (LAN) tales como TCP/IP, DECnet, SPX/IPX y AppleTalk que serán ruteados a través de redes Frame Relay, adicionalmente, concentradores de terminal y dispositivos de acceso a Frame Relay pueden ser utilizados para trabajar con X.25, SNA y SDLC, sincrónicos, bisincrónicos y asincrónicos.

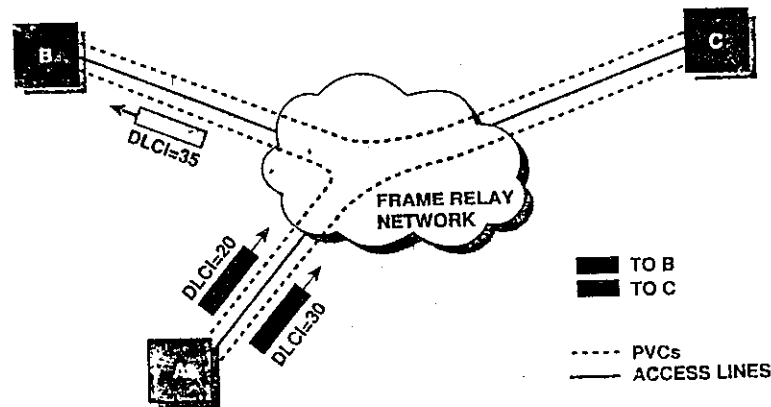
#### **5.2. ACCESO A REDES FRAME RELAY**

Mientras sea posible configurar una red Frame Relay privada, uno de sus beneficios es la cantidad de proveedores de redes públicas que ofrecen servicios; cada ubicación necesita acceder a una red Frame Relay que debe estar conectada a un punto de presencia del proveedor (POP), los acarreos de intercambio local usualmente proveen esta facilidad. Depende del proveedor los accesos pueden ser de varios tipos de servicio digital, algunos proveedores aun soportan servicios vía MODEM.

Al conectarse a estos servicios (cada uno diferente desde los servicios SVC) pueden solamente ser accederlos por los usuarios de la red Frame Relay. El intercambio de servicios es usado para acceso únicamente; se debe preconfigurar el PVC para que puede transferir datos. Frame Relay soporta diferentes lugares, donde se deben utilizar varios tipos de accesos y rangos para conexión a la red. Por ejemplo, en una terminal de configuración del concentrador, cada terminal tiene un sitio para uso de acceso a 19.2 kbps, mientras que el computador principal usa accesos fraccionados T1 a 384 kbps.



Cuando alguien realiza el acceso físico a la red Frame Relay, los PVCs determinan el destino de los paquetes enviados. El identificador de conexiones al acceso de datos (DLCIs), en campos de 10-bits en el encabezados del paquete, determina la ruta del PVC. Un circuito físico simple puede ser usado por múltiples PVCs (en algunos casos, por múltiples DLCIs). La figura muestra tres lugares en una red Frame Relay que usan DLCIs.



**Figura 5.1. Red Frame Relay**

DLCI tiene únicamente significado local, esto es, únicamente entre los equipos del proveedor y la red. De acuerdo con la red Frame Relay, otro mecanismo de ruta pueden ser utilizados. En la figura anterior, todas las tramas son enviadas desde la localización A para la localización B para asignarle a DLCI el 20 representativo de todo el tráfico para y desde B. Para A el enviar tramas a C, puede usar diferentes DLCI; en este caso 30.

Adicionalmente, PVC incursiona típicamente con cuotas adicionales. El número de PVC usada en un circuito físico debe ser considerado. En un mismo caso, es mucho más caro utilizar múltiples PVC en un circuito físico simple que el tener múltiples circuitos físicos. Esto puede cambiar con el número de PVC que crece al conocer el incremento de los requerimientos de ancho de banda cuando son accesados, además de la tasa de información almacenada (CIR) que requiere cada PVC. El mayor problema radica en que algunas redes grandes no son ruteadas en un módulo de topología de red completa. Algunos paquetes se rutean hacia nodos intermedios conocidos como nodos de transición.

### **5.3. TASA DE INFORMACIÓN ALMACENADA (CIR)**

El CIR es el rango de tráfico de datos que es capaz de soportar la red sobre condiciones normales. Por ejemplo, si el rango de 30 kbps es requerido entre dos puntos en la red, entonces el CIR debe ser lo más cercano a los 30kbps. El tráfico de envío de datos avisa al CIR la transmisión hacia la más alta prioridad dentro de la red.

Desafortunadamente, la red provee el uso de diferentes intérpretes de CIR en tiempo real. La red provee mecanismos para limpiar el conjunto de reglas que determina cuales son los usuarios que intercambiarán información, incluye el manejo del CIR.

Consideraciones que se usan en la técnicas para determinar el CIR :

**Utilizar un CIR = 0 .** Si el PVC únicamente acarrea datos no críticos, el CIR puede ser usado como cero. Si la red acomoda estos paquetes, para que las tramas no sean descartadas, y si la red esta ocupada, se descartan algunos o bien toda la trama. Un protocolo de alto nivel debe continuar con la transmisión de los paquetes transmitidos; los datos deben ser actualizados antes de ser perdidos, pero únicamente se puede hacer emitiendo retardos en lo que se limpia la congestión. Si el PVC es usado para datos críticos y no críticos, entonces el CIR debe basarse únicamente en los datos críticos que requieren el envío; en los datos no críticos, debe enviarse un mensaje de "discard elegible".

**Un factor en el flujo normal de datos.** Determina el flujo substancialmente requerido por un PVC y determina la flexibilidad que provee la red al manejar el flujo de datos. Muchas redes proveen el manejo de estos paquetes al exceder el CIR por un segundo. El intervalo de tiempo utilizado es el  $T_c$  (rango interno de envío de datos). Si el promedio de salida que un PVC necesita es 30 kbps con flujos ocasionales de 120 kbps o menos en un segundo, entonces un CIR de más de 30kbps es usado con una tasa de acceso de 128 kbps.

**Consideraciones al utilizar un CIR mejorado que puede exceder la tasa de acceso de la localidad.** Por ejemplo, un simple acceso utiliza cuatro PVC, cada uno con un CIR de 64 kbps, con un rango de acceso de por lo menos 256 kbps. Esto permite que los cuatro envíen información en sus rangos máximos. De cualquier forma, si cada lugar solamente necesita un CIR de 64 kbps para manejar el flujo en la transferencia de datos, entonces un rango de acceso arriba de los 256 kbps es suficiente. La tasa de acceso debe ser 128 kbps, mientras que el CIR mejorado es de 256 kbps. Este tipo de configuración es beneficiosa si el flujo ocurre en diferentes PVC en tiempos diferentes durante el día. El radio del CIR mejorado para el rango de acceso es conocido como el nivel de suscripción.

**Cambio de CIR por demanda.** Algunos vendedores permiten cambiar el ancho de banda específico por demanda; se acuerda el cambio con base en los requerimientos de la red. Esta capacidad es crucial para manejar situaciones emergentes tales como cuando voz y datos son re-rutiados en una localidad suplente.

**Especificación de un rango asimétrico.** Para LAN que funcionan con la arquitectura Cliente/Servidor, el rutear el tráfico hacia el cliente o bien hacia el servidor requiere ancho de banda en cada una de las direcciones para cada PVC que sea diferente.

**Nota final:** varios vendedores usan diferentes incrementos en el ancho de banda del CIR. Estos mismos vendedores recomiendan a sus usuarios especificar incrementos de 4 kbps, mientras otros usan 64-kbps incrementales en rangos arriba de los 64 kbps. Por ejemplo, si un PVC requiere un CIR de 70 kbps, un vendedor tiene disponible un CIR de 70 kbps, mientras que otros usan 128 kbps. Esto tiene serias repercusiones en el precio de los PVC.

#### **5.4. MANEJO DE LA RED FRAME RELAY**

Muchas redes Frame Relay tienen la capacidad de manejar su propio tráfico en la red y el estado de esta. Para manejar el tráfico, la red puede descartar paquetes. Estas son dos razones básicas por las cuales un paquete no debe ser liberado. Primero, el paquete puede volverse corrupto durante la transmisión. Si esto ocurre, entonces la red puede descartar el paquete en el nodo donde fue recibido. O bien, puede congestionarse. Mientras el servicio de paquetes provee de mecanismos para hacer mas fuerte el flujo de información, Frame Relay carece de este procedimiento. Dentro de cada trama Frame Relay, siempre se tiene un bit para devolver una notificación explícita del congestionamiento (BECN) y un bit para enviar hacia adelante la notificación (FECN). Donde el FECN es un conjunto de bit, que indican el congestionamiento de la red y el camino de esta ruta. Esto es para que el usuario desista de enviar información por esta ruta. El BECN es un conjunto de bit que indican el lugar de donde fue enviado el paquete y el sitio desde el cual fue devuelto por encontrar congestionamiento en la ruta.

Cada paquete maneja un bit para indicar que fue desechado (DE). El DE indica que el paquete puede ser descartado si es encontrado tráfico en el camino. Cualquiera de los dispositivos CPE o la red tiene un conjunto de paquetes de bit DE. La red maneja estos tipos de bit DE cuando se envía un paquete y este excede el CIR o bien un PVC. De cualquier forma, si es encontrado congestionamiento dentro de la red, lo primero que se hace es descartar estas tramas.

Por último, los dispositivos CPE son bastante inteligentes por lo tanto se aplican únicamente en paquetes no críticos; esto hace que la red se organice en la forma de cómo manejar sus tramas.

Mientras el bit FECN, BECN y DE pueden ser utilizados para controlar el congestionamiento en el flujo de datos, en muchas situaciones éstos no es así. Muchos dispositivos CPE carecen de la capacidad para responder a los indicadores FECN y BECN. Si un dispositivo no excede al CIR por el PVC, entonces se descartan los indicadores FECN Y BECN, ya que el tráfico en el red ha disminuido; esto hace que el tráfico en la red disminuya para otro PVC que también ha excedido al CIR pero que tiene disminución en el tráfico de carga.

Muchas redes Frame Relay proveen soporte para el manejo en los encadenamientos del usuario que es especificada por el DLCI para transferir información sobre el estado en la red Frame Relay. El manejador de enlaces requiere de los estados de todos los DLCI usados en el acceso enlace. Los estados que pueden tener un DLCI son los siguientes:

- Nuevo
- Borrado
- Activo
- Desactivado

El manejo de esta información se hace necesario para detectar cualquier problema dentro del PVC.

Dos especificaciones son típicamente utilizadas para realizar estos enlaces dentro de una red Frame Relay:

- La especificación **ANSI T1.617-1991 Annex D**
- Las especificaciones para Frame Relay con extensiones.

La mayoría de dispositivos CPE soportan ambos tipos de manejo de encadenamientos, sin embargo, la compatibilidad con las especificaciones de los proveedores de redes debe ser certificada.

El manejo de encadenamientos contiene un dispositivo para verificación constante que debe ser generado exitosamente antes que cualquier red pase tráfico por el DLCI.

## **5.5. SERVICIOS FRAME RELAY**

El mérito relativo de estos servicios está en la estandarización. Cuando son comparados con otros, la funcionalidad del protocolo requiere para el usuario de la red interfaces para frame relay que es mucho más reducida.

Este servicio se dice que debe ser capaz de procesar más pre\_tramas en la red. Este es un resultado que causa cada vez menos retardo y reporta mejores entradas de las que se podrían esperar. Pero esto es realmente una promesa; actualmente este protocolo está llamando la atención.

Para hacer sencilla la siguiente descripción, diremos que el término servicios Frame Relaying 1'es abreviado por FR, y que el termino Red Frame Relaying (red FR) es proveído por el ISDN y que para nosotros será servicios FR.

Para el soporte de los servicios FR, la capa que une a la red FR provee únicamente el llamado a las funciones NÚCLEO que pueden ser lógicamente separadas dentro de dos grupos:

- Control de integridad de las tramas
- Multiplexión de tramas.

El control de integración de tramas incluye las siguientes funciones básicas asociadas con una trama individual :

- Delimitación de la trama
- Transparencia en la información para el usuario
- Protección de la integración de las tramas.

Estos tres tipos de procesamiento son terminados con una transmisión básica de trama a trama. La estructura para esto es la siguiente, la función de multiplexión de tramas es responsable de la comunicación entre niveles, y discriminación entre las tramas de diferentes conexiones en el mismo canal físico.

Para realizar la multiplexión, cada unión en la conexión de datos por un mismo canal físico es asignado a un único identificador, llamado Identificador de Conexión en el Intercambio de Datos (DLCI). Cada uno de estos DLCI únicamente tienen significado local, así por ejemplo, estos valores únicamente son entendidos en el canal físico.

El intercambio de conexión en la capa es realizado por una unión de todos los DLCI's para rutear la información en los nodos intermedios para formar un conjunto de redes con caminos lógicos. El uso de estos nodos intermedios son establecidos por un llamado a la configuración antes de comenzar la transferencia de la trama de datos, y realizar el llamado para limpiarlos.

En este camino, una conexión orientada a la unión de servicios entre las capas es ofrecido a los usuarios de la red FR. Las características de este servicio son:

- Preservación de el orden de la transferencia de las tramas desde una red hacia la otra.
- La no duplicación de tramas.
- Una pequeña probabilidad de pérdida de tramas.

## **5.6. VERIFICACIÓN DE SERVICIOS FRAME RELAY**

Después de que se ha suscrito a servicios de Frame Relay, se debe verificar la operación de la red. Se tienen tres pruebas básicas para verificación:

- Conectar el equipo al sistema de monitoreo de red, el cual permite recibir indicaciones rápidas si el tráfico de datos es ruteado correctamente.

- Cuando los servicios de Frame Relay son utilizados para trabajar con Internet, un analizador de protocolo LAN o WAN los envía hacia donde los datos puedan ser exitosamente transmitido.
- Utilice el verificador de Frame Relay para revisar que el servicio provisto envíe el tráfico correctamente.

Un requerimiento mínimo para cualquier instrumento de chequeo es la capacidad para verificar el flujo actual del PVC. Para hacer esto, el instrumento debe conectarse al puerto de acceso de la red. Esta conexión puede requerir muchos puntos en la premisa del comprador. La conexión en el lado de la red de una unidad de servicio de datos DSU a una unidad de servicio de canal CSU es requerida por una determinación de falla final entre la red de usuarios y el proveedor. Esto puede ser un DDS, T1, ISDN o alguna otra conexión. La conexión en el lado de los datos de los DSU o CSU requiere determinar donde el DSU O CSU falla.

Después de que los instrumentos son conectados, éstos generan una carga de tráfico sobre el PVC dado. Esta carga de tráfico debe tener su propio DLCI y las configuraciones de manejo del encadenamiento, o el tráfico no debe ser correctamente pasado a la red. El instrumento de revisión debería medir el flujo de tráfico recibido y determinar si el flujo obtenido es propio. La habilidad para variar la carga del tráfico es una característica beneficiosa. El tráfico interrumpido y el tráfico con tasa constante debería ser generado y medidos para determinar si el CIR se ha logrado. El equipo para monitorear la red (o instrumentos de verificación Frame Relay) está siempre aportando servicios en la verificación de las salidas de datos.

Otra de sus habilidades es la de detectar las tramas perdidas. Este instrumento de verificación realiza un examen a cada trama y cuenta las perdidas basados en la secuencia del contador de tramas. Si todas las redes utilizaran para el control de su tráfico RFC 1490, "Multiprotocol Interconnect Over Frame Relay" o T1.617a-1994 Anexo F, "Multiprotocol Encapsulation over Frame Relay", donde el tráfico puede ser enviado hacia los servicios de red. Donde el CPE puede configurar y descartar estos paquetes de verificación.

## 5.7. INTEGRACIÓN FRAME RELAY A SNA

IBM tiene serios problemas para poder convertir un mensaje de SNA para TCP/IP con un ancho de banda diseñado para hacer esta estructura propietaria de protocolos fáciles y barato de correr por sí mismo y más conveniente en el desarrollo de multiprotocolos.

Este esfuerzo que se hace viene no solamente a incorporar protocolos IBM - más específicamente FRAME RELAY - dentro de los sistemas de arquitectura de redes IBM, que reemplaza una gran estabilidad en el transporte de los protocolos.

Ninguna de estas nuevas realizaciones prometen alentar a nuevos usuarios para moverse a SNA, sino simplemente que el usuario pueda tener el control de la transmisión protocolos/protocolo Ethernet para conectar LAN. Pero para los grandes requerimientos de un SNA, FRAME RELAY promete dos grandes beneficios:

- Primero, será bastante improbable que ocurran más gastos de los que ya representa una SNA.
- El segundo, tal vez el más importante, que Frame Relay puede hacer que se puedan correr múltiples protocolos sin tener un sobrecargo en el tráfico del SNA y utilizar varias rutas para utilizar directamente los dispositivos del SNA.

La introducción de Frame Relay dentro de la jerarquía de SNA que es una replica de el Synchronous Data Link Control (SDLC) para transportar protocolos que es una estrategia. Ocasionalmente, podrá enviar SDLC sobre las redes Frame Relay para encapsular los paquetes de SDLC en los paquetes Frame Relay.

Las ventajas que podemos conseguir con los servicios Frame Relay dentro del SNA, a continuación se describen:

- Esto se hace necesario evaluarlo cuando se desea averiguar cuáles serán los beneficios que tendrá una empresa al momento de trasladarse a un sistema con servicios Frame Relay.
- Se puede tener una complicada integración a la red SNA y TCP/IP interconectados en el mismo circuito.
- La necesidad de hacer más extenso el uso de rutear para su APPN y garantizar que el tráfico no se verá afectado.
- Sus procesos de Front-End son maximizados, y la entrada de usuarios a la red se hace sin necesidad de agregar más FEPs.

Puede garantizar los bajos costos de transmisión en líneas con altas velocidades.

## **5.8. RESUMEN**

Los servicios de la red Frame Relay comienzan a ser aceptados dentro de las redes privadas. Los costos son competitivos en la mayoría de las configuraciones de redes, y el acarrear rutas dentro de la LAN y el tráfico concentrado en terminal. Determinar los costos de vendedor para los servicios en redes Frame Relay es un proceso difícil. Diferencias en la localización de POP, en los rangos de acceso y los tipos permitidos, en la especificación CIR y en las políticas de descarte de tramas marca algunas de las diferencias versátiles. Los usuarios deben conocer el tráfico requerido para los datos y la promesa de los futuros servicios.

## CAPITULO 6

### PROTOCOLO 100BaseVG

#### 6.1. INTRODUCCIÓN

La parte más atractiva de este protocolo es la posibilidad de tener altas velocidades sobre la vieja infraestructura de cableado para redes que corrían a 10Mbps; por esta característica, es uno de los fuertes rivales de los protocolos con arquitectura 100BaseT o ATM etc., los cuales requieren altos costos de instalación para poder lograr transmisiones entre 100 y 155 Mbps.

#### 6.2. PROTOCOLO 100BaseVG

La necesidad de obtener velocidad arriba de los 100 Mbps es una de las prioridades en las actuales redes, adicionalmente, se debe considerar el cambio de cableado hacia uno de categoría 5, para que la red esté lista a soportar las transmisiones del siguiente siglo, pero esto es solamente historia, ya que el protocolo 100BaseVG no requiere de mayor cambio en la infraestructura de la red para lograr alcanzar estas velocidades.

100BaseVG es un protocolo creado para darle a una red Ethernet de 10BaseT, toda la capacidad para poder lograr rangos de transmisión arriba de los 100 Mbps, sin una inversión elevada. Una de las principales ventajas de 100BaseVG es su capacidad para transmitir sobre redes Ethernet con tramas token ring en un rango máximo de 100 Mbps.

100BaseVG es diferente en su arquitectura a su principal rival, el protocolo 100BaseT, este último (como se verá en el siguiente capítulo) es basado en el esquema de 10BaseT y en el protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection). 100BaseVG utiliza una arquitectura completamente diferente llamada Prioridad de Demanda.

La Prioridad de Demanda es una técnica que maneja inteligentemente los requerimientos de acceso de los usuarios a la red. Estos requerimientos pueden ser considerados de alta prioridad o de prioridad normal; como su nombre lo indica, todos aquellos requerimientos de alta prioridad serán enviados antes que los de prioridad normal.

Otra diferencia entre los dos protocolos es la utilización de sus cables, 100BaseVG requiere 4 pares de cable categoría 3,4 ó 5, mientras que 100BaseT requiere 2 pares de cable categoría 5. Es probable que esto cause problemas en el cableado de la red.



Pero hay otros problemas que resolver, ¿Qué sucede cuando se tiene RJ-11 de 6 pines o RJ-45 de 8 pines ?, La solución es cambiarse a RJ-45 para poder instalar 100BaseVG en forma apropiada; existen también adaptadores 100BaseVG de 2 pares y para fibra óptica que podrían ayudar.

La industria ha agrupado los cables de acuerdo con las características eléctricas de éstos. El producto llamado cable de categoría 5, el cual es utilizado en los protocolos como 100BaseT, ATM, Frame Relay etc., tiene en la actualidad costos elevados y en algunos casos presentan problemas en su instalación, mientras que el producto cable de categoría 3, usado en redes a 10BaseT y 100BaseVG, cuenta con estándares establecidos y bajo costo.

El 100BaseVG utiliza los cuatros pares del cable categoría 3, mientras que el protocolo 10BaseT utiliza únicamente 2 pares. El sistema 10BaseT utiliza uno de ellos para enviar información y el otro para recibirla; los demás son desperdiciados.

Por lo tanto, en la mayoría de las instalaciones, un alto porcentaje de la capacidad del cable simplemente no se utiliza. Este porcentaje depende de la calidad en la instalación. Estos cables se dejan disponibles para que al momento de detectarse un error se tenga disponibles estos pares restantes (esto expresado técnicamente). El 100BaseVG simplemente utiliza todos los pares que se tienen, asumiendo que no se tendrán problemas con ninguno de ellos y que éstos funcionan perfectamente.

Esto hace necesario que se tenga plena seguridad en el cableado, ya que de no tenerlo no se recomienda migrar a esta nueva tecnología, pero si se desea migrar, una de las primeras consideraciones deberá ser la de cambiar el cableado a uno de categoría 5 (si se tuviera que hacer esto, se podría considerar cualquiera de los protocolos como 100BaseT, ATM, etc., esto depende de lo que se necesite).

La fácil adaptación a una estructura de red ya existente y sus bajos costos hacen del 100BaseVG una de las atractivas opciones presentes; estos adaptadores normalmente son vendidos con manejadores para dos tipos de puertos, uno para transmitir a 10 Mbps y el otros para 100Mbps.

Los tres primeros adaptadores PCI para 100BaseVG, que fueron puestos en el mercado, son: De Compex ENET100-VG/PCI (\$229), el de HP 10/100 VG para PC LAN PCI (\$249) y el adaptador para cualquier LAN de Racore 10/100VG-Any LAN PCI (\$249). Cada uno de ellos con características diferentes, pero muestran la facilidad que representa el migrar hacia esta nueva tecnología, sin costos elevados de instalación.

## CAPITULO 7

### COMENTARIOS FINALES

#### 7.1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas 2 décadas, la tremenda proliferación de las computadoras de escritorio en, virtualmente todas las áreas de negocios, gobierno y educación, ha creado la necesidad de comunicaciones confiables, efectivas y eficientes entre los múltiples dispositivos de computación. Esta necesidad ha dado la pauta para desarrollos tan importantes como las red de área local y la transmisión de altas velocidades sobre alambros de pares trenzados.

Los requerimientos de la comunidad para la infraestructura de transporte son exigentes y cambiantes. Viejos equipos están siendo constantemente reemplazados por dispositivos con nuevas tecnologías; los departamentos crecen y nuevas aplicaciones demandan tiempos de respuestas acorde a las necesidades modernas.

#### 7.2. NECESIDADES ACTUALES Y FUTURAS DE LOS USUARIOS

Las necesidades actuales del usuario:

- Una misma compañía tiene sistemas de cableados dedicados para cada sistema de comunicaciones instalado.
- Sus redes son de arquitecturas propietarias.
- Utilizan viejos esquemas de la computación centralizada.
- La actualización o la extensión de sus redes es imposible, en la mayoría de los casos, ya que sólo se planificaron para el manejo de voz y datos.
- Poseen diversos tipos de cables instalados. UTP, STP, COAXIAL, FIBRAS ÓPTICAS, etc.
- Sus requerimientos de velocidad eran menores o iguales a 10 Mbps.

Necesidades futuras del usuario:

- En una misma compañía, se presenta la necesidad de tener sistemas de cableados integrados.
- Sus redes son de arquitecturas abiertas.
- Se mueve hacia el nuevo esquema de computación distribuida.
- La actualización o la extensión de sus redes es muy simple, pues, permite manejar voz, datos, imagen y video.
- Se utilizan 2 tipos de cables : UTP y FIBRA ÓPTICA.
- Sus requerimientos de velocidad son iguales o mayores de 100 Mbps.

### **7.3. EL MEDIO : COBRE O FIBRA ÓPTICA**

El contar con fibra óptica en una red grande donde se encuentran conectados un número considerable de usuarios, conduce a tener la necesidad de incorporar cable de cobre en las instalaciones, ya que éstos serán conectados a la fibra óptica por medio de este cable.

Esto generó la necesidad de un cable lo suficientemente rápido para poder soportar el tráfico desde y hacia una red de fibra óptica, y que su costo fuera menor, al cual se le llamó cable de categoría 5, el cual se utiliza para instalar dentro de la fibra óptica todas las estaciones de trabajo y las computadoras personales.

Esto probablemente podrá presentar problema cuando se quiere conectar usuarios demasiado lejanos a la red, ya que pueden tenerse problemas con interferencias electromagnéticas.

Dos factores típicos hacen estar a favor del cable de cobre para la unión de las estaciones de trabajo :

- No tiene precios elevados.
- Muchos usuarios están familiarizados con los cables de cobre.

Pero se debe destacar que no soportan largas distancias en la transmisión, por lo tanto deben contar con fibra óptica para poder aumentar su distancia de transmisión.

#### **7.4. CICLO DE VIDA DE LA TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN**

Cableado	15-20 años
PBX, LAN	5-7 años
Mainframe/minis	4-6 años
Pcs, Notebooks, Teléfonos y Terminales	2-3 años
Aplicaciones de software	1-2 años

#### **7.5. MIGRANDO A ESTAS ALTAS VELOCIDADES**

Para tomar la decisión de cuando trasladarse a una red de alta velocidad, se debe tener en cuenta una serie de consideraciones, si por lo menos la empresa que desea este cambio cumple con alguna de ellas, entonces debe considerar el cambio.

A continuación, aparecen algunas de estas interrogantes:

- ¿Se tienen conexiones de datos o video donde los usuarios necesitan transmisiones que estén arriba de los 1.5 millones de bits por segundo en la banda ?
- ¿Se tiene un número elevado de conexiones donde se requieren los servicios de voz, video y datos, donde el total de ancho de banda requerido exceda los 9 Mb/s ?
- ¿Se encuentra la red degradada y el número de usuarios está creciendo considerablemente ?
- ¿Se cuenta con el equipo necesario para poder soportar estas transmisiones? (no se debe tener ningún equipo de computación ni comunicación lento; se habla aquí de máquinas pentium hacia arriba)
- ¿Cuenta la empresa con la infraestructura necesaria para soportar la instalación de nuevo equipo, y proporcionar las condiciones necesaria para el cableado de datos ?
- ¿Los nodos de la red se encuentran a distancias considerables? ( no mas lejos de 250 mts.)
- ¿Cuál es el presupuesto que se desea invertir ? (se debe tomar en cuenta que esta tecnología tiene costos elevados y pocas empresas cuentan con la infraestructura necesaria para poder instalarla)

Las preguntas arriba descritas son algunas de las que deben contestarse y si se cumple con la mayoría de ellas, entonces si debe considerarse el cambio hacia una nueva tecnología; en caso contrario, es mejor no tomarla en cuenta, a menos que se espere un cambio en los siguientes 6 meses o 1 año; esto significa el tiempo necesario para implementar la red.

### **7.6. CONSIDERACIONES AL MOMENTO DE MIGRAR A ESTAS NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Una de las principales consideraciones que se debe tener al momento de decidirse migrar hacia cualquiera de estas nuevas tecnología, es la compra del equipo de computación y comunicación que se utilizará. Debe tenerse presente que éste debe ser comprado en los siguientes tres o cuatro años; el utilizar equipo lento (entiéndase cualquier computador abajo de un 486 o un inapropiado cableado de comunicación de datos) hará que todas las facilidades que pueden prestar estos servicios se pierdan.

Ni siquiera la frenética actividad dentro de ATM es afectada por la especificación de otras velocidades dentro de la comunicación, para lo cual se deberá contar con maquinas realmente rápidas y con un alto rendimiento. Esto comienza a ser claro en los equipos con fibra óptica que no generan un crecimiento elevado en los negocios, por la existencia de los sistemas de ATM.

La fibra óptica ha sido la primera LAN especificada para múltiples estándares. Ésta ha sido inicialmente diseñada como un método de conexión entre centrales y periféricos.

Muchos de los actuales propietarios de Ethernet a 10baseT están considerando la posibilidad de migrarse hacia una LAN-de fibra óptica que tiene la capacidad de transmitir a 100 Mb/s.

La aceptación del mercado de fibra óptica ha estado siempre marcado por sus elevados costos de dispositivos opto-electrónicos que provee la traslación entre la señal electrónica del computador y los pulsos de luz para enviar la información por el cable de fibra óptica.

En un esfuerzo para disminuir estos costos, se ha modificado para incluir pequeñas conexiones de cobre de más de 100 metros entre red de alambre encerrado y usuarios de escritorio.

El mayor obstáculo para el desarrollo de este estándar de la interfase para la distribución de datos en cobre ha sido la excesiva emisión eléctrica producida al correr señales de alta velocidad sobre cables de cobre. El efecto para solucionar este problema involucra un número de especificaciones competentes, por lo que se causa un retardo en el desarrollo de un estándar y causa confusión en el mercado.

El despacho del núcleo hacia varios usuarios se realiza por la fibra óptica, lo cual hace que este gran término ponga su disponibilidad dentro del estándar. Sin embargo, la fibra óptica carga con un solo lado de ATM y de los otros protocolos para manejo de altas velocidades.

Es interesante que en los últimos doce meses los precios de los estándares competitivos de fibra óptica bajaron; así se sabe que un adaptador ATM está ahora a un precio de más o menos \$1,000.

Anteriormente, se creía que el potencial de la fibra óptica vendría a suplir el estándar Ethernet de 100 Mb/s, pero ahora se tienen dudas, por la aparición de nuevas opciones:

- Una de ellas es 100BaseT, donde su nombre representa la superioridad sobre el estándar 10BaseT.
- 100BaseT fue creado para ofrecer al usuario mayor funcionalidad en la red sin recurrir a cambios caros.

La instalación, verificación, control de problemas y mantenimiento utilizado, se encuentra bien cubierto, pues se tienen muchos profesionales en el ramo para poder lograr realizarlos, ya que existe un número considerable de personas expertas en redes Ethernet. Esto es una de las consideraciones importantes al momento de decidir un cambio, para no tener que recurrir a gastos innecesarios.

Un buen número de vendedores están combinando dos técnicas y que se incorporan al hardware propuesto para transmisiones a 10 Mb/s y a 100 Mb/s.

Muchos de los grandes desarrollos dentro de los esquemas de LAN están ahora intercambiando Token-Ring e Ethernet o FDDI, que son las tecnologías que están actualmente representado grandes ventajas para los usuarios de las redes.

ATM fue creado originalmente para servir a una red WAN (Wide Area Network) donde la futura tecnología telefónica podría ser intercambiada entre compañías de servicio local o bien de larga distancia. Y las noticias recientes sobre éstos, es que están integrándose rápidamente a las LAN de una forma aceptable.

Como consecuencia de la integración de estándares en el ancho de banda para el servicio digital dentro de la red, ATM es un tipo de paquete utilizado para transferencias pequeñas, con paquetes de tamaño fijo llamados celdas.

Los 53 bytes de la celda son segmentados dentro de dos porciones. Una de ellas contiene cinco bytes de control en el campo que contiene la dirección de destino. Y los otros 48-byte contiene la información que se desea enviar.

Lo interesante de ATM es su flexibilidad para poder transportar voz, datos, comunicación y video. Los rangos de velocidad a los cuales puede correr se encuentran entre los 25 Mb/s y los 155 Mb/s. También tiene la habilidad de proveer canales virtuales de conexión que pueden traer efectos positivos a la red. Los circuitos virtuales de ATM tienen la capacidad de eliminar la necesidad de convertir protocolos o de crear rutinas para poder correr ciertos dispositivos TCP/IP.

La precios para ATM varían entre los diferentes distribuidores, pero ninguna conexión se encuentra arriba de los \$1,000.00 y sus precios se encuentra bajando según sus vendedores.

### **7.7. LA POTENCIA DE LA INTEGRACIÓN**

En paralelo con la exigencia de intercambio y distribución de información, hubo, en igual grado de desarrollo, aplicaciones de cableado para redes de área local y para edificios modernos de oficina.

Además éstos, en sí mismos, son sistemas inteligentes con sofisticadas instalaciones para control del ambiente, distribución de la potencia, seguridad y vigilancia.

Así nació la idea del "Sistema de Cableados Estructurado", que es un sistema de cableado integrado capaz de cumplir con las necesidades de todos los ocupantes del edificio, y del edificio mismo. Tal sistema debe ser compatible con todas las aplicaciones y estándares en sus conexiones, mientras mantiene un balance entre el costo y el funcionamiento.

Hace algún tiempo se cableaba un edificio con diferente personal: electricista, técnicos en telecomunicaciones, ingenieros en computación, etc.; en todos se utilizaban tipos de cable, salidas de pared y conectores.

Ahora el cableado estructurado requiere un integrador de sistemas y es mucho más que cables; es la conexión de diferentes tecnologías: voz, datos, imagen y señales de control; todas con interfase entre sí.

### **7.8. CABLEADO ESTRUCTURADO**

Tiene como objetivo principal proveer una red de alambrado universal en la cual se utiliza el alambrado de pares de conductores trenzados sin blindaje, en inglés Unshielded Twisted Pair (UTP), como la conexión horizontal entre la salida de la pared y los armarios del alambrado, generalmente uno en cada piso, los cuales sirven como punto de concentración en cada nivel, y están conectados por medios de backbone (cableado vertical), que puede ser fibras ópticas o UTP, a un armario de distribución principal, que es el punto central de administración. Los sistemas de comunicación también pueden integrarse a este armario, obteniendo, de esta manera, interconexiones a través del backbone. Las características son:

- Transporte de voz, datos, imagen y video
- Flexibilidad, evitando recableados debido a cambios o remodelaciones
- Confiable y seguro
- Fácilmente expandible
- Adaptable a cambios
- Fácil de mantener
- Arquitectura abierta
- Capaz de soportar cambios tecnológicos

Sus beneficios principales son:

- Integración de un ancho de rango de servicios y sistemas de comunicaciones
- Funcionamiento, ya que mejora la confiabilidad de la red
- Ahorro significativo en costos, reduciendo el tiempo y los costos cuando se producen movimientos, cambios o nuevas disposiciones.
- Control mejorado, que permite la localización de fallas de manera fácil y precisa
- Maneja nuevos requerimientos
- Acomoda la migración a nuevos estándares

#### **7.9. MOTIVOS O EVENTOS QUE ESTIMULAN NUEVOS SISTEMAS DE CABLEADO**

¿ Qué motiva a un empresa a migrar a un nuevo sistema de cableado?, a continuación, algunos de esos eventos:

- Nuevas construcciones o agregados
- Renovaciones
- Nuevos sistemas de teléfonos
- Nuevo CPU
- Nueva LAN
- Consolidación integrada
- Incrementar el ancho de banda en la computadora de escritorio
- Estaciones de trabajo con alta resolución para video e imagen
- Nuevos estándares
- Delegación de responsabilidad departamentales para integración de voz y datos



### 7.10. TABLA COMPARATIVA ENTRE PROTOCOLOS

Para que el lector de este trabajo pueda tener un mejor panorama de cada uno de los protocolos, se presenta a continuación una tabla comparativa, en la cual se analizan los aspectos más importantes de cada uno de ellos.

	<i>Instalación de LAN's compartidas</i>	<i>Intercambio en LAN's</i>	<i>100BaseT</i>	<i>100VG</i>	<i>FDDI</i>	<i>Frame Relay</i>	<i>ATM</i>
<i>¿ Provee rápidos accesos ?</i>	Sin Segmentación	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<i>¿ Usa el mismo formato de paquete en una LAN ?</i>	Si	Si	Si	Si	No	No	No
<i>¿ Provoca problemas en video y/o multimedia ?</i>	Si, en Token Rings que manejan Multimedia, pero no en otro tipo de topología.	No	Si	Si	No	No	No
<i>¿ Tiene capacidad de manejo de voz ?</i>	NO	No	No	No	No, con FDDI -II	Si	Si
<i>¿ Tiene servicios para WAN ?</i>	No	No	No	No	No	Si	Si
<i>¿ Fuerza al usuario a pagos extras para tener capacidad para manejo de voz ?</i>	No	No	No	Si	No	Si	Si
<i>¿ Requiere emulación de LAN's</i>	No	No, excepto en multitareas	No	No	No	Si	Si
<i>¿ Tiene procedimientos estándar ?</i>	Si	No, excepto para total duplicidad	Si	Si	Si	Si	Si

	<i>Instalación de LAN's compartidas</i>	<i>Intercambio en LAN's</i>	<i>100BaseT</i>	<i>100VG</i>	<i>FDDI</i>	<i>Frame Relay</i>	<i>ATM</i>
<b>¿ Fuerza el cambio de cableado a por lo menos categoría 3 ?</b>	No	No	Si	Si	Si	Si	Si, excepto para 25 Mbps
<b>¿ Fuerza cambios en la instalación de hubs / adaptadores?</b>	No / No	Si(es una excepción cuando se encuentras pocos hubs instalados) / No	Si(es una excepción cuando se encuentras pocos hubs instalados) / No	No/No	Si / Si	Si / Si	Si / Si
<b>¿ Sube la velocidad en la transmisión de datos ?</b>	No	Si, y realiza una escala hacia 100BaseT	Si	Si	Teóricamente, pocos productos lo planifican	Si	Si
<b>¿Se tienen soporte por parte de los vendedores ?</b>	Si	Si	Si, pero existen pocas rutas	Si	Si	Bastante Amplio	Bastante Amplio
<b>¿Se tienen estándares en el ancho de banda / en el flujo de control de información ?</b>	No / No	No / No	No/ No	No/No	No / No	Si / Todavía No	Si / Todavía no
<b>¿Costos ?</b> <i>Costos a marzo 1,995</i>	No es un equipo, pero el costos es bastante bajo	Arriba de los \$400-\$500 por punto de datos	\$1,000 o más por punto de datos	\$229 - \$249 por punto de datos	\$2,000-\$4,000 por punto de datos	\$ 150 a \$2,000 por punto de datos	arriba de los \$2,500 por puntos de datos
<b>¿Quién es el mejor vendedor?</b>	SynOptics, Cabletron, IBM	Alantec, Kaplana, Madge Networks, 3Com	Cabletron, Grand Junction Network, Hewlett-Packard	Compex, HP, Racore Computer Products	Digital Equipment, Fibronics, IBM	AT&T, MCI, Sprint, WITel, Compu-Server, C&W	Fore Systems, Newbridge UB Networks.
<b>¿Qué empresas a nivel mundial lo utilizan ?</b>	Es una de las formas de comunicación más común a nivel mundial.	Empresas que tienen sucursales remotas, por ejemplo, los diferentes bancos.	Universidades cinco y cuatro estrellas en USA.	Univ. cinco y cuatro estrellas en USA.	Transmisiones Telefónicas en USA y Europa.	Coast-Com y New-Bridge USA. etc.	Telco Systems, USA. Nichols Lippis, Usa. etc.

**Tabla 7.1. Análisis de protocolos**

## CAPITULO 8

### CASO DE ESTUDIO

#### 8.1. INTRODUCCIÓN

¿Por qué la necesidad de incluir un capítulo en el cual se describirán únicamente de los requerimientos de hardware para la implementación de cualquier red de alta velocidad?, Muchos pensarán que no tiene ninguna relación con todo lo que se ha venido tratando, pero eso no es cierto, aquí se explicará en un lenguaje común ( que manejan la mayoría de personas que en algún momento han tenido que ver con redes) los aspectos que se deben considerar para implementar una red de alta velocidad que tenga las características necesarias para soportar el manejo de estos protocolos, y de esta forma tener una visión correcta de ellos.

En este trabajo de investigación, se provee una serie de instrucciones e ideas para el diseño de un sistema de cableado estructurado MOD-TAP y como hace la interfase con el equipo sobre ese sistema. Se logra el diseño del sistema descomponiéndolo en secciones separadas:

- Backbone
- Distribución horizontal
- Conexiones del sistema
- El Cuadro de distribución

Todos integrados para formar un sistema completo de cableado para comunicaciones.

Las aplicaciones específicas, que se detallan más adelante, explicarán cómo tender los pares retorcidos y las fibras ópticas como parte de una solución de cableado completamente estructurado. Ahora definiremos cada una de estas secciones.

#### 8.2. CABLEADO HORIZONTAL

El cableado horizontal comienza donde el usuario conecta una terminal y termina en el punto localizado centralmente llamado el cuadro de distribución. El cableado horizontal conecta cada área de trabajo a una localización central.

Los cuadros de distribución deben estar localizados de forma que las longitudes de los cables horizontales estén limitadas aproximadamente 92 metros para proveer compatibilidad con la operación de redes locales a alta velocidad. Cuando el cableado horizontal está apropiadamente diseñado, cada interfase de oficina es accesible desde un cuadro de distribución apropiado.

### **8.3. CONEXIÓN DEL SISTEMA**

Las conexiones del sistema incluyen el cableado del sistema y la interfase con el sistema y los dispositivos. Para conectar un sistema o controlador al esquema de cableado del edificio, generalmente requiere una conversión de la interfase del controlador. Esto se hace usando adaptadores modulares diseñados específicamente para cada sistema.

### **8.4. EL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN**

El cuadro de distribución provee los medios para hacer las conexiones de los canales horizontales a los puertos de los equipos o a los canales troncales.

Los puertos de cada pieza de equipo del sistema necesitan ser convertidos a los productos de interconexión montados en el cuadro de distribución.

Cada cuadro de distribución debe ser localizado de manera que la longitud del cableado horizontal este limitada aproximadamente 92 metros para asegurar que hay compatibilidad con las operaciones de LAN de alta velocidad. El recorrido del cable debe estar libre de puentes, conexiones y empalmes desde la placa de pared o cualquier otra interfase de oficina, hasta el producto de interconexión.

### **8.5. BACKBONE**

El backbone o cableado vertical, provee el cable alimentador principal dentro de un edificio. El cableado backbone puede ser "estilo campus", donde este conecta a varios edificios entre si o se puede instalar verticalmente entre los pisos para conectar varios cuadros de distribución principal. Este cable es generalmente de fibra óptica (es una recomendación), pares retorcidos o una combinación de ambos. Otras opciones incluyen la red local de banda base, LAN de banda ancha y canales multiplexados.

### **8.6. CABLEADO DEL BACKBONE CON FIBRA ÓPTICA**

Hoy en día, las fibra ópticas son la selección lógica para el cableado del backbone en cualquier instalación. Éstas son algunas de las razones:

- a. Los LAN con velocidades más altas y requerimientos de protocolos múltiples, se crea la necesidad de tener más alta capacidad.
- b. En el ambiente industrial y administrativo, la seguridad de datos es más importante que nunca.
- c. La interferencia electromagnética y la de radio es un problema creciente, especialmente en las instalaciones industriales y médicas.

Las fibras ópticas, propiamente seleccionadas e instaladas, son la mejor forma de asegurar que el backbone podrá manejar el tráfico y podrá proveer el transporte universal de datos libres de errores para el futuro previsible.

Al igual que en todas las instalaciones, MOD-TAP recomienda un abordaje estructurado al cableado de fibra óptica. Como la "base" para el sistema de cableado, el backbone de fibras ópticas provee lo siguiente:

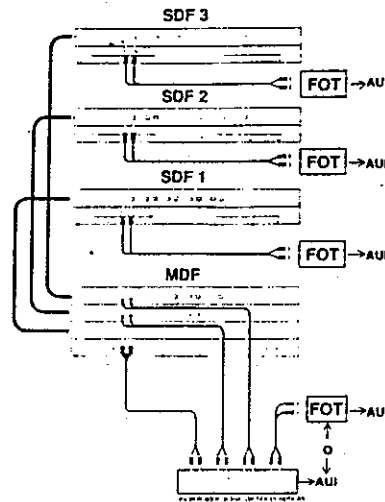
- a. Alto nivel de desempeño, hasta 100 megabits por segundo y más alto, con la capacidad de manejar múltiples protocolos en un mismo cable.
- b. Seguridad, con control de red centralizado (desde el cuadro de distribución principal) sobre el medio más difícil de "interceptar" que hay disponible.
- c. Pasos de datos completamente dieléctricos, que eliminan el apantallamiento y la necesidad de alzadores de cable dedicados o conductos. Un cable seleccionado apropiadamente puede ser instalado virtualmente en cualquier ambiente, sin cuidado de la interferencia electromagnética EMI o la de radio RF.

A continuación, se presentarán ejemplos de la forma como diseñar estos cableados; se propondrá un solo backbone de fibra óptica para un edificio representativo de cuatro (4) pisos. Estos pisos son designados como nivel de tierra G, 1, 2 y 3 con el cuadro de distribución principal (MDF) en el piso que esta a nivel de tierra. Se verá entonces la forma de imponer los diferentes protocolos en el sistema, que incluye bus, token ring etc., sin modificación alguna en el cableado del backbone. En estos breves ejemplos se verá la forma en que un backbone de fibra óptica puede ser usado en el cableado para tomar ventajas de la capacidad superior, así como la seguridad y la flexibilidad de las comunicaciones ópticas.

En cada uno de los ejemplos siguientes, se asume que un bastidor abierto EIA de 19 pulgadas es instalado en cada una de las cuatro localizaciones de los armarios del cableado -el MDF y tres cuadros de subdistribución (SDF). Este es montado y fijado al piso donde se utilizan tornillos acodados o anclas para concreto, y a la pared donde se utiliza el equipo de montura con puntales de modo .

#### **8.7.1. EJEMPLO 1. IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE BUS (ETHERNET) EN EL BACKBONE DE FIBRA ÓPTICA**

Se usará Ethernet como nuestro ejemplo de bus. Es fácil implementar sobre fibras ópticas en un sistema alambrado en forma de estrella que utiliza un par de fibras (de envío / de recepción) para cada canal. En la siguiente figura se muestra esta arquitectura.



**Figura 8.1.** Arquitectura de Bus

Se utiliza un concentrador activo de fibra óptica (Active Fiber Hub) en el MDF y transceptores de fibras ópticas (Fiber Optics Transceiver: FOT) en los SDFs.

El concentrador de fibras ópticas es instalado en el MDF, ya sea directamente montado en bastidor o en un tablero cercano. Un terminal de cable de conexión (path lead) dúplex de fibra óptica, es conectado desde un puerto en el concentrador hasta un par de fibras ópticas activo para cada piso (tres terminales de cables de conexión). Esto ya ha distribuido una señal de Ethernet en cada piso. Generalmente, el concentrador de fibras ópticas también tiene un puerto AUI para la conexión local de un repetidor de Ethernet, si no, un transceptor independiente de fibra óptica FOT (Fiber Óptica Transceiver) es conectado a un puerto de fibra óptica libre.

En cada SDF, se conecta un terminal de cable de conexión dúplex desde el par que esta activo al momento, hasta un FOT. Esto convierte la señal óptica de Ethernet a una señal electrónica en una interfase AUI. Ahora se puede conectar el equipo apropiado para la distribución horizontal de la señal de Ethernet al backbone a través de los puestos AUI en cada piso.

Opcionalmente, se puede usar un producto a nivel del chasis. En este caso, se instala un chasis del tamaño apropiado en cada cuadro (SDF s y MDF). En el chasis del MDF, se instala un tablero de fibra óptica de canales múltiples al chasis del concentrador para proveer la función del concentrador activo de fibra óptica. La solución más efectiva en

costos en cada SDF es común el tener un FOT independiente conectado al chasis del SDF a través de un cable AUI.

### **8.7.2. EJEMPLO 2. IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA DE ANILLO EN UN BACKBONE DE FIBRA ÓPTICA.**

Las redes token ring de cuatro y dieciséis megabits son muy populares hoy en día y se implementan fácilmente sobre el backbone de fibra óptica. El más reciente desarrollo en la tecnología de "pase de prenda" (token passing) es la del protocolo de la Clase A FDDI. El FDDI clase A es una topología de contador contrarrotativo dual que usa un protocolo de pase de token. El FDDI de 100 Mbps es el que se implementa más frecuentemente como un backbone, ya que une a varias redes locales LANs individuales en una gran red local.

Al igual que su operación de más velocidad, el sistema FDDI ofrece un grado de tolerancia contra falla. Si se pierde un canal, ya sea por una falla en el medio o en la electrónica/óptica del transceptor, el equipo en cada lado de la falla revertirá el flujo de las señales.

Esto crea de los anillo duales, un "solo" anillo de forma de "C", ya que reduce la capacidad a solo 100 Mb/s. Para crear un anillo FDDI en el backbone de fibras ópticas, se instala un dispositivo FDDI apropiado a cada SDF. Cada uno de estos es servido y conectado de vuelta atrás hacia el MDF a través de dos canales de fibra óptica (cuatro fibras). Aquí se instala otro dispositivo FDDI y se crea una tipología de anillo.

Obsérvese que la conexión más bajo con el dispositivo FDDI del MDF está conectada a través de un canal al SDF1 al dispositivo FDDI que se encuentra allí. El otro canal del dispositivo en el SDF1 regresa el MDF a través de un segundo canal de fibra óptica donde se hace una conexión al SDF2 con un cable terminal de conexión. Esto nos lleva al SDF2 donde conectamos a través de un dispositivo FDDI allí y regresamos el MDF donde conecta el dispositivo FDDI en el MDF, que completa el anillo. Así se ha creado una red de pase de prenda con alambrado de estrella en fibra óptica; la arquitectura es como se muestra en la figura:

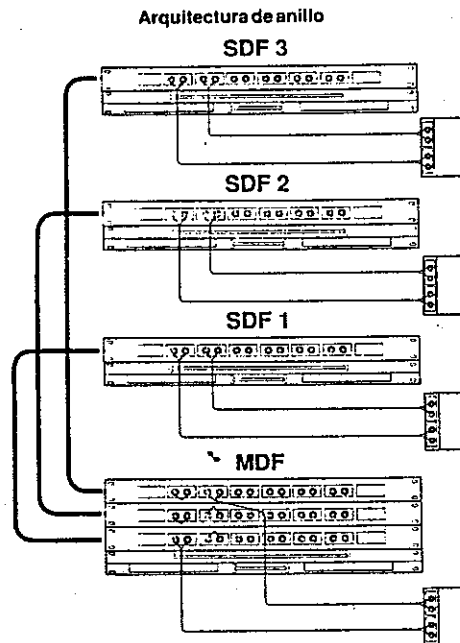


Figura 8.2. Implementación de arquitectura de anillo.

**Nota:** MOD-TAP recomienda el uso de los conectores de tipo ST en el campo de conexiones (path field), aun cuando el protocolo de FDDI es implementado. El uso de los conectores ST le dará las siguientes ventajas:

Todas las fibras del backbone son terminadas en forma similar, pues permiten el uso de cualquier fibra para cualquier red.

- Los conectores ST son más fáciles de instalar y menos costosos.
- El uso de los conectores ST elimina la necesidad de un número de reversiones impar entre los dispositivos FDDI. Todas las reversiones se pueden hacer utilizando cordones de conexión (path cords) desde el FDDI al ST para conectar los dispositivos al backbone, con una sola reversión hecha en la interconexión con el MDF.



### 8.7.3. EJEMPLO 3. IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA HÍBRIDA EN UN BACKBONE DE FIBRAS ÓPTICAS.

El equipo FDDI es costoso aún, así que es deseable tener un método para implementar la red FDDI en etapas. Se quiere estar en la posición de poder hacer una transición en etapas desde una red de bajo costo y baja velocidad (tal como Ethernet) al sistema FDDI, se aplica inicialmente el equipo FDDI en las áreas de alto tráfico y deja que la red Ethernet de menor velocidad provea las comunicaciones en las áreas de menos tráfico.

Aquí se muestra tal sistema basado en un nivel alto de tráfico entre los sistemas del piso 2 y el MDF. Un backbone Ethernet conecta los pisos G,1 y 3. Una red FDDI conecta los pisos G y 2 y ambos sistemas se conectan entre si en el MDF. Como se observa en la siguiente figura.

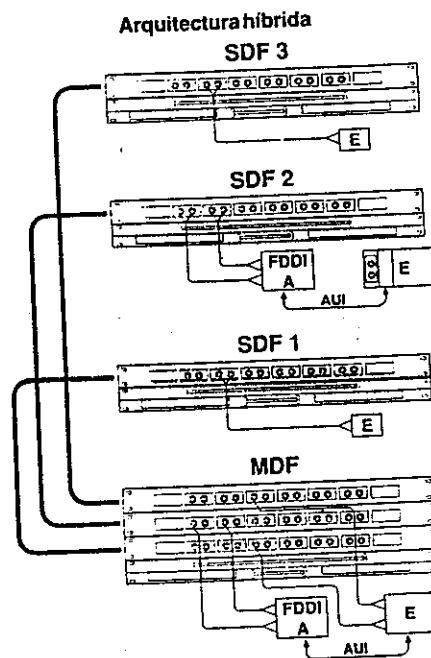


Figura 8.3. Arquitectura Híbrida.

Para la implementación, se ha activado tres pares de fibra óptica para cada piso, designado los pares 1 y 2 como el transportador FDDI y el par 3 como transportador Ethernet. Esta implementación tiene las siguientes características:

Se requieren solamente dos de las costosas unidades FDDI; los restantes SDFs son servidos por el Ethernet de costo relativamente bajo.

Según aumenta el tráfico en otros pisos o según lo permite el presupuesto, los equipos FDDI se pueden añadir fácilmente a la red.

## 8.8. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL

El cableado horizontal provee la infraestructura de comunicaciones desde el área de trabajo (oficina, salón de conferencias, etc.) hasta el armario del alambrado. Este segmento del cableado del edificio generalmente representa más del 90% del cableado, ya que esto hace la mayor parte del costo. Además, el cable horizontal será enterrado en el piso, el techo y las paredes, que es muy difícil y costoso de cambiar en el futuro. Esto significa que de todo el cableado del edificio, el segmento horizontal merece la mayor atención y tomará la mayor parte del tiempo de diseño.

Hoy en día, el medio estándar para el cableado horizontal es:

- Cable UTP de alto grado para voz (categoría 3 o más).
- Cable UTP de grado de datos para dispositivos terminales y LAN (categoría 4 o más alta)
- Otros cables para aplicaciones especiales (p.e. coaxial para video, fibra óptica para distancia).

El cable UTP, con grado de datos, es el canal de comunicaciones de datos más universal. Soporta todos los protocolos comunes de comunicación y es el medio más económico en cuanto a costo por metro. Además de ser el medio de bajo costo, el cableado UTP es fácilmente instalado debido a que tiene un diámetro más pequeño, un radio de curvatura reducido, poco peso y la compatibilidad con los contactos por desplazo de aislación IDC.

MOD-TAP recomienda utilizar cable UTP de 4 pares de Categoría 5 para todos los canales horizontales de voz y datos, por lo tanto, hace el sistema universal. Nunca deben utilizarse los cables alimentadores de 25 pares para servicios de datos, ya que estos no soportaran las redes locales de alta velocidad.

La salida de la oficina se escoge con base en los servicios que se desean proveer. Como mínimo se requiere un canal de voz UTP (RJ11 o RJ45) y un canal de datos UTP (RJ45). Luego ya se pueden especificar los canales de repuesto para voz (para otras líneas, fax o módem) y los canales de datos de repuesto (terminales, red local). Finalmente, se especifica cualquier canal de medios especiales tales como cables coaxiales o fibra óptica para video y para cableado de LANs patentizado.

MOD-TAP hace las siguientes recomendaciones para este tipo de cableado:

- Canales universales UTP de la categoría 5 (4 pares) para voz, datos y LAN.
- Un mínimo de un canal para voz y un canal para datos para cada área de trabajo.
- Por lo menos un canal universal de repuestos para futuras ampliaciones.
- Limitar el número de la longitud del cable horizontal a no más de 90 metros desde el armario hasta la oficina.
- Escoger salidas de pared que cumplan con la categoría 5.
- Especificar un panel de conexión modular como su interconexión para facilitar el mantenimiento.

### **8.9. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL CON FIBRA ÓPTICA**

En la mayoría de los casos, la distribución de datos al ambiente de la oficina o la distribución horizontal, se logra fácil y adecuadamente sobre cableado UTP (pares retorcidos sin pantalla). En algunos casos, los altos niveles de interferencia electromagnética puedan hacer necesario el uso de pares retorcidos con pantalla STP (shielded Twisted Pair) para proteger los datos del ruido ambiental. MOD-TAP ofrece productos en cada una de estas categorías que están garantizados a manejar los datos a razones de hasta 100 Mb/s.

Desde luego, hay circunstancias donde la velocidad de transmisión de datos son muy altas; la seguridad de la señal es de suma importancia o la distancia desde el centro hasta la estación de trabajo es mayor de 92 metros aproximadamente. Las "Fibras Ópticas hasta el escritorio" o FTTD (Fiber to the Desktop) es la solución perfecta para estas aplicaciones. Algunos factores a ser considerados son:

- La anchura de banda extremadamente alta de las fibras ópticas provee una capacidad de datos hasta el escritorio casi sin límite para aplicaciones de enviar imágenes, transferencia de gráficos, FDDI y cualquier otro requerimiento de alta velocidad.
- Los cables de fibra óptica ofrecen un alto nivel de seguridad para los datos. Es muy difícil de extraer datos por interceptación de un enlace óptico.
- Con el grado de fibra óptica apropiado (tal como la fibra de "grado FDDI" recomendada por MOD-TAP), la distancia máxima desde el equipo del cuadro hasta la estación de trabajo puede ser hasta 2 kilómetros de largo.

Hay factores de costos que tienen que ser considerados cuando se escoge un sistema FTTH. La instalación del cable no cuesta más que la de cobre, pero hay gastos adicionales en la terminación de fibras. También están envueltos los transceptores de fibras ópticas o tableros de interfase con la red. A pesar de que los costos de estos componentes están disminuyendo, están en un punto al momento, en que hay que considerarlos muy cuidadosamente.

**MOD-TAP recomienda:** Cableado horizontal, en la mayoría de los casos, debe ser cable UTP de categoría 5, con fibras ópticas como la opción donde es requerido por las razones antes mencionadas.

## 8.10. ARQUITECTURA HORIZONTAL

En el sistema de FTTH, se utilizan cables de fibras ópticas para conectar la unidad de distribución o de interconexión a la placa de la pared o estación de trabajo. Naturalmente, estas fibras son las mismas que hay en los cables del backbone de fibras, pero el número de fibras es menor. Lo más común es que se usen dos cables de fibras "zipcod" para alimentar las placas de pared. Estos cables son pequeños y fuertes y se pueden terminar fácilmente.

Los cordones de conexión (pathcords), que son versiones cortas de los cables horizontales, se utilizan para conectar el equipo activo al panel de conexiones, para conectar la salida de la pared a la estación de trabajo y para interconectar (conectar transversalmente) en el campo de conexión. Ocasionalmente, se utilizan versiones de una sola fibra para hacer la conexión.

Hay docenas de conectores disponibles para fibras con grado de datos. MOD-TAP recomienda que se usen los conectores del tipo ST en todas las placas de la pared y en los campos de conexiones (pathfields) siempre que sea posible. El conector ST es seleccionado por la fiabilidad. En algunos casos, tales como en las aplicaciones FDDI, pueden que sea necesario proveer una conexión de interfase de medio FDDI "MIC" (Media Interface Connection) en la placa de pared. Aquí MOD-TAP recomienda el uso de adaptador ST a FDDI. Este dispositivo, montado en una placa de pared Dominio, usa conectores ST detrás de la placa frontal y presenta la interfase FDDI al usuario. (Donde haya que conectar el backbone de fibras ópticas a un dispositivo FDDI, utilice un cordón de conexión ST a FDDI).

El ambiente de la oficina presenta algunos retos a la instalación de fibras ópticas:

- **Estética:** la salida debe lucir bien.
- **Funcionamiento:** una salida de fibra óptica propiamente diseñada tendrá provisiones de fijar el cable de fibras ópticas de entrada, manejar una cantidad apropiada de exceso de cable para evitar tensión para dar una terminación fácil de las fibras mientras mantiene los radios de curvatura mínimo.

- **Capacidad:** la salida de fibras ópticas debe aceptar un número suficiente de adaptadores de fibras ("acopladores") para cumplir completamente con los requisitos de la Clase A de FDDI y tener espacio para las fibras de repuesto.
- **Capacidad de medios múltiples:** la salida de fibras ópticas debe aceptar conectores para pares retorcidos, coaxiales, video, y otras conexiones de medios.
- **Modularidad:** la salida debe ser adaptable fácilmente a una variedad de requerimientos con conectores y adaptadores que se pueden cambiar fácilmente.

### Ejemplos

- Las opciones de interconexión y de las salidas de las oficinas están disponible cuando se instalan cables de fibras ópticas al escritorio. Los paneles configurables Domino con conjunto con el FMS son diseñados para aplicaciones de montura de bastidor. El LI-24 es una envoltura que está diseñada para la administración de cables de montura de pared.
- Las opciones de las salidas de oficinas dependen de los servicios y los requerimientos de montura. Los módulos de fibras ópticas System 100 están diseñados para trabajar con una variedad de cajas y monturas para pared fijas, superficie y aplicaciones sobre pisos alzados (pisos falsos). Además, una caja de interfase de medios múltiples MMI están disponibles para aplicaciones de medios mixtos y de alto número de fibras.

## 8.11. ALGUNAS ESPECIFICACIONES DE CABLEADO. LAS SOLUCIONES DE MOD-TAP

Las soluciones MOD-TAP se presentan a continuación:

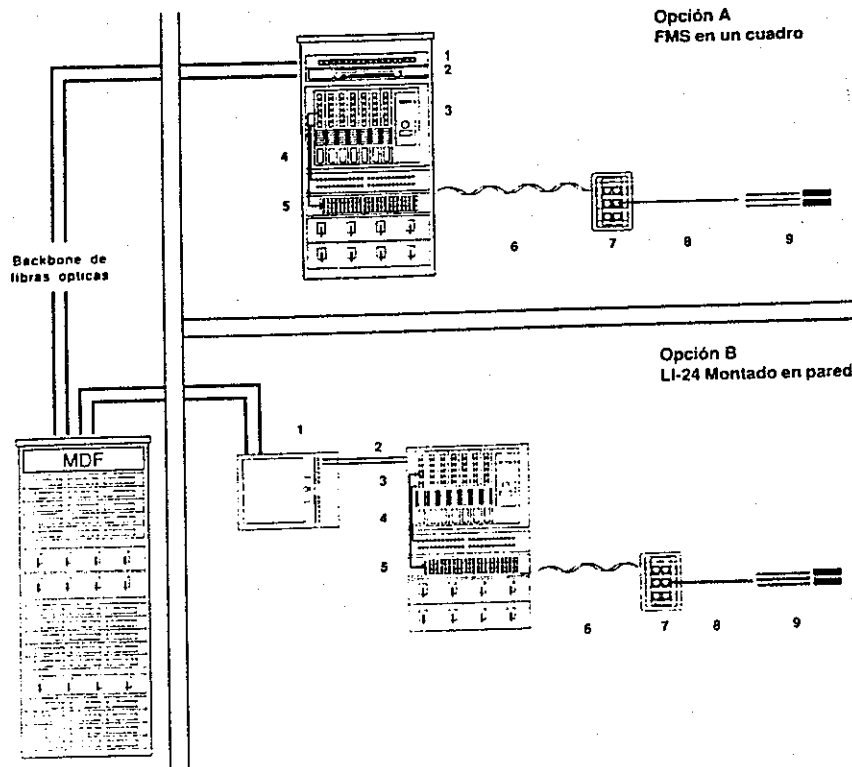
### 8.11.1. FDDI TP-PMD-SYSTEM 100

La "Interfase de datos distribuidos por fibras - capa física de pares retorcidos dependiente del medio FDDI TP-PMD" (Fiber Distributed Data Interfase Twisted Pair Physical Layer Medium Dependent) es un estándar que está desarrollando actualmente ANSI. Este protocolo, diseñado para ser efectivo a 100 Mb/s sobre pares retorcidos, es también conocido para algunos como "Interfase de datos distribuidos por cobre, CDDI" (Cooper Distributed Data Interfase) o como "Interfase de Datos Distribuidos para Pared Retorcidos TPDDI" (Twisted Pair Distributed Data Interfase), una vez aprobado y completado, el equipo que cumple con la especificación. En la solución de MOD-TAP System 100, se utilizan cables de fibras ópticas para todas las conexiones entre edificios y para las conexiones verticales y se utilizan cables retorcidos sin pantalla de categoría 5 para todas las corridas horizontales.

MOD-TAP ha diseñado su línea de productos System 100 específicamente para cumplir los estándares establecidos por ANSI para darle transmisión garantizada de datos sobre cable de pares retorcidos sin pantalla a velocidades hasta 100 Mb/s inclusive.

### 8.11.1.2. Especificaciones UTP

La especificación de MOD-TAP para cableado de datos de alta velocidad está incluida en el siguiente cuadro:



**Figura. 8.4.** Cableado para datos de alta velocidad.

El System 100 de MOD-TAP provee dos métodos de terminación de las fibras ópticas para los backbones a los pisos individuales. En la opción 1, el FMD (No. #17-5217), se usa donde se desea que toda la administración del cableado se haga en el cuadro. Las fibras ópticas que entran se terminan y se conectan en un módulo adaptador USO ST. El alivio de tensión y la administración de los cordones de conexión toman lugar en el FMS.

En la opción 2, el LI-24 (No. #15-301-00), se usa cuando se desea que la administración y terminación de las fibras ópticas se hagan con montura de pared. Después de la terminación en el LI-24, la fibra óptica se conecta directamente al concentrador de alta velocidad.

**Distancia garantizada:** aproximadamente 92 metros desde el cuadro hasta la estación del trabajo.

**Virtudes del UTP:**

- Robusto y fácil de instalar
- Alta eficiencia espacial
- Modo de transmisión y par trenzado minimizan la interferencia externa
- Garantiza la velocidad de transmisión
- Las aplicaciones son independientes del cableado

**8.12. TOKEN RING**

El token Ring IEEE 802.5 es un sistema de banda base con pase de prenda, donde los mensajes son transmitidos a una razón de 4 ó 16 Mb/s. La razón de transmisión de datos de un anillo es determinada por la razón de datos de los tableros de interfase de red de las estaciones de trabajo NIC (Network Interface Cards). Todos los NICs en un anillo dado de Token Ring, deben operar a la misma velocidad ( 4 ó 16 Mb/s).

Para crear un topología de anillo con alambre de estrella, se usa una unidad de acceso de estaciones múltiples MAU (Multi-station Acces Unit) o concentrador de cables. Los MAUs pasivos de la primera generación de IBM tienen puerto de 8 lóbulos o conexiones de estación, así como también timbre de entrada RI (Ring In) y timbre de salida RO (Ring Out) en cada MAU (Modelo IBM 8228). Los puertos de RI/RO se conectan a los MAUs que están flujo arriba y flujo abajo para completar el anillo. El concentrador de la segunda generación de IBM (Modelo 8230) consiste en una unidad de acceso controlado CAU (Controlled Access Unit) modelo 8230, cada una de las cuales puede dar soporte hasta cuatro módulos de fijación de lóbulo LAM (Lobe Attachment Module) modelo 8230. Cada LAN puede soportar hasta 20 lóbulos o conexiones de estaciones de trabajo para un total de 80 conexiones por cada CAU. IBM soporta hasta 132 usuarios o dispositivos de un solo anillo de Token Ring.

**8.12.1.1. Especificaciones de Datos UTP**

A pesar que el uso de la categoría 3 es adecuada para anillos de Token Ring de 4 Mb/s, MOD-TAP recomienda la categoría 5 para anillos de 4 y 16 Mb/s debido a que la diferencia en precios es mínima entre la categoría 3 y 5. El uso de cables de categoría 5 también aumenta la distancia aceptable entre el armario y la oficina.

### 8.12.1.2. Token Ring sobre cableado UTP

El cableado horizontal debe consistir de pares retorcidos 24 AWG de categoría 5 (de 4 pares) desde la placa de la pared en la oficina hasta el panel de conexión con una terminación de tipo 10 en el armario del alambrado. Entonces se usa un cordón de conexión de la categoría 5 para conectar cada puerto en el MAU o concentrador al puerto apropiado en el panel de conexión.

A continuación, las especificaciones para un Token Ring:

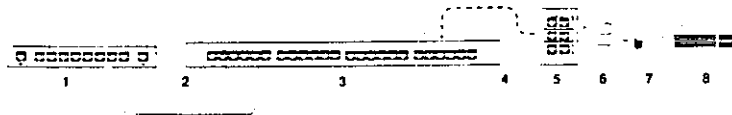


Figura 8.5. Especificaciones Token Ring.

## 8.13. ESPECIFICACIONES DE CABLES Y COMPONENTES

Las especificaciones necesarias para conocer sobre los cables y los componentes necesarios de cableado se muestran a continuación:

### 8.13.1. Especificaciones de cables y componentes

Las diferentes especificaciones de cables y componentes que tenemos son las siguientes:

#### 8.13.1.1. Cableado mixto

Los cables tienen impedancia característica que varían de acuerdo con los parámetros físicos. Cuando se combinan cables con diferentes impedancias características, ocurrirá un desequilibrio. El combinar o mezclar cables de diferentes calibres o de pares retorcidos y no retorcidos, no es recomendado.



### **8.13.1.2. Cables de Canales Múltiples**

Cables de canales múltiples (25, 100 ó 200 pares) se pueden usar y es muy efectivo en costo para aplicaciones de voz y datos de baja velocidad. Sin embargo, MOD-TAP no recomienda esta tecnología en ninguna aplicación de red de alta velocidad o en situaciones donde exista la posibilidad de mejorar la red en un futuro previsible. Esto es especialmente cierto si se corren diferentes aplicaciones dentro de las mismas paredes, por ejemplo: teléfono y Token Ring. La paradiafonía generada por los circuitos de teléfono probablemente interferirá con el flujo de datos de Token Ring.

### **8.13.1.3. Apantallamiento**

Una pantalla total, instalada debajo de la cubierta del cable, es estándar en los cables AVD y está disponible en el cableado de TP. El propósito de la pantalla es aislar los conductores del cable del ruido eléctrico en los alrededores. El requerimiento de cable TP con pantalla total es poco frecuente. Cuando se usa cableado con pantalla, el apantallamiento se debe instalar de forma que sea continuo de extremo a extremo.

### **8.13.1.4. Atenuación**

Según la señal viaja a lo largo del conductor, ésta se debilita o se atenúa. Si la señal se atenúa más allá de su límite de interfase, el receptor no podrá interpretar los datos.

### **8.13.1.5. Diafonía**

Dentro de un cable o conector, la diafonía es energía no deseada, que es radiada desde un par a otro par adyacente. Esta energía radiada puede a veces sobreponerse a una señal atenuada, mientras entra en el receptor. El resultado final es que el equipo no podría diferenciar la señal real de ruido de la diafonía. A la diafonía también se le conoce como paradiafonía.

## **8.14. DISPOSICIÓN DEL CUADRO EN SECCIONES LÓGICAS**

Los cuadros deben ser dispuestos en secciones lógicas, agrupa juntas las interconexiones de clasificaciones similares. Estas secciones pueden ser tan pequeñas como dos paneles y tan grandes como múltiples bastidores. Estas secciones luego se combinan con bastidores de forma que los cordones de acoplamiento o los alambres de interconexión "fluyen" entre las áreas, y para que el largo de las interconexiones sea minimizado.

Un cuadro de distribución principal (MDF) que tiene cables troncales y sistemas de voz y de datos separados, pero tiene servicio horizontal local común, y debe ser dispuesto de la siguiente manera: ya que el servicio y los troncales locales están generalmente conectados a sistemas, y los troncales están conectados generalmente a los sistemas, los largos de los cordones de acoplamiento deben ser minimizados.

En un MDF de datos grande, por ejemplo, los troncales deben ser expuestos a ambos lados y las conexiones del sistema en el centro, nuevamente minimiza el largo de los cordones de conexión. En los bastidores adyacentes se deben colocar perchas de cables a los mismos niveles para formar, entre los bastidores, un paso de cables "a través". Las perchas se colocan sobre una sección de bloques y ambos sobre y debajo de una sección de conexión. Los números para los cables deben estar puesto en una etiqueta fijada al cable con un atadura de alambre o con marcadores de alambre cubiertos con un protector claro.

Los bastidores abiertos se deben instalar de forma que esté disponible el acceso de la parte posterior para instalación y mantenimiento. El bastidor se debe poner no más allá de 32 pulgadas de la pared desde la parte de atrás y no menos de 3 pies desde una pared en un lado.

Los bastidores deben ser fijados con tornillos al piso; utiliza anclas en pisos de concreto y tornillos acodados a través de pisos levantados de computadoras.

La parte de arriba del bastidor se debe fijar en forma segura a la pared de atrás para utilizar el juego de montura con puntales MOD.

## **8.15. INSTALACIÓN DEL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN Y MANEJO DE CABLES**

Uno de los componentes más importantes de un sistema de cableado estructurado es el manejo apropiado de los cables. Un punto de terminación pobremente mantenido, ya sea de bloques de inserción o de paneles de conexión, podría llegar al caos rápidamente en el cuadro de distribución principal o en el de subdistribución. La teoría de MOD-TAP es que este problema se puede minimizar para utilizar un número adecuado de perchas de cables horizontales y laterales (verticales), y se dispone del equipo y paneles de conexión de una manera lógica. Más adelante se muestra la disposición apropiada de los paneles de sistema y del lado de la estación.

El cuadro que contiene las conexiones del sistema debe incluir todas las conexiones para el equipo montado en el cuadro y el equipo localizado remotamente. Las conexiones del sistema incluyen los dispositivos de canales múltiples tales como las CPUs, MUXes y lo servidores. El cuadro que contiene las conexiones del lado de terminal está dispuesto para tener el máximo de densidad, pero provee suficientes perchas de cables para prevenir que el frente del panel de conexión se congestione con los cordones de conexión.

Las conexiones del lado del terminal son dispositivos de un solo canal que se conectan a la red tales como terminales, módems o teléfonos.

Las perchas horizontales son puestas entre grupos de bloques de inserción y de paneles de conexión y equipos montados en el cuadro. Las perchas laterales se instalan a intervalos de tres o cuatro posiciones y proveen un método sensible de mantener los cordones de conexión hacia el lado y fuera de la frente de la fuente del campo de conexión.

## 8.16. TENDIDO DEL CABLEADO

Siempre que sea posible, las rutas del cableado primario deben seguir la estructura lógica del edificio. Esto significa que todo el cableado que le da servicio a un área debe seguir los pasillos. Si se tiene que ir a través de una pared, se recomienda que el cable pase por aperturas preestablecidas y protegidas. Los cables deben entrar y salir de estas áreas en ángulos de 90 grados. Esto minimiza los efectos de campo potencialmente dañino a la señal de datos de otros dispositivos eléctricos en el área del recorrido (tales como luces fluorescentes y distribuidores de aire). El cruzar los corredores se deben mantener a un mínimo. El cable que es recorrido sobre techos suspendidos debe ser soportado por una bandeja de cableado o por línea de suspensión de cables. Además, el cableado debe correr sobre todos los enmarques de hierro tales como las viguetas de piso, y los armazones de vigas en el próximo piso o en el techo arriba.

Típicamente, todo el cableado debe estar soportado en un espacio de 16 a 24 pulgadas. Con distancias más altas, el calentamiento y enfriamiento constante del cable, ocasiona que se expanda y se contraiga y con el tiempo. Esto puede cambiar las características eléctricas de los conductores.

Todos los cables deben estar libres de tensión en ambos extremos, así como también por todo el recorrido. En los casos donde un cable debe resistir alguna tensión, se pueden usar agarradores de Kellum para distribuir tensión sobre una distancia mayor del cable.

Para que una red de cableado soporte efectivamente velocidades de datos mayores, debe estar libre de puentes, empalmes y empates, desde la interfase del usuario (placa de pared o armónica) hasta el armario del alambreado. Se unen dos cables que crean un punto de reflexión, que depende de su severidad, causa degradación en la calidad de la señal, y como resultado disminuye la distancia máxima de la corrida total de cable.

Los cables que requieren vueltas de servicio o largos adicionales se deben enrollar en 100 a 200% de su radio de curvatura mínimo recomendado. Las vueltas son atadas con alambres y fijadas a un soporte cercano. Al depender de la localización del cable y la preferencia individual del diseñador, se deben fijar etiquetas a intervalos especificados sobre el largo completo de la corrida del cable. Estas etiquetas deben tener las identificaciones de los cables como un esquema de número descriptivos y deben estar en

ambos extremos de la corrido del cable. Esto aumenta grandemente la efectividad de trabajo de resolución de problemas y reduce el mantenimiento de la red.

Todos los dispositivos con corriente o fuentes de energía emiten una cierta cantidad de interferencia electromagnética (comúnmente llamada EMI). Para reducir o eliminar los efectos de campo del EMI en el tráfico de datos en un canal de cable dado, se recomienda que las corridas de cable sean mantenidas a distancia mínima de estas fuentes. Además, el correr el cable por el centro del edificio minimiza la interferencia externa (EMI).

### **8.17. CIERRE A TIERRA**

Algunos sistemas de cableado, así como también equipos activos, requieren la conexión a tierra apropiada. Aun cuando no hay necesidad inmediata para cerrar a tierra en el sistema de cableado, es una buena práctica el diseñar una infraestructura de cable de tierra para soportar cualquier dispositivo o cableado que lo pueda requerir en el futuro. Para este fin, se debe correr un alambre de tierra No.6 AWG desde cada cuadro de distribución (SDF), hasta el cuadro principal de distribución (MDF). Este cable debe conectar ambos cuadros, asegurándose que la conexión es positiva y no es probable que se corra. El MDF se debe conectar a la tierra (la estructura del edificio o la tubería de agua fría).

En el caso de que se usen cables con pantalla en la red, el alambre de descarga de la pantalla se debe conectar al metal del cuadro, que a su vez es conectado a tierra. El aspecto más importante, que hay que entender, es que cualquier pantalla debe ser conectada en el extremo del cuadro solamente. Si la pantalla se conecta en ambos extremos, podría hacer corriente en la pantalla. Esta condición, conocida como un camino a tierra, tendría un efecto negativo en la pantalla. El sistema funcionaría mejor sin la pantalla.

Hay pocas circunstancias donde en realidad se requiere el apantallamiento. MOD-TAP recomienda que a menos que se enfrentan a condiciones extremas, tales como pisos de manufactura con equipos pesados, operaciones de soldadura, etc., debe evitarse el uso de los cables con pantalla, ya que éstos pueden causar más problemas que soluciones.

### **8.18. TENDIDO DE LOS CABLES DE FIBRAS**

Los cables de fibras ópticas se corren fácilmente de una manera muy similar a la del medio de cobre con unas pocas excepciones y adiciones importantes. Hay especificaciones para la tensión máxima y el radio de curvatura mínimo para cada cable de fibra óptica. El fabricante del cable o el suministrador puede dar información de estas especificaciones para algún cable en particular. Es importante cuando se tiene cableado que se asegure que el personal de instalación esté consciente de estas especificaciones.

Las tensiones máximas son raras veces excedidas durante la instalación del cable a mano, pero se debe tener cuidado con los dispositivos mecánicos para halar cables. Las

especificaciones de radios de curvaturas mínimo pueden ser fácilmente violadas si no se tiene cuidado cuando el cable es instalado a través de las paredes o alrededor de las esquinas. "Barra" todas las esquinas y asegúrese que todas las vueltas de cables de almacenaje tienen suficiente diámetro. Ya que no hay problemas de interferencia electromagnética en la transmisión de fibras ópticas, el tender los cables cerca de las fuentes de energía y otras similares es admisible y bastante común. Es solamente necesario estar consciente de las fuentes de calor de alta temperatura (tuberías de vapor, etc.), lo mismo que se tendría con cualquier cable.

## CONCLUSIONES

1. A pesar de las múltiples ventajas y bondades que ofrece la tecnología óptica, ésta tiene algunas limitantes, como las siguientes: el costo y lo complejo de sus componentes de conmutación. Por lo tanto, se tiene aquí un problema más bien económico que técnico.
2. Debido a los anchos de banda que manejan las nuevas tecnologías con fibras ópticas, cables de cobre categoría 5, etc., se podría tener poco congestionamiento, así como la calidad en la transmisión dentro de la red.
3. La mayor ventaja de estas nuevas tecnologías es la integración de servicios, ya que en uno mismo puede haber: audio, video, voz, datos, etc.
4. Con el nuevo 100BaseT, todos los usuarios de Ethernet con protocolos 10BaseT podrán hacer la transición sin mayores gastos y modificaciones en su infraestructura.
5. En la actualidad, se utilizan casi exclusivamente comunicaciones através de fibra óptica, cables de cobre categoría 5 o microondas digitales; estas dos últimas cuentan con ciertas limitantes en cuanto al ancho de banda, mientras que con las fibras ópticas no se tienen, y se puede llegar de banda de más de 30 ThZ.
6. No todas las empresas en nuestro medio cuentan con la infraestructura necesaria para poder migrarse a una tecnología de éstas; tanto las redes públicas como privadas tendrán que evolucionar para poder tener en nuestro mercado este tipo de protocolos.
7. El protocolo Frame Relay ofrece numerosas ventajas a los manejadores de redes que desean una apropiada comunicación de datos. Por ejemplo, su longitud variable en las tramas del protocolo, su capa de error de enlace a enlace y el flujo de control en las corrientes de datos que intercambian procesos y minimiza la sobrecarga y el servicios en la comunicación de datos, que hace fácil su implementación.
8. El nuevo FDDI - II es una versión mejorada de el FDDI básico que ahora cuenta con circuitos adicionales para agregar más capacidad a los servicios ya existentes.
9. El estándar FDDI fue desarrollado para el uso en fibra óptica y provee de un mejor aprovechamiento para la configuración de red Token Ring que opera los datos a un rango de 100 Mbps. Este protocolo es utilizado en todos los estándares 802 IEEE.

## GLOSARIO

**100BaseT:** estándar para Ethernet a 100Mbps con tecnología CSMA/CD.

**100BaseVG:** una proposición para LAN a 100 Mbps con topología sobre UTP, este protocolo a sido sugerido por HP.

**Amplificador:** componente electrónico usado para amplificar la señal.

**Anchos de Banda :** la capacidad de llevar datos de un medio de transmisión, usualmente medido en Hertz, que es igual a los ciclos por segundo.

**Anillo de la red:** un aro imaginario dentro del cual se encuentra conectadas todas los nodos de la red.

**ANSI (American National Standards Institute):** Instituto Americano de Normalización. La principal institución para desarrollar estándares.

**Asíncrono:** eventos que no suceden al mismo tiempo.

**Atenuación:** la disminución progresiva del flujo de la señal dentro del cable o dispositivo que se encuentra transmitiendo, mientras la distancia aumenta.

**ATM:** protocolo para transmisión de datos en modo asíncrono. Provee el servicio de transferir tramas en celdas de ancho fijo.

**Backbone:** el backbone (cableado troncal o vertical) es la parte de la red que lleva el tráfico más pesado. Es el cableado troncal principal del cual todas las conexiones a la red se hacen.

**bps :** siglas para "bits por segundo". Muchas veces precedido por K (kilo/mil) o por M (mega/millón).

**Buffer:** dispositivo que almacena temporalmente datos que llegan desde un dispositivo rápido y deben ser enviados a uno más lento. El dispositivo rápido puede realizar otra tarea en lo que el buffer envía los datos que almacena al dispositivo lento.

**Byte :** es una unidad de información, generalmente manejado en la referencia para la transmisión de datos; un grupo de ocho bits es utilizado para representar un carácter.

**Canal :** una ruta física o lógica para la transmisión de información.

**Celda :** unidad para almacenar datos.

**Compatibilidad:** calidad de coexistir.

**Conector:** establece la comunicación entre dos o más circuitos.

**Conmutación:** cambio en la señal.

**Correo Electrónico:** encargado de llevar y traer correspondencia por medios electrónicos.

**Desvanecimiento:** pérdida de la señal.

**Diafonía:** la introducción no deseada de las señales de un canal a otro.

**Diodo:** válvula electrónica de dos electrodos por la cual pasa la corriente en un sólo sentido.

**Dispersión:** la difusión o ensanchamiento de los impulsos de luz, según viajan a través de la fibra. La dispersión es proporcional al largo.

**Empalme:** una unión permanente entre fibras ópticas.

**Encabezado:** información de control que es incluida en el principio de la trama; contiene la dirección de destino, la dirección del origen, el mensaje, etc.

**Fibra óptica:** la transmisión de señales por rayos de luz a través de una red de cables formada por bases sólidas de vidrio.

**FDDI :** (Fiber Distributed Data Interface) protocolo para transmisión por fibra óptica, fue creado por el Instituto Americano de Normalización (ANSI) y es una especificación para redes locales con fibras ópticas.

**Flujo de Datos:** movimiento regular de datos por los canales de comunicación.

**Frame Relay :** protocolo de comunicación que tiene la capacidad de transmitir a velocidades arriba de los 100 Mbps. Este protocolo transmite celdas de longitud variables.



**Frecuencias:** número de ondulaciones por segundo de un movimiento vibratorio.

**IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):** Asociación Internacional de Profesionales en la Ingeniería que determinan estándares para usuarios de la redes.

**Interfase :** un límite compartido; un punto físico de marca entre dos dispositivos, donde la señal eléctrica, conectores, tareas, etc. son definidos. Los procedimientos, códigos y protocolos están disponibles para interactuar en el intercambio de información entre dos entidades.

**Interactivos:** son procesos en los cuales se necesita la intervención del usuario, en la cual se establece una comunicación entre el proceso que se esta ejecuta y el usuario del mismo.

**ISDN :** Red Digital de Servicios Integrados. Es un estándar de CCITT, en el cual se pueden tener una variedad de servicios, el acceso al canal es en rangos básicos de 144 Kbps y en rangos primarios de 1.544 Mbps.

**LAN :** siglas de Local Area Network (red de área local). Una red de comunicación de datos que cubre una área limitada. Provee comunicación entre tres o más computadoras y periferales, en la mayoría de los casos, usando un medio de alta velocidad como su backbone.

**Led:** dispositivo emisor de luz.

**Línea de Abonado:** línea telefónica.

**Mbps :** millones de bits por segundo (bps).

**Multimodo:** un dispositivo que emite o una fibra que carga modos de luz múltiples.

**Nanómetro (nm):** una unidad de medida igual a  $10 \times 10^{-9}$  (una billonésima) metros. Se usa para medir el largo de onda de la luz.

**Protocolo de Comunicación :** reglas que gobiernan el intercambio de información entre dispositivos.

**Regeneradores:** reconstruyen la señal, cuando ésta ha sido distorsionada

**Repetidores:** repetidor de señal en una red de comunicación. Se utilizan normalmente cuando las distancias entre nodos de la red son grandes.

**UTP:** siglas para "Unshielded Twisted Pair" (para de conductores retorcidos sin pantalla). Cable de par retorcido sin protección o pantalla individual o conjunta.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BARLEE, Thomas. et. al. , Data Communications, Networks and Systems. :** Estados Unidos : s.p.i. 1,987.

**BLACK, Ulises. Redes de computadoras, protocolos, normas e interfaces.:** España: Macrobit 1,989.

**DHAS, Chris. et. al., Broadband switching architectures, protocols, design, and analysis.:** Estados Unidos: IEEE Computer Society Press 1,991.

**HANCOCK, Bill. Designing and Implementing Ethernet Networks. :** Estados Unidos: QED Infomation Sciences, Inc.: Segunda Edición, 1988.

**LAL SHARMA, Roshan. et. al. Network Systems, Van Nustrand Reushald Co. :** Estados Unidos: s.p.i. 1,982.

**MARTIN, James. Local area networks. Architectures and implementations:** Estados Unidos: Prentice Hall 1,989.

**PHILLIPS, Don T. Fundamentals of network analysis, :** Estados Unidos: Prentice-Hall, 1981.

**SCHWARTZ, Mischa. Telecommunication Networks: Protocols, Modeling, Analysis, :** Estados Unidos: Addison-Wesley 1,987.

**Communications week. Enterprise Networking:** Estados Unidos: s.p.i. Marzo de 1,995.

**Data communications FDDI adapters, Networking Technology Magazine:** Estados Unidos: McGraw-Hill, Julio de 1,994.

**RS/The PowerPC Magazine, Vol. 4 No.3 :** Estados Unidos: Marzo de 1,995.

**100VG Technology. :** Estados Unidos : PC Magazine: 12 de Septiembre de 1,995.

**ATM cell congestion loss across switch (cclas) throughput analysis: Estados Unidos: Lanquest Labs, Septiembre de 1,994.**

**Cable vision . :** Estados Unidos: Alcatel, Diciembre de 1,994.

Concepto básicos sobre 100baseT. : Estados Unidos: Intel Technology Briefing, Septiembre, 1,994.

Conceptos sobre transmisión por fibra óptica, Conceptos básicos de comunicación: Guatemala: GBM Educacional, 1993.

Conductores con fibras ópticas: Marcombo, Barcelona, España: SIEMENS, 1,988.

For corporate computing professionals worldwide, : Estados Unidos: Datamation, Febrero de 1,994.

IBM Internetworking Flexible Migration Paths for IBM Networks: Estados Unidos: CISCO SYSTEMS, 1,994.

Catálogo de Aplicaciones: España: Mod-Tap, 1,994.

Strategic Solutions for Enterprise Computing Professionals.: Estados Unidos: Datamation, Agosto de 1,994.

Telecomunicación Digital. : Marcombo, Barcelona, España: SIEMENS, 1,988.

Telecommunications, : Estados Unidos : American Edition, Addison-Werley, 1,987.

Tendencia de Ethernet (100baseT). : Estados Unidos: Intel Technology Briefing, Julio de 1,994.