

79



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"COMUNICACIONES,
ESTRATEGIAS GENERICAS DE MIGRACION
DE LAN'S A REDES ATM"**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
JOSE LUIS PEREZ BAUTISTA**

ASESOR: ING. MARICELA SERRANO FRAGOSO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION DISCONTINUA

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

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

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

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

COMUNICACIONES:

"Estrategias genericas de migracion de LAN's a redes ATM"

que presenta el pasante: Jose Luis Perez Bautista
con número de cuenta: 9758549 - 3 para obtener el título de
Ingeniero Mecanico Electricista

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

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 18 de Septiembre de 2002

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>II</u>	<u>Ing Jorge Ramirez Rodriguez</u>	<u></u>
<u>III</u>	<u>Ing. Maricela Serrano Fragoso</u>	<u></u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Juan Gonzales Vega</u>	<u></u>

La carrera no termina sino hasta el final de la línea de meta...

Anónimo

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Gracias por darme la vida y tantas otras cosas, permitiéndome realizar una faceta mas en mi vida.

A mis padres:

Gracias por todo, ya que con su apoyo moral y económico he logrado culminar mis estudios.

A mi asesor:

Gracias por su apoyo incondicional para el desarrollo de este trabajo de seminario.

Al Ing. Marco:

Por su amistad, confianza y por darme todas las facilidades para poder realizar la tesina.

**LES BREVETS
GÉNÉRALISÉS
DE MIGRATION
DE LANGS
ET BREVETS**

INTRODUCCION	01
--------------	----

CAPITULO 1: INTRODUCCION A LAS REDES DE DATOS

1.1.- TIPOS DE REDES POR SU DISPERSION	03
1.1.1.- Redes de Área Local	03
1.1.2.- Topologías de las redes de Área local	04
1.1.3.- Redes de Área Metropolitana	05
1.1.4.- Redes de Área Amplia	05
1.1.5.- Red Global Internet e internets	05
1.2.- PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	06
1.2.1.- Jerarquías de protocolos	06
1.2.2.- Aspectos de diseño	07
1.2.3.- Interfases y servicios	07
1.2.4.- Relaciones entre servicios y protocolos	08
1.2.5.- Servicios orientados a conexión	08
1.2.6.- Servicios confiables y no confiables	09
1.2.7.- Servicios confiables y no confiables	09
1.3.- EL MODELO DE REFERENCIA OSI	09
1.3.1.- Capas del modelo de referencia	10
1.3.1.1.-Capa Física	10
1.3.1.2.- Capa de Ligado (Enlace)	11
1.3.1.3.- Capa de Red	11
1.3.1.4.- Capa de Transporte	11
1.3.1.5.- Capa de Sesión	12
1.3.1.6.- Capa de Presentación	12
1.3.1.7.- Capa de Aplicación	12
1.4.- EL MODELO DE REFERENCIA TCP/IP	13
1.4.1.- Comparación con el modelo OSI	14
1.4.2.- Críticas al modelo OSI	15
1.4.3.- Críticas al modelo TCP/IP	15

CAPITULO 2: ATM FRENTE A OTRAS TECNOLOGIAS.

2.1.- X.25	17
2.2.- FRAME RELAY	18

CAPITULO 3: CONCEPTOS DE ATM.

3.1.- ARQUITECTURA DE ATM	20
3.2.- CAPA ATM Y SUS NIVELES JERARQUICOS	20
3.2.1.- Nivel de canal virtual.	20
3.2.2.- Nivel de trayectoria virtual.	20
3.3.- MODELO DE REFERENCIA	21
3.3.1.- Plano del Usuario	23
3.3.2.- Plano de Control.	23
3.3.3.- Plano de Manejo	23
3.3.4.- Capa Física.	24
3.3.5.- Capa ATM	24
3.4.- CAPA DE ADAPTACION ATM, AAL	25
3.4.1 Subniveles lógicos de la capa AAL	25
3.4.2 Servicios del nivel ALL	25

CAPITULO 4: CONTROL DE FLUJO

4.1.- Mecanismos de Control en Redes ATM	30
4.2.- Principios Básicos de Control de Tráfico	30
4.3.- Calidad del Servicio, QOS	31
4.4.- Aislamiento y recursos compartidos.	32
4.5.- Niveles de Control	33
4.5.1.- Control Preventivo y Control Reactivo	33
4.5.2.- Control de Flujo	33
4.6.- Señalización en ATM	35
4.6.1.- La UNI versión 3.0	36
4.6.2.- Capacidades del protocolo de señalización UNI 3.0	37

CAPITULO 5: DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN

5.1.- LA SEGMENTACION	39
5.2.- LOS HUBS (CONCENTRADORES)	41
5.3.- LOS BRIDGES O PUENTES	41
5.4.- LOS SWITCHES O CONMUTADORES	42
5.4.1.- Tecnología de SWITCH	42
5.4.2. - Características	43
5.4.2.1.-Tecnología on the fly o cut through	44
5.4.2.2. - Tecnología store and forward	44
5.5.- LOS ENCAMINADORES O ROUTERS	44
5.5.1.- Tecnología de RUTEADOR	44
5.5.2.- Características del ruteador	44
5.6.- ROUTERS O SWITCHS	46
5.7.- GATEWAYS	46
5. 8.- DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN Y ATM	48

CAPITULO 6: LA TECNOLOGIA ATM EN REDES LAN

6.1.- LAN SOBRE ATM	49
6.1.1.- Classical (clásico) IP y Multiprotocol Encapsulation (múltiples protocolos) sobre ATM	50
6.1.1.1.- Classical IP y ARP sobre ATM (RFC 1577)	50
6.1.1.2.- Multiprotocol Encapsulation sobre ATM (RFC 1483)	51
6.1.2.- LAN EMULADA	52
6.1.2.1.- Escenarios o Configuraciones	54
6.1.2.2.- Arquitectura ELAN	55
6.2.- OPERACIÓN DE LA EMULACIÓN DE LAN	58

CAPITULO 7: ESTRATEGIAS GENERICAS DE MIGRACION

7.1.- DECISIONES DE MIGRACION	61
7.1.1.- La auditoria de ancho de banda	61
7.1.2.- La auditoria de aplicaciones	62
7.2.- ESTRATEGIAS GENERICAS	62
7.3.- INTEGRACION DE ESCENARIOS	64
7.4.- MIGRACION A LAN DE ALTA VELOCIDAD	65
7.4.1.- El cableado	65
7.4.2.- Dispositivos de conexi3n	65
7.4.3.- Migraci3n Ethernet	65
7.4.3.1.- LAN Switching (LAN conmutada)	66
7.4.3.2.- Migraci3n a LAN de alta velocidad	66
7.4.4.- Migraci3n a LAN ATM	68
7.5.- ASPECTOS TECNICOS EN EL PROCESO DE ADQUISICION DE REDES DE AREA LOCAL	69
7.5.1.- An3lisis de las necesidades	70
7.5.1.1.- Aplicaciones y servicios de red	70
7.5.1.2.- Tipo de informaci3n a transmitir por la red	70
7.5.1.3.- Carga o volumen de tr3fico estimado	71
7.5.1.4.- N3mero de nodos y caracteristicas de los equipos	71
7.5.1.5.- Caracteristicas fisisicas de los dispositivos a conectar	71
7.5.1.6.- Caracteristicas de las redes que se van a conectar a la red	72
7.5.1.7.- Factores humanos en el entorno de operaci3n	72
7.5.1.8.- Estimaci3n del costo de adquisici3n, operaci3n y mantenimiento	73
7.5.2.- Factores relevantes en el proceso de adquisici3n	73

CAPITULO 8: SERVICIOS ATM

8.1.- SERVICIOS TRADICIONALES	76
8.1.1.- Emulaci3n de circuito	76
8.1.2.- Frame Relay	77
8.1.3.- Conmutaci3n de voz	78
	iv

8.2.- NUEVAS APLICACIONES EN ATM	79
8.2.1 Broadcasting de vídeo	79
8.2.2.- LAN virtual (VLAN)	80

CAPITULO 9: DISEÑO DE REDES

9.1.- DISEÑO DE REDES PARA GRUPOS DE TRABAJO	82
9.1.1.- Pequeños Grupos de Trabajo	82
9.1.2.- Grupos de Trabajo Departamentales	83
9.2.- DISEÑO PARA AMBIENTES DE BACKBONE	84
9.2.1.- Baja Densidad, Alta Velocidad en el Enlace Dentro de la Central de Datos	86
9.2.2 Alta Densidad, Enlace de Alta Velocidad a la Central de Datos	88
9.2.3.- ATM para el Campus o el Backbone del Edificio	89
9.2.4.- Backbone Redundantes	91

CAPITULO 10: LA RED ATM DE LA UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

10.1.- GENERALIDADES DE LA RED 10 BASE-T	92
10.1.1.- Características de la red	93
10.1.2.- Ventajas de la red	93
10.1.3.- Desventajas de la red	94
10.2.- GENERALIDADES DE LA RED ATM	94
10.2.1.- Características de la red ATM	96
10.2.2.-La Red de Datos en cifras	96
10.2.3.-La Red de Voz en cifras	97

CONCLUSIONES	101
GLOSARIO	102
BIBLIOGRAFIA	111
RERERENCIAS	112

INTRODUCCIÓN



aborda en una forma generalizada las redes ATM como un punto de partida para lo que se va a convertir en el eje principal para las comunicaciones y las aplicaciones de otras tecnologías, las cuales nos dan la oportunidad de aprovechar al máximo el potencial de las actuales redes sin tener que desaprovechar lo que ya

se presenta una introducción de lo que se tiene hasta ahora sin perder de vista las actuales, como son los tipos de redes que soportando las

se presenta la forma en que nace ATM, como esta ha ido evolucionando y las cualidades para una red homogénea y como funciona la tecnología para adaptarse a las tecnologías heredadas.

se presentan las técnicas genéricas de migración hacia una red de redes, así como las principales aplicaciones de este tipo de redes. Así también se hace mención al diseño y simulación de redes.

es el eje central del trabajo ya que la banda ancha basada en tecnología ATM es una tecnología universal integradora de tráfico (voz, datos, imagen, video, etc.) en un entorno de comunicación (local, extenso y global). Claro que la aparición de redes ATM no implica la desaparición de la tecnología de las redes existentes sino su integración y evolución hacia una tecnología universal se consideran las siguientes:

- Entornos y dominios con lo que se persigue un objetivo el de la migración y gestión de la red.
- Migración de los dispositivos de interconexión como los son routers y switches para conectar redes homogéneas.
- Migración de los servicios y movilidad de terminales.

- Estandarización a nivel industrial, lo que redundaría en una mayor competencia y por tanto un previsible abaratamiento de los costos.

La previsible introducción del ATM en la redes de comunicaciones permite imaginar que en el futuro pudiera existir una hipotética red universal cuya base tecnológica fuese únicamente ATM.

Sin embargo, es poco probable que esta red llegue algún día a existir, resultando más verosímil que durante mucho tiempo convivan múltiples tecnologías en la LAN y WAN que hagan necesaria la interconexión con dispositivos de conexión.

CAPITULO I: INTRODUCCION A LAS REDES DE DATOS

1.1.- TIPOS DE REDES POR SU DISPERSION

Al crear una red, se toman en cuenta dos factores principales: el medio físico de transmisión y las reglas que rigen la transmisión de datos. Al primer factor le llamamos nivel físico y al segundo protocolos.

En el nivel físico generalmente encontramos señales que se agrupan e interpretan para formar entidades llamadas paquetes de datos. La forma como se accesan esos paquetes determinan la tecnología de transmisión y se aceptan dos tipos: "broadcast" (todos los nodos pueden acceder a los paquetes que circulan por el medio de transmisión) y "point-to-point" (punto a punto).

Por la extensión de las redes "broadcast" o "punto a punto", podemos clasificarlas de acuerdo a la figura 1.1.

Distancia / CPU's	Ubicación de CPU's	Nombre
0.1 Mts.	Tarjeta Madre	Nodo
1 Mts.	Cluster, Sistema	Multicomputador
10 Mts.	Sala de Cómputo	LAN
100 Mts.	Edificio	LAN
1 Km.	Campus	LAN
10 Km.	Ciudad	MAN
100 Km.	Estado, País	WAN
1000 Km.	Continente	WAN
10,000 Km.	Planeta	INTERNET

Figura 1.1 Clasificación de las redes

1.1.1.- Redes de Área local

Las redes de área local son el punto de contacto de los usuarios finales. Su finalidad principal es la

de intercambiar información entre grupos de trabajo y compartir recursos tales como impresoras y discos duros. Su extensión va de unos cuantos metros hasta algunos kilómetros. Esto permite unir nodos que se encuentran en una misma sala de cómputo, en un edificio, en un campus o una empresa mediana y grande ubicada en una misma locación. Las redes tradicionales operan con medios de transmisión tales como cable de par trenzado, cable coaxial, fibra óptica, portadoras de rayo infrarrojo o láser, radio y microondas en frecuencias no comerciales. Las velocidades en las redes de área local van desde 10 Mbps hasta 622 Mbps.

1.1.2.- Topologías de las redes de Área local

La topología de una red se refiere a la forma que ésta toma al hacer un diagrama del medio físico de transmisión y los dispositivos necesarios para regenerar la señal o manipular el tráfico. Las topologías generales son: anillo (ring), dorsal (bus), dorsal dual (dual bus), estrella (star), árbol (tree) y completas, las cuales se muestran en la figura 1.2.

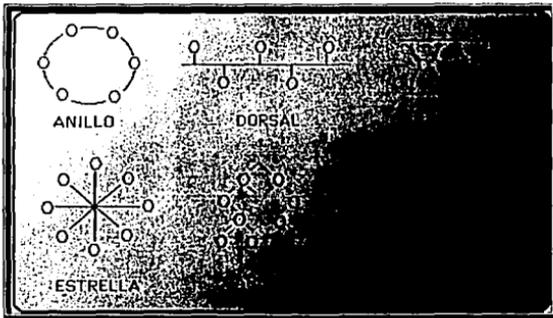


Figura 1.2 Topologías de red

Las topologías de anillo, dorsal y árbol se adecuan mejor para redes de tipo "broadcast" y el resto para redes de tipo punto a punto.

Los estándares más comunes son el IEEE 802.3 llamado Ethernet y el IEEE 802.5 llamado Token Ring. Ethernet opera entre 10 y 100 Mbps.

1.1.3.- Redes de Área Metropolitana

Una red de área metropolitana es una versión más grande de una LAN en cuanto a topología, protocolos y medios de transmisión que abarca tal vez a un conjunto de oficinas corporativas o empresas en una ciudad. Las redes de servicio de televisión por cable se pueden considerar como MANs y, en general, a cualquier red de datos, voz o video con una extensión de una a varias decenas de kilómetros. El estándar IEEE 802.6 define un tipo de MAN llamado DQDB por sus siglas en inglés Distributed Queue Dual Bus. Este estándar usa dos cables half-duplex por los cuales se recibe y transmiten voz y datos entre un conjunto de nodos.

1.1.4.- Redes de Área Amplia

Una red de área amplia se expande en una zona geográfica de un país o continente. Los beneficiarios de estas redes son los que se ubican en nodos finales llamados también sistemas finales que corren aplicaciones de usuario (por ejemplo, algún procesador de palabras o un navegador de WWW). A la infraestructura que une los nodos de usuarios se le llama subred y abarca diversos aparatos de red (denominados en general como routers o enrutadores) y líneas de comunicación que une a las redes de área local. El término de subred también se aplica a una técnica para optimizar el tráfico en una red de área local de tamaño medio.

Las redes clásicas se caracterizan porque utilizan routers para unir las diferentes LANs. Como en este caso los paquetes viajan de LAN en LAN a través de ciertas rutas que los routers establecen, siendo dichos paquetes almacenados temporalmente en cada router, a la subred que usa este principio se le conoce como punto a punto, almacena y envía o de enrutado de paquetes (point to point, store and forward, packet switched).

1.1.5.- Red Global Internet e internets

La red Internet es aquella que se ha derivado de un proyecto del departamento de defensa de Estados

Unidos y que ahora es accesible a más de 2 millones de nodos en todo el mundo, y cuyos servicios típicos son las conexiones con emulación de terminal telnet, la transferencia de archivos ftp, el WWW, el correo electrónico, etc..

Por otro lado, se consideran como internets (con la letra "i" minúscula) a aquellas redes públicas o privadas que se expanden por todo el mundo. El asunto interesante es que estas internets pueden valerle del Internet en algunos tramos para cubrir el mundo. La restricción mayor para que una red privada se expanda en el mundo usando Internet es que puede verse atacada por usuarios del Internet. Un esquema de seguridad para este caso puede ser que, para las LANs que conforman la internet privada, cada una de ellas encripte su información antes de introducirla a Internet y se decodifique en las LANs destinos, previo intercambio de las claves o llaves de decodificación. Este tipo de esquemas se pueden lograr con el uso de firewalls.

1.2.- PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

Un protocolo es un conjunto de reglas que indican como se debe llevar a cabo un intercambio de datos o información. Para que dos o más nodos en una red puedan intercambiar información es necesario que manejen el mismo protocolo de comunicaciones.

Debido a la gran variedad de protocolos, se hizo necesario estandarizarlos y para eso se tomo un diseño estructurado o modular que produjo un modelo jerárquico conocido como modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection).

1.2.1.- Jerarquías de protocolos

Los principios que rigen este diseño modular son:

- Cada capa debe ser lo suficientemente pequeña para que sus funciones sean fácilmente entendibles.
- Cada capa debe ser lo suficientemente amplia para que realice un conjunto de funciones que sean significativas para el protocolo en su conjunto.

- Cada capa debe ofrecer un conjunto bien definido de funciones hacia la capa superior.
- Cada capa debe poder hacer su trabajo usando los servicios provistos por la capa inferior.

Podemos decir que el conjunto de capas, sus principios y sus protocolos definen una arquitectura de red. De esta forma es sencillo que un fabricante produzca aparatos de red para algún nivel o niveles de la arquitectura de red.

1.2.2.- Aspectos de diseño

En primer lugar, dado que en una red existen muchos nodos que quieren comunicarse entre si, debe existir un mecanismo de direccionamiento que sea capaz de:

- Identificar de manera única a una conexión que parte de un nodo n a un nodo x que está siendo requerida por procesos en dichos nodos.
- Identificar de manera única para cada conexión a que tipo de servicio pertenece.
- Si la interfase soporta mensajes de tamaño restringido, se debe proveer un mecanismo de identificación de mensajes pequeños que pertenecen a uno mayor.
- Identificar en un mismo medio diferentes canales activos simultáneos.

Debido a que algunos medios físicos no están libres de errores, se debe tener un mecanismo para detectarlos y en alguna de las capas debe haber un mecanismo para corregir el error o pedir la retransmisión.

Debido a que se puede perder la comunicación entre dos nodos, debe existir un mecanismo para asignar un tiempo máximo de espera en el envío o recepción de datos.

El protocolo debe contemplar la posibilidad de manejar un medio simplex, half duplex o full duplex.

1.2.3.- Interfases y servicios

Como cada capa tiene un conjunto de operaciones que realizar y un conjunto de servicios que usa de otra capa. De esta manera identificamos como usuario de servicio a la capa que solicita un servicio y

como proveedor a quien la da. Cuando una entidad se comunica con otra ubicada en la misma capa pero en diferentes nodos se dice que se establece comunicación entre entidades interlocutoras.

Cada capa tiene un conjunto de servicio que ofrecer, el punto exacto donde se puede pedir el servicio se llama punto de acceso al servicio (Service Access Point, SAP). Por ejemplo, en el servicio telefónico se ofrecen conferencias persona a persona, el SAP es la roseta o jack donde se conecta el teléfono y la dirección es el número telefónico con quien se desea hablar.

En cada capa, la entidad activa recibe un bloque de datos consistente de un encabezado que tiene significado para el protocolo de esa capa y un cuerpo que contiene datos para ser procesados por esa entidad o que van dirigidos a otra capa.

1.2.4.- Relaciones entre servicios y protocolos

Las capas ofrecen servicios de dos tipos generales: orientadas a conexión y no orientadas a conexión y los servicios obtenidos cumplen con cierta calidad de servicio que puede ser un servicio confiable (reliable) o no confiable (unreliable).

1.2.5.- Servicios orientados a conexión

Los servicios orientados a conexión se caracterizan porque cumplen tres etapas en su tiempo de vida:

Etapas 1: Negociación del establecimiento de la conexión.

Etapas 2: Sesión de intercambio de datos

Etapas 3: Negociación del fin de la conexión

Los servicios orientados a conexión pueden ser considerados como "alambrados", es decir, que existe una conexión alámbrica entre los dos interlocutores durante el tiempo de vida de la conexión.

1.2.6.- Servicios no orientados a conexión

Los servicios no orientados a conexión carecen de las tres etapas antes descritas y en este caso los interlocutores envían todos paquetes de datos que componen una parte del diálogo por separado, pudiendo estos llegar a su destino en desorden y por diferentes rutas. Es responsabilidad del destinatario ensamblar los paquetes, pedir retransmisiones de paquetes que se dañaron y darle coherencia al flujo recibido. Los servicios no orientados a conexión se justifican dentro de redes de área local en donde diversos estudios han demostrado que el número de errores es tan pequeño que no vale la pena tener un mecanismo de detección y corrección de los mismos.

1.2.7.- Servicios confiables y no confiables

A un servicio que es a la vez no orientado a la conexión y no confiable se le conoce como "datagram service". Un servicio que es no orientado a la conexión pero que incluye acuse de recibo se le conoce como " acknowledged datagram service". Un tercer tipo de servicio se le llama " request-reply " si consiste de un servicio no orientado a conexión y por cada envío de datos se espera una contestación inmediata antes de enviar el siguiente bloque de datos. Este último servicio es útil en el modelo cliente-servidor.

1.3.- EL MODELO DE REFERENCIA OSI

La Organización Estándares Internacionales (ISO por sus iniciales en Inglés) emitió un modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos (Open Systems Interconnection OSI) el cual formaliza el modelo prototipo explicado en la figura 1.3.

1.3.1.- Capas del modelo de referencia

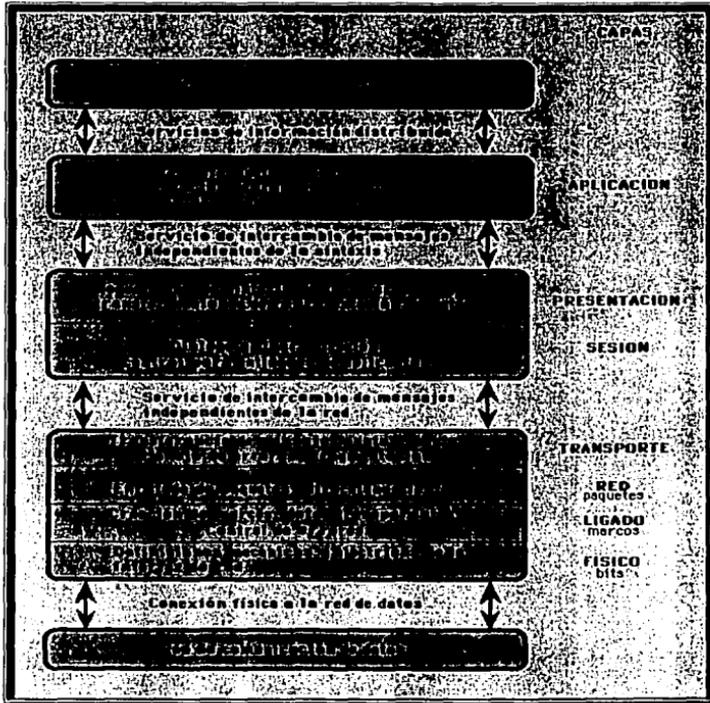


Figura 1.3 Capas del modelo OSI

1.3.1.1.-Capa Física

La capa física tiene que ver con el envío de bits en un medio físico de transmisión y se asegura de que los bits que se envían se reciban sin errores. También tiene que ver con la impedancia, resistencia y otras medidas eléctricas o electrónicas del medio y de que forma tiene el conector del

medio y cuales son los tiempos aprobados para enviar o recibir una señal. También se toma en cuenta si el medio permite la comunicación transmisión, half duplex o full duplex.

1.3.1.2.- Capa de Ligado (Enlace).

En esta capa se toman los bits que entrega la capa física y los agrupa en algunos cientos o miles de bits para formar marcos de bits. Se puede hacer en este nivel un chequeo de errores y si no los hay enviar un marco de acuse de recibo (acknowledge). Para detectar los límites de un marco se predefinen secuencias de bits de control. Si un marco se pierde o daña en el medio físico esta capa se encarga de retransmitirlo, aunque en ocasiones dicha operación provoca que un mismo frame se duplique en el destino, dado el caso es obligación de esta capa detectar tal anomalía y corregirla. También en esta capa se decide como transmite el medio físico.

1.3.1.3.- Capa de Red

La capa de red se encarga de controlar la operación de la subred (medios físicos y dispositivos de enrutado). Una tarea primordial es decidir cómo hacer que los paquetes lleguen a su destino dado un origen y un destino en un formato predefinido por un protocolo. Otra función importante en este nivel es la resolución de cuellos de botella. En estos casos se pueden tener varias rutas para dar salida a los paquetes y en base a algunos parámetros de eficiencia o disponibilidad se eligen rutas dinámicas de salida. Otra función que se puede obtener en esta capa es el registro o reporte del tipo y cantidad de paquetes que circulan por el enrutador para efectos de cobro o de obtención de estadísticas.

1.3.1.4.- Capa de Transporte

La obligación en esta capa es la de tomar datos de la capa de sesión y asegurarse que dichos datos lleguen a su destino. En ocasiones los datos que vienen de la capa de sesión exceden el tamaño máximo de transmisión (Maximum Transmission Unit MTU) de la interfaz de red, por lo cual es necesario partirlos y enviarlos en unidades más pequeñas, lo cual da origen a la fragmentación y ensamblado de paquetes cuyo control se realiza en esta capa.

Una vez que esta capa se encarga de procesar datos de la capa de sesión y servir de interfase con la de red, podemos afirmar que su función es la de separar a las capas superiores de los posibles cambios en el hardware de red.

Otra función en esta capa es la de multiplexar varias conexiones que tienen diferentes capacidades de transmisión para ofrecer una velocidad de transmisión adecuada a la capa de sesión. Estas decisiones son transparentes para la capa de sesión. Y por último en esta capa hay un mecanismo de control de flujo.

1.3.1.5.- Capa de Sesión

Esta capa ofrece el servicio de establecer sesiones de trabajo entre nodos diferentes de una red. Permite el transporte de datos (soportado por la capa de transporte) y añade algunas facilidades para el establecimiento del flujo de datos.

Esta capa decide a quien se le hace caso para transmitir datos entre las múltiples conexiones, otro servicio de esta capa es la sincronización y el establecimiento de puntos de chequeo.

1.3.1.6.- Capa de Presentación

La capa de presentación nos provee de facilidades para que podamos transmitir datos con alguna sintaxis propia para nuestras aplicaciones o para nuestro nodo. Existen computadoras que interpretan sus bytes de una manera diferente que otras. En esta capa es posible convertir los datos a un formato independiente de los nodos que intervienen en la transmisión.

1.3.1.7.- Capa de Aplicación

En esta capa se encuentran aplicaciones de red que nos permiten explotar los recursos de otros nodos. Por ejemplo, a través de una emulación de una terminal que trabaja en un nodo remoto, otra forma de explotación se da cuando transmitimos un archivo de una computadora que almacena sus archivos en un formato dado a una computadora de formato distinto.

1.4.- EL MODELO DE REFERENCIA TCP/IP

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica definió un conjunto de reglas que establecieron como conectar computadoras entre sí para lograr el intercambio de información, soportando incluso desastres mayores en la subred. Fue así como se definió el conjunto de protocolos de TCP/IP. Para los años 80 una gran cantidad de instituciones estaban interesadas en conectarse a esta red que se expandió por todo EEUU. TCP/IP consta de 4 capas principales que se han convertido en un estándar a nivel mundial. Ver figura 1.4.

Las capas del modelo TCP/IP

Las capas de TCP/IP son menos que las del modelo de referencia OSI, sin embargo son tan robustas que actualmente une a más de 3 millones de nodos en todo el mundo.

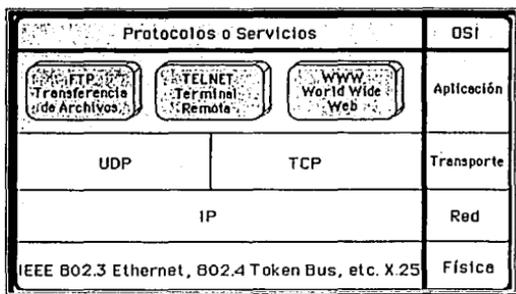


Figura 1.4 Capas del modelo TCP/IP

La capa inferior, que podemos nombrar como física respecto al modelo OSI, contiene varios estándares del Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE en inglés) como son el 802.3 llamado Ethernet, el 802.4 llamado Token Bus que puede usar estos mismos medios pero con un método de acceso diferente, el X.25 y otros estándares.

La siguiente capa cumple, junto con la anteriormente descrita, los niveles del modelo de referencia 1, 2 y 3 que es el de red. En esta capa se definió el protocolo IP también conocido como "capa de internet". La responsabilidad de este protocolo es entregar paquetes en los destinos indicados, realizando las operaciones de enrutado apropiadas y la resolución de congestionamientos o caídas de rutas.

La capa de transporte es la siguiente y está implantada por dos protocolos: el Transmission Control Protocol y el User datagram Protocol. El primero es un protocolo confiable (reliable) y orientado a conexiones, lo cual significa que nos ofrece un medio libre de errores para enviar paquetes. El segundo es un protocolo no orientado a conexiones (connectionless) y no es confiable (unreliable). El TCP se prefiere para la transmisión de datos a nivel red de área amplia y el otro para redes de área local.

La última capa definida de TCP/IP es la de aplicación y en ella se encuentran decenas de aplicaciones ampliamente conocidas actualmente. Las más populares son el protocolo de transferencia de archivos (FTP), el emulador de terminales remotas (Telnet), el servicio de resolución de nombres (Domain Name Service DNS), el WWW, el servicio de correo electrónico (Simple Mail Transfer Protocol SMTP), el servicio de tiempo en la red (Network Time Protocol NTP), el protocolo de transferencia de noticias (Network News Transfer Protocol NNTP) y muchos más.

1.4.1.- Comparación con el modelo OSI

El modelo TCP/IP no tiene bien divididas las capas de ligado de datos, presentación y sesión y la experiencia ha demostrado que en la mayoría de los casos son de poca utilidad.

Los estándares 802.X junto con el protocolo IP realizan todas las funciones propuestas en el modelo OSI hasta la capa de red. Los protocolos TCP y UDP cumplen con la capa de transporte. Finalmente, las aplicaciones ya mencionadas son ejemplos prácticos y reales de la funcionalidad de la capa de aplicación.

El modelo OSI propone tener comunicaciones orientadas y no orientadas a conexión en la capa de red, mientras que TCP/IP sólo ofrece no orientadas a conexión, mientras que OSI propone en el nivel de transporte comunicaciones orientadas a conexión mientras que TCP/IP ofrece orientadas y no orientadas a conexión en dicha capa.

1.4.2.- Críticas al modelo OSI

En general, las críticas más importantes al modelo OSI y sus implantaciones se pueden resumir en los siguientes puntos:

- El conjunto total de la pila de protocolos resultó ser demasiada compleja para entender e implantar.
- Las capas contienen demasiadas actividades redundantes, por ejemplo, el control de errores se integra en casi todas las capas siendo que tener un único control en la capa de aplicación o presentación sería suficiente.
- La enormidad de código que fue necesario para implantar el modelo OSI y su consecuente lentitud hizo que la palabra OSI se asociara a "calidad pobre", lo cual contrastó con TCP/IP que se implantó exitosamente en el sistema operativo UNIX y era gratis.

1.4.3.- Críticas al modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP primero fue llevado a la práctica y luego fue descrita su funcionalidad, por lo cual se acepta que no puede usarse para describir otros modelos. Las críticas en general se resumen a continuación:

- El modelo no distingue bien entre servicios, interfaces y protocolos, lo cual afecta el diseño de nuevas tecnologías en base a TCP/IP.
- Las capas que le faltan con respecto al modelo OSI ni siquiera se mencionan y eso es lógico porque TCP/IP fue un predecesor de OSI.
- No se puede hablar propiamente de un modelo TCP/IP, pero se tiene que discutir acerca de él forzosos por su uso en todo el mundo.

- Algunos de los protocolos de TCP/IP fueron creados por estudiantes y para solucionar problemas viejos y las necesidades modernas requieren de otros protocolos.

Concluyendo, el modelo OSI es muy bueno como marco teórico para describir la funcionalidad de los dispositivos y protocolos que hacen funcionar una red, pero se acepta que las capas de sesión y presentación no son muy útiles, por lo cual generalmente se usa un modelo reducido con las capas físicas, ligado de datos, red, transporte y aplicación.

CAPITULO 2: ATM FRENTE A OTRAS TECNOLOGIAS.

Aplicaciones, usos y diferencias entre X.25 y Frame Relay.

Siempre que se hable de ATM es importante hacer mención de X.25 y FRAME RELAY estas son las tres tecnologías mas usadas para la transmisión de datos a niveles locales, nacionales e internacionales. Dichas tecnologías están siendo usadas cada día más por operadores públicos para ofrecer servicios de alta y baja velocidad, que buscan satisfacer las necesidades de interconexión de datos y redes de área local, así como también para la transmisión de voz, imágenes y vídeo.

2.1.- X.25

El X.25 es una recomendación del ITU-T, que describe el protocolo requerido para establecer y mantener llamadas de comunicaciones de datos entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Equipo terminal de circuitos de datos) en una red de comunicaciones de datos por paquetes conmutados. Inicialmente el X.25 fue especificado para soportar comunicaciones sincronas, pero gracias a innovaciones posteriores el protocolo ahora soporta conexiones asíncronas.

X.25 trabaja en las tres primeras capas del modelo OSI es decir la capa física, enlace y la red. X.25 ofrece: Comunicación y entrega garantizada de datos de un punto a otro, a nivel local, nacional e internacional.

Para garantizar la entrega de datos, cada uno de los nodos que participa en los enlaces de X.25, se asegura que los paquetes recibidos sean correctos y en caso de no serlo, requieren el reenvío de los paquetes desde el último nodo que envió la información. Este proceso hace que la transmisión sea relativamente lenta e ineficiente para los estándares modernos.

Las recomendaciones del ITU-T indican que solo la interfase X.25 puede manejar hasta 4095 circuitos virtuales, con paquetes de hasta 4096 bytes y hasta 128 paquetes por circuito. X.25 es un protocolo de acceso, no de troncal.

X.25 encuentra mucho uso en aplicaciones de interconexión de acceso remoto, por ejemplo: en líneas aéreas, agencias de viajes, agencias bancarias, oficinas de seguro, agencias noticieras, etc. Cuando se tenga la necesidad de transmitir datos a bajas velocidades de una manera confiable, económica y sobre todo segura, X.25 ofrece una de las mejores opciones.

2.2.- FRAME RELAY

Es una tecnología emergente que puede proporcionar un método más rápido y de costo más efectivo para acoplar tu ordenador a una red de ordenadores. Frame Relay es usado mayoritariamente para enrutar protocolos de Redes LAN tales como IPX o TCP/IP, pero también puede ser usado para transportar tráfico asíncrono, SNA o incluso voz. Su característica primaria más competitiva es el bajo coste (frente a ATM, más rápido pero también mucho más caro). Hay dos condiciones básicas que deberían existir para justificar la utilización de frame relay: la línea de transmisión debe ser buena (frame relay solo funcionará eficientemente si la tasa de error del medio físico es baja), o los nodos conectados a Frame Relay no deben ser terminales tontas, sino que correrán sus propios protocolos para control de flujo, recuperación de errores y envío de asentimientos.

Frame Relay difiere significativamente de X.25 en su funcionalidad y formato. En particular, Frame Relay es un protocolo más perfeccionado, que proporciona un desarrollo más alto y una mayor eficiencia.

Como interfase entre usuario y equipo de red, Frame Relay proporciona unos métodos para multiplexar satisfactoriamente muchas conversaciones lógicas de datos (relacionados con circuitos virtuales) sobre un único enlace físico de transmisión. Frame Relay tiene multiplexación estadística que proporciona un uso más flexible y eficiente del ancho de banda disponible.

Frame Relay está desarrollado con esta ventaja en mente. Frame Relay incluye un algoritmo de chequeo cíclico redundante (CRC) para detectar bits corruptos (así el dato puede ser descartado), pero no incluye ningún mecanismo de protocolo para corregir los datos erróneos. Otra diferencia entre Frame Relay y X.25 es la ausencia de explícito control de flujo para los circuitos virtuales en Frame Relay. De hecho, sólo se proporcionan unos mecanismos muy simples de notificación de congestión, para permitir a una red informar a un dispositivo de usuario que los recursos de red

están cerca de un estado de congestión. Los actuales estándares Frame Relay se dirigen a circuitos virtuales permanentes (PVC's) que son administrativamente configurados y dirigidos en una red Frame Relay. Otro tipo, los circuitos virtuales de cambio (SVC's = switched virtual circuits) han sido también propuestos.

CAPITULO 3: CONCEPTOS DE ATM.

3.1.- ARQUITECTURA DE ATM

El estándar desarrollado por ITU-T se basa en la figura 3.1. El nivel físico se encarga de las especificaciones del medio de transmisión y el esquema de codificación de la señal.

El nivel ATM define la transmisión de los datos en celdas de longitud fija y también define el uso de las conexiones lógicas. El uso de ATM crea la necesidad de utilizar un nivel de adaptación para soportar la transferencia de información de protocolos no basados en ATM. El AAL (ATM Adaptation Layer) divide la información proveniente de los niveles superiores en celdas ATM para transportarlas sobre una red ATM, y en sentido contrario, recoge la información de las celdas ATM recibidas para entregarlas a los niveles superiores.

3.2.- CAPA ATM Y SUS NIVELES JERARQUICOS

3.2.1.- Nivel de canal virtual.

El canal virtual se define como un concepto utilizado para describir transporte unidireccional de celdas ATM asociadas por un único valor identificador común. Este identificador se conoce como Identificador de Canal Virtual (VCI) y forma parte del header de la celda. Ver figura 3.2.

3.2.2.- Nivel de trayectoria virtual.

El término de trayectoria virtual se usa para describir el transporte unidireccional de celdas pertenecientes a canales virtuales asociados por medio de un valor identificador común. Este identificador se llama Identificador de Trayectoria Virtual (VPI), y también forma parte del header de la celda. Una trayectoria de transmisión puede estar constituida por varias trayectorias virtuales, y éstas a su vez son capaces de cargar varios canales virtuales. El concepto de trayectoria virtual hace posible la agrupación de varios canales virtuales. Ver figura 3.2.

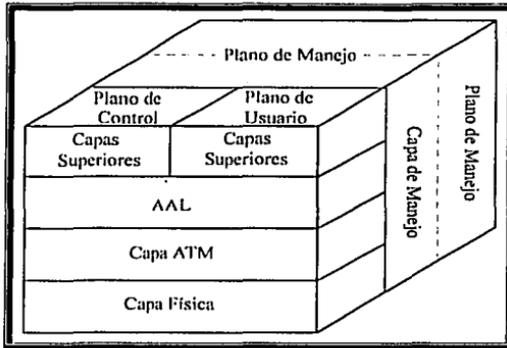


Figura 3.1 Modelo del Protocolo de Referencia

Es muy importante, el poder entender claramente la diferencia entre enlaces y conexiones. Un enlace de canal virtual es el término que se ha asignado al transporte unidireccional de celdas ATM entre un punto donde un valor VCI es asignado y el punto al cual este valor es trasladado. De la misma forma, un enlace de trayectoria virtual se determina por los puntos en los cuales un valor VPI es asignado y el punto al cual se traslada.

Un canal virtual ATM, como estaría disponible a un usuario, se define de una manera única por medio de una combinación de VCI y VPI en cada sistema de transmisión a lo largo de la trayectoria que deben seguir todas las celdas que pertenezcan a la misma conexión. Cuando se agrupan canales virtuales con el mismo valor VPI, éstos pueden transferirse como una trayectoria virtual sin tomar en cuenta el valor VCI.

3.3.- MODELO DE REFERENCIA.

El estudio del Modelo de Referencia del ATM es muy extenso, por lo cual se ha dividido en tres planos; el Plano de Usuario, el Plano de Control y el Plano de Manejo o administración incluso conocido también como de gestión.

Dentro de la estructura del modelo es importante tener en cuenta la división de las capas Física y ATM, la cual será importante para el entendimiento adecuado del Plano de Manejo. En la figura 3.1 se ilustra el perfil del modelo; donde se aprecian los tres Planos que lo conforman, así como las capas que constituyen a cada uno de éstos.

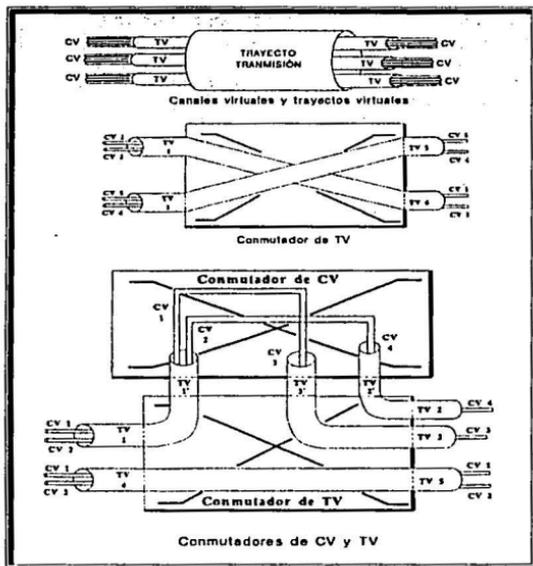


Figura 3.2 Niveles jerárquicos ATM

A continuación se explican brevemente cada uno de estos planos y se analizan sus características más a fondo dentro del estudio de las capas que los constituyen. En la tabla 3.1 se resumen las características de cada capa.

CAPAS			
GESTIÓN DE RED	Convergencia	CS	ALL
	Segmentación/reensamblado	SAR	
	Control de flujo. Generación/Extracción de cabeceras de las células. Traducción VPI/VCI. Multiplexación/Demultiplexación de células.	ATM	
	Generación/Verificación de HEC	TC	CF
	Formato de células Transmisión de tramas		
	Temporización de bits Medio físico SDH, SONET, 100 Mbps	PM	

Tabla 3.1 Capas ATM

3.3.1.- Plano del Usuario.

El plano de usuario, que provee la transferencia de la información del usuario, junto con los controles asociados.

3.3.2.- Plano de Control.

El plano de control, que desarrolla las funciones de conexión y control de las llamadas.

3.3.3.- Plano de Manejo.

El plano de gestión desarrolla las funciones de gestión relacionadas al sistema como un todo, y provee la coordinación entre todos los planos, y el nivel de administración, que desarrolla las funciones de gestión relacionadas con los recursos y parámetros internos del protocolo.

3.3.4.- Capa Física.

La Capa Física se divide en dos subniveles; el de Medio Físico (PM) y el subnivel de Convergencia de Transmisión (TC). La subcapa PM es la más baja y comprende únicamente aquellas funciones que dependen del medio físico. Es la encargada de proporcionar la facultad de transmisión de bits, incluyendo la alineación de bits. Las operaciones de codificación de línea y, en caso de ser necesaria, la conversión eléctrica/óptica se llevan a cabo en esta subcapa. Las funciones de ajuste de tiempos de los bits son aquellas de generación y recepción de formas de onda las cuales son adaptables al medio, así como también llevan a cabo la inserción y extracción de la información del ajuste de tiempos de los bits, y la codificación de línea, una vez más, en caso de que se requiera de ésta.

La subcapa TC lleva a cabo funciones relacionadas con la transmisión de células, como son el desacoplo de la velocidad de las células, el control de errores de cabecera, la delimitación de las células, la adaptación de las células a las tramas de adaptación y la generación y recuperación del frame de transmisión.

ATM puede usar cualquier medio físico capaz de transportar celdas ATM. Existen algunos estándares que pueden transportar las celdas ATM como son SONET (Synchronous Optical Network) / SDH. DS-3 / E3, 100 Mbps Fibra Local (FDDI) y 155 Mbps Canal de fibra. Además se tiene varias propuestas para la transmisión sobre par trenzado.

3.3.5.- Capa ATM.

La principal función de la capa es la transferencia del flujo de células a través de la red. Para ello se realizan un conjunto de funciones que se mencionan a continuación:

- Multiplexación / Demultiplexación de células
- Generación y extracción de células
- Traslación VPI/VCI
- Control de flujo genérico (GFC)

3.4.- CAPA DE ADAPTACION ATM, AAL.

El nivel de adaptación de ATM (AAL) convierte las unidades de servicio de datos (SDU - Service Data Units) (como los paquetes de datos o la señal de vídeo), de los procesos de los niveles superiores en celdas ATM. Específicamente el nivel de adaptación ATM (AAL) recibe los paquetes de los protocolos del nivel superior y los parte en segmentos de 48 bytes que forman el campo de información de una celda ATM.

3.4.1 Subniveles lógicos de la capa AAL

El Subnivel de Convergencia (CS - Convergence Sublayer): provee las funciones necesarias para soportar las aplicaciones usando AAL. Cada usuario se conecta a AAL en un SAP (Service Access Point - Punto de Acceso al Servicio), el cual es simplemente la dirección de la aplicación. Este subnivel es dependiente del servicio.

El Subnivel de Segmentación y Reensamble (SAR - Segmentation and Reassembly Sublayer): Es responsable de ensamblar la información recibida del nivel de convergencia en celdas para ser transmitida y desensambla la información recibida.

3.4.2 Servicios del nivel ALL

El nivel AAL proporciona una gran variedad de servicios que se clasifican según tres parámetros que relacionan origen y destino: sincronización, velocidad y conexión. Dependiendo de la combinación de estos parámetros se han definido cuatro clases de servicios.

Clase A: Servicio con conexión, proporciona una velocidad de acceso constante (CBR) y una relación sincronizada entre los usuarios; en otras palabras, es un servicio que emula las prestaciones de un circuito.

Clase B: Servicio con conexión, permite velocidades de tráfico variable (VBR), por lo que resulta adecuado para aplicaciones en tiempo real que necesitan una sincronización aunque no una velocidad constante.

Clase C: También proporciona una velocidad de acceso variable pero no basada en el tiempo, por lo que resulta apropiada para datos insensibles al retardo.

Clase D: Servicio sin conexión, acepta tramas que contienen la suficiente información de direccionamiento para llegar a su destino sin necesidad de establecimiento de una conexión previa.

Se han especificado diferentes tipos de niveles de adaptación, los cuales se describen en la tabla 3.2.

CLASE	ALL	CARACTERISTICAS	EJEMPLOS
A	1	Velocidad constante, origen y destino intercambian información de sincronismo, los errores se detectan pero no se recuperan.	Circuitos punto a punto, Telefonía, Imágenes
B	2	Transferencia de información generada a velocidad variable, pero sincronizada, los errores se detectan pero no se recuperan.	Vídeo bajo demanda, Difusión e TV
C&D	3/4	Para datos sensibles a las pérdidas de células aunque no al retardo. Fueron dos ALL diferentes, hoy unificadas.	Frame Relay, TCP/IP, WWW
C&D	5	Es una mejora del tipo 3/4 que reduce el overhead en cada célula y mejora la detección de errores.	LAN emulada Internet

Tabla 3.2 Niveles de Adaptación ATM

AAL1: Es apropiado para el transporte de tráfico telefónico y de video no comprimido. Requiere de sincronización entre el transmisor y el receptor y se debe usar un medio que soporte reloj, como SONET. Los servicios CBR (clase A) utilizan normalmente el AAL1 puesto que recibe y entrega, de la capa inmediata superior, los SDU's a un bit rate constante.

AAL2: Este protocolo fue propuesto para servicios VBR, que mantienen una relación de tiempos entre el emisor y el receptor, por ejemplo la clase B o VBR para audio o video. El AAL 2

proporciona servicios a la capa superior adyacente, entre los cuales se tiene el originar SDU's de una fuente de bit rate variable y el intercambio de estos entre el AAL y la capa superior.

AAL3/4: fue diseñado para los proveedores del servicio de red. Puede ser usado para transmitir paquetes (SMDS) sobre una red ATM. Cuando se llevó a cabo la clasificación de los servicios fueron creados por separados los protocolos AAL 3 y AAL 4, para servir a las clases C y D; sin embargo ambos tipos se han unido para de esta forma proveer ambos servicios. El AAL 3/4 maneja dos modos de servicio; el servicio de modo de mensaje que se usa para la transferencia de datos en tramas, y el servicio de modo de corriente el cual encaja en la transferencia de datos a baja velocidad con requerimientos pequeños de retraso. Estos servicios brindan los siguientes modos de servicios; operación asegurada y no asegurada. El primero retransmite los AAL-SDU's que se hayan extraviado o llegado con error, por lo tanto existe un control de flujo. Este modo puede estar restringido a conexiones punto a punto en la Capa ATM. El segundo no ofrece retransmisión.

AAL5: es usado para transferir la mayoría de los datos que no son SDMS, como IP sobre ATM y emulación de redes de área local. Este tipo se aplica a fuentes de bit rate variable (VBR) sin relación de tiempos entre fuente y destino. El servicio que proporciona es similar al del AAL 3/4 y se usa principalmente para aplicaciones en el manejo de información. La principal diferencia es que este tipo no cuenta con la función de multiplexión. El AAL5 se utiliza para señalamiento y frame relay en el ATM, y podrá usarse para aplicaciones en el manejo de información futuras.

Estructura de las celdas ATM

Las celdas en ATM constan de 5 octetos de encabezamiento y 48 octetos del campo de información. En la figura 3.4, se tiene el formato de una celda ATM.

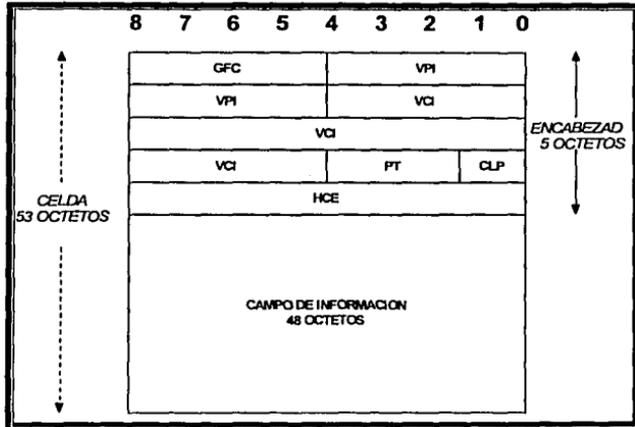


Figura 3.4 Estructura de la celda ATM

Encabezamiento: Consta de 5 octetos y contiene los siguientes campos:

GFC (Generic Flow Control) Control de Flujo Genérico (4 bits). Controla el flujo del tráfico que entra a la red ATM, en el UNI (User to Network Interface - Interfaz Usuario - Red). Como ATM es una técnica estadística, el control de flujo es importante para vigilar la cantidad de tráfico que entra a la red, para asegurar que éste no vaya a exceder la capacidad de la red. Este campo existe solamente para la Interfaz Usuario - Red (UNI). Entre los nodos de la red, (en la Interfaz Red - Red NNI - Network - Network Interface) este campo no se utiliza. Se usa para direccionamiento, para evitar desperdicio de espacio.

VPI (Virtual Path Identifier) identificador de la Ruta Virtual (8 bits). Es el campo de enrutamiento para la red. En el UNI es de una longitud de 8 bits y para el NNI es de 12 bits, permitiendo que dentro de la red se soporten más rutas virtuales.

VCI (Virtual Channel Identifier) identificador del Canal Virtual (16 bits). Es usado para el enrutamiento a y desde un usuario final.

PT (Payload Type) Tipo de Información (3 bits). Indica el tipo de información que la celda esta transmitiendo. Un valor de 0 en el primer bit indica que se lleva información del usuario, en este caso el segundo bit indica si hay congestión en la red, y el tercer bit es un indicador de AAU (ATM-user-to-ATM-user - de usuario a usuario) que puede ser usado para llevar información entre los usuarios finales. Un valor de 1 en el primer bit indica que esta celda lleva información de gestión o mantenimiento de la red.

CLP (Cell Loss Priority) Prioridad para Descarte de Celdas (1 bit). Es usado como una guía para la red en caso de congestión. Un valor de 0 indica que la celda tiene una prioridad alta, la cual sólo puede ser descartada en caso de no haber otra alternativa. Un valor de 1 indica que esta celda, en caso de congestión, será descartada en la red. La red puede colocar este bit en 1 a cualquier celda de datos que este violando los parámetros de tráfico acordados entre el usuario y la red.

HEC (Header Error Control) Control de Errores del Encabezamiento (8 bits). Las redes ATM se distinguen por ofrecer circuitos digitales confiables, libres de errores y por lo tanto, no se ofrece detección ni corrección de errores para el campo de información. Sin embargo, se debe garantizar la validez del encabezamiento, ya que este controla el enrutamiento de la información.

Campo de Información: Este campo consta de 48 octetos de datos de usuario. Para lograr tener esta longitud, el nivel de adaptación ATM se encarga de dividir los datos del usuario.

CAPITULO 4: CONTROL DE FLUJO

4.1.- Mecanismos de Control en Redes ATM.

El control de tráfico es un tema práctico que surge en la implementación del ATM. Para cualquier tipo de red de comunicaciones con recursos compartidos la capacidad de vigilar y regular el flujo de tráfico es muy importante. Si no hubiera control de tráfico, no habría restricciones en cuanto a la demanda de recursos compartidos, como buffers, ancho de banda o procesadores, y esto puede reducir seriamente las salidas de la red, así como su eficiencia. El control de tráfico es necesario tanto para conservar la calidad de los servicios hacia el usuario, como para asegurar la eficiencia en el uso de los recursos de la red. Los mecanismos de tráfico de control se deben implementar dentro de sistemas de conmutación y las capas superiores del protocolo de red.

Es evidente que el papel del control de tráfico es esencial, y así pues uno de los grupos de trabajo del Fórum ATM se dedica al manejo de tráfico. Este grupo está conduciendo sus esfuerzos hacia un nuevo servicio de Bit Rate Disponible (ABR) y un esquema relacionado al control de tráfico.

Una herramienta que puede ser utilizada para el control de tráfico es la técnica de trayectoria virtual. Agrupando varios canales virtuales dentro de una trayectoria virtual, tanto el control de admisión de llamada y del parámetro de uso de la red, se reducen a ser solo el tráfico agregado a una trayectoria virtual que se debe manejar.

4.2.- Principios Básicos de Control de Tráfico.

El control de tráfico es el conjunto de acciones que lleva a cabo la red para evitar condiciones de congestionamiento. Esta puede ser provocada por ciertas condiciones de flujo de tráfico y fallas dentro de la red. Las siguientes funciones brindan a las redes ATM un marco de trabajo para el manejo y control del tráfico.

Manejo de Recursos de Red, (NRM): Se usa para la distribución de recursos de la red con la finalidad de separar diferentes flujos de tráfico de acuerdo a las características de servicios.

Control de Admisión de Conexión (CAC): Son las funciones que ejecuta la red durante la instalación de una llamada para determinar si una VCC/VPC se acepta o rechaza.

Controles de Retroalimentación: Son los movimientos que ejecutan tanto la red como los usuarios para regular el tráfico en redes ATM de acuerdo al estado de la red.

Control de Parámetro de Uso/Red, (UPC/NPC): Vigila y controla el tráfico en términos de oferta y validez de tráfico de la conexión ATM, a nivel de acceso del usuario y de la red.

Control de Prioridad: Permite al usuario asignar diferentes prioridades de flujo de tráfico utilizando el bit CLP en el header de la celda. En una red congestionada, las celdas de baja prioridad son eliminadas.

Técnica de Codificación por Niveles: Permite llevar a cabo ajustes en la velocidad dependiendo de los recursos disponibles.

Formación de Tráfico: Es un mecanismo que altera las características de una corriente en una VCC o VPC para lograr la modificación apropiada para esas características de tráfico.

Manejo Rápido de Recursos: Opera en función del tiempo de la propagación de retraso de una conexión ATM completa.

4.3.- Calidad del Servicio, QOS

El QOS, calidad del servicio, se encarga del grupo de parámetros tales como retraso de celdas, variación en el retraso y pérdida de celdas; los cuales pertenecen a los deterioros observados por el tráfico acarreado. La red es la responsable de mantener el nivel de QOS esperado por los usuarios.

Dentro de la clasificación de servicios, existen requerimientos específicos para cada una de las cuatro clases. Una clase la cual carezca de un QOS específico, sin requisitos de retraso de celda o

pérdida de celda puede auxiliarse por una red ATM. Sin diferencias de tráfico en las clases, la red puede necesitar el manejo de los requisitos más estrictos para el tráfico.

Debido a que el ATM está orientado tanto a conexión como a celdas, es posible encontrar problemas de congestión en ambos niveles; conexiones y celdas. A nivel conexión, los procesadores de llamadas estarán ocupados llevando a cabo intentos infructuosos de llamadas. Mientras, a nivel celdas los enlaces de transmisión se saturan, y los buffers experimentan un sobre flujo de celdas. Por lo tanto, al no tener control de un congestionamiento, esto se manifestará mediante el aumento de bloqueo de llamadas, retraso de celdas, y pérdida de celdas. Los intentos de control de congestión intentan detectar y reaccionar al mismo, y de esta forma decrecer su intensidad, área y duración.

4.4.- Aislamiento y recursos compartidos.

La decisión entre compartir los recursos o el aislamiento entre los flujos de tráfico para la protección del QOS hace difícil el control del tráfico, debido a lo conflictivo de los dos objetivos. Para obtener una ganancia en la eficiencia se multiplexan aquellas conexiones VBR cuyo valor pico total exceda el valor del enlace físico de transmisión, el valor promedio total es menor al del enlace. Si se tienen varias corrientes de tráfico y son independientes, la probabilidad de que su valor instantáneo total exceda el valor del enlace es mínima.

Una de las consecuencias desfavorables de la multiplexión es la posibilidad de que el QOS de una conexión sea afectado por el tráfico de otras conexiones. Las prioridades son una importante ayuda para el aislamiento o modificación de los efectos que tienen las corrientes. Las prioridades de retraso dictaminan el orden en el cual las celdas que han sido formadas se programan para la transmisión en un enlace compartido; las prioridades de pérdida especifican el lugar que preferentemente se ha de ocupar dentro del buffer compartido.

4.5.- Niveles de Control.

El flujo de tráfico se puede dividir en entidades tales como: llamadas, VPC, VCC, fragmentos (consistentes de celdas consecutivas) y celdas individuales. El control de tráfico consiste en un grupo de mecanismos de control que pueden ser aplicados en diferentes entidades de tráfico de cada nivel. Cada mecanismo de control tiene características en la escala del tiempo. Los mecanismos que operan en celdas individuales son los más rápidos puesto que las decisiones de control dependen únicamente de las condiciones locales dentro de un conmutador. Por ejemplo, la eliminación selectiva de celdas depende del nivel de congestión en los buffers del conmutador. Existen otros mecanismos que trabajan a lo largo de la red en la escala del tiempo de propagación retrasos de terminal a terminal. Estos mecanismos involucran el paso en un solo sentido de la información entre dos puntos a lo largo de una conexión virtual. Otros mecanismos operan en escalas en el tiempo más grandes; las cuales comprenden intercambio bidireccional de mensajes y repuestas.

4.5.1.- Control Preventivo y Control Reactivo.

Se cree que en las redes ATM se prefieren principalmente los métodos preventivos, en vez de los métodos reactivos. Los primeros tratan de evitar el congestionamiento asegurando que las conexiones permanezcan dentro de los límites que la red utilice para alojar los recursos de la misma durante el establecimiento de la conexión. Los métodos preventivos realizan primeramente dos funciones: control de admisión de conexión y el control del parámetro de uso (UPC) para la regulación de la cantidad de tráfico que entra a la red. Los métodos reactivos incluyen eliminación selectiva de celdas, indicación explícita de congestión más adelante, y reconfiguración dinámica de ruteo, la cual reacciona con el arranque de congestión.

4.5.2.- Control de Flujo.

Las condiciones de congestión en redes ATM se espera que sean extremadamente dinámicas cumpliendo los requisitos de mecanismos de hardware rápidos con el propósito de suavizar el estado estable de la red, esto comprende también la capacidad de la red para lograr este estado estable por sí misma.

El acuerdo al que han llegado los investigadores en este campo es el del uso de una aproximación al control de flujo. Se recomienda utilizar una colección de esquemas de control de flujo junto con la asignación y distribución adecuadas de los recursos de las redes, todos unidos tratando de evitar el congestionamiento, para la evaluación y detección tempranas del congestionamiento; vigilando de cerca dentro de los conmutadores ATM, y así reaccionar gradualmente hasta alcanzar diferentes límites, y de esta forma tener un control en la inyección de la conexión de datos dentro de la red en un UNI cuya velocidad de inyección sea modulada antes de tener que ir hacia una conexión de usuario para conseguir así sofocar la fuente de una manera más drástica. Se trata de llevar a cabo un control de flujo a nivel hardware a altas velocidades, gradualmente, y anticipando las acciones. Los esquemas, basados en las velocidades, que inyectan una cantidad controlada de datos a una velocidad específica la cual está sincronizada con el tiempo de establecimiento de conexión, y automáticamente modular la velocidad teniendo en cuenta a la conexión por sí misma y el congestionamiento que este sufriendo la red en ese mismo instante. La UNI puede saber el estado en el que se encuentra la red generando una celda de control de flujo, en el momento en el que se deposita una celda en algún nodo de la red debido al congestionamiento. La UNI puede entonces regular la conexión mediante el cambio de su velocidad de inyección, o notificando a la conexión de usuario con el fin de sofocar la fuente dependiendo del grado y la condición de congestionamiento.

Las acciones más complicadas son las de evaluación y corrección de corrientes que causan congestionamientos, sin afectar otras corrientes que presenten un comportamiento normal. Al mismo tiempo, permitir a la corriente de conexión el uso máximo del ancho de banda que necesite, en caso de que no haya congestionamiento. Dentro del header de las celdas existe un campo formado por cuatro bits; este campo es utilizado por el control de flujo genérico (GFC). El protocolo GFC tiene un valor inicial de 0, es decir 0000, esto implica que dicha función no se encuentra en uso. Este mecanismo es auxiliar en el control del flujo de tráfico de las conexiones ATM y las UNI's de B-ISDN.

El mecanismo GFC maneja tanto las configuraciones punto a punto como el multipunto. En configuraciones en las cuales cada terminal se conecta a la terminal de red por medio de su propia línea, se puede utilizar el GFC para reducir el flujo de celdas en cada terminal. Debido a que el GFC no tiene relación con el resto del header, es imposible llevar a cabo el control individual de VPC's.

VCC's y terminales que estén conectadas a un medio común. En configuraciones donde se tiene un medio compartido, se usa el GFC para el control de acceso al medio.

El Control de Flujo Genérico (GFC) debe satisfacer los siguientes requisitos:

El GFC debe ser capaz de asegurar que todas las terminales puedan acceder sus facilidades. Esto es necesario para todas las terminales CBR, así como para las VBR que tengan un elemento de facilidades seguras.

El protocolo GFC tiene la obligación de manejar diferentes requisitos de retraso y variaciones de retraso.

La comunicación directa de terminal a terminal puede ser posible en una configuración de medios compartidos. Esto requiere de una implementación simétrica del procedimiento GFC.

El protocolo GFC debe ser insensible a la mezcla de tráfico, por ejemplo el número de fuentes CBR o VBR activas o la mezcla de bit rate, así como a los parámetros del sistema como el número de terminales y distancia entre terminales.

Debe ser lo suficientemente fuerte y completo para soportar los problemas de pérdida, inserción errónea o mala información del GFC.

4.6.- Señalización en ATM

Son dos los organismos que han definido los estándares de señalización utilizados en ATM. Por un lado el ITU-T definió el estándar Q.2931 basado en el Q.931 de la N-ISDN, por otro lado, el ATM Forum que propuso la señalización UNI 3.0 basada en el Q.2931, que permite la interoperatividad entre diversos fabricantes, es muy probable que este sea el estándar definitivo.

Las diferencias fundamentales entre Q.931 y Q.2931 son:

- En la Q.2931 no existe un canal común para la señalización, sino un canal virtual independiente para cada terminal.
- En vez de negociar el acceso a un canal B, lo que se negocia es la asignación del par VCI/VPI que determina una conexión de canal virtual entre los extremos de la comunicación.

El ATM puede ser usado para transportar diversos servicios tanto en entornos públicos como privados. Por ello se han definido dos accesos cuyas diferencias no solo son a nivel físico sino también funcional:

UNI publica para acceder a nodos pertenecientes a redes extensas capaces de transportar datos a gran distancia.

UNI privada resuelve el acceso desde una terminal hasta un nodo ATM privado que podría ser un PBX o una LAN. Estos equipos requieren una tecnología menos sofisticada, ya que los puntos de accesos están físicamente próximos a los nodos ATM; también el número de enlaces e infraestructura es limitado. Esto hace innecesario el uso de jerarquías digitales mientras que la gestión de recursos es mucho más simple.

4.6.1.- La UNI versión 3.0

ATM Forum publicó la especificación UNI en junio de 1992 enfocada para el soporte de conexiones virtuales permanentes (PVC). En julio de 1993 se publicó la versión 3.0 que involucran aspectos como interfaces físicas, funciones de administración, control de tráfico y señalización tanto para la UNI pública como para la privada. Las especificaciones incluyen los niveles 1 y 2, fundamentales para una rápida interconexión, así como el protocolo de nivel 3 que facilita el establecimiento de conexiones virtuales conmutadas (SVC).

El protocolo esta descrito en términos de mensajes y elementos de información que la interoperación de usuarios y fabricantes. Al protocolo inicial Q.2931 del ITU se le han añadido algunas facilidades para poder soportar conexiones punto a multipunto, para aumentar el número de descriptores de tráfico y facilitar el direccionamiento en redes privadas.

4.6.2.- Capacidades del protocolo de señalización UNI 3.0

- **Canal independiente de la señalización.** Su funcionalidad es similar al canal D en la N-ISDN pero con la diferencia de que los terminales no han de luchar para ganar el acceso al canal D, ya que todo terminal tiene un canal propio.
- **Conexiones conmutadas punto a punto y punto a multipunto.** Para las multipunto se definen lo siguiente:
 1. Flujo bidireccional
 2. El nodo raíz añade y elimina nodos dinámicamente.
 3. Mismo ancho de banda para todos los nodos
 4. No existe multipunto a multipunto
- **Conexiones con ancho de banda asimétrica** entre los puntos finales.
- **Direccionamientos únicos entre UNI** públicas y privadas que identifican inequívocamente a cada punto final de una red ATM.
- **Movilidad de terminales** mediante mecanismos de intercambio de información de direccionamiento.
- **Compatibilidad de parámetros entre extremos:**
 1. Tipo de AAL
 2. Identificación de protocolos por encima del nivel 3

El ATM Forum considera que la UNI esta lo suficientemente consolidada para empezar a ser utilizada en equipos que emplean conexiones virtuales conmutadas (SVC), esto no quiere decir que

no se sigan actualizando dichas versiones ya que en 1995 apareció la versión 3.1 y en Febrero de 1999 la versión 4.0.

Las conexiones están también diferenciadas por parámetros como el pico y el rango de las celdas, la tolerancia en la varianza de los retardos de las celdas, el máximo nivel de saturación, el tipo de capa de adaptación AAL y la calidad de las clases de servicios. Dichos parámetros son especificados cuando un servicio está en fase de negociación.

La señalización cabe dentro de la pila de protocolos ATM, a través de la Capa de Adaptación de Señalización ATM. Esta consiste de varias subcapas de protocolos, cada una con funciones específicas.

CAPITULO 5: DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN

Son dispositivos que nos permiten la conexión de redes separadas, física o lógicamente, ayuda a superar sus ámbitos de operación y mejora su rendimiento global. Los dispositivos pueden ser vistos como una metodología diferente que permita estructurar una red de forma coherente distribuyendo, o centralizando, la información de la forma más adecuada, independientemente de su localización geográfica; también puede proporcionar anchos de banda dedicados e interconectar segmentos de diferente tecnología. La siguiente figura muestra el nivel en el que trabajan los diferentes dispositivos.

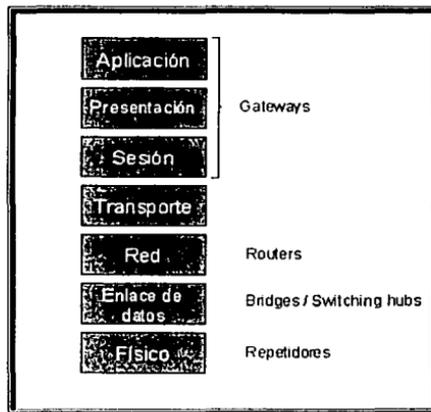


Figura 5.1 Nivel de trabajo de los dispositivos de conexión según el modelo OSI

5.1.- LA SEGMENTACIÓN

Un segmento es un bus lineal al que están conectadas varias estaciones y que termina en los extremos. Las características son:

- Para interconectar varios segmentos se utilizan bridges o routers.

- El rendimiento de una red aumenta al dividirla en segmentos.
- A cada segmento junto a las estaciones a él conectadas se les llama subred.

Segmentar una intranet consiste en dividirla en subredes para así poder aumentar el número de ordenadores conectados a ella y/o el rendimiento de la misma.

Cuando se segmenta una intranet, lo que se está haciendo es crear subredes pequeñas que, por decirlo de alguna manera, se autogestionan, de forma que la comunicación entre segmentos se realiza cuando es necesario, mientras tanto cada segmento de la intranet está trabajando de forma independiente por lo que en una misma intranet se están produciendo varias comunicaciones de forma simultánea; evidentemente esto mejora el rendimiento de la intranet.

El dispositivo que se utiliza para segmentar una red debe ser inteligente ya que debe ser capaz de decidir hacia que segmento debe enviar la información llegada a él: si hacia el mismo segmento desde el que la recibió o hacia otro segmento diferente.

Existen diferentes motivos por los que se puede hacer necesaria la segmentación de una intranet, como pueden ser:

- Necesidad de sobrepasar el número de nodos que la topología permite.
- Mejorar el rendimiento de una intranet en la que ha aumentado el tráfico.

La interconexión de intranets se puede establecer a varios niveles: desde el nivel físico, a través de un dispositivo llamado hub (concentrador) hasta niveles más altos (niveles del modelo OSI) a través de dispositivos como un puente (Bridge) o un router (encaminador).

Las redes locales tienen una serie de limitaciones inherentes a su naturaleza: el número de hosts, la distancia a cubrir, el número y tipos de nodos que se pueden conectar, acceso a los nodos y la comunicación con los usuarios. Para resolver estos problemas se utilizan soluciones de dos naturalezas: software y hardware:

- Elementos de interconexión.
- Software de servicios.

5.2.- LOS HUBS (CONCENTRADORES)

Son un punto central de conexión para nodos de red que están dispuestos de acuerdo a una topología de estrella. Los concentradores son dispositivos que se encuentran físicamente separados de cualquier nodo de la red, aunque algunos de hecho se enchufan a un puerto de expansión en un nodo de la red. El concentrador tiene varios puertos en la parte trasera de la tarjeta, a los que se conecta el cable de otros nodos de red.

Pueden conectarse varios concentradores para permitir la conexión de nodos adicionales. Ahi, ambos conectores usan cable UTP (10BASE-T) y clavijas RJ-45 para la conexión. Se utiliza un puerto en cada concentrador para conectarse con el otro concentrador.

Muchos concentradores tienen un conector BNC en la parte trasera, además de los sockets normales RJ-45. El conector BNC permite que se enlacen concentradores por medio de un cable coaxial. Al disponer del conector BNC, no se tiene que desperdiciar un puerto RJ-45 en cada concentrador. Por lo contrario, ese puerto puede conectarse a un nodo de red adicional.

5.3.- LOS BRIDGES O PUENTES

Los puentes permiten extender de forma transparente los límites de los segmentos de una LAN. Tienen la importante ventaja de ser transparentes a los protocolos de nivel superior de las redes (TCP/IP, Appletalk o IPX), soportan protocolos no enrutables como NetBIOS, son fáciles de instalar y configurar.

La instalación de un puente en una red de área local es justificable cuando han de conectarse distintas redes que se caracterizan por su función o por su propietario, también si se desea conectar redes de distintos edificios en la misma organización sin perder ninguna funcionalidad entre ellas, o cuando se desea aislar el tráfico en cada segmento de red que conecta el puente, etc.

Los puentes operan en nivel 2 de OSI, es decir, su unidad de operación básica es la trama de red. Cuando un puente debe pasar una trama de un segmento a otro de la red, normalmente ejecuta las siguientes fases:

Almacena en memoria la trama recibida por cualquier puerto para su análisis posterior. Comprueba el campo de control de errores de la trama con el fin de asegurarse de la integridad de la misma. Si encontrara un error, eliminaría la trama de la red, con lo que tramas incompletas o erróneas no traspasarán la frontera del segmento de red donde se produjo el fallo.

Tradicionalmente se han clasificado los puentes en transparentes y no transparentes.

- Un puente transparente o de árbol de expansión es un puente que no requiere ninguna configuración para su funcionamiento. Determina la reexpedición de tramas en función de los sucesos que observa por cada uno de sus puertos (monitorizando los enlaces). Una característica básica de los puentes transparentes es que evitan la necesidad de que los nodos de la red tengan conocimiento de la topología, resultando su existencia totalmente transparente a las estaciones de trabajo.
- Un puente no transparente necesita que la trama lleve información sobre el modo en que debe ser reexpedido. Este tipo de puentes son más eficaces en cuanto al rendimiento, sin embargo, su compatibilidad en la conexión de redes es mucho menor, por lo que, salvo en aplicaciones muy específicas, es poco utilizado.

Una segunda clasificación para los puentes atiende a si las dos redes que se van a conectar están próximas o no. Según esto los puentes pueden ser: locales o remotos.

5.4.- LOS SWITCHES O CONMUTADORES

5.4.1.- Tecnología de SWITCH

Un switch es un dispositivo de propósito especial diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. El switch puede agregar mayor

ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Opera en la capa 2 del modelo OSI y reenvía los paquetes en base a la dirección MAC.

Existen diversos tipos de conmutadores dependiendo del tipo de red que soportan, a menudo realizan funciones de backbone soportando los diferentes segmentos de LAN ya existentes. Como ventaja principal que presenta su instalación es que protegen la base instalada, pues la mayor parte de los adaptadores pueden seguir siendo utilizados en una configuración en la que se introduce el conmutador.

5.4.2.- Características:

El switch es siempre local. Conecta segmentos de red en lugar de redes, aunque en estos niveles inferiores no es fácil diferenciar un caso de otro. La velocidad de operación del switch es mayor que la del puente, que introduce mayores tiempos de retardo.

En un switch se puede repartir el ancho de banda de la red de una manera apropiada en cada segmento de red o en cada nodo, de modo transparente a los usuarios. Esto proporciona facilidades para la construcción de redes virtuales.

El switch segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación final.

Algunos conmutadores no sólo interconectan segmentos de red del mismo nodo, sino que son capaces de realizar la integración de distintos tipos de redes. En este sentido, existen conmutadores modulares con un bus interno de gran ancho de banda (del orden de Gbps) que integran Ethernet, ATM, etc., permitiéndose incluso pequeños cambios de protocolos, siempre que se operen en el nivel 2.

Hay distintas tecnologías de implementación de los conmutadores en función del modo en que producen la conmutación de tramas. Las más comunes son:

5.4.2.1.-Tecnología on the fly o cut through.

No espera para comenzar a reexpedir la trama a que llegue en su totalidad. Basta con que llegue el campo de dirección de destino para que sea retransmitida inmediatamente. Por tanto, el retardo que produce es muy pequeño.

5.4.2.2.- Tecnología store and forward (almacenamiento y adelanto).

Retiene la trama completa en un buffer antes de reexpedirla, de este modo, es capaz de analizar la información de error de la trama, con el fin de detectarlos. Esto supone un mayor retardo en la retransmisión, pero se gana en capacidad de control, proporcionando la solución más completa y más adaptable a tecnologías emergentes.

5.5.- LOS ENCAMINADORES O ROUTERS

5.5.1.- Tecnología de RUTEADOR.

Un ruteador es un dispositivo de propósito general diseñado para segmentar la red, con la idea de limitar tráfico de broadcast y proporcionar seguridad, control y redundancia entre dominios individuales de broadcast, también puede dar servicio de firewall y acceso a una WAN.

El ruteador opera en la capa 3 del modelo OSI y tiene más facilidades de software que un switch. Al funcionar en una capa mayor que la del switch, el ruteador distingue entre los diferentes protocolos de red, tales como IP, IPX, AppleTalk o DECnet. Esto le permite hacer una decisión más inteligente que al switch, al momento de reenviar los paquetes.

5.5.2.- Características del ruteador

1. El ruteador es responsable de crear y mantener tablas de ruteo para cada capa de protocolo de red, estas tablas son creadas ya sea estáticamente o dinámicamente. De esta manera el ruteador extrae de

la capa de red la dirección destino y realiza una decisión de envío basado sobre el contenido de la especificación del protocolo en la tabla de ruteo.

2. La inteligencia de un ruteador permite seleccionar la mejor ruta, basándose sobre diversos factores, más que por la dirección MAC destino. Estos factores pueden incluir la cuenta de saltos, velocidad de la línea, costo de transmisión, retraso y condiciones de tráfico. La desventaja es que el proceso adicional de procesado de frames por un ruteador puede incrementar el tiempo de espera o reducir el desempeño del ruteador cuando se compara con una simple arquitectura de switch.

Hay dos tipos fundamentales de encaminadores, según que la red a la que deben servir esté orientada a la conexión o no. Además, hay que tener en cuenta el protocolo de red que debe encaminar. Un router que encamine TCP/IP no sirve para encaminar ningún otro protocolo. Los encaminadores comerciales suelen tener capacidad para encaminar los protocolos más utilizados, todos ellos en el nivel 3: IP, IPX, AppleTalk, etc.

Comercialmente, los routers siguen varios algoritmos de encaminamiento, dependiendo del estado en el que se encuentren en relación con su red. Por ejemplo, es común que un router utilice el algoritmo de inundación al ponerlo en línea en la red. Una vez que ha aprendido algo de la topología de la red, conmuta este algoritmo por otro más eficaz.

Las características fundamentales de los encaminadores se pueden resumir del modo que sigue:

- Interpretan las direcciones lógicas de la capa 3, en lugar de las direcciones MAC o capa de enlace, como lo hacen los conmutadores.
- Poseen un elevado nivel de inteligencia y pueden manejar distintos protocolos previamente establecidos.
- Proporcionan seguridad a la red, puesto que se pueden configurar para restringir los accesos a ésta.
- Reducen las congestiones de la red aislando de tráfico las distintas subredes que interconectan. Por ejemplo, un router TCP/IP puede filtrar los paquetes que le llegan utilizando las máscaras IP.

5.6.- ROUTERS O SWITCHS

Al trabajar un ruteador en la capa 3 del modelo OSI, puede también ejecutar funciones de la capa 2, es decir el ruteador crea dominios de broadcast y de colisiones separados en cada interface. Esto significa que tanto el switch como el ruteador pueden usarse para segmentar una LAN y adicionar ancho de banda. Entonces, ¿cual es la selección más óptima para el diseño de la red?

- Si la aplicación requiere soporte para rutas redundantes, envío inteligente de paquetes o acceder la WAN, se debe seleccionar un ruteador.
- Si la aplicación sólo requiere incrementar ancho de banda para descongestionar el tráfico, un switch probablemente es la mejor selección.

Dentro de un ambiente de grupos de trabajo, el costo interviene en la decisión de instalar un switch o un ruteador y como el switch es de propósito general tiene un bajo costo por puerto en comparación con el ruteador. Además el diseño de la red determina cuales son otros requerimientos (redundancia, seguridad o limitar el tráfico de broadcast) que justifique el gasto extra y la complejidad de instalar un ruteador dentro de dicho ambiente.

5.7.- GATEWAYS

El nombre más usual que aparece en las configuraciones de Internet. Pero con ser el más común, también es el menos específico. Un gateway es una puerta de enlace entre dos redes distintas. Esto significa que se usa como puente, también tiene este significado, entre una red local, LAN, y una extensa, WAN. El significado más empleado actualmente es para designar al dispositivo hardware software o, más usualmente, una combinación de ambos, que controla el tráfico entre Internet y el ordenador o la red local de ordenadores de una empresa.

Estos dispositivos están pensados para facilitar el acceso entre sistemas o entornos soportando diferentes protocolos. Operan en los niveles más altos del modelo de referencia OSI y realizan conversión de protocolos para la interconexión de redes con protocolos de alto nivel diferentes.

Los gateways incluyen los 7 niveles del modelo de referencia OSI, y aunque son más caros que un bridge o un router, se pueden utilizar como dispositivos universales en una red corporativa compuesta por un gran número de redes de diferentes tipos.

Los gateways tienen mayores capacidades que los routers y los bridges porque no sólo conectan redes de diferentes tipos, sino que también aseguran que los datos de una red que transportan son compatibles con los de la otra red. Conectan redes de diferentes arquitecturas procesando sus protocolos y permitiendo que los dispositivos de un tipo de red puedan comunicarse con otros dispositivos de otro tipo de red.

A continuación se describen algunos tipos de gateways:

Gateway asíncrono Sistema que permite a los usuarios de ordenadores personales acceder a grandes ordenadores (*mainframes*) asíncronos a través de un servidor de comunicaciones, utilizando líneas telefónicas conmutadas o punto a punto. Generalmente están diseñados para una infraestructura de transporte muy concreta, por lo que son dependientes de la red.

Gateway SNA Permite la conexión a grandes ordenadores con arquitectura de comunicaciones SNA (*System Network Architecture*, Arquitectura de Sistemas de Red), actuando como terminales y pudiendo transferir ficheros o listados de impresión.

Gateway TCP/IP Estos gateways proporcionan servicios de comunicaciones con el exterior vía WAN y también funcionan como interfaz de cliente proporcionando los servicios de aplicación estándares de TCP/IP.

Ventajas:

- Simplifican la gestión de red.
- Permiten la conversión de protocolos.

Desventajas:

- Su gran capacidad se traduce en un alto precio de los equipos.

- La función de conversión de protocolos impone una sustancial sobrecarga en el gateway, la cual se traduce en un relativo bajo rendimiento. Debido a esto, un gateway puede ser un cuello de botella potencial si la red no está optimizada para mitigar esta posibilidad.

La B-ICI (Broadband InterCarrier interfase) es uno de los estándares de mayor interés para las operadoras que disponen de redes ATM soportando servicios de emulación de circuitos, Frame Relay, SMDS e incluso nativos ATM. La B-ICI, definida por el ATM Forum, permite diseñar los gateways que interconectan redes ATM de diferentes operadoras e incluye aspectos tales como el transporte, la conmutación, el mantenimiento de la QoS y la gestión entre otros.

Es conveniente aclarar que la B-ICI describe cómo se ha de realizar la transferencia de células entre dos redes ATM que soportan diferentes tipos de servicios pero no es la interfaz entre redes Frame Relay o SMDS con redes ATM.

5.8.- LOS DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN Y ATM

En una supuesta red universal y unificada donde los entornos locales están constituidos por conmutadores ATM y en los extensos se dispone de los servicios ISDN, el papel de los dispositivos quedaría muy limitado, puesto que tanto la señalización como los servicios disponibles en ambos entornos serían equivalentes y compatibles. Es este uno de los objetivos últimos del ATM, la escalabilidad y llegar a constituirse en red única. Sin embargo, una red única donde conviven tecnologías ATM junto con las heredadas es un enfoque mucho más realista en que los dispositivos van a seguir jugando un papel fundamental. En estos entornos mixtos servirán para interconectar los actuales segmentos Ethernet, con las nuevas redes de alta velocidad como ATM y seguramente este va a ser el tipo de entorno mayoritario a corto y medio plazo. Estos podrían ser los objetivos principales de los dispositivos:

1. Interconectar entornos dispersos a través de enlaces ATM e incluso SDH.
2. Proporcionar servicios de alta capacidad ATM o SDH a las redes actuales.
3. Proteger las inversiones realizadas al facilitar la integración con las nuevas tecnologías.

CAPITULO 6: LA TECNOLOGIA ATM EN REDES LAN

6.1.- LAN SOBRE ATM

Los usos más comunes de una red ATM han sido como backbone de un campus o red empresarial o como base de una red WAN. En ambos casos el tráfico de LAN debe ser transportado a través de una red ATM.

Una red ATM ofrece una serie de beneficios como transporte confiable, utilización eficiente del ancho de banda y calidad de servicio. Estaciones de trabajo que están conectadas a la red ATM vía routers y que se comunican con otra estación en otro punto de la red quieren disfrutar de los beneficios de ATM. Para dar soporte a estos requerimientos se deben buscar mecanismos que permitan llevar protocolos de capa 3 como IP sobre una red ATM.

Estos mecanismos deben resolver dos problemas básicamente:

- Packet Encapsulation (encapsulación de paquetes): se deben encapsular paquetes de protocolos de capa de red en celdas ATM.
- Address Resolution: un elemento de red ATM como un switch o un host final debe poder ubicar la dirección ATM de otro para poder comunicarse partiendo de su dirección IP o dirección de red.

Existen dos técnicas principales para resolver estos dos problemas (figura 6.1):

- Native Mode Operations (operaciones en modo nativo): Están basados en protocolos que proveen conectividad IP o de otros protocolos de capa de red en una red ATM utilizando algún mecanismo de resolución de direcciones y encapsulamiento de protocolos de capa 3 en celdas ATM.
- LANE: Un MAC Protocol (Medium Access Protocol – acceso al medio) usado para proveer transparentemente servicios de red LAN a través de una red ATM. Estos protocolos dan a todos los nodos acceso directo a una red ATM sin modificaciones de hardware ni software, ofreciendo los beneficios de Ethernet.

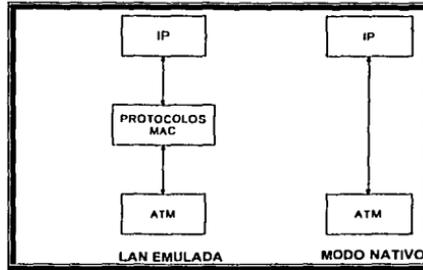


Figura 6.1 Técnicas de encapsulación

6.1.1.- Classical (clásico) IP y Multiprotocol Encapsulation (múltiples protocolos) sobre ATM

Muchos protocolos han sido diseñados para proveer mecanismos y formatos de resolución de direcciones y encapsulamiento. Hay dos en particular que proveen todo lo básico para transportar IP y otros protocolos de red sobre ATM.

6.1.1.1.- Classical IP y ARP sobre ATM (RFC 1577)

Define una aplicación de IP clásico en una red ATM, utilizando SVCCs (Switched Virtual Channel Circuits) y PVCCs (Permanent Virtual Channel Circuits), define mecanismos para resolución de direcciones y descubrimiento de la red.

El RFC 1577 establece un modelo que es un reemplazo directo para la interconexión de LISs (Logical IP Subnets). Los LIS cumplen las mismas condiciones que cualquier subnet IP en una LAN.

1. En cada LIS las máquinas y routers deben estar conectados directamente a la red ATM usando SVCs.
2. Todos deben tener la misma dirección y máscara de red.
3. Para acceder nodos fuera del LIS debe ser a través de un router.
4. Tienen todos los beneficios de ATM entre miembros de un LIS.

El mecanismo de Address Resolution es ATMARP (figura 6.2). En ATM no es posible enviar broadcast para resolver la dirección ATM asociada a un IP. RFC 1577 define un ARP Server que mantiene una tabla que asocia IP con direcciones ATM. Todos deben hacer acceder a este servidor antes de establecer una conexión. Los clientes deben registrarse en este servidor al levantarse y luego pueden mantener un cache de direcciones con un timeout (espera) de 15 min. Para el servidor el timeout es de 20 min. después de este tiempo mandan al host un paquete ARP para comprobar la conexión.

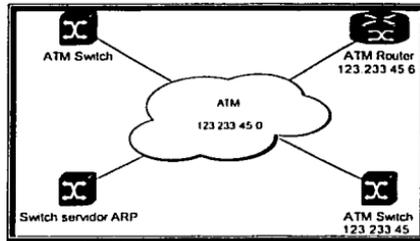


Figura 6.2 Resolución de direcciones

El mecanismo de descubrimiento de red es inverso a **ATMARP**, consiste en que partiendo de un host configurado estáticamente pida información de asociaciones de direcciones IP a ATM a cada uno de los nodos que conoce de manera recursiva. Después de correr este algoritmo el host sabe cuales son todos los nodos que puede alcanzar.

Las principales limitaciones de estos métodos para LAN sobre ATM son: no se provee soporte para multicast, sólo se soporta IP y que tiene un único punto de falla en el ARP Server.

6.1.1.2.- Multiprotocol Encapsulation sobre ATM (RFC 1483)

Provee mecanismos para transportar sobre ATM otros protocolos además de IP. Generalmente es usado para redes WAN's debido a la heterogeneidad que ofrece.

El RFC 1483 especifica dos vías principales para utilizar este protocolo:

Logical Link Control (LLC)/Subnetwork Access Protocol (SNAP): múltiples protocolos pueden ser transmitidos sobre un mismo circuito virtual, el tipo de protocolo es indicado en el header del paquete. SNAP permite heterogeneidad en los protocolos entre circuitos virtuales pero cada circuito virtual permite uno solo.

Virtual Connection Multiplexing: Sólo un protocolo en la conexión ATM, el protocolo utilizado es implícito porque se estableció al principio de la conexión.

6.1.2.- LAN EMULADA

LANE es un estándar definido por el forum ATM, y está diseñado para proveer a las estaciones asociadas directamente a la red ATM las mismas capacidades que obtienen de una típica LAN (figura 6.3).

LANE utiliza ATM para remplazar el backbone de una LAN.

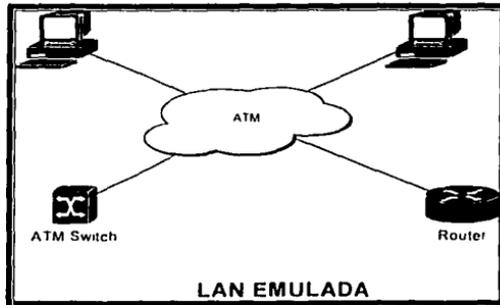


Figura 6.3 LAN emulada

LAN tiene dos apreciaciones principales:

Conectividad entre grupos de estaciones de LAN, extendiendo LAN's sobre un backbone ATM (figura 6.4).

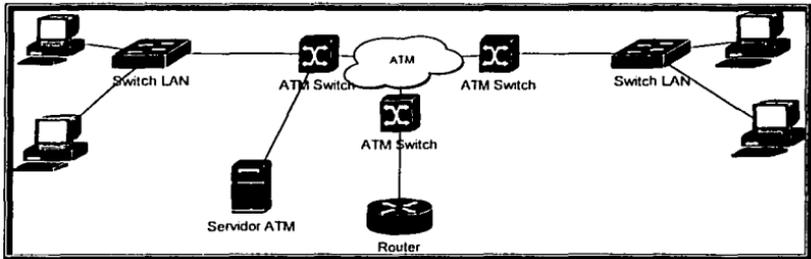


Figura 6.4 Conexión de LAN's

Conectividad entre grupo de estaciones de trabajo LAN y host directamente conectados a ATM con rápidas interfaces ATM, para brindar eficientemente servicios centralizados como DNS.

Componentes de un LANE:

1. LEC (LAN E Client): Generalmente es un switch o router que recibe y reenvía datos, resuelve direcciones y funciones de un punto final en una LAN. Switch y routers pueden tener varios LEC cada uno para una LAN Emulada distinta. Los clientes LANE registran sus direcciones MAC y ATM con un LES.
2. LES (LANE Emulation Server): Un servidor que permite a los clientes registrarse para formar parte de una LAN emulada. Debe haber uno por cada LANE, este mantiene una tabla que asocia las direcciones IP con direcciones ATM.
3. BUS(Broadcast & Unknow Server): envía por todos los circuitos virtuales tráfico con destino desconocido y hacer llegar broadcast y multicast a clientes dentro de una ELAN utilizando las tablas para direcciones broadcast y multicast. Cada ELAN debe tener uno.
4. LECS (LANE Configuration Server): Asigna clientes a una ELAN particular dándole la dirección de su LES. Debe existir uno por cada nube ATM. Es importante en aspectos de seguridad

Pasos para formar parte de una LAN Emulada:

1. Establece un circuito virtual bidireccional al LECS.

2. El LECS identifica el LES para la LAN emulada en la que va a participar y le devuelve su dirección.
3. LEC cierra el circuito virtual con el LECS.
4. LEC contacta al LES y crea un circuito virtual, lo mantiene mientras este en el ELAN.
5. LEC envía un paquete LE-ARP a la dirección de broadcast, el LES devuelve la dirección del BUS.
6. El BUS lo inserta en la dirección de multicast.

Limitaciones de LANE; no provee Q o S y se degrada el rendimiento y desempeño de la red cuando experimenta mucha carga.

6.1.2.1.- Escenarios o Configuraciones

El objetivo de la Emulación de LAN, ELAN, es la migración y coexistencia de una LAN existente como un sistema basado en ATM con el menor cambio en el software de la estación. En la figura 6.5 se muestran los distintos escenarios o configuraciones de la ELAN, que incluyen ATM-ATM, ATM-LAN e interconexión LAN-LAN.

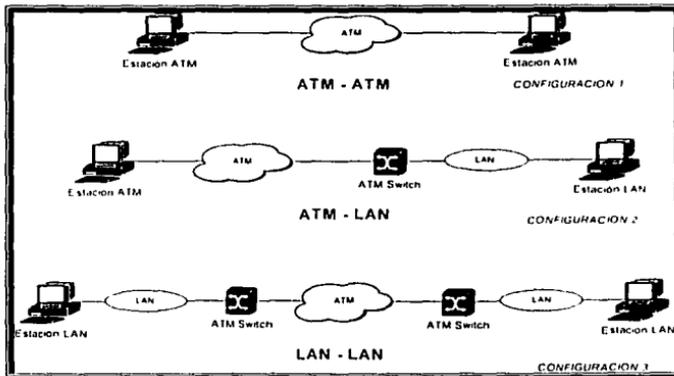


Figura 6.5 Configuraciones de la emulación LAN

En la configuración 1 (ATM-ATM), se ve como una aplicación de un sistema final ATM forma parte de una LAN virtual emulada. De hecho, los sistemas finales ATM están interconectados a través de una red ATM.

La configuración 2 (ATM-LAN) muestra la conexión de un sistema final ATM (en la parte izquierda) a una estación de LAN unida a una LAN convencional de medio compartido (Ethernet o paso de testigo).

La configuración 3 (interconexión LAN-LAN) muestra la interconexión de dos estaciones de LAN de medio compartido a través de una red ATM intermedia. En este ejemplo, los puentes aportan las interfaces locales entre cada LAN y la red ATM.

En las configuraciones 2 y 3 las interconexiones se realizan mediante puentes. Lógicamente también podrían emplearse encaminadores.

En las configuraciones 1 y 2 existen Conexiones de Canal Virtual (CCV) por defecto entre las estaciones ATM y el servidor de LANE. Dichas CCV por defecto pueden ser permanentes o conmutadas. Los mensajes de control de LANE entre la capa de LANE y el servidor de LANE se propagan por la CCV por defecto. Las CCV directas son conexiones entre las capas LANE de los sistemas ATM finales, y se establecen por demanda.

6.1.2.2.- Arquitectura ELAN

En la figura 6.6 se presenta con mayor detalle las capas arquitectónicas de la ELAN en la configuración ATM-LAN.

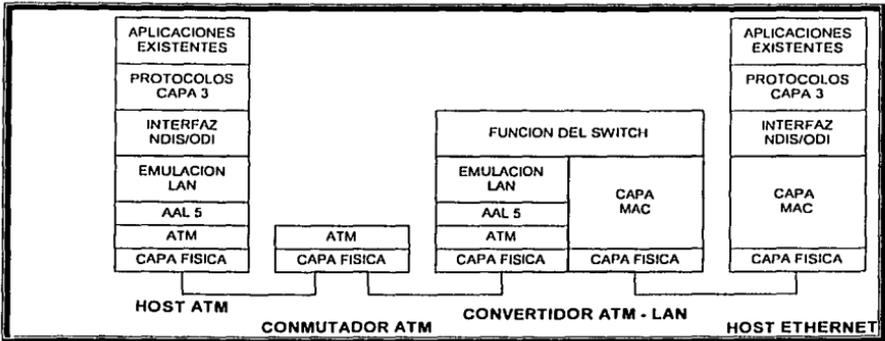


Figura 6.6 Arquitectura de la Emulación LAN

Una LAN emulada tiene dos componentes principales: los clientes de LAN Emulation (LECs) y un Servicio de LAN Emulation.

El software del LEC reside en los convertidores de ATM a LAN o en los sistemas finales ATM (capa de LANE). Tiene varias funciones; una de las más importantes es la resolución de direcciones, es decir, la correspondencia de direcciones MAC y direcciones ATM.

El software que proporciona el Servicio de LAN Emulation se arquitectura mediante tres servidores lógicos: el Servidor de Configuración (LECS), el Servidor de LAN Emulation (LES) y el Servidor de difusión (broadcast) y direcciones desconocidas (BUS, Broadcast and Unknown Server).

Trabajando juntos, los tres servidores realizan en una LAN emulada las siguientes funciones: transferencia de datos punto a punto entre una estación final y otra (unicast), transferencia de datos punto a multipunto desde una estación final a varias estaciones (broadcast o multicast) y la resolución de direcciones MAC a direcciones ATM.

La emulación de LAN es un servicio del Nivel 2, completamente independiente de los protocolos de nivel superior. Por tanto, no sólo maneja protocolos encaminables, (TCP/IP, APPN, IPX...), sino que también maneja comunicaciones mediante protocolos no encaminables como SNA.

A continuación se detallan los componentes de LAN Emulada y se muestra la figura 6.7 de su apreciación.

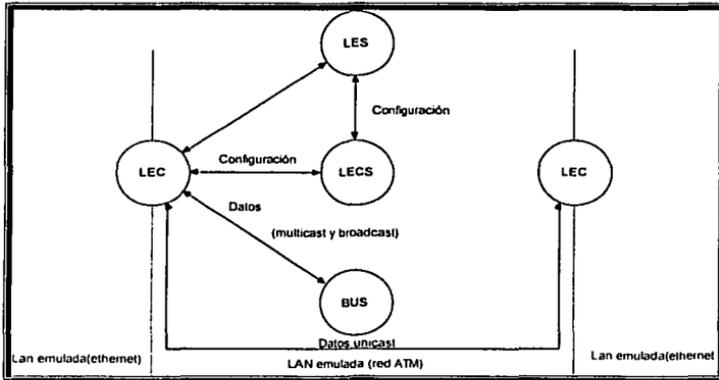


Figura 6.7 Componentes de una LAN emulada.

LAN Emulation Client

El dispositivo donde se halla situado el software LEC es propiamente el lugar donde se efectúa la interconexión física entre el segmento Ethernet y el backbone ATM. El puerto conectado a ATM esta determinado por su dirección ATM del LEC. Cada segmento se conecta al backbone empleando los servicios de un LEC propio. Este será el encargado de transmitir las tramas generadas por una estación de su segmento hacia el otro segmento extremo donde se encuentra la estación LAN destino. Para ello se deberá:

1. Establecer una conexión con el Client remoto donde se encuentra la estación destino a través del backbone ATM.

2. Acondicionar las tramas MAC para ser transmitidas en células ATM. El LEC remoto ensamblará de nuevo la trama MAC y la entregará a su destino.

LAN Emulation Service

Los tres servicios lógicos que configuran el ELAN service pueden estar implementados conjuntamente formando una aplicación, o pueden estar distribuidos en distintos sistemas de la red ATM. La configuración de cada uno de los servidores es la siguiente:

LES. LAN Emulation Server, tiene registradas todas las direcciones ATM de los LEC que forman parte de una misma Lan emulada. Periódicamente los LEC le informan de las direcciones MAC de las estaciones que están conectadas a su segmento LAN. De este modo, el LES crea sus tablas de correspondencia y puede responder a la petición de un Client acerca de la dirección ATM con la que tiene que establecer una conexión para que las tramas LAN lleguen a la dirección MAC destino.

LECS. Configuration Server, proporciona información sobre las configuraciones y servicios de LAN Emulation que están disponibles en la red ATM.

BUS. Broadcast and Unknown Server, este servicio está implicado también en la transmisión de tramas LAN a través del backbone ATM. Se ocupa del tráfico multicast y broadcast generados por los segmentos de una misma ELAN. Cuando un LEC recibe una trama broadcast originada por una estación de su segmento, esta establece conexión con el BUS, y se la transmite. El BUS, por su parte, tiene establecida una conexión con todos los clientes de la LAN emulada y retransmitirá la trama broadcast hacia todos los LEC. En caso de ser una trama multicast la retransmitirá solo hacia los LEC pertinentes.

6.2.- OPERACIÓN DE LA EMULACIÓN DE LAN

Básicamente, la actividad que se desarrolla en una LAN emulada es la siguiente, esquematizada en la figura 6.8.

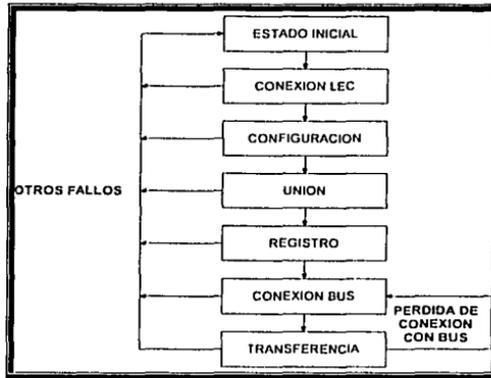


Figura 6.8 Fases de operación en Emulación LAN

1. **Iniciación:** lo primero que hace un cliente de LAN Emulation (LEC) es localizar y crear una conexión con la dirección ATM del Servidor de Configuración (LECS), para intentar encontrar la dirección del servidor de configuración en una tabla, bien a través de una dirección ATM conocida o utilizando el circuito virtual reservado ITV/ICV. Esta conexión inicial LEC-LECS se denomina CCV Directa de Configuración.

2. **Configuración:** una vez que el cliente ha establecido la conexión con el LECS, transmite una trama de Petición de Configuración que contiene su dirección ATM, su dirección MAC e información del tipo de LAN que soporta y el máximo tamaño de trama que acepta. El LECS devolverá entonces información del tipo de LAN y la dirección ATM del Servidor de LAN Emulation (LES). En este momento, el LEC puede terminar la conexión con el LECS.

3. **Unión:** el cliente LEC crea entonces una conexión con el LES, denominada CCV Directa de Control. Una vez que la conexión se ha establecido, el LEC transmite una trama de Petición de Unión que contiene información específica de la LAN emulada. El LES valida la petición de unión del LEC y si éste es un apoderado, el LES crea una CCV Distribuida de Control con el LEC, la cual se usa para enviar peticiones de resolución de direcciones que el LES es incapaz de responder

directamente. Una vez que el LES ha validado la Petición de Unión y, si ha sido necesario, ha creado la CCV Distribuida de Control, devuelve una respuesta de unión, indicando el estado, el tipo de LAN y el tamaño de trama.

4. Registro en el BUS: una vez que el cliente se ha registrado en el LES, le pregunta cuál es la dirección ATM que se corresponde con la dirección MAC de la difusión (broadcast), que es la dirección que se utiliza para indicar que un mensaje está dirigido a todas las estaciones de la red. Esta dirección es la dirección ATM del BUS. El cliente entonces establece la conexión de datos con el BUS, el cual añade el cliente tanto a su conexión virtual punto a multipunto como a su conexión punto a punto, dentro de su topología en estrella.

5. Transferencia de datos: en este momento, el cliente LEC está listo para enviar datos a otra estación en la LAN emulada. Cuando el LEC recibe la orden de enviar un paquete de sus niveles superiores, consulta si conoce la dirección ATM del destino; el bit inicial de la dirección MAC destino le indica si el paquete va a una sola dirección (unicast) o va dirigido a varias estaciones (multicast/broadcast). Si va dirigido a varias estaciones, el paquete se pasa al BUS para que sea distribuido en la red. Si va a una sola dirección, el LEC comprueba si conoce la dirección ATM que corresponde a la dirección MAC. Si la conoce, busca si tiene ya establecida una conexión virtual. Si la tiene envía el paquete; si no, utiliza los procedimientos de señalización para establecerla. Pero si no conoce la dirección ATM correspondiente, produce una petición LE_ARP al LES solicitándola.

CAPITULO 7: ESTRATEGIAS GENÉRICAS DE MIGRACIÓN

El proceso de migración debe, idealmente, perseguir los siguientes objetivos: mejorar las prestaciones de la red, satisfacer las demandas de los usuarios, preservar las aplicaciones existentes, seguir las principales corrientes tecnológicas y por ende no salirse del presupuesto.

7.1.- DECISIONES DE MIGRACIÓN

Antes de iniciar la migración se deben considerar decisiones tanto técnicas como organizativas.

Algunos umbrales clave para determinar el inicio de la migración a redes de banda ancha son el número de usuarios por segmento, los tiempos de respuesta y las necesidades de soporte de multimedia y/o videoconferencia. Una vez que se decide migrar es preciso construir y desarrollar un plan de migración que necesariamente contemple los siguientes aspectos:

- arquitectura de red presente
- arquitecturas de software distribuido,
- las necesidades de ancho de banda del usuario a nivel de red local y WAN,
- los objetivos de negocio y la cultura de la compañía.

Desarrollar el plan de migración supone establecer planes para grupos de usuarios, backbone y WAN, así como sus implementaciones a corto y largo plazo. Dónde y cómo comenzar la migración depende de las necesidades de negocio, de donde se localizan los cuellos de botella y del tipo de aplicaciones requeridas, y los puntos de partida para determinarlo son las auditorias de ancho de banda y las auditorias de aplicaciones.

7.1.1.- La auditoria de ancho de banda

En este tipo de auditoria se localizan cuellos de botella actuales en la red y se predicen los requerimientos para el tráfico futuro. Esto resultará más fácil de efectuar si se mantiene un plano actualizado de la arquitectura de la red que muestre la localización y tipo de los dispositivos,

estaciones, servidores y cables. Predecir cuellos de botella futuros es más difícil e implica disponer de estadísticas, requerimientos de tiempos de respuesta y perfiles de las aplicaciones de usuario.

Auditar los cuellos de botella en la red supone también identificarlos a nivel de grupo de trabajo, backbone y WAN.

7.1.2.- La auditoria de aplicaciones

Comprender como está siendo usada la red es crítico en cualquier plan de migración. La auditoria de aplicaciones ayuda a documentar y mapear los requerimientos de las diversas aplicaciones que se ejecutan a través de la red, como que aplicaciones requieren mayor ancho de banda y que aplicaciones requieren los menores tiempos de respuesta.

La auditoria de aplicaciones es más difícil que la de ancho de banda a causa del número de variables involucradas: protocolos de red usados, topología de la red, número de usuarios, localización relativa de clientes y servidores, requerimientos de ráfaga y sensibilidad al tiempo del tráfico de aplicación. Como mínimo se deberían documentar las aplicaciones en uso e identificar nuevas aplicaciones susceptibles de ser empleadas. Una vez hecho esto, determinar las que tengan mayor necesidad de ancho de banda para comprender como usan los recursos de la red.

Sin embargo, la mejor solución es contratar los servicios de profesionales que se encarguen de conducir adecuadamente el proceso de migración. También se ha de tener en cuenta una serie de cuestiones referentes a los usuarios: conviene preguntarse como responderán los usuarios finales y como afectará la migración al soporte de la red. Si se procura que los cambios sean tan invisibles como sea posible al usuario final y que el personal técnico es formado adecuadamente en las nuevas tecnologías, la migración puede ser suave y eficiente.

7.2.- ESTRATEGIAS GENERICAS

Desde el punto de vista genérico son las estrategias para introducir los servicios de banda ancha. Todas con el objetivo de facilitar la introducción de las tecnologías de banda ancha, manteniendo los

servicios existentes para garantizar una transmisión sin discontinuidades, a continuación se mencionan las tres posibles formas de hacer la migración:

1 – Acceso separado para banda ancha. Una nueva red proporcionará servicios de banda ancha para usuarios que por sus necesidades justifiquen la inversión necesaria. Es la opción más simple pues el nuevo servicio no implica ni la integración ni la separación de los existentes. Vendría a ser una red más independiente y específica.

2- Múltiples redes con un acceso único. Los servicios serían multiplexados hasta un nodo demultiplexor que dirigiría cada servicio a su propia red.

3- Integración total y sustitución. Es el objetivo a largo plazo de las redes de banda ancha consistente en reemplazar todas las redes existentes y ofrecer simultáneamente los nuevos servicios. La mayor ventaja es que se unifica la tecnología y simplifica la gestión, aunque es la opción más cara.

La estrategia a implementar será en realidad un camino por etapas que, en mayor o menor medida, pasa por los tres puntos anteriores. Habrá algunas diferencias dependiendo del entorno:

Entornos locales: Puede ser una combinación de los puntos 2 y 3, donde ambas tecnologías se combinan gracias a los conmutadores ATM, dispositivos de conexión y superservers. Lo que no tendría ningún sentido sería adoptar el modelo 1, pues difícilmente se podría justificar un dispositivo de área local aislado del entorno operativo habitual.

Entornos extensos: Puede empezar en islas para clientes piloto manteniendo los accesos a las antiguas redes como Frame Relay o ISDN. En una segunda fase se proporcionaría interconectividad mediante gateways que conecten con la B-ISDN a través de accesos únicos. El proceso concluiría con la integración de todos los servicios en la red B-ISDN.

Entornos mixtos: Donde redes locales dispersas se encuentran interconectadas mediante dispositivos de conexión. Independientemente de la tecnología utilizada, en las estaciones de trabajo ya se empieza a disponer de servicios de banda ancha como el Frame Relay e incluso SMDS.

apropiados para la interconexión de LAN existentes. Más adelante estos servicios o equivalentes serán proporcionados por la futura B-ISDN que podría ser considerada como un estadio definitivo en el que la tecnología ATM puede ser común a todo tipo de entornos, aunque no necesariamente será la única.

7.3.- INTEGRACIÓN DE ESCENARIOS

Los actuales entornos de comunicaciones son una mezcla de LAN, X.25, frame relay, terminales sincronicos y asincronicos que, juntamente con las comunicaciones en voz y T.V. configuran los entornos profesionales y privados. Las comunicaciones en banda estrecha se multiplexan en PDH a velocidades entre E1/T1 y E3/T3. Esta debe ser una de las primeras funciones que deberá asumir una red ATM, permitiendo el soporte de emulación de circuitos.

En cuanto a las LAN, cada vez será mayor la presencia de routers, switches y backbones que podrán conectarse, primero a través de circuitos virtuales permanentes basados en Frame Relay que más tarde podrían estar basados en ATM. Los routers ya están trabajando a velocidades de 34 Mbps por lo que la red ATM puede ser usada de forma transparente como medio de transporte entre routers. Habrá que tener en cuenta la creciente complejidad de los dispositivos de conexión, por lo que no estaría mal simplificar al máximo proporcionando nuevos estándares que permitan manipularlos con mayor flexibilidad. A largo plazo, la evolución lógica de las LAN es hacia PBX ATM capaz de proporcionar simultáneamente todos los servicios de voz, datos y multimedia.

En las WAN las redes virtuales existentes van a ser las protagonistas del pasaje hasta el B-ISDN. Ambos serán, no solamente integrados, sino que pasarán a formar parte de los accesos más comunes a las redes de banda ancha. Las redes corporativas basadas en TCP/IP, SNA o DNA ya están introduciendo las actualizaciones necesarias para utilizar las nuevas redes con eficiencia.

La migración hacia entornos ATM se empezara a verificar desde el momento en el que se empiece a disponer de aplicaciones y servicios demostradamente rentables. Bajo esta presunción es muy probable que se empiece a realizar soluciones en aquellos lugares en los que el ancho de banda sea económico y los riesgos asumibles.

7.4.-MIGRACION A LAN DE ALTA VELOCIDAD

7.4.1.- El cableado

Con la llegada del ATM aplicado a LAN se ha vuelto a poner especial énfasis en el cableado cuando se habla de estrategias para la migración. En esta línea hubo algunas iniciativas que permitieron el uso de UTP categoría 3 para redes ATM a 25 Mbps, para velocidades superiores se están desarrollando soluciones que utilizan diferentes categorías de UTP y STP cuyo límite actual se encuentra en los 155 Mbps. Para velocidades superiores se requerirá la utilización de fibra.

7.4.2.- Dispositivos de Conexión

Antes de que una nueva generación de dispositivos con capacidades multimedia y multicast este disponible en el mercado, será posible acceder a redes ATM utilizando los actuales dispositivos. En este sentido han sido desarrollados dos estándares: Data eXchange Interface (DXI) y LAN emulation.

- Interfaz DXI. Algunos bridges/routers podrán acceder a redes ATM a través de unos dispositivos denominados Digital Service Unit (DSU) a los que se encontraran conectados mediante la interfaz DXI.
- Conmutadores ATM con emulación de LAN. Estos dispondrán de puertos convencionales que permitirán la conexión de dispositivos con los estándares actuales. De esta manera uno de estos conmutadores podrán funcionar como nuevo backbone colapsado sin modificar las topologías actuales.

7.4.3.- Migración Ethernet

El concepto de emulación LAN admite varias interpretaciones, siendo posible emular no solo Ethernet sino también conectar todo tipo de recursos con garantías de compatibilidad. El camino a seguir, sin embargo, puede diferir según los requerimientos propios de cada caso. En las redes

tradicionales se producen cuellos de botella en las estaciones, que compiten por acceder a la red, y en el servidor. En las redes conmutadas con conexiones dedicadas, se eliminan los cuellos de botella en las estaciones pero no el servidor, siendo necesario para ello incorporar conexiones de alta velocidad. Se tiene pues que a medida que se avanza en el camino ancho de banda compartido – conmutación– alta velocidad disminuye la densidad de usuario por segmento LAN y aumenta el ancho de banda. Sin embargo la solución última es ATM, ya que es escalable y proporciona ancho de banda bajo demanda, soporta multimedia e integra LAN/WAN.

7.4.3.1.- LAN Switching (LAN conmutada)

Esta tecnología proporciona mejoras a corto plazo y costos relativamente pequeños en comparación con otras alternativas, ya que permite incrementar el rendimiento sin sustituir el cableado ni las tarjetas de red y hace posible una configuración y mantenimiento más simple. Sin embargo la distancia al servidor es limitada, y el servidor podría permanecer como cuello de botella a menos que se instalen enlaces múltiples o un enlace de alta velocidad. LAN conmutada es una extensión que alarga la vida de las LAN existentes. La tecnología se base en dividir las LAN en segmentos independientes más pequeños e interconectar estos segmentos usando el ancho de banda completo de la red, lo que se ha dado en llamar intranetworking. Permite mezclar velocidades, es fácilmente escalable y proporciona ancho de banda dedicado por usuario.

7.4.3.2.- Migración a LAN de alta velocidad

Un paso más en la migración es la adopción de alguna de las redes locales de mayor ancho de banda, paso que a su vez puede ser simultáneo o no con la adopción de LAN Switching. De hecho, los incrementos de prestaciones más significativos se producen al pasar del uso de la conexión a 10 Mbps en el servidor a conexión a 100 Mbps y en menor medida en las estaciones de red.

Existen muchas alternativas a la hora de elegir una tecnología LAN de alta velocidad pero quizá las dos más representativas sean Fast Ethernet (100Base – T) y 100VG – AnyLAN. Otras tecnologías son Ethernet isócrona y Virtual LAN. Vamos a ver algunas de sus características en la tabla 7.1.

	100Base - T	100VG - AnyLAN
Velocidad y tipo de red	100 Mbps; conmutada y ancho de banda compartido	100 Mbps; ancho de banda compartido
Tramas soportadas	Ethernet	Ethernet y Token Ring
Método de acceso	CSMA/CD	Demand priority
Soportes físicos	UTP5, UTP3, STP, Fibra	UTP5, UTP3, STP, Fibra
Usos recomendados	Estaciones, servidores, backbones	backbone

Tabla 7.1 100Base - T vs 100VG - AnyLAN

100VG - AnyLAN es una nueva tecnología definida por el estándar IEEE 802.12, que permite una velocidad de transmisión de 100 Mbps. Es una tecnología de medio y ancho de banda compartidos que utiliza un método de acceso denominado Demand priority. Este método, que garantiza el soporte de aplicaciones multimedia, se basa en un control centralizado, simple y determinístico que maximiza la eficiencia de la red eliminando colisiones. Utiliza además dos niveles de prioridad que le permiten garantizar anchos de banda específicos para las aplicaciones que así lo requieran. Una red 100VG - AnyLAN se configura topológicamente en una estrella en cuyo centro se sitúa un hub central al que se conectan los nodos a través de sus puertos. Un nodo puede ser una estación de trabajo, un servidor, un hub o cualquier dispositivo 100VG - AnyLAN. El hub central monitoriza continuamente los puertos mediante un algoritmo denominado round robin y cuando detecta una petición para transmitir datos, el hub analiza la dirección de destino y envía la trama solo al puerto que tiene dicha dirección.

Los hubs tienen un puerto up-link y n puertos down-link. El primero está reservado para conectar el hub a otro hub de jerarquía superior pudiendo configurarse una red de hasta tres niveles en cascada. Los segundos se utilizan para conectar nodos. Los puertos de un hub se pueden configurar para funcionar como en modo normal, o en modo monitor. En modo normal el puerto sólo recibe las tramas que van dirigidas a él, y en modo monitor el puerto recibe todas las tramas que llegan al hub.

Las peticiones pueden tener dos prioridades diferentes: normal, para tramas de datos, y alta para aplicaciones tipo multimedia. Los hubs están monitorizando continuamente, de esta forma saben cuando hay nodos que quieren transmitir y el tipo de prioridad. En cada ciclo se permite que un nodo haga una petición al hub excepto en el caso de que el dispositivo sea otro hub, en cuyo caso

se le permiten realizar tantas peticiones como nodos tenga a su vez conectados. Las peticiones con prioridad normal se van sirviendo siguiendo el orden de las puertas, hasta que se detecta una petición de prioridad alta. En ese punto el hub despachara todas las peticiones altas antes de volver a servir las de prioridad normal. Si en un momento se produce un exceso de tráfico con prioridad alta, para garantizar que se sirvan las de prioridad normal el hub eleva la prioridad de normal a alta.

100 Base -T también conocida como Fast Ethernet, es básicamente una extensión al estándar ya existente IEEE 802.3 y su implementación 10 BaseT, con la característica de aumentar la velocidad de 10 a 100 Mbps. Por tanto, se trata de una arquitectura de medio compartido, ancho de banda compartida y utilización del protocolo CSMA/CD para acceder al medio.

El orden de magnitud de diferencia de velocidad viene dado por un nuevo esquema de señalización y de codificación. Como aspecto negativo, respecto a su antecesor, hay que señalar la restricción que impone a las distancias máximas entre estación y hub a 220 metros. Cabe recordar que el 10 BaseT este es de 2500 m. esta característica puede resultar un inconveniente importante en cuanto a la migración de los entornos 10 BaseT a 100 BaseT. Otro posible inconveniente, es la necesidad de utilizar un par adicional en el cableado, aunque muchos edificios están cableados con pares redundantes.

7.4.4.- Migración a LAN ATM

Una correcta implantación de la tecnología ATM es redes locales debe ser paulatina, sin discontinuidades que lleven a la marginación de los entornos operativos heredados o creen la duplicidad funcional de dos entornos estancados. La introducción del LATM debería ser un proceso por pasos:

- 1) El primer paso puede empezar sin ATM, simplemente usando la segmentación extremada con hubs y routers. Una red de estas características esta muy próxima a una red conmutada.
- 2) La introducción de ATM ha de llegar sustituyendo los routers que actualmente ejercen de backbones colapsados, por un nodo central de tecnología ATM (switch). Esta situación puede permanecer estable mientras el número de usuarios y aplicaciones de banda ancha no existan o sean limitados.

- 3) Se puede continuar introduciendo hubs y/o bridges con accesos ATM que permitan la introducción de nuevos nodos y estaciones nativas ATM como grandes servidores multimedia o unimedia.

Estos tres pasos se podrá seguir manteniendo un cable UTP siempre y cuando no haya necesidad de sobrepasar los 155 Mbps.

- 4) El cuarto paso ira dirigido hacia la interconexión a través de las WAN actuales para lo cual los routers se harán imprescindibles.
- 5) La integración de LAN y PBX, ambas de tecnología ATM puede ser bien el quinto paso, incluso antes de disponer accesos B – ISDN.
- 6) El momento en el que se dispusiera de la red B – ISDN totalmente operativa podría ser uno de los puntos finales de la migración.

La aplicación de ATM en las redes de comunicaciones va a permitir el uso intensivo de los servicios multimedia, optimizar el ancho de banda disponible y simplificar la gestión de redes públicas y privadas. Curiosamente van a ser las redes locales las primeras en adoptarlo aunque, inicialmente el ATM fue especificado como la tecnología de conmutación de las futuras redes publicas de banda ancha. No en vano existe ya una amplia gama comercial de productos ATM para redes de área local (LATM), mientras que en redes de área extensa la oferta de servicios se va a demorar más debido a las grandes inversiones necesarias.

7.5.- ASPECTOS TECNICOS EN EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE REDES DE AREA LOCAL.

En esta parte se pretende dar la orientación suficiente para la preparación del conjunto de especificaciones que definirán los requisitos que han de cumplir las redes de área local objeto de la adquisición.

Se realiza en primer lugar un análisis de nuestras necesidades, a continuación se recogen los factores relevantes a tener en cuenta en el proceso de adquisición y, finalmente, se describe como deben ser

planteadas las especificaciones técnico funcionales para la elaboración del pliego de prescripciones técnicas.

7.5.1.- Análisis de las necesidades

Las razones para proceder a la implantación de una red pueden estar determinadas por diferentes factores. Es nuestra labor la realización de un análisis de necesidades existentes dentro de la organización que permita determinar las necesidades actuales y futuras de los usuarios y las limitaciones o restricciones que ha de plantearse respecto al dimensionamiento de la red de área local. Es necesario tener en cuenta y analizar en profundidad los costos y beneficios asociados para obtener argumentos de peso en la toma de decisiones.

En la fase de análisis de necesidades, fase inicial del proceso de adquisición, hay que tener en cuenta todos aquellos requisitos, limitaciones y restricciones que afecten, entre otros, los siguientes puntos:

7.5.1.1.- Aplicaciones y servicios de red.

Las redes de área local facilitan el acceso de los usuarios a diferentes servicios de red compartidos. Los servicios más habituales que puede prestar una red son los siguientes:

- Compartición de recursos físicos por varios usuarios.
- Compartición de recursos lógicos (programas de aplicación, herramientas de desarrollo, etc.).
- Compartición de información (acceso concurrente a ficheros, bases de datos, etc.).
- Acceso a otras redes y sistemas externos al entorno de operación.
- Acceso a servicios de valor añadido.

7.5.1.2.- Tipo de información a transmitir por la red.

El tipo de datos a transmitir por la red (cadenas de caracteres, imágenes, voz, etc.) condiciona determinadas características clave de la red a implantar (técnica de transmisión requerida, velocidad, ancho de banda, rendimiento mínimo, etc.)

7.5.1.3.- Carga o volumen de tráfico estimado.

No es tarea fácil evaluar esta variable porque depende de factores de difícil estimación como son: concurrencia simultánea, tipos de servicios demandados desde cada uno de los nodos, frecuencia de uso y distribución de dicha frecuencia en el tiempo. Conviene realizar estas estimaciones sobre valores medios y pico ya que pueden condicionar el rendimiento de transmisión mínimo exigible a la red. Siempre que sea posible se realizarán proyecciones a corto y medio plazo.

7.5.1.4.- Número de nodos y características de los equipos.

El conocimiento del número de nodos con los que contará la red y las características específicas de cada uno de los equipos que habrán de ser conectados a la misma, permitirá dimensionar correctamente tanto la estructura de la red como los elementos necesarios para realizar la conexión en cada uno de los equipos o nodos. Cuando sea posible se realizarán proyecciones a corto y medio plazo.

7.5.1.5.- Características físicas de los dispositivos a conectar.

Se pueden distinguir dos tipos de dispositivos:

- o Pasivos

Son los puestos de trabajo desde los que se demandan los servicios de red. Estos puestos de trabajo pueden ser ordenadores personales, estaciones de trabajo, mini ordenadores o simples terminales.

Debemos de tener en cuenta que la conexión de puestos de trabajo ya existentes a una red puede acarrear un nuevo redimensionamiento de los mismos. Normalmente los puestos de trabajo están dimensionados para que soporten una determinada carga de trabajo de forma autónoma. Al conectarlos a una red tendrán también que soportar la sobrecarga inducida por la conexión y el funcionamiento de la red.

También se deberá de tener en cuenta la compatibilidad del equipo lógico (sistema operativo, aplicaciones, etc.) de cada uno de los puestos de trabajo con la nueva red.

o **Activos**

Son los sistemas servidores encargados de proporcionar servicios a los demás puestos de trabajo que forman parte de la red:

- Almacenamiento de ficheros
- Acceso compartido a los recursos del sistema
- Sistemas de copias de seguridad
- Correo electrónico
- Gestión y seguridad

Un servidor de una red deberá de dimensionarse adecuadamente para que pueda dar un buen servicio al número máximo de usuarios simultáneos de la red, permitiendo que sus recursos físicos y lógicos puedan ser accesibles en cualquier momento de forma satisfactoria.

7.5.1.6.- Características de las redes que se van a conectar a la red.

Número de redes, topología de cada una de ellas, tipos de redes existentes y equipamientos lógicos (sistema operativo, equipamiento lógico de protocolos) así como su distribución espacial en el entorno de operación (localización y distancias).

7.5.1.7.- Factores humanos en el entorno de operación.

En la implantación de una red puede influir una serie de factores humanos que hay que tener en cuenta a la hora de realizar un análisis de necesidades:

- Inversión en formación del personal
- Cambio en los procedimientos de trabajo
- Contratación/formación de personal técnico para la administración, gestión y mantenimiento de la red.
- Reestructuración organizativa
- Servicios funcionando en la red

7.1.5.8.- Estimación del costo de adquisición, operación y mantenimiento.

El costo de implantación de una red tiene varios componentes, directos e indirectos. Todos ellos han de ser tomados en cuenta si se quiere realizar una previsión razonable de fondos. Los principales factores de costo son los siguientes:

- **Dispositivos físicos de la red:** medio de transmisión, elementos de conexión de los nodos, repetidores, encaminadores, servidores, etc.
- **Dispositivos lógicos de la red:** sistema de gestión, equipamiento lógico de red en nodos activos, pasivos, etc.
- **Instalación:** acondicionamiento de locales, canalización, tendido de cables, conexión de dispositivos, etc.
- **Servicios telemáticos.**
- **Costos indirectos:** redimensionamiento de nodos pasivos y activos, elementos complementarios, etc.
- **Costos adicionales:** adquisición/desarrollo de aplicaciones, etc.

En ningún caso deberá despreciarse ninguno de los puntos anteriores ya que todos involucran algún costo.

Debemos de disponer de una estrategia de redes perfectamente elaborada para poder satisfacer las necesidades que se puedan plantear en un futuro. Cuando una red está instalada crece de forma continuada aumentando en equipos anteriormente no considerados y llegando a lugares no contemplados soportando nuevas aplicaciones.

7.5.2.- Factores relevantes en el proceso de adquisición

El contrato y sus requisitos, así como la valoración y comparación de ofertas de los licitadores, pueden intervenir muchos factores y de muy diversa índole.

Es de suma importancia que todos los factores relevantes que intervienen en el proceso de contratación queden debidamente estipulados en el pliego de prescripciones técnicas que regule el

contrato. Así mismo, es conveniente que las soluciones ofertadas por los licitadores sean claras en los cuestionarios disponibles a tal efecto.

Las especificaciones técnicas para la adquisición constituyen un documento de especial importancia, ya que al estar incluidas en el pliego de prescripciones técnicas o petición formal de ofertas adquieren la naturaleza de documento contractual, al cual habrá que referirse en la fase de evaluación del producto y pruebas de aceptación.

En la siguiente relación se enumeran una serie de factores que suelen tener una importancia significativa a la hora de implantar este tipo de productos. Debe sin embargo tenerse en cuenta que la relación es indicativa y por lo tanto en cada caso concreto se deberán identificar, entre los factores señalados, aquellos que son realmente críticos.

- **Infraestructura de red**
- **Técnica de conmutación**
- **Protocolos soportados**
- **Interfaces disponibles**
- **Circuitos virtuales**
- **Ancho de banda requerido**
- **Propuesta de topología**
- **Número, tipo y distribución de los dispositivos a conectar**
- **Naturaleza de las aplicaciones de red**
- **Tipo de información a transmitir**
- **Gestión de la red**
- **Factores humanos**

La relación de puntos, anteriormente descrita, puede desagregarse con mayor detalle, dando lugar a la lista de control aplicable al análisis de las ofertas recibidas.

En la mayoría de los casos la selección de la tecnología o tecnologías más adecuadas se puede realizar contrastando los requisitos funcionales o necesidades a satisfacer por el equipamiento que se

va a adquirir con las peculiares características que presentan las tecnologías disponibles en el mercado.

Los factores críticos de naturaleza eminentemente funcional deberán en cualquier caso ser contemplados en el documento de especificaciones.

CAPITULO 8: SERVICIOS ATM

8.1.- SERVICIOS TRADICIONALES

En el campo de las aplicaciones, una red de transporte digital ATM ofrece un conjunto de funcionalidades disponibles sin, por ello, dejar de ofrecer las funciones tradicionales.

8.1.1.- Emulación de circuito

Mediante la emulación de circuito una red ATM se puede comportar exactamente igual que una red de transporte basada en tecnología SDH. La técnica de emulación de circuito consiste en la creación de un canal permanente sobre la red ATM entre un punto origen y otro de destino a una velocidad determinada. Este canal permanente se crea con características de velocidad de bit constante (CBR). En los puntos extremos de la red ATM se disponen interfaces eléctricos adecuados a la velocidad requerida y los equipos terminales a ellos conectados dialogan transparentemente a través de la red ATM. Ver figura 8.1.

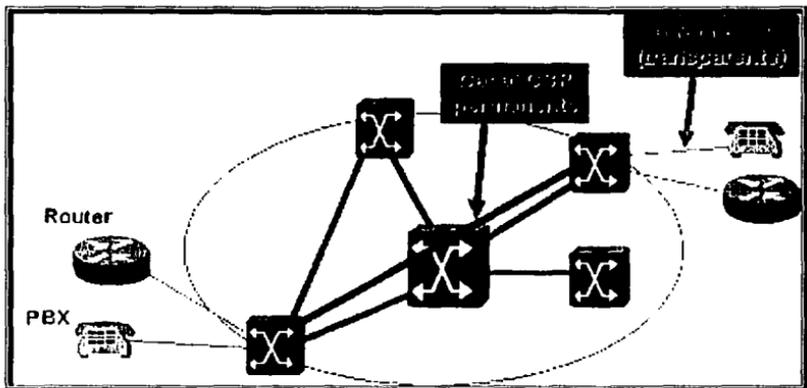


Figura 8.1 Emulación de circuito

Los datos que envían los DTE (Data Terminal Equipment, Equipo terminal de datos) en los extremos de la emulación de circuito, son transformados en celdas y transmitidos a través del circuito permanente CBR hacia su destino, a la vez que se procede a la transformación de la información en celdas, se ejecuta un algoritmo de extremo a extremo, que garantiza el sincronismo del circuito.

Mediante la técnica de emulación de circuito, una red ATM puede comportarse como una red de transporte basada en la multiplexación en el tiempo (TDM). Este tipo de servicio permite transportar enlaces digitales de centralita, líneas punto a punto, enlaces E1 para codecs, etc. transparentemente.

El objetivo en la definición de ATM fue que ésta fuera la nueva generación de red de transporte de banda ancha, con un conjunto de funcionalidades nuevas, pero completamente compatible con los servicios tradicionales de transporte.

8.1.2.- Frame Relay

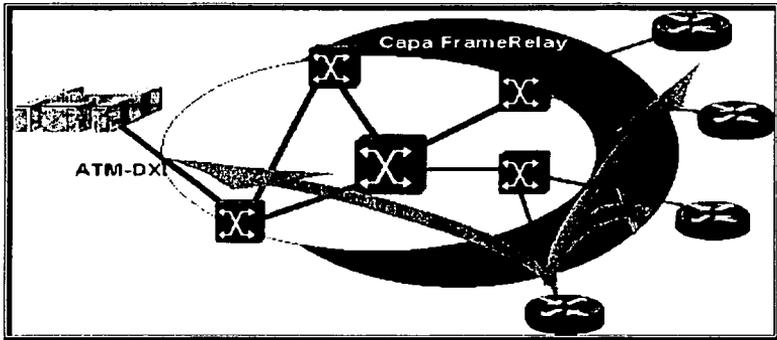


Figura 8.2 Integración Frame Relay - ATM

La opción para el transporte del tráfico Frame Relay sobre ATM se consigue con el uso del protocolo ATM-DXI. Mediante este protocolo se logra que la red ATM se comporte como un gran

conmutador Frame Relay. Ver figura 8.2. Los DLCI de FR se transforman en VCI de ATM en la capa externa de la red de transporte. De este modo, los equipos terminales pueden transmitirse información directamente sobre la red ATM (sin la necesidad de un equipo externo que los interconecte). Esta aproximación tiene dos ventajas adicionales. Por un lado, la red ATM conoce el volumen de tráfico que hay en cada momento y, por lo tanto, puede reasignar el ancho de banda no utilizado hacia otros servicios de datos. Por otro lado, en caso de congestión en algún punto de la red, se pueden usar los mecanismos de Frame Relay de control de flujo para informar a los DTE que disminuyan la velocidad de sus transmisiones y, por lo tanto, solucionar la congestión sin descartar celdas.

8.1.3.- Conmutación de voz

Como para el tráfico Frame Relay, ATM ofrece una nueva manera de transportar el tráfico de voz sobre la red de transporte (a parte de la obvia de emulación de circuito) La aproximación consiste en conseguir que la red de transporte ATM sea emulada como una gran centralita de tránsito (*PBX*). Esta técnica recibe el nombre de conmutación de voz sobre ATM. Ver figura 8.3.

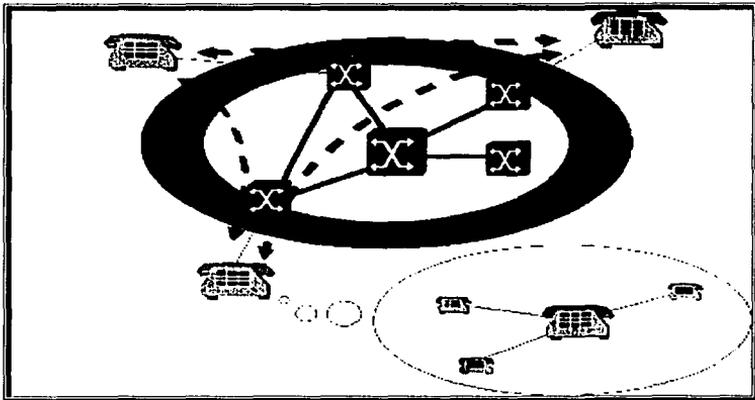


Figura 8.3 Conmutación de voz sobre ATM

Lo que se busca es que el propio conmutador ATM pueda interpretar el canal de señalización de la centralita y crear canales conmutados para la transmisión de cada circuito de voz independientemente. El circuito va desde la centralita origen hasta la de destino sin la necesidad de pasar por ninguna centralita de tránsito externa.

Al igual que en el caso de Frame Relay, la red ATM puede conocer el número de llamadas de voz que hay en cada momento del tiempo y, por lo tanto, usar únicamente el ancho de banda necesario para su transmisión (el resto se reasigna a otros servicios). Otras ventajas de esta aproximación es la capacidad de la red ATM de informar a las centralitas por el canal de señalización de como prosperan sus llamadas individualmente. Frente a estas notificaciones, una centralita puede decidir conmutar una llamada determinada por la red pública en caso de congestión en la red de transporte corporativa.

La conmutación de voz sobre ATM elimina la necesidad de grandes centralitas de tránsito existentes en las grandes redes de voz y hace más sencillas las tablas de encaminamiento con lo que la funcionalidad es mucho mayor.

8.2.- NUEVAS APLICACIONES NATIVAS EN ATM

En este apartado enunciamos aplicaciones que prestan actualmente los servicios ofrecidos por las redes de transporte ATM además de los ya mencionados anteriormente (tradicionales).

8.2.1.- Broadcasting de vídeo

Mediante el uso de circuitos multipunto, una red ATM puede replicar en su interior una fuente de datos única hacia múltiples destinos. La replicación se realiza únicamente, siguiendo una estructura de árbol, allí donde el circuito multipunto se replica. De esta manera, el consumo de ancho de banda en el núcleo de la red se minimiza. Ver figura 8.4. La aplicación más inmediata de los circuitos multipunto de ATM se encuentra en la distribución masiva de señal de vídeo desde un origen hasta múltiples destinatarios (televisión por cable, broadcasting de vídeo, videoconferencia).

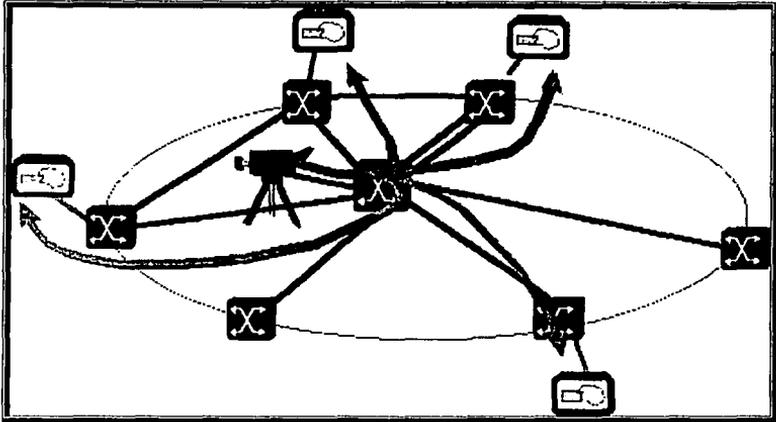


Figura 8.4 Los circuitos multipunto en aplicaciones de broadcasting de vídeo.

8.2.2.- LAN virtual (VLAN)

Desde el punto de vista del transporte de datos LAN, las infraestructuras de comunicaciones ATM permiten la aplicación de las técnicas de redes virtuales. El administrador de la red puede hacer que un conjunto de dependencias conectadas a la red de transporte interconecten sus LAN de manera aislada de como lo hacen otras dependencias.

Las redes virtuales son muy útiles en aquellos casos en los que las dependencias conectadas a la red de transporte no forman parte de un mismo grupo o estamento y se requiere, por lo tanto, una invisibilidad de los datos para cada organismo. Ver figura 8.5.

Aunque aisladas, se podrían interconectar las diferentes redes virtuales mediante una función de routing disponible en cualquier punto de la red que, entre otras cosas, garantizase unas determinadas políticas de seguridad.

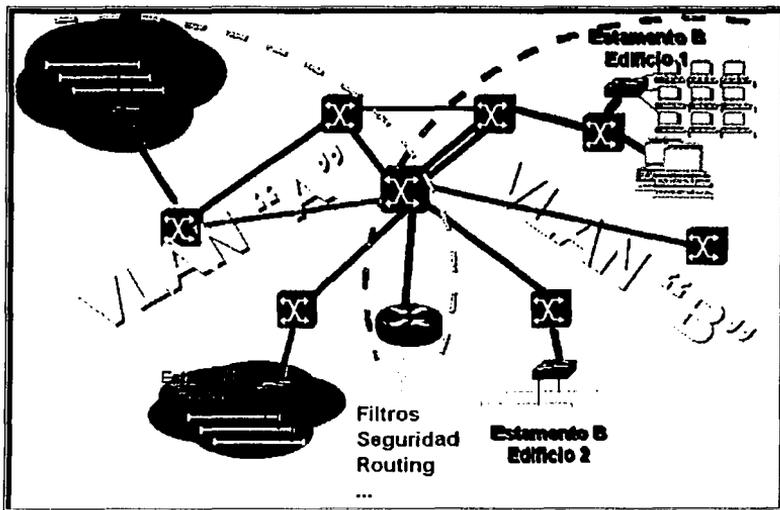


Figura 8.5 ATM permite la creación de redes virtuales para el tráfico LAN

CAPITULO 9: DISEÑO DE REDES

El diseño abarca todos los aspectos del sistema de comunicación, desde el nivel individual de enlace hasta el manejo global de la red, un diseño exitoso debe fijarse dentro de los límites presupuestales. Antes de seleccionar entre switch y ruteador, se debe comprender como combinar estas tecnologías para construir eficientes redes escalables. Los switches y ruteadores son tecnologías complementarias que permiten a las redes escalar a tamaños mucho más allá de lo que se puede lograr usando sólo alguna de estas tecnologías. El ruter nos proporciona control de broadcast, redundancia, control de protocolos y acceso a WAN. El switch proporciona manejo de la red con un costo efectivo de migración que elimina anchos de banda pequeños. Cuando ATM es eventualmente implementado en el backbone, el ruteo será un requerimiento tecnológico para comunicarse entre VLANs.

9.1.- DISEÑO DE REDES PARA GRUPOS DE TRABAJO

Un grupo de trabajo es una colección de usuarios finales que comparten recursos; pueden ser grandes o pequeños, localizados en un edificio o un campus y ser permanente o un proyecto.

9.1.1.- Pequeños Grupos de Trabajo

En la figura 9.1 se ve un típico ambiente de grupos de trabajo en una red interna.

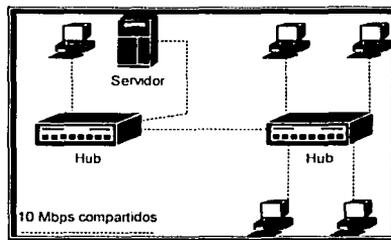


Figura 9.1 Red para pequeños grupos de trabajo

En este caso se quiere maximizar el ancho de banda de los servidores y dividir las PCs en pequeños dominios de colisiones que compartan 10 Mbps y sólo un número limitado de usuarios poderosos requerirán 10 Mbps dedicados para sus aplicaciones.

9.1.2.- Grupos de Trabajo

Un grupo de trabajo departamental, es un grupo compuesto de varios grupos pequeños de trabajo. La figura 9.2 ilustra un típico grupo de trabajo departamental, donde los grupos de trabajo individuales son combinados con un switch que proporciona interfaces de alta velocidad Fast Ethernet o ATM, y todos los usuarios tienen acceso a la granja de servidores, vía una interface compartida de alta velocidad al switch departamental.

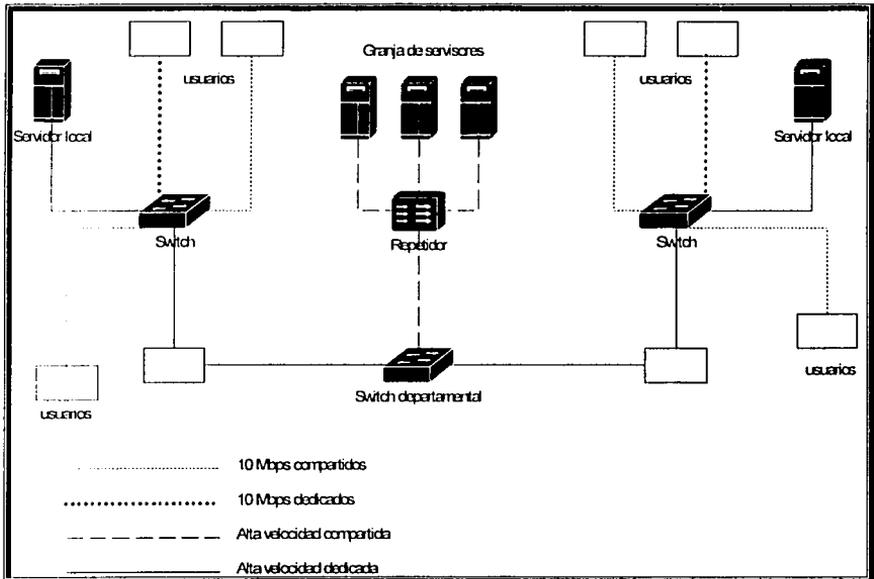


Figura 9.2 Red para un grupo de trabajo

La eficiencia del switch departamental, debe ser igual a los switches individuales, ofreciendo además un rico conjunto de facilidades, versatilidad modular y una forma de migración a tecnologías de alta velocidad. En general un switch a nivel departamental es la base de los dispositivos del grupo de trabajo. Si los usuarios necesitan más ancho de banda, selectivamente pueden reemplazar la base instalada de concentradores por switches de 10 Mbps de bajo costo.

9.2.- DISEÑO PARA AMBIENTES DE BACKBONE

Durante años las organizaciones vienen usando en su central de datos la arquitectura de backbone colapsado, en dicho ambiente una gran cantidad de datos de la empresa se transmite a través de cada dispositivo del backbone. El backbone colapsado de la figura 9.3 tiene varios beneficios si se compara con la arquitectura tradicional de backbone distribuido.

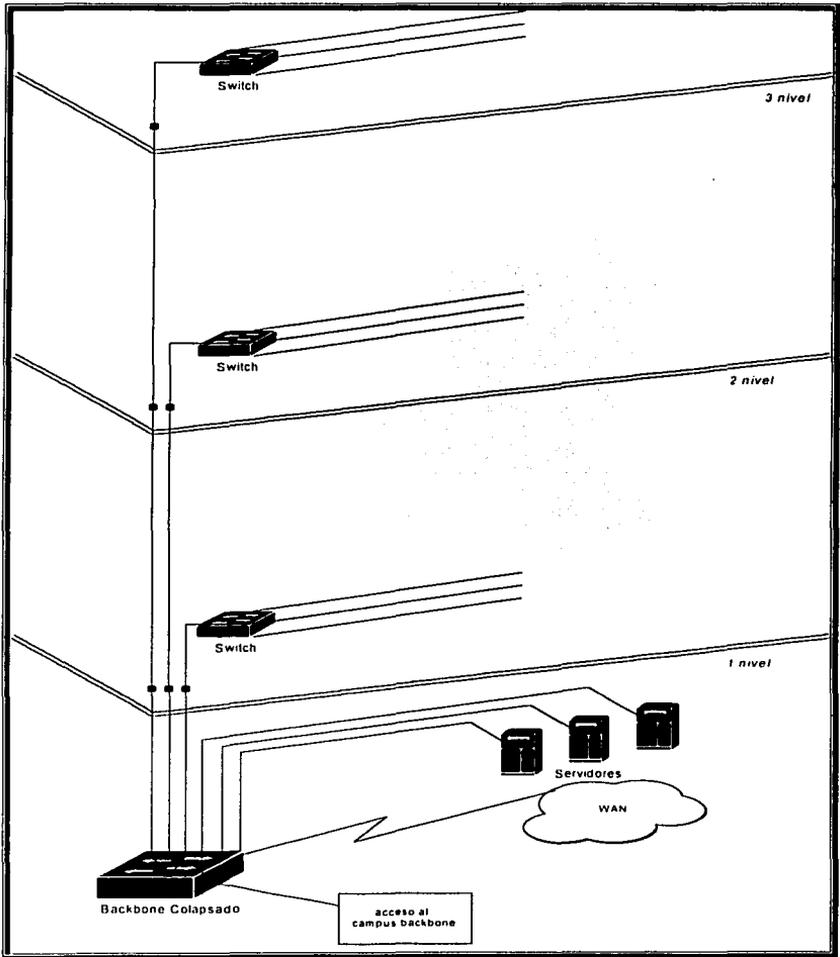


Figura 9.3 Red para ambiente Backbone

Un diseño de backbone colapsado centraliza la complejidad, incrementa la funcionalidad, reduce costos y soporta el modelo de granja de servidores. No obstante tiene limitaciones, pues los dispositivos pueden ser un potencial cuello de botella y posiblemente un punto simple de falla. Si la función primaria del backbone es puramente la funcionalidad entonces se selecciona un switch. Si la meta es funcionalidad y seguridad entonces se selecciona un ruteador.

9.2.1.- Baja Densidad, Alta Velocidad en el Enlace Dentro de la Central de Datos

En la figura 9.4 los switches de grupo de trabajo son puestos en cada piso. Ellos tienen enlaces dedicados y compartidos de 10 Mbps para los usuarios finales, una interface de alta velocidad para el servidor del grupo de trabajo y un enlace a la central de datos.

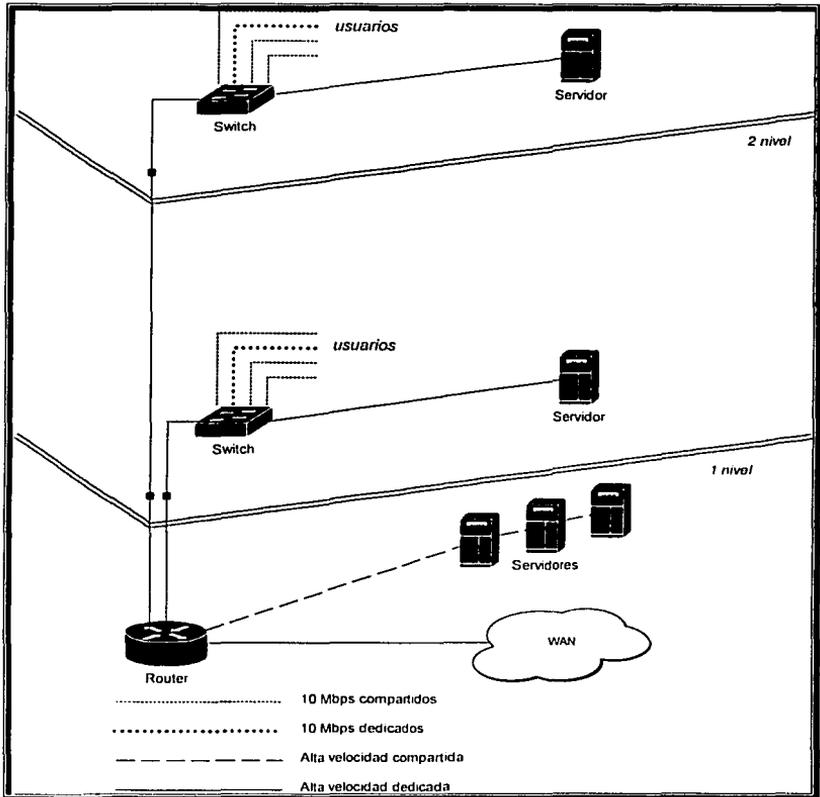


Figura 9.4 Red para baja densidad y alta velocidad

Los servidores en la central de datos son puestos a una sola interface del ruteador de alta velocidad, compartiendo el ancho de banda. Observe que la funcionalidad de cada servidor en el edificio es optimizada al conectarlo a una interface de alta velocidad, ya sea directa o compartida.

9.2.2.- Alta Densidad, Enlace de Alta Velocidad a la Central de Datos

Si la organización esta dispuesta a aceptar un sólo dominio de broadcast para todo el edificio, el siguiente paso en el proceso de migración será la introducción de un switch LAN de alta velocidad en la central de datos, esto es ilustrado en la figura 9.5.

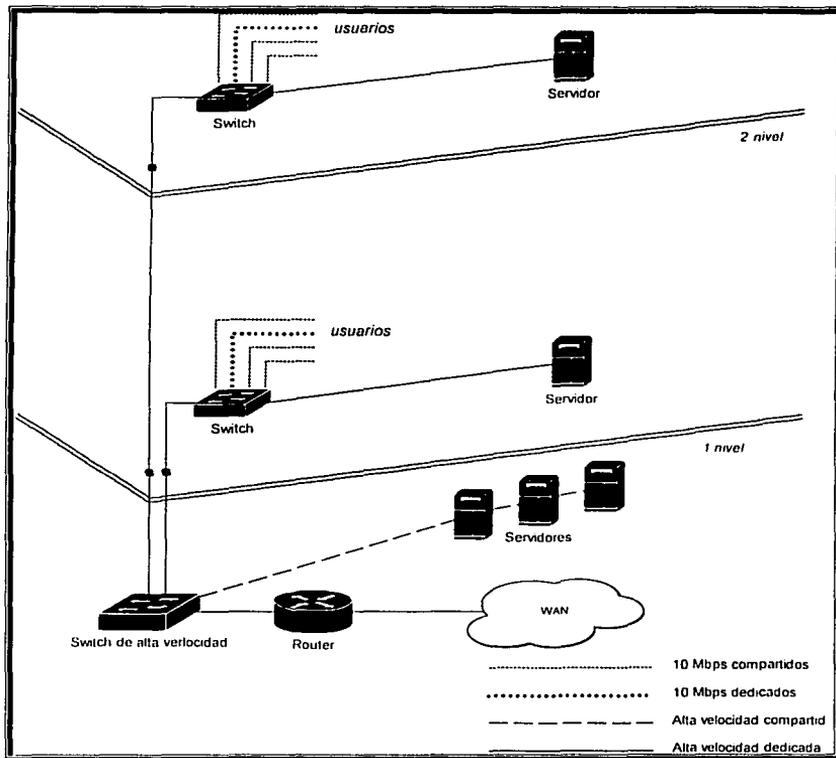


Figura 9.5 Red para alta densidad, alta velocidad.

Observe que la introducción del switch cambia la topología lógica de la red interna y esto impacta en las direcciones del usuario. El switch de alta velocidad permite la conectividad de los pisos e incrementa la funcionalidad, al proporcionar conexiones switcheadas entre los servidores y cada uno de los switches de los grupos de trabajo.

9.2.3.- ATM para el Campus o el Backbone del Edificio

Si tanto el backbone del campus como los edificios comienzan a experimentar congestión, se puede reemplazar el backbone de alta velocidad con un switch ATM. La figura 9.6 muestra como un modulo ATM apropiado se integra a la central de datos, observe que los switches de los grupos de trabajo permanecen sin cambios y el acceso a la granja de servidores es vía una interface ATM directa al switch de campus.

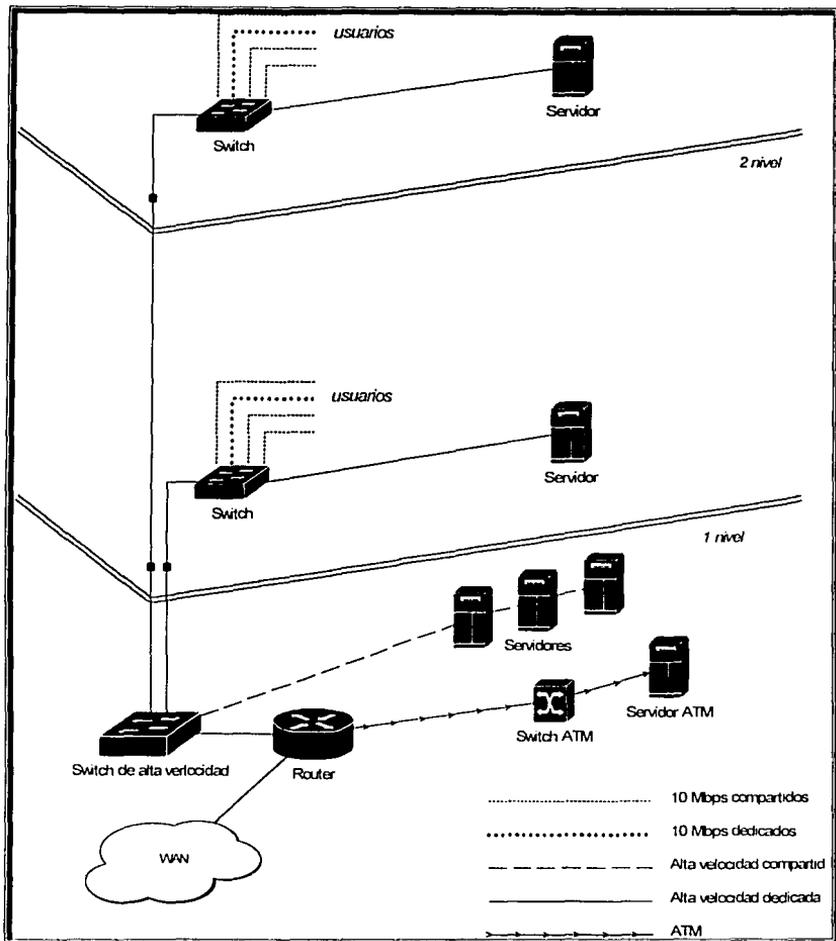


Figura 9.6 Red ATM para Campus o Backbone

9.2.4.- Backbone Redundantes,

En cada uno de los ejemplos previos, los switches y ruteadores trabajan conjuntamente en el diseño del backbone. A menudo se pasa por alto, la habilidad del ruteador para soportar rutas redundantes.

Los backbone son parte esencial de la infraestructura de comunicación que debe de protegerse de fallas. La figura 9.7 ilustra como los ruteadores permiten la construcción de backbones redundantes, garantizando la confiabilidad de la operación, disponibilidad y mantenimiento en días críticos de la red. Un buen diseño de red es tal que si, el backbone primario falla, un backbone secundario esta disponible como un inmediato y automático respaldo.

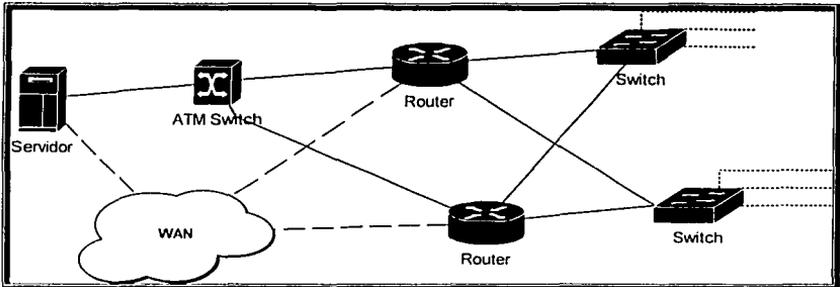


Figura 9.7 Red para Backbone redundantes

CAPITULO 10: LA RED ATM DE LA UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA**10.1.- GENERALIDADES DE LA RED 10 BASE-T**

En este capítulo se observa como una red LAN tradicional (10 Base-T) migra hacia una red de tecnología ATM. 10 Base T configurada en estrella y basada en hubs como se observa en la figura 10.1.

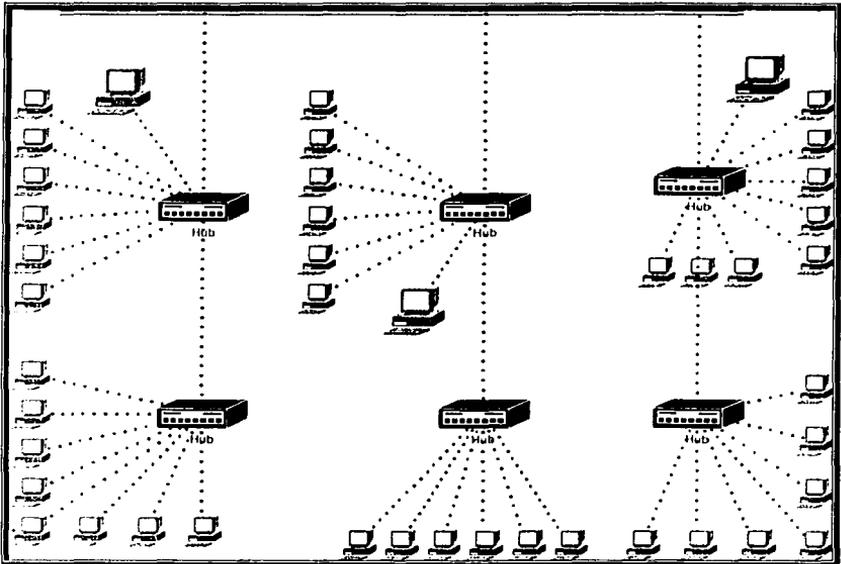


Figura 10.1 Red 10 Base T

Los hubs o concentradores son equipos que nos permiten estructurar el cableado de la red. Su función es distribuir y amplificar las señales de la red y detectar e informar de las colisiones que se produzcan. En el caso de que el número de colisiones que se producen en un segmento sea demasiado elevado, el concentrador lo aislará para que el conflicto no se propague al resto de la red.

También se puede usar una topología en árbol donde un concentrador principal se interconecta con otros concentradores. La profundidad de este tipo de conexiones viene limitada por la regla 5-4-3. La regla 5-4-3 limita el uso de repetidores y dice que entre dos equipos de la red no podrá haber más de 4 repetidores y 5 segmentos de cable. Igualmente sólo 3 segmentos pueden tener conectados dispositivos que no sean los propios repetidores, es decir, 2 de los 5 segmentos sólo pueden ser empleados para la interconexión entre repetidores.

Cuando la distancia entre concentradores es grande, estamos limitados por la longitud máxima que se puede conseguir con el cable UTP (100m). Una solución puede ser usar repetidores cada 100m.

Además de ventajas los repetidores también tienen inconvenientes derivados principalmente del hecho de que introducen un pequeño retardo en los datos. Si el número de repetidores usado es elevado, el retardo introducido empieza a ser considerable y puede darse el caso de que el sistema de detección de colisiones (CSMA/CD) no funcione adecuadamente y se produzcan transmisiones erróneas.

10.1.1.- Características de la red

En la tabla 10.1 se muestran las características principales de la red 10 Base-T usada en la Universidad antes de la migración.

Tipo de cable usado	UTP
Tipo de conector	RJ-45
Velocidad	10 Mbits/s
Topología usada	Estrella
Máxima longitud entre la estación y el concentrador	90 m
Máxima longitud entre concentradores	100 m
Regla 5-4-3	Si

Tabla 10.1 Características de la red 10 base T

10.1.2.- Ventajas de la red

- Aislamiento de fallos. Debido a que cada nodo tiene su propio cable hasta el concentrador, en caso de que falle uno, dejaría de funcionar solamente él y no el resto de la red como pasaba en otros tipos de tecnologías.

- Fácil localización de averías. Cada nodo tiene un indicador en su concentrador indicando que está funcionando correctamente.
- Alta movilidad en la red. Desconectar un nodo de la red, no tiene ningún efecto sobre los demás. Por lo tanto, cambiar un dispositivo de lugar es tan fácil como desconectarlo del lugar de origen y volverlo a conectar en el lugar de destino.
- Aprovechamiento del cable UTP para hacer convivir otros servicios. De los cuatro pares (8 hilos) de que dispone, sólo se usan dos pares (4 hilos) para los datos de la LAN por lo que quedan otros dos utilizables para otros propósitos (telefonía, sistemas de seguridad, transmisión de vídeo, etc.).

10.1.3.- Desventajas de la red

- Distancias. 10 Base-T permite que la distancia máxima entre el nodo y el concentrador sea de 90m. En algunas instalaciones esto puede ser un problema, aunque siempre se puede recurrir a soluciones como las comentadas anteriormente consistentes en combinar esta tecnología con, 10 Base F o el uso de repetidores para alargar la distancia.
- Sensibilidad a interferencias externas. En instalaciones con posibilidades grandes de interferencias exteriores, se puede usar el cable FTP o el STP.

10.2.- GENERALIDADES DE LA RED ATM

La Red Corporativa de la Universidad de la Coruña fue inaugurada el 1 de Octubre de 1996. Se construyó una Red basada en las últimas tecnologías, con el fin de ofrecer una solución que, desde un punto de vista técnico, económico y de progreso, cubriese las necesidades de la Universidad. La solución adoptada permite la completa integración de los distintos servicios de comunicaciones (voz, datos, vídeo, etc.) de la Universidad. La Red está basada en la conmutación ATM (Modo de Transferencia Asíncrono), lo que permite la integración tanto de las comunicaciones actuales de voz, datos y vídeo de la Universidad, como las futuras necesidades de los usuarios, ver figura 10.2.

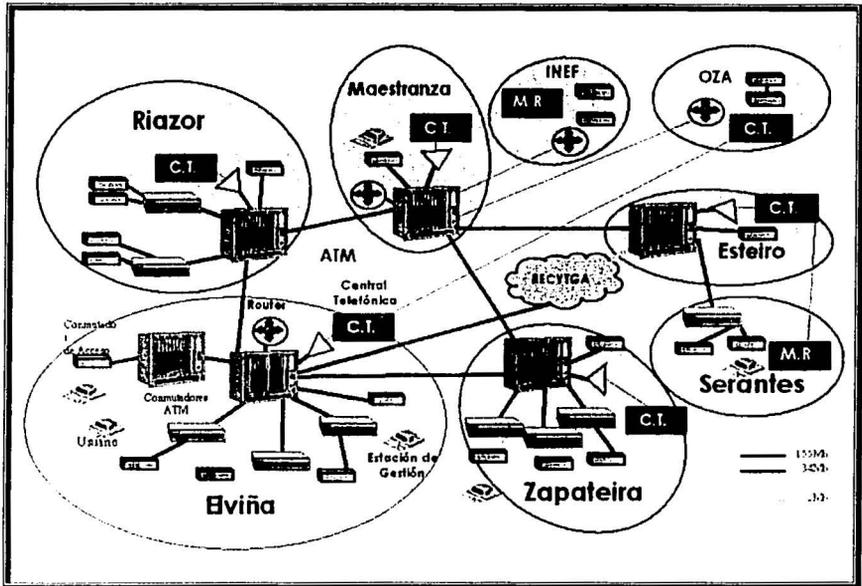


Figura 10.2 Esquema de la red ATM

Esta Red es pionera en cuanto a la integración de la voz en ATM y puede apreciarse en forma esquemática en la figura 10.3.

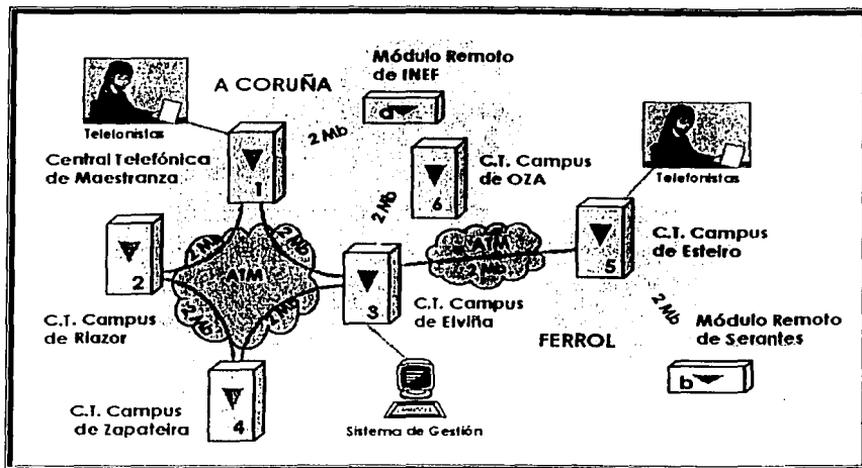


Figura 10.3 Integración de la red de voz

10.2.1.- Características de la red ATM

Realizando un estudio del arte a la red actual podemos observar las características de la red final ATM. La Red troncal conmutada ATM a 155 Mbps, Implantación de Redes Virtuales (VLAN) con cobertura total. Comunicación entre Centrales Telefónicas y Videoconferencia a través de circuitos permanentes ATM, Sistema Centralizado de Gestión con entorno Gráfico.

10.2.2.- La Red de Datos en cifras

- La red cuenta con 18 Conmutadores ATM
- 82 Conmutadores de acceso LAN
- 4304 Puertos de Usuario LAN-conmutado
- 3 Routers con acceso ATM.
- 9 Routers adicionales.

Con los datos anteriores podemos hacer un presupuesto aproximado, para ello proponemos la utilización en la red de elementos CISCO, por ser una tecnología que ha marcado el desarrollo de las redes; así tenemos un aproximado de \$430 000 (Cuatrocientos treinta mil dólares) y de aproximadamente el doble de esto para instalación, cableado, y gastos varios. Este presupuesto involucra solo la red de datos no involucraría la de voz. En el siguiente cuadro se muestran los elementos a usar y su costo aproximado por unidad (tabla 10.2).

ELEMENTOS		CANTIDAD	COSTO
Conmutadores (switch ATM)	ATM	18	USD \$ 15, 914.00
Conmutadores (switch LAN)	LAN	82	USD \$ 591.00
Routers	ATM	3	USD \$ 28, 646.00
Routers		9	USD \$ 3, 978.00

Tabla 10.2 Presupuesto de la red de datos

10.2.3.-La Red de Voz en cifras

La Red Troncal ATM conecta las diversas Centrales de Telefonía, emulando circuitos de 2Mb.

La red de voz cuenta con los siguientes elementos:

- 6 Centrales Telefónicas
- 2 Módulos Remotos
- 2984 extensiones analógicas
- 240 extensiones digitales
- 6 puestos de operadora...

En la tabla 10.3 se muestran las características de la red 10 Base T y la red ATM.

CARACTERÍSTICAS	10 Base - T	Red ATM
Velocidad	10 Mbps	10 Mbps
tipo de red	Ancho de banda compartido	Ancho de banda dedicado
Tramas soportadas	Ethernet	Ethernet, LATM
Soportes físicos	UTP5, STP, Fibra	UTP5, STP, Fibra
Usos recomendados	Estaciones, servidores,	Estaciones, servidores, backbones

Tabla 10.3 10 Base T Vs Red ATM

En las siguientes figuras se muestran los esquemas de la red ATM final; la red ATM (figura 10.4) y la red ATM para usuarios finales (figura 10.5).

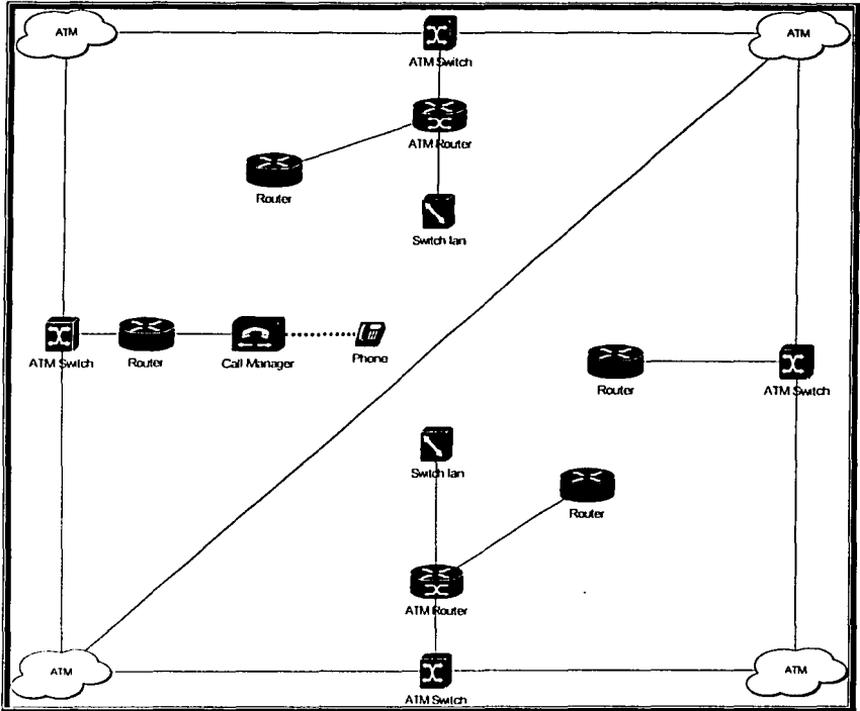


Figura 10.4 Diagrama de la red ATM

CONCLUSIONES

Las razones tecnológicas expuestas son sólo una parte de la historia. La otra parte, y fundamental hoy en día, es el costo de la solución. Lo más importante es analizar detenidamente donde estamos y donde queremos estar a medio y largo plazo. Las soluciones a corto plazo son rentables si no forman parte de una estrategia de migración global cuidadosamente estudiada y planificada.

Si atendemos a las capas de servicios de voz, datos y vídeo que se instalarán por encima de la infraestructura de transmisión, los ahorros que se consiguen al diseñar estos servicios directamente sobre ATM son sustanciales. Cuando consideramos los costos de posesión de la red, que tienen que ver con cambios, evolución, operación y mantenimiento de la misma, la partida de ahorro aportada por la solución ATM crece aún más.

El formidable despegue de ATM adquiere de esta forma un nuevo impulso y confirma su carácter de tecnología extremo a extremo, universal y globalizadora. Entre las ventajas de una supuesta red universal de tecnología única, ya expuestas con anterioridad, cabe destacar la homogeneidad de entornos y señalizaciones, la simplificación de la red y su gestión, unificación de servicios por encima de estados y áreas económicas, la estandarización y compatibilidad de producto.

La migración hacia entornos ATM se empezara a verificar en el momento en el que se empiece a disponer de aplicaciones y servicios demostradamente rentables. Bajo esta presunción es muy probable que se empiecen a realizar soluciones en aquellos lugares en los que el ancho de banda sea económico y los riesgos asumibles.

En cuanto al futuro próximo, hemos de ser realistas y pensar que el uso de tecnología ATM de extremo a extremo no es inmediato y es posible que incluso nunca llegue a ser habitual. Y aunque llegase a serlo, habría muchos casos en los que seguiría siendo ventajoso seguir utilizando las actuales redes. No obstante, nunca debería olvidarse una solución totalmente ATM como un objetivo a largo plazo, pero marcando las líneas maestras de la evolución y las nuevas inversiones realizadas...

GLOSARIO

AAL: ATM Adaptation Layer. Niveles de adaptación utilizados en ATM que permiten transportar tráficos clásicos (voz, video, datos,...) sobre redes ATM. Están definidos diferentes niveles, el AAL1 para tráfico de voz, el AAL 2 para vídeo, el AAL 3/4 para datos y el AAL 5 también para datos (ATM).

ABR: Available Bit Rate traffic. Servicio definido en ATM, en el que se aprovecha todo el ancho de banda que queda disponible, del mismo modo que en UBR, pero en este caso, la red se encarga de evitar pérdidas de datos mediante mecanismos de control cuando se producen situaciones de congestión. En este servicio se garantiza un mínimo de ancho de banda que garantice la operatividad de las aplicaciones que se comunican.

ANSI: (American National Standards Instituto).

AppleTalk: es un sistema de comunicaciones propietario desarrollado por Apple Computer Inc. para uso con sus ordenadores Macintosh y Power Macintosh.

APPN: Advanced Peer-to-Peer Networking. Par avanzado a mirar con fijeza red: arquitectura de red de la IBM para el encaminamiento dinámica del edificio a través de topologías arbitrarias de la red. Previsto como reemplazo eventual para la SNA, parásitos atmosféricos de la IBM encaminados, arquitectura de red jerárquica.

ARP: Address Resolution Protocol. Protocolo TCP/IP para asociar direcciones IP a direcciones MAC. La trama ARP se envía en modo broadcast en el enlace local, no pasando a través de los routers. Este acrónimo se utiliza también para cualquier otro entorno donde se realicen las mismas funciones de resolución de direcciones.

ATM: Asynchronous Transfer Mode. Estándar ITU-T (CCITT) para la transmisión por conmutación de células en sistemas avanzados de comunicaciones de banda ancha (BISDN).

Backbone: Columna vertebral o red troncal, en la que puedan coexistir todos los servicios de comunicaciones, que disponga de un protocolo de red y transporte común así como de un sistema de gestión integrada.

Backbone colapsado: Técnica por la cual se conectan varias redes de área local a un equipo de comunicaciones multiprotocolo que incorpore las funciones de un router.

Banda ancha (broadband): Técnica de comunicaciones en la que las señales digitales se transmiten moduladas, pudiendo enviarse por un solo canal múltiples señales simultáneas. El CCITT define también como banda ancha a las comunicaciones digitales a más de 2 Mbps.

B-ICI: Broadband Inter. Carrier Interface. Interfaz de banda ancha entre operadoras de telecomunicaciones.

Broadcast: Mensaje que se envía por un dispositivo a todos los demás de una red.

Burst: ráfaga de tráfico.

BUS: Broadcast Unknown Server. Uno de los tipos de servidores definidos en la LAN emulación de ATM.

Canal virtual: Es un término conceptual empleado para describir el transporte unidireccional de las células ATM asociadas por un identificador común denominado VCI. El enlace de canal virtual se refiere al transporte unidireccional de células entre los puntos donde son asignados los valores de VCI y donde son traducidos o extraídos.

CBDS: Connectionless Broadband Data Services. Servicios avanzados de alta velocidad que suministran algunas compañías de telecomunicaciones Europeas. En América se denominados SMDS.

CBR: Constant Bit Rate. Servicio de ATM en el que se proporciona un circuito virtual con ancho de banda fijo. Adecuado para aplicaciones que necesitan un caudal de tráfico fijo como por ejemplo vídeo en tiempo real.

CCITT: Comité Consultivo Internacional de Teléfonos y Telégrafos. Antiguo organismo de la UIT que a partir de 1992 pasó al sector de telecomunicaciones o ITU-T.

Cell: Célula, contiene información con un tamaño fijo para su conmutación.

Cell relay: Técnica de conmutación que utiliza paquetes (células) de longitud fija.

Circuito: canal que se establece entre terminales de datos para la transferencia de información. Puede ser físico, que corresponde a las redes de conmutación de circuitos, o virtual, correspondiente a las redes que operan en conmutación de paquetes.

Circuito virtual: canal de conexión establecido entre dos puntos en las redes de comunicaciones de paquetes.

CLNP: Connectionless Network Protocol (Protocolo de Red no Orientado a Conexión - CLNP); Protocolo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) que permite el OSI Connectionless Network

Service (transmisión de datos). CLNP es el equivalente OSI del protocolo IPX de NetWare y del protocolo IP de Internet.

CLP: Cell Loss Priority. Bit de prioridad de pérdida de celda; forma parte de la cabecera de las celdas ATM.

Commutación de circuitos: Técnica que establece un circuito, con la capacidad requerida, durante el tiempo de vida de la llamada sin almacenamiento intermedio.

Commutación de paquetes: Técnica de envío de información en paquetes de datos, encargándose la red de su encaminamiento hasta el punto de destino. Puede operar en modo conectado/circuito virtual o no conectado/datagrama.

Conmutador: Ordenador dedicado a tareas de comunicaciones, cuya misión es el encaminamiento de los mensajes de datos.

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection. Es un sistema diseñado para las redes locales con topología en bus, en el que los dispositivos "escuchan" antes de transmitir (Carrier Sense) para determinar si el canal está libre y vuelven a "escuchar" mientras transmiten (Collision Detection) para determinar si ocurren colisiones.

CSU: Channel Service Unit

Decnet: (*Digital Equipment Corporation Network*) conjunto de productos de hardware y de software que implementan el concepto de DNA.

DLCI: Data Link Connection Identifier. Identificador del canal lógico en FR e ISDN.

DNA: (*Digital Network Architecture*) arquitectura de red utilizada por DEC y estructurada en capas, que define protocolos de enlace y transmisión, así como procedimientos de control.

DQDB: Distributed Queued Dual Bus. Mecanismo de control de acceso al medio empleado por las redes metropolitanas normalizadas IEEE 802.6. Funciona manejando una cola en cada estación que determina cuándo puede acceder a un bus dual.

DSU: Data Signal Unit. Punto de acceso a la red ATM.

DXI: Data Exchange interfase. Especificación que define las interacciones entre dispositivos de internetworking y CSU/DSU.

Frame: Trama. Agrupación lógica de información enviada por el nivel de enlace.

Frame Relay: Tecnología del tipo "fast packet" orientada especialmente a la interconexión de redes de área local. Define la interfaz entre el equipo de usuario (DTE) y la red, y utiliza formatos de trama basados en el HDLC con el protocolo LAPP, evolución del LAPD de ISDN.

FUNI: Frame User to Network Interface. Interfaz definida por el ATM Forum y Frame Relay Forum para conectar routers a redes ATM.

Gateway: Dispositivo que permite la interconexión de dos redes con arquitecturas distintas. Realiza la conversión de protocolos necesaria en los niveles superiores.

HDSL: High-bit-rate Digital Subscriber Line.

HEC: Header Error Control. Control de errores en las cabeceras ATM, que también sirve para sincronización.

Hub: Dispositivo que sirve de centro de cableado en una red local, y al que se conectan las estaciones. En lugar de extender el cable por todas partes, se colapsa la topología de la LAN en el HUB, conectando los equipos de red por medio de cables separados. Con ello se minimizan los problemas en caso de fallo a una sola estación, no a todo el segmento de la red.

ICI: Interexchange Carrier interfase. Interfaz entre operadoras de banda ancha (ATM, SMDS).

IEEE: Instituto of Electrical and Electronics Engineers. Organización profesional en la que se incluyen ingenieros y científicos en el área de la electrónica y que desarrolla, entre otras, la serie de normas 802.X para redes de área local.

IPX: Internet Packet Exchange (Novell). Protocolo empleado por el sistema operativo de red local NetWare de Novell para el direccionamiento, encaminamiento y conmutación de paquetes.

ISDN: Integrated Services Digital Network. Red de comunicaciones normalizada por las recomendaciones de la serie I de ITU-T (antes CCITT), que tiene como objetivo la comunicación de voz, datos e imágenes a través de una sola conexión física.

Isócrono: Palabra de raíces griegas que significa igual tiempo.

ITU: International Telecommunications Unión. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

LAN: Local Área Network. Red de área local. Se refiere a redes en las que el entorno geográfico suele limitarse a un edificio o complejo industrial. Su velocidad típica es superior a 10 Mbps.

LANE: LAN Emulation (ATM). Conjunto de procedimientos para emular una LAN ETH o TRN en una red ATM.

Latencia: Retardo unidireccional. Tiempo que transcurre desde que el mensaje sale del transmisor hasta que llega al receptor en el nivel en estudio.

LES: LAN Emulation Server (ATM).

LI-UNI: Lan emulation User Network interfase. Define cómo una aplicación y los protocolos clásicos de LAN operan con ATM, adaptando las tramas de nivel LLC a AAL5.

LLC: Logical Link Control. Subnivel superior del nivel de enlace en el modelo IEEE/ISO de redes de área local.

LPDU: Link Protocol Data Unit.

MAC: Médium Access Control. Subnivel inferior del nivel de enlace en el modelo IEEE/ ISO de redes de área local. Los métodos de acceso principales son el CSMA/CD de ETH y el paso de testigo de TRN.

MAU: Media Access Unit. Dispositivo de acceso al medio en redes locales.

Multicast: Proceso por el cual se envía la información a múltiples destinos a la vez. Se puede realizar tanto a nivel 2 (LAN) como a nivel 3; en este último caso se precisan protocolos de encaminamiento que soporten esto (ver MOSPF, SPH, PIM y DVMRP).

Multiplexar: Transmitir simultáneamente dos o más mensajes por un único canal.

Multiplexor: Dispositivo que permite la transmisión de varias señales por un mismo enlace simultáneamente, pudiendo ser temporal o de frecuencia.

NetBIOS: Network Basic Input/Output System NetBIOS fue desarrollado por IBM y Systek como un intento de proveer a las aplicaciones de una interfaz para acceder a los recursos de las redes locales. Al ser solo una interfaz entre las aplicaciones y la tarjeta de red, y por tanto poder ser utilizado con independencia del hardware, hizo que pronto se convirtiera en un estándar para acceder a redes (Ethernet, Token Ring, redes IBM,...). NetBIOS ha sido utilizado ampliamente para compartir recursos de una manera simple y eficiente en redes pequeñas. Proporcionando tanto servicios orientados a conexión (sesiones) como no orientados a conexión (datagramas); al igual que soporta broadcast y multicast.

NDIS: Network Driver Interface Specification.

N-ISDN: Narrow ISDN, o RDSI en banda estrecha cuyas velocidades van desde 64 Kbit/s hasta 2 Mbps.

Niveles o capas: Técnica de estructuración que permite a una red de sistemas abiertos ser descompuesta de forma lógica en subsistemas más pequeños. Cada uno de los niveles añade valor a los servicios que recibe de la inferior, de modo que la más alta ofrece todos los servicios necesarios para las aplicaciones distribuidas. Se asegura la independencia de cada nivel definiendo los servicios

suministrados a la de rango superior, sin determinar cómo se ejecutan éstos dentro del propio nivel.

Aplicación (7): El de rango superior, proporciona un servicio que soporta los procesos de aplicación y gestiona la comunicación entre aplicaciones.

Presentación (6): Tiene como misión hacer los procesos de aplicación independientes de la forma de representación de los datos a transmitir. Define al inicio de la sesión el modo en que se va a realizar la presentación.

Nivel de sesión (5): Controla, cuando es necesario, el diálogo entre procesos de aplicación, aportando los medios para organizar y estructurar las interacciones entre ellos. Éstos permiten operar en dos direcciones simultáneas o alternadas, establecer puntos de sincronización y realizar intercambios de acuerdo a una estructura definida.

Transporte (4): Hace posible la transferencia de datos de modo transparente entre los sistemas finales, descargando a los niveles superiores de las tareas relacionadas con la transmisión de datos. Aporta el nivel de calidad requerido por las aplicaciones, de forma independiente a la red de comunicaciones empleada, y sirve como nexo de unión entre los usuarios y las redes.

Red (3): Se ocupa de todo lo relacionado con la tecnología de direccionamiento, transmisión, conmutación y encaminamiento de los datos. Establece, mantiene y finaliza conexiones entre sistemas. Una base importante para los protocolos de red es el nivel 3 de la recomendación X.25.

Enlace (2): Proporciona los procedimientos y funciones para la transmisión de datos entre entidades de red, así como la detección y corrección de errores del nivel físico.

Físico (1): Normaliza los medios eléctricos, mecánicos, funcionales y de procedimiento para acceder al medio físico de transmisión. Aporta los procedimientos para activación y desactivación de conexiones y conversión de los datos (bits) en señales compatibles con los medios de transmisión.

NNI: Network to Network Interface. Conexión definida en ATM con un formato de célula específico.

ODI: Open Data-Link Interface. Driver estándar que permite a estos compartir una única tarjeta de red sin ningún conflicto.

PBX: Private Branch Exchange. Equipo de conmutación telefónica que se dedica a un cliente y se conecta a la red conmutada pública. Si está automatizado se denomina PABX.

PCR: Peak Cell Rate, parámetro de tráfico utilizado durante la señalización.

PDH: Plesiochronous Digital Hierarchy.

PDU: Protocol Data Unit.

PPP: Point to Point Protocol. Permite la interconexión de routers heterogéneos sobre circuitos síncronos y asíncronos.

Protocolo de comunicaciones: Conjunto de reglas para establecimiento, mantenimiento y cancelación de conexiones que permite la transferencia de datos entre dos o mas dispositivos.

PT: Payload Type. Campo de 2 bits de la cabecera ATM. También PTI.

QoS: Quality of services, el ATM proporciona diversos servicios según las necesidades de comunicación definiendo mediante parámetros de calidad su servicio.

Retardo de distorsión: Deformación de una señal que tiene su origen en la distribución no uniforme de las velocidades de transmisión a través del medio físico de los componentes de la señal.

Retardo de propagación: tiempo requerido para que una señal se desplace, a la velocidad de la luz, por el medio entre dos puntos de un componente, circuito o sistema.

RFC: Request For Comment: El desarrollo de los estándares, de los procedimientos y de las especificaciones de TCP/IP se hace vía este mecanismo. RFCs son los documentos que progresan en varias etapas del desarrollo, bajo control del IETF, hasta que se concluyen o se desechan.

RFC 1483: Provee mecanismos para transportar sobre ATM otros protocolos además de IP. Generalmente es usado para redes WAN's debido a la heterogeneidad que ofrece. El RFC 1483 especifica dos vías principales para utilizar este protocolo: Logical Link Control (LLC)/Subnetwork Access Protocol (SNAP): múltiples protocolos pueden ser transmitidos sobre un mismo circuito virtual, el tipo de protocolo es indicado en el header del paquete. SNAP permite heterogeneidad en los protocolos entre circuitos virtuales pero cada circuito virtual permite uno solo. Virtual Connection Multiplexing: Sólo un protocolo en la conexión ATM, el protocolo utilizado es tácito porque se estableció al principio de la conexión.

RFC 1577: Define una aplicación de IP clásico en una red ATM, utilizando SVCCs (Switched Virtual Channel Circuits) y PVCCs (Permanent Virtual Channel Circuits), define mecanismos para resolución de direcciones y descubrimiento de la red. El RFC 1577 establece un modelo que es un reemplazo directo para la interconexión de LISs (Logical IP Subnets). Los LIS cumplen las mismas condiciones que cualquier subnet IP en una LAN.

Router: dispositivo de interworking que encamina datagramas basándose en la dirección de red incluida en la cabecera de estos.

SCR: Sustainable Cell Rate. Parámetro de tráfico utilizado durante la señalización. **SDH:** Synchronous Digital Hierarchy. Jerarquía Digital Síncrona. Evolución de la jerarquía digital

pleisiócrona de los sistemas telefónicos digitales, basada en los desarrollos del sistemas SONET americano y que se emplea en Europa.

SNA (Systems Network Architecture) estructura que compatibiliza en un entorno de comunicaciones de datos todos sus diversos equipos integrándolos en un solo sistema.

Señalización en banda: Aquella cuya transmisión se realiza en el rango de frecuencias empleado para la transmisión de información.

Señalización por canal común: La utilización de un canal compartido para controlar varios canales de comunicación. El más conocido es el SSC7 del CCITT.

Servicios: Capacidades suministradas por un nivel a las entidades del nivel superior. Solamente son servicios las capacidades que se pueden ver desde el nivel superior. Para cada nivel se proporciona una definición de servicios, que define los suministrados al superior, indicando las funciones obligatorias y opcionales, así como los servicios primitivos que pueden ser "comandos" o "respuestas".

Sesión: Relación de cooperación que se establece entre los procesos de aplicación que se comunican en cada extremo de una conexión.

Slot: Ranura (de tiempo). Mecanismo de acceso para comparación del medio físico utilizado en algunos sistemas de comunicaciones.

SMDS: Switched Multimegabit Data Services. Servicios avanzados de alta velocidad que suministran algunas compañías de telecomunicaciones en América. En Europa se denominan CBDS.

SNA: Systems Network Architecture. Arquitectura de red propiedad de IBM.

SONET: Synchronous Optical NETwork. Norma para el multiplexado de señales de alta velocidad normalizado por ANSI. El equivalente europeo es SDH.

STM: Synchronous Transfer Mode. Modo sincrónico de transferencia, en el que se transmiten tramas fijas sincronizadas con un determinado número de canales. Es el nuevo término empleado para denominar al TDM, con objeto de distinguirlo del ATM.

SVC: Switched Virtual Circuit. Circuito Virtual Conmutado. Circuito que se establece mediante un proceso de llamada en redes de paquetes.

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

TDM: Time Division Multiplexer. Dispositivo que acomoda varios canales en un solo servicio de transmisión mediante la conexión de un terminal en cada momento, con intervalos de tiempos

regulares.

Trama: Unidad de transmisión de nivel de en-lace. Encapsula los datos y proporciona la información necesaria para transmitir la información a través del canal de comunicaciones.

UBR: Unspecified Bit Rate. Servicio definido en ATM para aplicaciones que envían tráfico a través de la red sin garantía de entrega a su destino.

UNI: User Network interfase. Estándar que define los niveles 1, 2 y 3 que permiten la conexión de equipos ATM a redes públicas o privadas.

VBR: Variable Bit Rate. Servicio definido en ATM para tráfico a ráfagas, como aplicaciones del tipo transaccional o interconexión de LAN. En este se puede enviar a altas velocidades durante las ráfagas de tráfico, siempre que el valor medio no exceda de un valor definido.

VCI: identificador de canal virtual en ATM.

VPI: Identificador de ruta virtual en ATM.

WAN: Wide Area Network.

X.25: Especificación normalizada por el CCITT para redes de paquetes.

BIBLIOGRAFIA

- **Redes de Banda Ancha**
José M Caballero
Marcombo
- **Redes ATM. Principios de interconexión y su aplicación.**
GUIJARRO COLOMA, L.
Editorial Ra-Ma
Enero 2000
- **Redes de Alta Velocidad**
Jesús García Tomás, Santiago Ferrando y Mario Piattini
Editorial Ra-Ma

RERERENCIAS

- <http://www.atmforum.com/>
- <http://www.cisco.com/>
- <http://www.abcdatos.com/tutoriales/redes.html>
- <http://www.es.virginia.edu/~knabe/iic3512/apuntes.html>
- <http://www.die.udec.cl/~redes/apuntes/myapuntes/index.html>
- <http://cursos.uaej.mx/ATM/indatm.htm>
- <http://www.eybercursos.net/red.htm>
- <http://www.elprisma.com/apuntes/apuntes.asp?page=17&categoria=602>
- <http://www.terra.es/personal6/morenocerro2/redes/redes.html>
- <http://www.eybercursos.net/cursos-online/lan/>
- <http://www.map.es/csi/silice/Redwan14.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos/atm/atm.shtml>
- <http://tiny.uasnet.mx/prof/cln/ccu/mario/REDES/node18.html>
- <http://gsyc.escei.urjc.es/docencia/asignaturas/redes/transpas/redes-main.html>
- <http://www.nuia.com.ar/nuia42/ATM.HTM>
- <http://www.geocities.com/Eureka/Plaza/2131/atm.html>
- <http://perso.wanadoo.es/fys4u/redes-lan.htm>
- <http://www.inf.ut fsm.cl/~jeanas/Redes/redes.html>
- <http://fuente.8m.com/Routers.htm>
- <http://www.exert.com.ar/Intel/redes.htm>
- <http://ingenet.ulpgc.es/~ablesa/telecom/telecoprefacc.htm>
- <http://litec.um.es/laso/docs/tut-ecip/3376fm.html>