

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE EQUIPOS  
MULTISERVICIOS (DATOS, VOZ Y VIDEO) EN  
REDES FRAME RELAY Y ATM”**

**INFORME DE INGENIERIA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO ELECTRONICO**

PRESENTADO POR:

**HERNAN DIOMEDES MELGAREJO VALVERDE**

PROMOCION 1992-I

LIMA-PERU  
1999

Dedicación especial a mis padres Antonio  
y Victoria por todo lo logrado.

A mis hermanos José, Jeanett, Luis,  
Sandro y Diana por su comprensión y  
apoyo.

## SUMARIO

El crecimiento exponencial de las tecnologías de telecomunicaciones crea mayor capacidad para el transporte de información, en forma más rápida, confiable y este a disposición de la gran mayoría, desde usuarios domésticos hasta pequeñas, medianas y grandes empresas. La modernización del transporte en los servicios convencionales de telefonía, fax, monitoreo de vigilancia, vídeo conferencia, etc, origina el problema de cómo integrar dichos servicios sobre un mismo equipo en un mismo medio de comunicación (alambrica o inalámbrica).

Para sincronizar la información de este avance tecnológico en el presente trabajo se enfatiza la teoría básica de comunicación de datos, normas estándares de comités internacionales de comunicaciones e ingeniería de la infraestructura del medio de comunicación que brindar los carriers, ya que estos puntos son claves y son considerados como requisito principal para el criterio del diseño e implementación de equipos multiservicios en redes Frame Relay y ATMs. El liderazgo de los fabricantes en este tipo de soluciones, y la demanda del mercado en ahorrar costos de comunicaciones hace indispensable este trabajo para aquellos estudiantes o profesionales que estén orientados a las comunicaciones de datos.

Por lo tanto en el entorno actual existen tres fuerzas líderes: (1)La proliferación de carriers por una mayor desregulación. (2)El crecimiento explosivo del uso de Internet para aplicaciones empresariales. (3)El aumento de nuevas aplicaciones multimedia sensibles a retardos.

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE EQUIPOS  
MULTISERVICIOS (DATOS, VOZ Y VIDEO) EN REDES  
FRAME RELAY Y ATM.**

## INDICE

|   | <b>Pag.</b> |
|---|-------------|
| <b>PROLOGO</b> .....  | 01          |
| <b>CAPITULO I</b>   |             |
| <b>CONCEPTOS GENERALES DE TELECOMUNICACIONES</b> .....                | 03          |
| 1.1 Redes de datos convencional.....                                  | 03          |
| 1.1.1 Comunicación de datos.....                                      | 03          |
| 1.1.2 Redes publicas y privadas.....                                  | 05          |
| 1.1.3 Arquitectura de las comunicaciones.....                         | 06          |
| 1.2 Redes de conmutación de paquetes de datos X.25 y Frame Relay..... | 13          |
| 1.2.1 Conmutador de paquetes X.25.....                                | 13          |
| 1.2.2 Internetworking sobre redes X.25.....                           | 20          |
| 1.2.3 Conmutador de paquetes Frame Relay.....                         | 20          |
| 1.2.4 Normas estándares del protocolo Frame Relay.....                | 22          |
| 1.3 Redes de conmutación de celdas de datos ATM.....                  | 25          |
| 1.3.1 Definición e introducción del ATM.....                          | 25          |
| 1.3.1.1 Ventajas del ATM.....   | 26          |
| 1.3.2 Modelamiento del ATM.....                                       | 27          |
| 1.3.2.1 Estrato físico.....   | 28          |
| 1.3.2.2 Estrato ATM.....  | 29          |
| 1.3.2.3 Estrato de adaptación ATM (AAL-ATM adaptation Layer).....     | 30          |
| 1.3.2.4 Estrato del usuario.....                                      | 31          |
| 1.3.3 Clases de servicio ATM.....                                     | 31          |
| 1.3.4 Tipos de conexiones ATM.....                                    | 33          |
| 1.3.5 Componentes de una red ATM.....                                 | 35          |
| 1.3.6 Interfaces físicas del ATM.....                                 | 37          |

**CAPITULO II**

|  |    |
|--|----|
| <b>INGENIERIA DEL PROYECTO</b> .....   | 39 |
| 2.1 Ingeniería de la infraestructura de los medios de comunicación WAN.....            | 39 |
| 2.1.1 Innovación en nuevos servicios de redes de banda ancha y su Infraestructura..... | 43 |
| 2.1.2 Desafíos y filosofía de una red de banda ancha.....                              | 46 |
| 2.2 Estructura del INDT y métodos del algoritmo.....                                   | 49 |
| 2.2.1 Modulo de diseño de acceso de red.....   | 50 |
| 2.2.2 Modulo de diseño de servicio de red.....   | 52 |
| 2.2.2.1 Modulo multirate CBR no conmutado.....   | 54 |
| 2.2.2.2 Modulo singlerate CBR conmutado.....   | 54 |
| 2.2.2.3 Modulo multimedia conmutado/no conmutado.....                                  | 55 |
| 2.2.3 Modulo de diseño físico de red.....  | 55 |
| 2.2.3.1 Generación del anillo.....   | 56 |
| 2.2.3.2 Selección del anillo.....  | 58 |
| 2.2.3.3 Enrutamiento inter-anillo.....   | 59 |
| 2.2.3.4 Enrutamiento intra-anillo y balanceo de carga.....                             | 59 |
| 2.2.3.5 Descarga del anillo.....   | 60 |
| 2.2.3.6 Costeo del anillo.....   | 61 |
| 2.3 Ingeniería de los equipos multiservicios (MED).....                                | 61 |
| 2.3.1 Switches o conmutadores multiservicio.....                                       | 62 |
| 2.3.1.1 Concentrador y conmutador ATM.....   | 62 |
| 2.3.1.2 Concentrador y conmutador Frame Relay o FRADs.....                             | 63 |
| 2.3.2 Routers o ruteadores multiservicio.....  | 66 |
| 2.3.2.1 Algoritmos de enrutamiento.....  | 67 |
| 2.3.2.2 Tipos de algoritmos de enrutamiento.....                                       | 67 |
| <b>CAPITULO III</b>  |    |
| <b>PRODUCTOS QUE LIDERAN ESTA TECNOLOGIA</b> .....                                     | 71 |
| 3.1 Equipos multiservicio Motorola ING.....  | 71 |
| 3.1.1 MSC 8550/10.....   | 72 |
| 3.1.2 Vanguard MPR 6560/20.....  | 72 |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| 3.1.3  | Vanguard 6450/30. ....   | 72         |
| 3.1.4  | Vanguard 320/305. ....   | 72         |
| 3.2  | Equipos multiservicio Ascend Communications.....                           | 72         |
| 3.2.1  | Conmutador core ATM GX550.....   | 73         |
| 3.2.2  | Conmutador y concentrador multiservicio BSTDX-9000/8000.....               | 74         |
| 3.2.3  | Concentrador multiservicio de acceso de banda ancha ATM<br>SA-600/100..... | 76         |
| 3.3  | Equipos multiservicio Cisco Systems.....                                   | 77         |
| 3.3.1  | Conmutador core IGX 8400.....  | 78         |
| 3.3.2  | Concentrador de acceso multiservicio MC3810.....                           | 79         |
| 3.3.3  | Ruteador de acceso multiservicio Cisco 2600.....                           | 79         |
| <b>CAPITULO IV</b>   |  |            |
| <b>IMPLEMENTACIONES DE EQUIPOS MULTISERVICIOS EN REDES</b> |  |            |
| <b>FRAME RELAY Y ATM.....</b>                              |  | <b>81</b>  |
| 4.1  | Equipos Motorola en redes Frame Relay.....                                 | 81         |
| 4.2  | Equipos Ascend Communications en redes ATM.....                            | 82         |
| 4.3  | Equipos Cisco Systems en redes privadas.....                               | 83         |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                 |  | <b>85</b>  |
| <b>ANEXO A</b>   |  |            |
| <b>ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS.....</b>           |  | <b>87</b>  |
| A.1  | Equipos Motorola Vanguard.....   | 88         |
| A.2  | Equipos Ascend Communications .....  | 99         |
| A.3  | Equipos Cisco Systems.....   | 110        |
| <b>ANEXO B</b>   |  |            |
| <b>ACRONIMOS.....</b>                                      |  | <b>120</b> |
| B.1  | Normas y comités internacionales.....                                      | 120        |
| B.2  | Terminología de comunicaciones.....  | 121        |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>                                   |  | <b>128</b> |

## PROLOGO

En esta era de “actualización y transición” en la que la mayoría de las empresas y corporaciones tienen que administrar infraestructura de comunicaciones y redes variadas combinando el sistema legado, tradicional o convencional y el tráfico de nuevas aplicaciones TCP/IP, en paralelo las tecnologías de redes de telecomunicaciones esta evolucionado en una velocidad acelerada de tal forma que los operadores telefónicos estén también a la vanguardia del desarrollo tecnológico, estos operadores están trabajando constantemente en migrar los viejos servicios convencionales de Voz/Datos/Vídeo de una infraestructura de banda base de voz como el TDM hacia la nueva infraestructura de datos de banda ancha y dinámica como el ATM.

En este trabajo representamos el incremento del esfuerzo de para desarrollar nuevas redes multiservicio tanto en equipos para usuarios finales como la propia infraestructura del carrier u operador telefónico para prestar nuevos servicios. La multiplicidad de opciones de tecnologías, la impredecibilidad de la composición heterogénea del tráfico, y el paso de la evolución de tecnología crea nuevos retos o desafíos requiriendo herramientas de software para una rápida evaluación cuantitativa de alternativas, en términos de performance e implicaciones económicas del diseño.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos, que serán desarrollados en forma progresiva de tal forma que tengamos las herramientas necesarias para poder diseñar una Infraestructura de red de banda ancha WAN en redes publicas o privadas Frame Relay y ATMs. Complementariamente debemos saber la ingeniería, arquitectura y especificación de equipos multiservicios para estas redes.

El primer capítulo consta de fundamentos teóricos de comunicaciones y definición de tecnologías existentes en el mercado nacional o internacional, estos conocimientos son base para el entendimiento del desarrollo en la ingeniería de la infraestructura de la red de banda ancha WAN.

El segundo capítulo es la especificación funcional y filosofía de la infraestructura de red de banda ancha, los carriers o el operador telefónico local debe contar con este tipo de infraestructura para que pueda brindar servicios de transporte de redes multiservicio WAN en Frame Relay o ATM, también veremos la ingeniería o de los equipos multiservicios.

En el tercer capítulo mencionaremos las facilidades y características técnicas de los productos o fabricantes de tecnologías de telecomunicaciones que son líderes en equipos multiservicio de voz, datos y vídeo, como Motorola ING, Ascend Communications y Cisco System.

En el cuarto capítulo mostraremos algunas Implementaciones de redes multiservicio con las tecnologías Frame Relay y ATM con los MEDs u equipos descritos en el párrafo anterior.

## **CAPITULO I CONCEPTOS GENERALES DE TELECOMUNICACIONES**

### **1.1 Redes de datos convencional.**

#### **1.1.1 Comunicación de datos.**

La comunicación de datos es la transferencia de información entre dos dispositivos, un emisor(o fuente) y un receptor (o destino). Ellos pueden comunicarse a través de un simple cable o a través de una malla compleja de equipos de concentración y conmutación. Es medido en bps (Bit por Segundos) y define la velocidad de comunicación, para ello se debería de disponer de un canal de comunicaciones que es llamado el ancho de banda (Bandwidth). El rango de transmisión de datos en las postrimerías de la década de los 80s estaba en un bajo rango de ancho de banda de alrededor de 100Kbps. Con la introducción de la red de área local LAN y los enlaces digitales de E1/T1 que los carriers ofrecían, por lo tanto los usuarios estaban transmitiendo datos en velocidades clasificados como banda ancha, luego se incorpora los fraccional T1/E1 de 128 Kbps hasta un Full T1/E1 en 1,544 Mbps y 2,048 Mbps respectivamente sobre un enlace WAN. Sobre una plataforma de red de área local LAN las velocidades oscilan desde 4 a 16 Mbps en Token Ring y de 10 Mbps en Ethernet. Con la disponibilidad de nuevas técnicas del cable de cobre en su versión mejorada y la aparición de la fibra óptica habilitaron la capacidad de poder transmitir alta velocidad de información por estos medios tanto en la WAN como en la LAN a T3/E3 y 100 Mbps respectivamente. Hoy en día se esta aprovechando al máximo las propiedades físicas del cobre y de la fibra de tal forma que se tenga anchos de banda sumamente amplio, por ello se esta usando velocidades del orden de 155 Mbps, 622 Mbps, 2,488Mbps, 1 Gbps, 2.5 Gbps, 10 Gbps, 40 Gbps con tecnologías de comunicaciones como ATM OC-3/12/48 (Asynchronous Transfer Mode), Gigabit Ethernet, SONET-16/64/256, etc.

Las aplicaciones de las comunicaciones de datos no son hojas de calculo ni complejos procesadores de texto, si no su aplicación se basa en transmitir información de datos, voz y vídeo de un dispositivo fuente a un dispositivo destino, ambos se encuentran físicamente separados. Ejemplos típicos de las aplicaciones en la comunicación de datos son el Correo electrónico (Email), transferencia de archivos (File Transfer), Terminal interactivo a Host (Emulation), redes Cliente servidor, Voz (Frame Relay, IP) y Vídeo (Seguridad, Conferencia) a estos tipos de aplicaciones se les llama comunicación multiservicio o redes multiservicio.

Un estudio de comunicación de datos requiere un entendimiento de las organizaciones que modelan estas tecnologías. En el pasado la iniciativa e innovación de los fabricantes conducían la dirección del mercado, este es aun real en menor escala. Sin embargo al menos que las nuevas técnicas/innovación se convierten en un estándar, porque dichos fabricantes han sabido como posicionar estas nuevas aplicaciones en el mercado. Pero los usuarios no desean realmente favorecerse de esta forma, los usuarios desean interoperatividad, multiorigen, precios razonables, lo cual solo puede lograrse a través de la producción en volumen. Así los innovadores trataran de empujar sus técnicas para ser un estándar y deberán establecer o poner en orden los derechos de autor y reconocimiento de su trabajo. Esto requiere la actividad de organizaciones de estándares. Estas organizaciones asumen tareas de estudios, crean reportes técnicos, realizan estudios de factibilidad, sondean y proyectan la demanda del mercado para revisarlos y comentarlos proveedores documentación detallada de su solución recomendada en particular de la tecnología en estudio.

La estandarización es necesaria para proveer, aceptación, compatibilidad, reduce el costo de componentes y sobre todo promueve el rápido desarrollo de productos de tal forma que evita la obsolencia. Por ello existen varias organizaciones claves alrededor del mundo que se ocupan o dedican la tarea de proveer recomendaciones para estandarizar técnicas de comunicación de datos. Existen varios tipos de estos organismos, algunos son gubernamentales otros son fabricantes de tecnologías y últimamente

son agrupaciones de usuarios. Algunos existen por un corto periodo de tiempo sobre un simple proyecto, otros establecidos en comités. Los grupos u organizaciones mundiales más conocidos son lo siguiente (Ver detalle en el Anexo).

ITU.

CCITT.

EIA.

ANSI.

ISO.

IEEE.

IETF.

NIST.

Frame Relay Forum.

ATM Forum.

### **1.1.2 Redes publicas y privadas.**

Empresas o compañías tienen departamentos u sucursales interconectados a través de un red llamado VAN, red de valor añadido o también llamado Public Data Networks PDN, o redes privadas con el uso de una PDN la compañía arrienda líneas telefónicas para conectar su departamento remoto a la localización del conmutador PDN mas cercano. Los PDNs provee conmutación por protocolo tales como X.25, Frame Relay, SMDS, ISDN, ATM. Con el uso de las PDNs las empresas incurren en un gasto mensual por su uso. Por lo tanto la VAN debe proveer los servicios para poder justificar dicho costo operativo.

Las compañías pueden escoger en construir su propia red corporativa. En orden para proceder con este propósito, ellos deberán primero invertir en ingeniería a sus redes. Ellos deberán construir un ambiente de control de red tanto en personas como en infraestructura civil, para que tenga la capacidad de poder administrar la red. Ellos preparan requerimientos para los propósitos específicos y evalúan las respuestas. Ellos luego compran el equipo de conmutación y alquilan o arriendan los enlaces de las líneas telefónicas a sus departamentos remotos. El costo

tiene mayormente un uso insensible. Esto implica que se debería tratar de usar la red lo mas posible sobre el curso de 7x24 para conseguir mayor beneficio y el costo de inversión regrese rápidamente. Varias compañías multinacionales usan una combinación de redes publicas y redes privadas, ellos proveen redes privadas en áreas donde este crea mayor sentido financiero y luego conecta su porción privada de la red con un PDN de tal forma que ellos puedan extender o cubrir la red a pequeñas oficinas, lugares aislados del mundo de tal forma que se pague por el uso. Por lo tanto una compañía puede económicamente tomar ventaja de ambas opciones.

### **1.1.3 Arquitectura de las comunicaciones.**

Las comunicaciones de datos ocurren entre dispositivos en el cual los datos fluyen usando una estructura con una arquitectura formateada común para ambos, esta arquitectura es llamado la arquitectura de comunicaciones, ellos son propietarios, usados únicamente para soportar productos de una simple compañía. Y también existe la arquitectura abierta, que es licenciado por cualquier vendedor y mayormente usado para habilitar comunicación entre equipos o dispositivos de diferentes marcas. Con el desarrollo de una arquitectura de estructura propietaria como el SNA de IBM. Digital Equipments DNA/DECNET, Xerox XNS, Novell Netware, Etc, cada manufacturador ha construido dentro de su propia línea de productos la capacidad para incorporar a todos las computadoras y dispositivos de entrada de datos (Terminales) dentro de una red uniforme que soporten sus productos y su capacidad para trabajar como una red coherente. Por esta razón es que significa que varios recursos de computadoras pueden ser distribuidos alrededor de la red y puede ser accesado y ejecutado como si ellos fueran un simple conmutador largo en una localidad central. No interesa que sistema operativo ellos puedan transportar y que mecanismo de transferencia de archivo ellos soportan, si ellos son comprensibles de la arquitectura completa luego cualquier incompatibilidad deberá ser manejada dentro de dicha arquitectura. De tal forma si un componente es parte de una red SNA luego este tiene que tener la habilidad de acceder a cualquier aplicación residente sobre cualquier computador en la red y compartir

facilidades de almacenamiento de información e impresión. Este nivel de accesibilidad es determinado por la autorización del usuario individual. Sin embargo no existe ninguna arquitectura limitando a un usuario autorizado del ejercicio de toda flexibilidad.

Mientras que una arquitectura dada acomoda recursos para un vendedor o fabricante en particular, dos arquitecturas foráneas o desiguales son incompatibles creando dificultad para comunicarse satisfactoriamente, por ejemplo una compañía tiene una red DECNET y una SNA en el mismo ambiente de computo, podrían no tener ninguna de las computadoras intercomunicarse. Un método obsoleto fue tener un switch A/B en un terminal asincrono el cual manualmente conmuta entre el DEC y un puerto asincrono sobre el computador IBM. Un mejoramiento para esto fue proveer al computador DEC con un puerto RJE BSC de tal forma que el Host DEC podría parecerse a un terminal RJE del computador IBM y podrían transferir archivos. Mas adelante aparecieron los software de gateway que fueron desarrollados para convertir una arquitectura a otra de tal forma que por el lado DEC los usuarios podrían conversar en DECnet y sobre el lado IBM este podría ser semejante a los mensajes SNA y viceversa. Reconociendo la proliferación de numerosas arquitecturas propietarias y tratando de crear un modelo referencial para una arquitectura abierta que deberá ser una interface común para la compatibilidad, el International Standards Organization ISO desarrollo el modelo referencial estandar llamado interconexión de sistemas abiertos OSI Open System Interconnect.

Como un modelo la arquitectura de comunicaciones fue simplemente así como una guía referencial de una arquitectura común de comunicación de datos de cualquier fabricante. Luego con el tiempo y el compromiso para construir la comunicación de datos dentro de una arquitectura real y global, el modelo desarrollado dentro de una arquitectura de trabajo. Los comités estándares han estado ocupados identificando cada uno de los siete niveles y estableciendo protocolos a cada uno de tal forma que ellos pueden ser usados como base funcional para la manufacturera actual. Con un estándar de arquitectura abierta posicionado en el mercado significa que ahí podría

estar dos stack de protocolos en cada dispositivos, uno podría hablar en una manera propietaria a su propio dispositivo y los otros podrían ser un protocolo universal en dispositivos desiguales de tal forma que puedan comunicarse. De esta manera esto nos lleva a pensar de un modelo de arquitectura abierta OSI es para considerarlo como un lenguaje universal y un patrón de conversación que cualquiera traduce para que redes incompatibles puedan comunicarse sobre una interface común.

Reconociendo la proliferación de numerosas arquitecturas propietarias de comunicaciones y el procurar crear un modelo referencial para funciones niveladas, la organización de estándares internacionales ISO y la CCITT desarrollo el OSI y lo definió en 7 capas o niveles dentro de dos categorías principales (capas de comunicación de datos y las capas de aplicaciones distribuida) donde las 4 capas inferiores son concernientes estrictamente con establecer un camino confiable conectando dos computadoras a través de un backbone de la red de comunicaciones. Y las tres capas superiores son concernientes con la distribución de los programas de aplicación y procesos.

**Nivel 1: Capa físico.-** Su trabajo significa en conseguir la propagación del Bit fuera de los equipos de computo y sobre los medios de conexión. Esto específicamente distribuye con características eléctricas el tipo de medio, reloj y cualquier conector como el RS232, RS 488, etc. Existe varios estándares físicos incluyendo en su mayoría conectores, Medios de LANs, Modems, y canales ISDN-B.

**Nivel 2: Capa de enlace.-** En esta capa se define el formato del frame, el método de acceso, el control de flujo, y el método de comprobación de errores sobre un enlace. Su trabajo es envolver los paquetes de la capa 3 en un formato transportable para atravesar cada uno de los enlaces de la red. El framing de los datos usa el formato de la estructura del High Data Link Control HDLC definido en ISO 3309 el cual ampliamente usado en la WAN como el X.25, SDLC, ISDN, Frame Relay entre otras, cuyos estándares son

Control de acceso al medio LAN IEEE 802.3, 802.4, 802.5 y el control de enlace lógico LLC IEEE 802.2

Protocolo de acceso al enlace X.25 balanceado LAP-B, ISO 7776/CCITT X.25

Protocolo de acceso al enlace LAP-D CCITT I.441/Q.921 que es el frame sobre el canal D del ISDN.

**Nivel 3: Capa de red.-** también es considerado como el nivel de paquetes, su trabajo es enrutar datos a través una red de conmutación usando direcciones de redes e información de enrutamiento. Esta capa enruta paquetes de datos formados por el nivel de transporte a través de un backbone de redes de comunicaciones para el Host. Existen dos servicios estándares en esta tercera capa, el primero es llamado servicio orientado a la conexión CONS Connection Oriented Network Service y el otro es llamado servicio de red no orientado a la conexión CLNS Connection Less Network Service.

El CONS esta definido en la CCITT X.25/ISO 8208, esto establece una llamada de configuración y un mecanismo de transferencia de datos entre el computador a través de un backbone de red. Para establecer la conexión este forma un camino lógico llamado circuito virtual entre dos dispositivos, proveyendo mecanismos de confiabilidad, corrección de errores y control de flujo de tal forma que los paquetes sean garantizados para arribar en el orden apropiado.

El CLNS esta definido en ISO 8473 donde el host emite un paquete de datos el cual fluye a través del backbone de la red sin ninguna prioridad en la configuración de la red para este tipo de paquetes, tampoco existen control de flujo, corrección de errores ni garantiza el orden del arribo de los paquetes. Ahora la mayoría de backbone de redes usan circuitos digitales limpios como los CLNS en varios casos teniendo mas sentidos que el procesamiento del overhead como lo requiere el CONS. El CLNS permite mantener integra la capa de transporte y así simplificar la conmutación de redes para obtener un alto throughput en la transferencia de información.

En los protocolos OSI existen dos tipos generales de componentes de red que son los sistemas finales o End Systems ES y los sistemas intermedios Intermediate Systems.

Un End Systems ES es la fuente o destino de información enviado a través de la red, y es donde residen los usuarios y aplicaciones. Un ES es equivalente a un Host en la terminología TCP/IP.

Un Intermediate System IS es un componente transitorio a través del cual la información puede pasar sobre la ruta de un emisor ES a un destino ES. Estos ISs son similares a routers TCP/IP que son usados para interconectar subredes como Ethernets o X.25 dentro de un backbone de red el cual es equivalente a una internet.

Para redes CONS la ESs contienen software X.25 y residen sobre una red conmutada de paquetes X.25. Para CLNS el ESs son ambos directamente conectados sobre una subred común como una red de área local LAN, o requiere los servicios de un IS para dirigir el tráfico a una subred diferente. ES-IS es un protocolo de enrutamiento diferente que mapea un ES con un específico IS. Este IS deberá uno a uno enrutar el tráfico para el ES o dirigirse al ES para redireccionar el tráfico a otro IS. IS-IS es un protocolo de enrutamiento en el cual todos ISs intercambian información acerca de su alcanzabilidad.

**Nivel 4: Capa de transporte.-** es usado para garantizar la integridad de los datos. Realizando algunas de las siguientes funciones como prevenir doble procesamiento de transacciones, manejo de pérdidas de datos, soportar control de flujos end to end entre hosts. La extensión de involucramiento de la capa de transporte depende sobre la integridad fundamental de la capa de red. Si la capa de red provee un servicio confiable, la capa de transporte puede referir más o todas de las funciones de integridad de la capa de red. Si la capa de red realiza una función no confiable, la capa de transporte deberá estar preparada para realizar los servicios mencionados.

Como esta capa es usado para garantizar la integridad de los datos la ISO 8073/CCITT X.224 define cinco clases de servicios llamado Transport

Protocol TP del 0 al 4 ya sea sobre un servicio orientado a la conexión (Clases TP del 0 al 3) y un servicio no orientado a la conexión (Clase TP 4), esto depende del tipo de capa de red y conexiones de transporte múltiple pueden usar un circuito de capa de red comúnmente llamado multiplexion.

TP 0 es usado cuando la red fundamental es bien confiable tales como una LAN. La capa de transporte no tiene la actual función que confiar en otra capa de red para la integridad.

TP 1 es usado para redes X.25. La red es confiable pero ocasionalmente existe un problema resultando en perdidas de datos. La capa de red es consciente de los problemas y señalizaciones del transporte. De este modo el TP clase 1 requiere la capa de transporte para recuperar los errores de señalización (ejemplos de los errores de señalización X.25 son llamados Reset and Restart).

TP 2 es como el TP clase 0 excepto que conexiones de transporte múltiple que puede que puede llevar sobre una simple conexión virtual de la capa de red. Este es llamado multiplexion, donde en este transporte o se realiza la recuperación de errores pero si existe el control de flujo.

TP 3 es similar al TP clase 1, pero con multiplexion.

TP 4 es usado para redes no confiables ConnectionLess, ya que en esta capa de transporte esta clase se responsabiliza para realizar la secuencia, control de flujo, comprobación de errores y retransmisión.

El software para uno o mas clases de TPs pueden ser cargados en los dos dispositivos. La mayoría de TPs son orientados a la conexión y durante la configuración de la conexión ellos negocian que clase de TP va a ser usado para la transferencia de datos.

**Nivel 5: Capa de sesión.-** Es esta capa definimos el dialogo entre los dispositivos (quien conversa primero y por cuanto tiempo) intercambiando testigos otorgando a uno u otro dispositivo el derecho a conversar. Otra definición es establece puntos de verificación dentro del flujo de datos para prevenir frente a la perdida de datos dentro del dispositivo de recepción, en el cual un evento del receptor puede decirle al dispositivo transmisor reenviar el inicio de los datos de un punto sincrónico dado. Esta capa es especificada

en el ISO 8327/CCITT X.225, donde se establece la sesión entre dos dispositivos en un formato específico entre dos aplicaciones de usuarios.

**Nivel 6: Capa de Presentación.-** Define la sintaxis o el formato de datos estándares para habilitar los dispositivos de comunicaciones para interpretar cada uno de los datos. La capa de presentación es definida en el estándar ISO 8823/CCITT X.226 definiendo una simple conversión de formato llamado Notación de sintaxis abstracto ASN.1 (Abstract Syntax Notation), esto identifica y clasifica variables de datos, trasladando a un formato común. Esto direcciona la traslación y la diferencia de sintaxis entre dos máquinas.

Un programa compilador ASN.1 traslada la representación concreta a una representación global en cada máquina. Las variables son definidos en un hoja estandarizada y los datos es transferido en una hoja estándar llamado sintaxis de transferencia (transfer syntax). Sobre el recipiente de datos la máquina receptora corre su programa compilador en revertir la conversión de datos a su representación concreta original. Cada computador o máquina debe tener su propio compilador específico que actúa sobre el formato específico.

**Nivel 7: Capa de aplicación.-** Se basa en procesos de aplicación cuyas funciones son realizadas por elementos según su naturaleza como la transferencia de archivos, correo electrónico, emulación de terminal remoto, servicio de directorio, etc. existen dos tipos de elementos de servicio de la capa de aplicación como el elemento de servicio de aplicación específica SASE (Specific Application Service Elements) que es un interface directo a el proceso de aplicación del usuario, como el ISO 8571 administración de acceso y transferencia de archivo FTAM (File Transfer Access Management) que es base del popularmente llamado remote procedure call RPC. También el intercambio de hojas de negocios que ANSI X.12 que es base de los sistemas de workflow, la estandarización de las aplicaciones de mensajería en CCITT X.400 que define un agente usuario UA que interactua con el usuario para preparar el mensaje y sea manejado por el carrier comúnmente llamado Message Transfer Agent MTA que enruta a través de una red de

MTAs para entregarlo a un recipiente UA usando el ISO 9594/CCITT X.500 para recuperar la información de autenticación.

El segundo es el elemento de servicio de aplicación común (Common Application Service Elements) que incluye el elemento de servicio de control de acceso ACSE para inicializar la conexión entre un SASE sobre dos usuarios de dispositivos, el elemento de servicio de operación remota ROSE para confirmar transferencia de datos entre usuarios de dispositivos, y el elemento de servicio de transferencia confiable RTSE para emitir puntos de verificación para la recuperación de los datos.

## **1.2 Red de conmutación de paquetes de datos X.25 y Frame Relay.**

Conmutación de paquetes es un término general usado para describir conmutación de datos que residen en un bloque variable o formato de paquete, cada paquete contiene información el cual se identifica, en algunos modelos a un dispositivo destino y a un dispositivo originador permitiendo este conmutador transportarlo a el destino final. Mensajes largos pueden ser segmentados dentro de pequeños paquetes antes de enviárselo a la red o conmutador, también el conmutador puede recibir paquetes largos y segmentar dentro de pequeños paquetes. Los paquetes pueden atravesar conmutadores de paquetes intermedios de tal forma que sean enrutados al destino final. Típicamente estos paquetes pasan por un mecanismo de comprobación de errores en la capa 2 o capa de enlace en cada conmutador de la red.

Los dispositivos de conmutación de una red de área local LAN tales como los Bridges y routers son considerados conmutadores de paquetes. La arquitectura Mainframe DECNET o SNA emplea conmutadores de paquetes WAN en sus dispositivos de redes. El conmutador de paquetes en estos casos se refiere a la conmutación de paquetes de tamaño variable de un puerto de entrada del conmutador a la ruta del puerto de salida para el destino.

### **1.2.1 Conmutador de paquetes X.25.**

La recomendación X.25 es un estándar de comunicaciones que fue desarrollado por la CCITT con su primer libro publicada en 1,976

apareciendo luego versiones amendadas que fueron publicadas en 1,980, 1,984 y 1,988. Donde se definió la comunicación entre un dispositivo DTE que es equipado con un software X.25 (llamado un Host X.25 o simplemente Host) y un equipo de comunicación de datos DCE o conmutador de paquetes X.25 (Red) para el propósito de establecer una llamada entre dos host X.25 e intercambiar paquetes de datos entre los dos host. Ambos pueden ser conectados a la misma red o pueden estar en varias redes o conmutadores separados. A diferencia del multiplexor existen una sola conexión física entre el host y el conmutador de tal forma que en este puerto de conexión pueden concurrir varias llamadas de diferentes hosts de localidades diferentes. La CCITT X.25 es el medio para proveer un estándar de conectividad con la red de datos públicos PDN, esto define dentro de las tres capas inferiores de la arquitectura de comunicaciones estándares OSI.

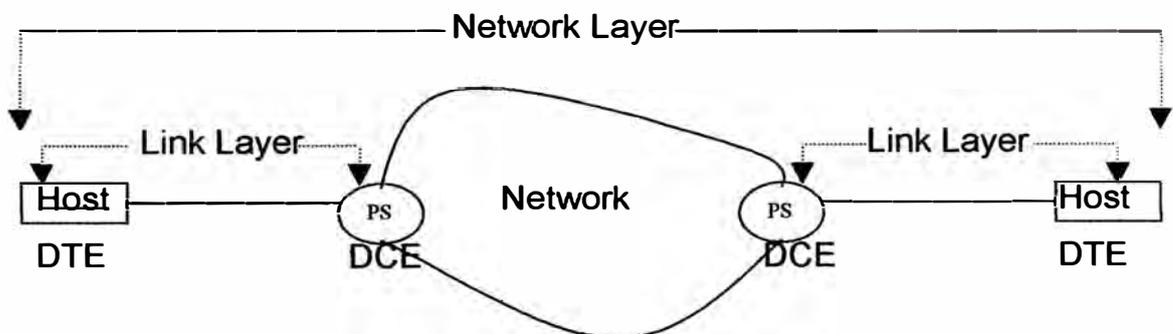


Figura 1.2.1: Esquema Global de una Red de paquetes X.25.

**La capa física o nivel 1** define las interfaces mecánicas y eléctricos entre el DTE y DCE, como el acceso físico siguiendo dos estándares X.21 y X.21 bis. X.21 define un conector de 15 pines que es raramente usado por su complejidad y porque la mayoría de los fabricantes de partes de hardware no desean reemplazar conectores existentes. X.21 bis fue introducido para abarcar los conectores existentes tales como V.24/V.28 y V.35.

**La capa de enlace o nivel 2** define el dialogo del enlace de conexión entre el host DTE y el conmutador de paquetes DCE, este dialogo habilita que el host DTE y el conmutador DCE envíen frames que contienen datos y

confirmación y frames que controlan el flujo de paquetes para envolver como información la capa de red en frames de tipo HDLC. Esta capa usa un protocolo que considera tanto al host como al conmutador de paquetes, ambos como equivalentes, este protocolo es llamado protocolo de acceso al enlace modo balanceado LAP-B. que consiste cuando el DTE envía datos o control de información el DCE responde, cuando el DCE envía datos o control de información el DTE responde. Estos frames HDLC del protocolo LAPB consta de tres tipos que se basa según los campos descritos.



Figura 1.2.2: Estructura y formato del frame HDLC.

Flags son ubicados al comienzo y al final de cada frame y son los caracteres delimitadores entre frames representados por 8-bits (01111110), 7E hexadecimal.

Address es el campo que define la dirección del frame de la capa de enlace LAP-B que son únicamente dos, dirección del DTE y del DCE, 03 y 01 hexadecimal respectivamente.

Control es el campo que identifica el tipo de frame en particular como el de información, supervisión y no numerado, consta de 8-bits. Este campo lleva información de control muy importante y varia los demás campos según los frames descritos anteriormente.

FCS (Frame Check Sequence) es el ultimo campo que es representado por 16-bits o 02 bytes y representa la comprobación de errores del frame respectivo para su consistencia en la transmisión.

Frame no numerado (Unnumbered frame) establece y termina conexiones de enlace entre el DTE y DCE evaluando comando/respuestas y señalar el dispositivo que este envía un comando/respuesta impropia.



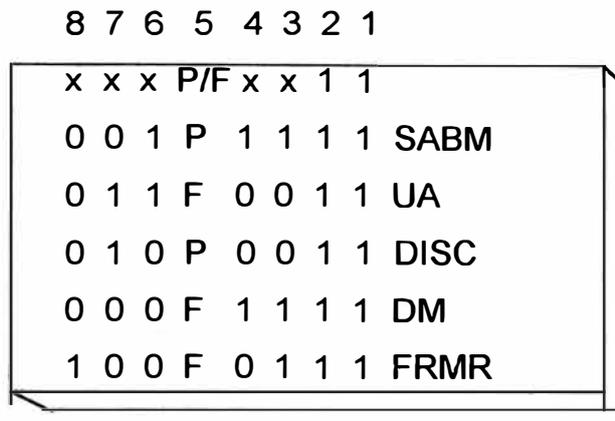


Figura 1.2.3: Formato del campo de control del frame no-numerado.

Frame de supervisión (Supervisory Frame) es usado para confirmar los frames de datos, para el control de flujo, para el sondeo o solicitud de respuesta para mantener la línea activa por cada lado del enlace (ya sea en el DTE o el DCE) preguntando sobre la facilidad de los otros.

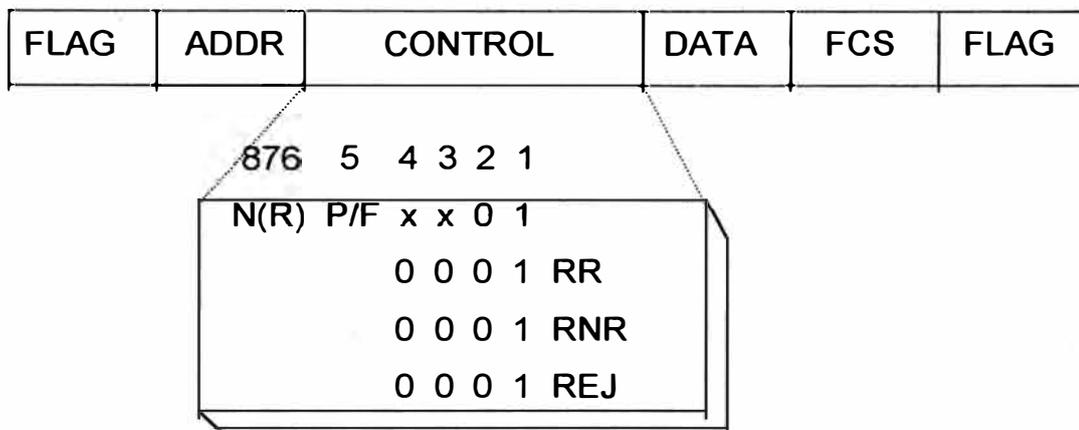


Figura 1.2.4: Formato del campo de control del frame de supervisión.

Frame de información (Information frame) es usado para enviar datos. El campo de datos en el frame de información contiene el paquete de información que atraviesa la red y es entregada al recipiente DTE, este campo de datos puede contener paquetes de configuración de llamada, paquetes de datos, paquetes de confirmación end-to-end, y paquetes que transfieren los problemas de red.



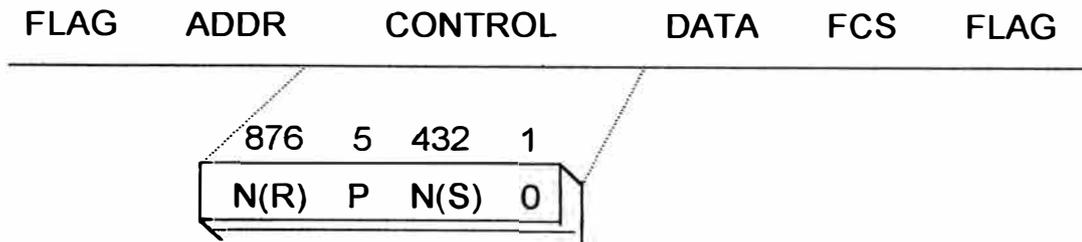


Figura 1.2.5: Formato del campo de control del frame de información.

En esta capa de nivel 2 existen 04 principales parámetros de configuración que manipula la consistencia de los comandos y respuestas.

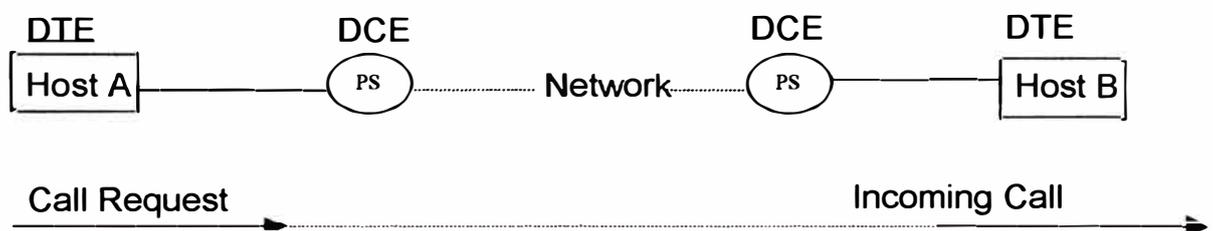
**T1** es la temporización de la respuesta de un comando, por el cual se espera una respuesta, caso contrario el comando es emitido nuevamente.

**T2** es el periodo de tiempo por el cual el dispositivo receptor debe responder a un comando,  $T2 < T1$ .

**N2** es el número de reintentos que el comando de emitir después que el T1 de timeout.

**K** es el tamaño de la ventana, que es el número de frames permitidos para ser recibidos sin una confirmación.

**La capa de red o nivel 3** o también llamado la capa de paquetes la cual crea una llamada para establecer un circuito virtual entre dos dispositivos o hosts X.25, envía paquetes de datos, provee confirmación end to end del recipiente de paquetes de datos de los hosts respectivos, provee un control de flujo end to end de paquetes de datos y termina la llamada. Esta llamada creada es completada cuando un host envía un Call Setup a otro host y el otro responde positivamente. Un circuito virtual da la apariencia de que ambos hosts tienen un circuito dedicado en el cual envían paquetes de datos entre ellos, asegurando que cada paquete arribe en el orden exacto que ellos fueron transmitidos. Como lo mostramos en el siguiente gráfico.



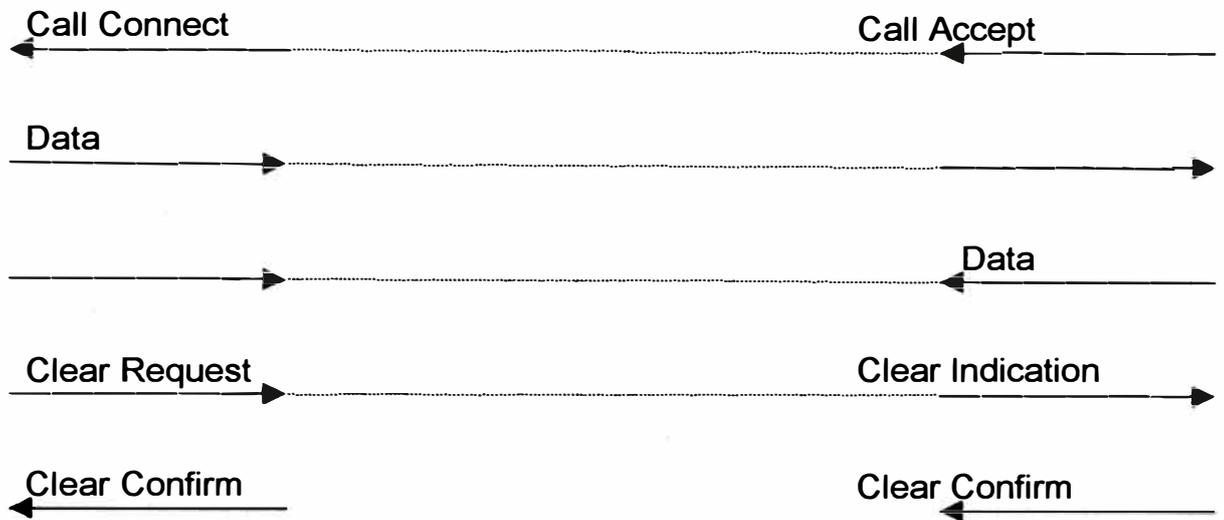


Figura 1.2.6: Procedimiento del establecimiento del circuito virtual.

Este diagrama nos ilustra como establecemos dicho circuito virtual entre dos hosts usando los verbos del protocolo de la capa de paquetes X.25. El host A emite un paquete **Call Request**, este paquete contiene la dirección del destino tan bien como su propia dirección, el host B lee este paquete como un **Incoming Call**, confirmando y respondiendo con paquete **Call Accept**, el host A lee el paquete **Call Accept** como un paquete **Call Connect**, por lo tanto se establece un circuito virtual representado o identificado por el LCN respectivo de cada lado del Hosts. Los paquetes de datos **Data** fluirían en ambas direcciones por este medio logico. Cada lado puede terminar la llamada con un paquete **Clear Request**, el DCE el cual recibe este paquete inmediatamente baja su llamada con un paquete **Clear Confirm**. El host B lee el paquete **Clear request** como un paquete **Clear Indication** y termina la llamada y termina la llamada con un paquete **Clear Confirm**.

Los DTEs o Hosts X.25 pueden tener varios canales lógicos o circuitos virtuales simultáneamente con los mismo o diferentes hosts destinos sobre su enlace a la red de paquetes X.25. Este canal lógico o circuito virtual es identificado como el numero de canal lógico LCN (Logical Channel Number) esta numeración no necesariamente tiene que ser igual en

ambos extremos de la red, por lo que es definido en cada lado de los hosts independientemente.

Existen dos tipos de circuitos virtuales en la red de paquetes X.25, el circuito virtual conmutado SVC (Switched Virtual Circuit) y el circuito virtual permanente PVC (Permanent Virtual Circuit). Un SVC es también conocido como una llamada virtual y es una conexión lógica temporal entre DTEs y son siempre conexiones full duplex, es necesario un procedimiento de establecimiento de llamada porque este tipo de comunicación es similar tener una línea conmutada de la red telefónica por el cual el destino debe de contesta para establecer la comunicación. Un PVC es una conexión lógica permanente que no necesita un procedimiento de establecimiento de llamada porque es similar a tener una línea dedicada en la red telefónica, también son conexiones full duplex. Algunas redes publicas no ofrecen PVC porque consume muchos recursos.

El formato de paquetes es extraído del campo de información del frame descrito en la figura.1.2.2.

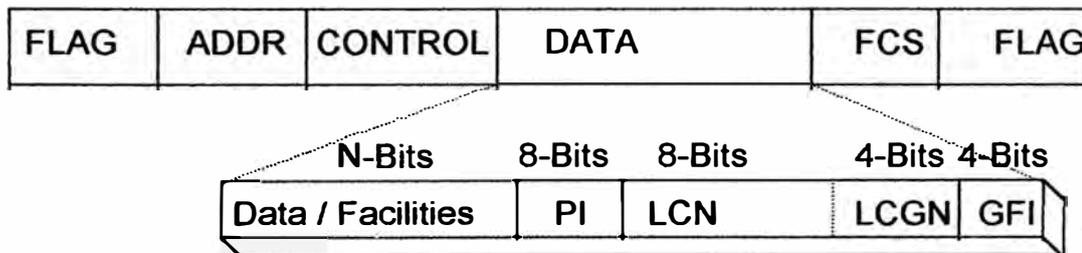


Figura 1.2.7: Formato del Frame de Información.

El Identificador de formato especial general GFI (General Format Identifier) provee el modo de trabajo de la información. Q-bit (bit-8), D-bit (bit-7).

El LCN y LCGN son los números de canal lógico y numero de grupo de canal lógico que constan en total de 12 bits.

Identificador de paquetes es el tercer octeto e identifica el tipo de paquete, cuyo valor numérico es impar que son los verbos mencionados en el gráfico 1.2.7

| <b>Valor</b> | <b>Descripción del tipo de paquete</b> |
|--------------|--|
| 0x0B         | Call Request / Incoming Call           |
| 0x0F         | Call Accept / Call Connect             |
| 0x13         | Clear Request / Clear Indication       |
| 0x17         | Clear Confirm                          |
| 0x1B         | Reset Request / Reset Indication       |
| 0x1F         | Reset Confirmation                     |
| 0xFB         | Restart Request / Restart Indication   |
| 0xFF         | Restart Confirmation                   |

### **1.2.2 Internetworking sobre redes X.25.**

Internetworking puede ser definido como la mezcla física de sistemas independientes dentro de un backbone. Y en el extremo alto puede ser definido como un vehículo para proveer completa interoperatividad entre diferentes arquitectura residiendo sobre una red común. Un protocolo terminal virtual provee un acceso al usuario para cualquier host dentro de cualquier arquitectura, es un simplificador método que ha sido usado para extender por algún tiempo

### **1.2.3 Conmutador de paquetes Frame Relay.**

La tecnología Frame Relay ha sido posible significativamente gracias a la calidad de las líneas telefónicas largamente vencido para el despliegue generalizado de comunicaciones digitales y enlaces de fibra óptica. Frame Relay es un protocolo de acceso diseñado para acomodar una explosión de aplicación de datos, este es caracterizado por cuatro importantes puntos. Alta velocidad de transmisión, bajo retardo de red, no-recuperación de errores, utilización eficiente de ancho de banda. Los servicios de Frame Relay son disponibles en mas ciudades en los Estados Unidos, Europa y el mundo, proveídos por varios carries de larga distancia que antes otorgaban los servicios de redes de paquetes de datos X.25. varios dispositivos de concentración como routers, bridges, multiplexores, conmutadores de

paquetes, Front End Processors FEPs han incorporado software de acceso Frame Relay dentro de sus interfaces WAN, por lo tanto esto origina que dichos dispositivos alimentadores Frame Relay son considerados dispositivos de acceso Frame Relay FRAD. Ellos podrían conectarse con un switch o conmutador Frame Relay vía un circuito de línea dedicada. El conmutador es parte de la red del carrier y es considerado como dispositivo DCE y el FRAD es considerado como DTE. Y no necesariamente dentro de la red de conmutación.

Dos principales organizaciones estándares han estado decidiendo como el Frame Relay podría ser implementado y ha finalizado un trabajo técnico sobre los estándares Frame Relay como el ANSI y la CCITT, otro grupo que soporta las actividades de estándares es el Forum Frame Relay que es conformado de usuarios, vendedores y carriers. El protocolo Frame Relay opera en el nivel 2 de la capa OSI, donde es encapsulado dentro de un frame HDLC en el cual dos tipos de header es añadido y un campo de comprobación de errores FCS, este header incluye una dirección de enlace que es ordenado por el conmutador Frame Relay asociado para determinar el destino. Esta dirección de la capa de enlace es insertada por el feeder de la tabla que asocia la dirección de enlace con la dirección de red IP, IPX, etc. del feeder destino para el paquete de datos que esta siendo transmitido.

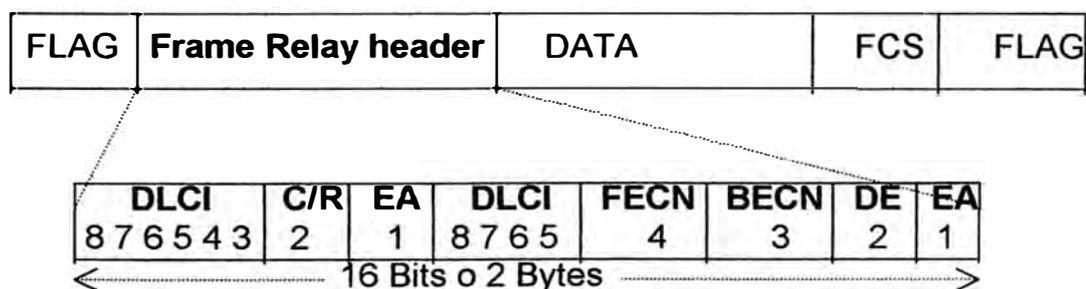


Figura 1.2.8: Estructura del header Frame Relay.

**DLCI** es compuesto por un campo de 10 bits y representa la dirección del frame y corresponde a un PVC de la red de paquetes.

**C/R** bit designa si es que el frame es un comando o una respuesta.

**EA** bit extiende el significado del campo de dirección hasta dos bytes adicionales en el header Frame Relay, de esta forma se expande el número de direcciones posibles.

**FECN** bit , Forward Explicit Congestion Notification es parte de la notificación de congestión durante la transmisión de datos.

**BECN** bit , Backward Explicit Congestion Notification es parte de la notificación de congestión durante la red de datos.

**DE** bit, Discard Eligibility consiste en que la red elegí que frame será descartado.

El protocolo Frame Relay usa una estructura de frame similar del LAPD, excepto que el header del frame que es reemplazado por un campo de 2 bytes, conteniendo el campo del usuario DLCI Data Link Connection Identifier el cual representa la dirección destino del frame, este header también contiene congestión y señales de estado el cual la red envía al el usuario. El frame Frame Relay es transmitido a su destino por un camino lógico que une el origen al destino llamado circuito virtual, el cual puede ser permanente PVCs o conmutado SVCs. Los PVCs son configurados administrativamente por el gestor de la red para una conexión dedicada punto a punto. En cambio los SVCs son configurados sobre una llamada básica. Para el establecimiento del circuito virtual.

**CIR**, Committed Information Rate, Es la velocidad de transmisión de datos sobre cada DLCI que el usuario acuerda con la red para el enlace virtual punto a punto cuando la red Frame Relay esta congestionado, el administrador de la red debe configurar recursos para manejar esta velocidad de datos por DLCI. Ya que en la mayoría de los casos la velocidad de acceso es mucho mayor que el CIR para cualquier DLCI y lo mas probable que dicha velocidad de acceso es mayor que la suma de los CIRs de todos los DLCI del puerto de acceso respectivo. La consideración a mencionar es que la velocidad de acceso sea equivalente al valor de la suma de todos los CIR de los DLCIs del puerto respectivo. La mayoría de los carriers carga un costo adicional por dicho servicio (CIR).

#### **1.2.4 Normas estándares del protocolo Frame Relay.**

**ANSI T1.618** Describe el servicio bearer Frame Relay y esta basado sobre la norma ANSI T1.602 que es un sunset y es llamado aspectos del corazón y es usado por ambos tipos de llamadas de circuitos virtuales PVCs y SVCs. Esta norma incluye el mecanismo de la capa de enlace consolidado, Consolidated Link Layer Mechanism CLLM, donde el DLCI 1023 es reservado para enviar mensajes de control de la capa de enlace. El T1.618 emite una notificación de congestión implícita de la red a el dispositivo del usuario, dicha notificación de congestión contiene un código indicando la causa de la congestión y listando todo los DLCIs que tienen para reducir su trafico en orden para bajar la congestión.

**ANSI T1.617** son especificaciones de la señalización que deben definir los usuarios Frame Relay y la red para dialogar y establecer una conexión de un circuito virtual conmutado SVC, el resultado de este procedimiento es el asignamiento de un DLCI. Para establecer un circuito virtual permanente PVC, un protocolo de configuración es usado el cual es idéntico a el protocolo del canal D del ISDN y definido en el T1.617. Esta norma también contiene especificaciones sobre como los parámetros de servicio Frame Relay son negociados.

**Manufacturers'LMI** es una especificación Frame Relay con el numero de documento 001-208966,18 de setiembre de 1,990. Este documento define un servicio Frame Relay genérico basado sobre PVCs para interconectar dispositivos DTEs con equipos de redes Frame Relay. En adición a el estándar ANSI, Manufacturers'LMI incluye extensiones, funciones LMI (Local Management Interface) y procedimientos. Esta norma antigua y usa el DLCI 1023.

**ANSI LMI** es un sistema de gestión del circuito virtual permanente PVC definido dentro Annex D de T1.617, esta norma es virtualmente idéntico a los Manufacturers'LMI, LMI de los fabricantes sin extensiones opcionales. ANSI LMI usa DLCI 0.

**Frame Relay NNI PVC** es el acuerdo FRF.2 de la implementacion del Forum Frame Relay para decodificar frames PVC de interfaces de red a red NNI, este interface se preocupa por la transferencia de información C-plane

y U-plane entre dos nodos de redes pertenecientes a dos diferentes redes Frame Relay. Tales frames son automáticamente reconocidos por el analizador y displayados correctamente.

**FRF.3** provee encapsulacion multiprotocolo sobre Frame Relay dentro de un frame ANSI T1.618 cuya estructura es la siguiente. El campo NLPID (Network Level Protocol ID) designa que encapsulacion o que protocolo va ha seguir, por ejemplo el valor de 0xCC indica un frame encapsulado en IP.

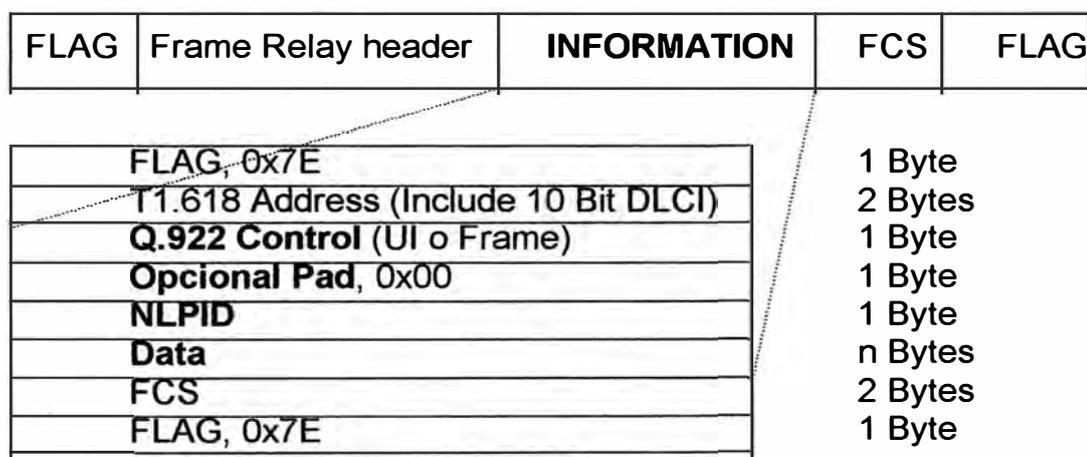


Figura 1.2.9: Estructura del campo de información del Frame Relay.

**UNI SVC** es el acuerdo FRF.4 de la implementacion del Forum Frame Relay para la definición de acuerdos de conexión para establecer un circuito virtual conmutado entre el usuario y el interface de red UNI cuyos tipos de mensajes son : Call Proceeding, Connect, Connect Acknowledge, Disconnect, Progress, Release, Release Complete, Setup, Status, Status Enquiry.

**NNI SVC** es el acuerdo FRF.10 de la implementacion del Forum Frame Relay para la decodificación de interfaces de red a red NNI con frames SVC. esta implementacion acuerda requerir a SVCs sobre Frame Relay NNI y a SPVCs, todo esto es aplicable en redes NNI que son netamente privadas, o las que son netamente publicas y también si una red es privada y la otra es publica.

**FUNI** fue desarrollado por el Forum ATM en orden para proveer usuarios con la facilidad de interconectar entre las redes ATM y equipamiento basado en Frame Relay (Routers, FRADs, Etc), FUNI utiliza como mínimo un interface T1/E1 y relativamente ofrece un sencillo método para usuarios a tomar ventaja de la infraestructura ATM o un Backbone ATM, mientras no se tenga que tener que reemplazar equipamiento existente con tecnología ATM que tienen precios elevados, la estructura del FUNI es la siguiente :

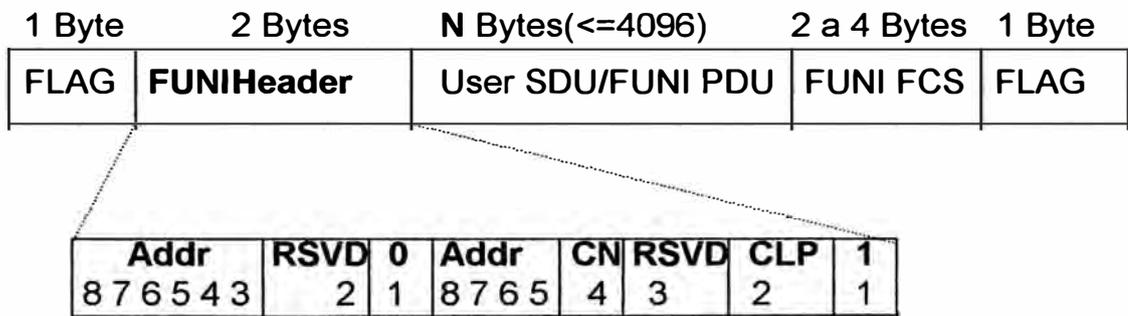


Figura 1.2.10: Estructura del Frame y header FUNI.

### 1.3 Redes de conmutación de celdas de datos ATM.

#### 1.3.1 Definición e introducción del ATM.

El ATM (Asynchronous Transfer Mode) fue definido como un método de transmisión asincrono basado en celdas y diseñado para transmitir voz, data y Vídeo, integrando diferentes servicios, velocidades y forman un conjunto de normas de interfaces de telecomunicaciones definidas por ANSI e ITU-TSS normalmente reunidos como la CCITT. El termino Asynchronous en ATM se refiere a que la información de datos en celdas no siempre ocurre en un tiempo y slot específico en la transmisión, como las transmisiones entre los nodos ATM requieren sincronización con el reloj maestro del conmutador o multiplexor.

El ATM fue originado por la necesidad de tener una plataforma de integración de redes heterogéneas para redes publicas. Los carriers o compañías telefónicas necesitaban un servicio universal que les permitiese

transportar cualquier tipo de información. La primera solución fue ISDN (Integrated Services Digital Network) o red digital de servicios integrados. La estandarización del método de transmisión de este tipo de tecnología en banda ancha B-ISDN origina el surgimiento del ATM, el B-ISDN propuso utilizar el método de codificación SONET (Synchronous Optical Network) como infraestructura básica para el transporte de grandes WANs.

El comité internacional de telecomunicaciones CCITT posteriormente en 1,990 selecciono ATM como la arquitectura de transporte básico con SONET/SDH, esto es debido a que SONET es una norma ANSI para transmisiones sobre Fibra Optica con un rango desde 51.84 a 13.22 Gbps, creado para proveer la flexibilidad necesaria en el transporte de muchas señales digitales con capacidades diferentes. SONET es una norma diseñada para fabricantes y es una variación del SDH (Synchronous Digital Hierarchy), cuya norma internacional pertenece a ITU-TSS, por lo cual SONET es conocido como SONET/SDH.

En el transcurso de la década de los noventa existió muchos requerimientos y demanda en el transporte para una infraestructura LAN; como Campus o Backbone de F.O en un edificio, como parte de una red corporativa. Para este requerimiento se desarrollo una LAN basada en ATM que pudiera ofrecer alta capacidad de interconectividad, la capacidad de manipular muchas clases de trafico y acceder a servicios públicos B-ISDN.

Uniendo ambas segmentos del mercado el ATM es el resultado del trabajo del comité internacional ATM Forum, que forma parte de un grupo de 350 transportadores públicos de datos, fabricantes, etc, cuyo objetivo fue definir estándares de interoperatividad para ATM.

#### **1.3.1.1 Ventajas del ATM.**

**Baja Latencia:** El ATM utiliza como unidad de transmisión la celda, cuya longitud fija es de 53 Bytes. El tamaño pequeño de la celda permite que esta puede ser encaminada y enviada en un tiempo pequeño , permitiendo de esta manera una multiplexion eficiente de voz, datos y vídeo sobre un solo circuito de transmisión.

**Velocidades de transmisión mayores:** El ATM utiliza tecnología de conmutación de celdas alcanzando velocidades desde 25 Mbps, 155 Mbps, 622 Mbps.

**Escalabilidad:** La arquitectura de la tecnología ATM no esta basado en colisiones, no es una tecnología de medio compartido, y divide las redes de segmentos más pequeños para eliminar las colisiones. Múltiples conmutadores pueden ser conectados en una matriz que tiene la característica de un backbone distribuido, si existiera un cuello de botella, se adiciona un ancho de banda en el núcleo del ATM.

### 1.3.2 Modelamiento del ATM.

El modelo ATM es similar en diseño al modelo OSI, pero con una arquitectura en tres dimensiones.

| <b>Estrato OSI</b>       | <b>Sub-Estratos ATM</b>  |
|--------------------------|--|
| Capa 3 (Red)             | Señalización<br>Transferencia de datos   |
| Capa 2 (Enlace de Datos) | Adaptación ATM (AAL)<br>1. Convergencia (CS)<br>2. Segmentación y Reagrupación (SAR) ATM |
| Capa 1 (Físico)          | Convergencia de Transmisión (TC)<br>Dependiente del medio Físico (PMD)                   |

La arquitectura ATM esta estratificada en tres planos:

Plano de usuario para transportar información del usuario, también incluye protocolos de datos y aplicaciones de voz y vídeo.

Plano de control para manipular información de señalización, como llamadas de configuración mantenimiento, traslado y eliminación de celdas.

Plano de administración para controlar y ejecutar funciones de red básicas, que incluye: un estrato de administración, que ejecuta tareas de administración relacionadas a los demás estratos. Este plano ejecuta funciones de administración y coordinación relacionadas al sistema entero, y

además hace posible el intercambio de información entre el plano de usuario y el plano de control.

Los estratos principales para los planos ATM son:

Estrato físico.

Estrato ATM.

Estrato de adaptación ATM (AAL-ATM Adaptation Layer).

Estrato de usuario.

### **1.3.2.1 Estrato físico.**

El estrato físico transmite y recibe los bits de información sobre un rango de medios de comunicación físicos. Así mismo envía y recibe celdas para y desde el estrato ATM. Este estrato físico está compuesto por dos sub-estratos, el sub-estrato de convergencia de transmisión (TC) y el Sub-estrato dependiente del medio físico (PMD).

El Sub-estrato PMD ES responsable por la transmisión, sincronización y recobro del bit, de la codificación de la línea y de la interface física.

El Sub-estrato de convergencia de transmisión (TC) es responsable de 5 funciones:

Primero, la generación y recuperación del frame, enviado por el sub-estrato PMD.

Segundo, la adaptación del frame, el cual incluye todas las acciones que sean necesarias para adaptar las celdas transmitidas por el estrato ATM a un formato de data-frame requerido por el sub-estrato PMD, dicha adaptación se lleva a cabo en la dirección de transmisión, en la dirección de recepción, se extraen las celdas desde el frame.

Tercero, la delineación de celda, el cual es un mecanismo que identifica los límites de la celda para que el estrato ATM pueda decodificarlas apropiadamente.

Cuarto, la generación/Verificación del control de error del encabezamiento (HEC). La generación del HEC ocurre en la dirección de transmisión. La secuencia HEC es generada y colocada en el campo apropiado de la cabecera ATM. En el lado de recepción, el valor HEC es recalculado y comparado con el valor recibido, para la verificación de

errores. Si errores son encontrados, ellos son corregidos en lo posible. Si no pueden ser corregidos, la celda es eliminada

Y quinto el acoplamiento de la proporción de la celda. Consiste en insertar o suprimir celdas, adaptando la proporción de transmisión de las celdas validas ATM para la capacidad de información del sistema de transmisión.

### 1.3.2.2 Estrato ATM.

El estrato ATM es el que se encuentra sobre el estrato físico y es responsable de cuatro funciones principales como:

**Multiplexacion/Demultiplexacion.-** En la dirección de transmisión, las celdas ATM de diferentes aplicaciones son multiplexadas en un conjunto de celdas continuas. Este conjunto de celdas, que generalmente es un flujo no continuo y esta dirigido al mismo puerto de salida. En el lado de recepción, el conjunto de celdas que llega es dividido en celdas individuales por la función de demultiplexion y enviada a varias aplicaciones o a puertos de salidas.

**Traducción VPI/VCI,-** Traduce la ruta actual y las designaciones del circuito para las celdas que ingresan a designaciones nuevas para las celdas que salen. Este proceso ocurre en los nodos de conmutación (como se muestra en la Fig. 1.3.1).



Fig 1.3.1 Concatenación de circuitos virtuales VC para convertise en VP

**Generación/Extracción de la cabecera.-** En la dirección de transmisión el estrato ATM acepta una información de 48 Bytes del AAL y adiciona un encabezamiento de 5 bytes, convirtiéndose en una verdadera celda ATM de 53 Bytes. En dirección opuesta, la función de extracción borra el encabezamiento de la celda. Solamente la información de 48 Bytes de la celda es enviada al AAL.

**Control de Flujo.-** Se encarga de implementar cualquier control de flujo necesario en la red.

### **1.3.2.3 Estrato de adaptación ATM (AAL-ATM adaptation Layer).**

Las aplicaciones no pueden acceder directamente al ATM sin que exista una interface entre las aplicaciones del usuario y los servicios ATM. El estrato de adaptación ATM (AAL) proporciona las interfaces entre las aplicaciones del usuario y cualquier mecanismo de conmutación ATM. El AAL cambia la información del usuario en información que puede ser usada por la red ATM. El AAL ordena todos los tipos de información: Voz, vídeo y datos, el cual cada tipo tiene diferentes características. Por ejemplo, la información de vídeo no puede tolerar ninguna interrupción en el canal de información. Por el contrario la información de voz puede soportar algunas interrupciones y todavía llegar intacta. El AAL adapta cada tipo de información de acuerdo a sus características únicas, nos referimos a estas diferentes adaptaciones de información como tipos de AAL. El AAL también segmenta los paquetes en celdas y los reagrupa una vez que llegan a su destino. La segmentación de celda y sincronización son proporcionados por dos Sub-estratos AAL: el sub-estrato de convergencia y el sub-estrato de segmentación y reagrupación.

El sub-estrato de convergencia (CS), prepara la información del usuario para segmentación. El CS es responsable de proveer la relación de sincronización entre la fuente y el destino, lo cual asegura que el CS de destino pueda reagrupar el paquete en su forma original. El CS requiere un dato de control para que pueda preparar la información del usuario para la segmentación. En estos datos de control esta incluida en la porción de información de la celda y pueda tomar la forma de un encabezamiento, un encabezamiento y cola o solo una cola. El tipo de servicio AAL determina los datos de control en uso. Las aplicaciones pueden requerir tanto razones de bit constante como variables y un modo particular de conexión o desconexión (Connection or Connectionless) Los diferentes tipos de AAL proporcionan estas diferencias.

Sub-estrato de Segmentación y Reagrupación (SAR).- Examina los paquetes de información para determinar el número de celdas requerido para la segmentación. Estos segmentos son conocidos como SAR-PDUs unidades de información de protocolo SAR. El componente básico del SAR-PDU es la información de 48 Bytes de la celda.. El sub-estrato de segmentación y reagrupación (SAR) segmenta la información del sub-estrato de convergencia en paquetes de 48 Bytes, como se muestra en la figura 1.3.2, vemos que cuando la celda se acerca o llega a su destino final, el sub-estrato respectivo reagrupa las celdas en el formato de paquete original.

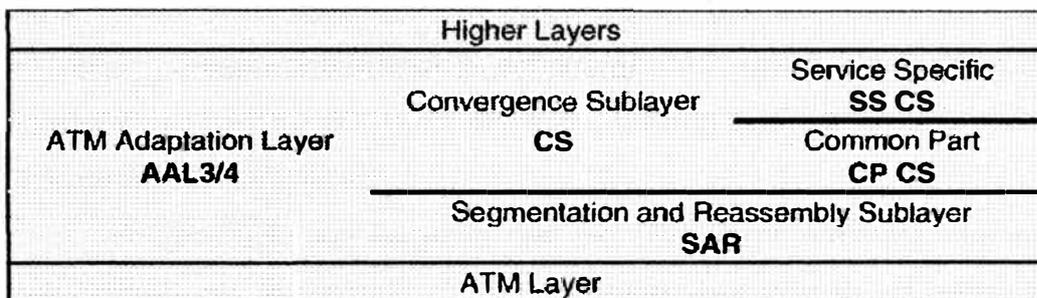


Fig 1.3.2 Estrato del paquete SAR PDU del AAL3 y AAL4

#### 1.3.2.4 Estrato del usuario.

En este estrato se procesa las informaciones del usuario, que incluye el determinar la calidad de servicio requerido (Quality of Service o QoS) y como se debería manejar las informaciones.

#### 1.3.3 Clases de servicio ATM.

El objetivo clave de la tecnología ATM es asegurar la actividad a los usuarios en presencia de variados tipos de tráfico. Cada tipo de tráfico, ya sea voz, vídeo o data, tiene diferentes requerimientos para el soporte de red. Por ejemplo, las aplicaciones Multimedia pueden incluir vídeo y animación junto con transmisión de voz, teleconferencia interactiva, etc. Las aplicaciones de vídeo requieren que la transmisión llegue sin tolerancia menor a un milisegundo. De lo contrario, la calidad de imagen se degradaría o peor aun se destruiría. Desde que todos los tipos de tráfico ahora residen sobre el mismo transporte, la red ATM debe adaptar cada uno de estos

servicios dentro de un formato común, el estrato de adaptación ATM (AAL) es responsable de proveer este soporte.

Cada tipo de tráfico tiene diferentes características:

**Relación de sincronización (Timing relationship).**- Algunos tipos de tráfico necesitan para mantenerse una relación de sincronización entre los puntos finales de red. Por ejemplo la emulación de señal digital (DS) o aplicaciones en tiempo real requieren que los puntos finales ATM estén sincronizados. Teóricamente estos puntos finales usan relojes independientes para sincronización. Estos relojes tienen la misma razón pero frecuencias ligeramente diferentes, por lo tanto los sub-estratos ATM/AAL deben proporcionar sincronización entre los puntos finales para asegurar un trabajo correcto, cabe mencionar que transmisiones de datos no requieren sincronización.

**Proporción de llegada del bit (Bit Rate Arrival).**- es referido a la regularidad de la llegada de información, las clases de servicio soportan llegada de datos constantes y variables, servicios como circuitos DS1 o DS3 tienen llegadas de bits de datos constantes. DS1 por ejemplo envía 1.544 Mbps de información. Esto significa que los servicios son requeridos desde los estratos superiores sobre una base regular o constante aun cuando el tráfico o contenga información. En contraste un protocolo como TCP/IP tiene una llegada de bits de datos variable (Tráfico Burst), se transmite solo cuando sea necesario. El nivel de información transmitida será alta durante los tiempos máximos (horas punta) y baja fuera de hora.

**Modo de conexión (Connection Mode).**- Indica si un servicio o aplicación requiere una ruta predefinido entre la fuente y el destino. En el entorno de comunicación existen dos tipos disponibles, conexión orientada y desconexión, las transmisiones de conexión orientada necesitan una ruta establecida antes de la transmisión, como por ejemplo aplicaciones de voz comprimida, lo cual asegura que la data será recibida. De tal forma que el CCITT define 4 clases de servicio para proveer la adaptación, soportar e incrementar la calidad para aplicaciones de software al nivel de usuario. las clases de servicio ATM indican una alta calidad de servicio (QoS- Quality of

Service), basada en la aplicación entrante y las características de cada tipo de tráfico. La cual detallaremos en la siguiente tabla.

|                         | <b>Clase A</b>                                | <b>Clase B</b>   | <b>Clase C</b>   | <b>Clase D</b>                           |
|-------------------------|---|--|--|--|
| <b>Sincronización</b>   | Requerida                                     | Requerida  | No requerida   | No requerida                             |
| <b>Llegada de Bit</b>   | Constante                                     | Variable   | Variable   | Variable                                 |
| <b>Modo de Conexión</b> | Orientada a la conexión                       | Orientada a la conexión                                  | Orientada a la conexión                                    | No orientada a la conexión               |
| <b>Aplicación</b>       | Transmisiones con alta calidad de Voz y Vídeo | Transmisiones de baja calidad de voz y Vídeo comprimido. | Trafico de datos basado en LAN, Frame Relay, X.25 y TCP/IP | Trafico de datos como SMDS y trafico LAN |
| <b>Tipo AAL</b>         | AAL 1   | AAL 2  | AAL $\frac{3}{4}$ , AAL 5                                  | AAL $\frac{3}{4}$                        |

Teniendo identificado la clase de servicio, el sub-estrato de convergencia multiplexa las celdas sobre un solo canal virtual y ejecuta detección de errores. por lo tanto el sub-estrato de convergencia identifica las clases de servicios como tipos AAL.

#### **1.3.4 Tipos de conexiones ATM.**

El ATM utiliza conexiones virtuales entre puntos finales de la red. Estas conexiones se clasifican en circuitos virtuales permanentes PVCs y circuitos virtuales conmutados SVCs, para configurar o administrar circuitos virtuales dos direcciones locales necesitan ser definidas, estas dos direcciones son referidas como identificadores de ruta virtual VPI e identificadores de circuito virtual VCIs. Una ruta virtual es un conjunto de enlaces de canales virtuales, todos teniendo el mismo punto final. Es como un gran cable telefónico, donde todos los circuitos terminan en una oficina central. La ruta de transmisión física, contiene las rutas virtuales y sus VPIs, también como los canales virtuales y sus VCIs como en la Figura 1.3.1 anteriormente mostrada.

**Circuitos virtuales permanentes.-** Un PVC es una ruta de transmisión predeterminada entre dos usuarios, es una conexión que se establece manualmente, es como tener una línea dedicada sobre la red ATM. Estas conexiones deben removerse manualmente.

**Circuitos virtuales conmutados.-** Un SVC es una conexión que se establece dinámicamente mediante un software de señalización y por los mecanismos involucrados en la conexión. Estas conexiones se establecen y remueven según lo requieran las aplicaciones, equipos y facilidades ATM.

**Identificadores de circuitos virtuales o rutas virtuales (VPI y VCI).-** Cada celda consta de 48 Bytes y 5 Bytes de información de encabezamiento. Las celdas son conmutadas o encaminadas de acuerdo a la información del encabezamiento. El encabezamiento de la celda contiene una conexión de canal virtual VCC que consiste en el VPI y un VCI. La combinación VPI/VCI es la llave para la transmisión de la celda a través del conmutador ATM. Los VPI/VCI no son direcciones convencionales, son etiquetas para las conexiones, una vez que la ruta se establece los circuitos virtuales simplifican el camino y permiten que los componentes dentro de la red distinguan los diferentes flujos de tráfico dentro del conmutador.

**Operación VPI/VCI.-** El estándar CCITT especifica que un VCI es identificado en una interface, tanto por los valores VPI como por los VCI. La conmutación de ocurrir primero en el VPI, luego en el VCI. Los mecanismos de conexión punto-final pueden comunicarse a través del conmutador sobre una ruta virtual, sobre un canal virtual o sobre un circuito virtual.

La ruta virtual es el camino por el cual el punto final se comunica a través de un conmutador, dicha ruta contiene uno o varios VCIs individuales, pero estos VCIs son ignorados y no traducidos.

El canal virtual es la ruta que se establece entre conmutadores no adyacentes para reducir el tiempo de conexión, entonces esta ruta entre los conmutadores se convierte en un enlace con los canales virtuales conmutados fuera de la ruta virtual. Los VCIs individuales colocados en la ruta no necesitan ser idénticos a los VCIs usados desde los mecanismos de host de origen del conmutador 1 al conmutador 3.

El Circuito virtual VCI desde otras rutas virtuales pueden ser multiplexadas sobre rutas diferentes. Los VCIs en las rutas virtuales pueden ser servicios individuales tales como voz y vídeo. Los VCIs usados en las rutas virtuales no necesitan ser idénticos en el conmutador de destino ni en los hosts de origen.

### **1.3.5 Componentes de una red ATM.**

Esta tecnología utiliza varios términos y conceptos nuevos, pero mencionaremos los tres componentes principales en la integración de una red ATM como el Conmutador o Switch ATM, el Punto Final o End User y el interface Usuario a Red o el User Network Interface, UNI.

El Conmutador ATM o Switch es un mecanismo de conmutación de conexiones orientada punto a punto, en donde la performance y rendimiento del transporte de información puede ser maximizada, debido a que los flujos de celdas paralelas pueden correr a través del conmutador sin ninguna degradación.

El punto final o End User son considerados estaciones clientes o usuarios que son clasificados tanto como conexiones de interface de usuario a red UNI o conexiones de interface red a red NNI. Generalmente un punto final es definido como un dispositivo conectado a un conmutador ATM a través de un UNI.

El interface Usuario a red UNI son conexiones entre la red ATM y equipos tales como estaciones de trabajo, servidores o también routers ATM, inclusive pueden incluir un conmutador ATM. Para ello existen dos tipos de UNIs, el público y el privado. Un UNI público conecta un conmutador ATM privado a una red ATM pública. Un UNI privado conecta usuarios ATM públicos con el conmutador ATM privado, esta especificación UNI también soporta circuitos virtuales conmutados SVCs. La señalización UNI soporta.

Conexiones distribuidas dinámicamente SVCs.

Conexiones punto a punto.

Conexiones punto a multipunto.

Proceso de registro del cliente.

Servicio de transporte ATM Clase A y Clase C

Esta señalización trabaja con los siguientes mensajes de control de conexión.

| <b>MENSAJE</b>      | <b>FUNCION</b>   |
|---------------------|--|
| Call Proceeding     | Mensaje enviado desde el usuario a la red o desde la red a el usuario, para indicar que la comunicación requerida ha sido iniciada.  |
| Connect             | Mensaje enviado desde el usuario a la red o desde la red a el usuario, para indicar la aceptación de la comunicación por el usuario que lo solicito.   |
| Connect Acknowledge | Mensaje enviado por la red para indicar al usuario que lo solicito, que la comunicación ha sido otorgada. También enviada por el usuario solicitante a la red (control de llamada simétrica) |
| Setup               | Mensaje enviado por el usuario a la red y por la red a el usuario, para iniciar el establecimiento de la comunicación.   |
| Release             | Mensaje enviado por el usuario para requerir que la red elimine la conexión punto a punto, o enviada por la red a el usuario para indicarle que la conexión punto a punto ha sido eliminada. |
| Release Complete    | Mensaje enviado por el usuario o la red para indicar que el equipamiento ha puesto en libertad el canal virtual.   |
| Restart             | Mensaje enviado por el usuario o la red para reinicializar el canal virtual indicado.  |
| Restart Acknowledge | Mensaje enviado para confirmar la recepción del mensaje Restart.   |
| Status              | Mensaje enviado por el usuario o la red en respuesta a un mensaje Status Enquire.  |
| Status Enquiry      | Mensaje enviado por el usuario o la red para solicitar un mensaje de Status.   |
| Add Party           | Mensaje que añade un grupo a una conexión multipunto existente.  |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Add Party Acknowledge  | Mensaje que confirma un Add Party exitoso.         |
| Add Party Reject       | Mensaje que indica un Add Party no exitoso.        |
| Drop Party             | Anula un grupo de una conexión Punto – Multipunto. |
| Drop Party Acknowledge | Confirma un exitoso mensaje Drop Party.            |

El interface de intercambio de datos DXI es el hardware o la forma como realizar el interface entre un dispositivo no ATM como router y la interface de hardware para el UNI. Este dispositivo es un ATM DSU. Por lo tanto el DXI define las operaciones de protocolo entre los dos dispositivos.

El interface red a red NNI es la comunicación entre dos conmutadores ATM, por lo tanto la NNI esta dividida en dos categorías NNI publicas y NNI privadas. La NNI privada es una interface entre dos conmutadores ATM privados y una NNI publica es la interface entre dos mecanismos de conmutación publica. Actualmente la especificación para el NNI publica todavía no ha sido estandarizada.

El interface transportador de banda ancha B-ICI es un técnica de multiplexion que especifican como dos carriers pueden usar tecnologías ATM para multiplexar servicios dentro de un enlace, sin embargo intercambian información y cooperan para ofrecer servicios B-ICI como:

Cell Relay services

Circuit Emulation services

Frame Relay services (PVC)

Switch Multi-Megabit Data Services (SMDS)

### **1.3.6 Interfaces físicas del ATM.**

El ATM puede usar plantas de cableado estructurado existentes dentro de edificios para una LAN y transmisiones publicas de alta velocidad para WAN. La transmisión ATM es transportada completamente sobre un par trenzado blindado,

(STP-Shielded Twisted Pair), par trenzado sin brindar (UTP-Unshielded Twisted Pair), Fibra Optica Multimodo, fibra Monomodo y cable coaxial. El ATM es una tecnología que utiliza una variedad de servicios tales como enlaces E1/T1, como lo muestra el siguiente cuadro.

| <b>Formato del Frame</b> | <b>Velocidad</b>        | <b>Interface de Transmisión</b> |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Cell Stream              | 25.6 Mbps/32 Mbaud      | UTP-3                           |
| STS-1                    | 51.84 Mbps              | UTP-3                           |
| FDDI                     | 100 Mbps/125 Mbaud      | MMF                             |
| STS-3c, STM-1            | 155.52 Mbps             | UTP-5, STP                      |
| STS-3c, STM-1            | 155.52 Mbps             | SMF, MMF, Coax Pair             |
| Cell Stream              | 155.52 Mbps/194.4 Mbaud | MMF/STP                         |
| STS-3c, STM-1            | 155.52 Mbps             | UTP-3                           |
| STS-12, STM-4            | 622.08 Mbps             | SMF, MMF                        |
| DS1                      | 1.544 Mbps              | Twisted Pair                    |
| DS3                      | 44.736 Mbps             | Coax Pair                       |
| STS-3c, STM-1            | 155.52 Mbps             | SMF                             |
| E1                       | 2.048 Mbps              | Twisted Pair, Coax Pair         |
| E3                       | 34.368 Mbps             | Coax Pair                       |
| J2                       | 6.312 Mbps              | Coax Pair                       |
| N x T1                   | N x 1.544 Mbps          | Twisted Pair                    |
| N x E1                   | N x 2.048 Mbps          | Twisted Pair                    |

**MMF:** Multimode Fiber.

**SMF:** Single Mode Fiber.

**STP:** Shielded Twisted Pair.

**UTP:** Unshielded Twisted Pair.

## **CAPITULO II INGENIERIA DEL PROYECTO**

### **2.1 Ingeniería de la infraestructura de los medios de comunicación WAN.**

La marcha rápida de la introducción de tecnología en la infraestructura de Redes y Servicios ofrecidos sobre esta, están creando nuevos desafíos para el producto de telecomunicaciones y diseñadores o planeadores de Redes en particular una multitud de opciones, el no poder pronosticar la tecnología del futuro, el tráfico de información, la necesidad de operar redes heterogéneas, y la velocidad del cambio, crea una necesidad existencial para un conjunto de herramientas por el cual permite cuantificar evaluaciones de alternativas rápidas en el inicio de las fases de creación de decisión, mientras estas mismas herramientas permiten migrar para elaborar mas despliegue de ayuda durante períodos largos. Nosotros comenzamos a esforzarnos para crear un conjunto de instrumentos debajo de la sombra de las Herramientas de Diseño de Red Integrada (Integrated Network Design Tool INDT). En este capítulo nosotros describiremos la clave de los desafíos y acercamientos usados dentro del INDT. Para reunir estos retos o desafíos. Nosotros también discutiremos el algoritmo y arquitectura de software de INDT, ilustrar su uso vía ejemplos de la evolución del transporte de la infraestructura. Finalmente nosotros describiremos la migración del camino del INDT para mover de una remota decisión ayudando luego desplegar herramientas de soporte.

Una mayor revolución es tomar lugar dentro de la infraestructura WAN y servicios ofrecidos sobre esta infraestructura. Esta revolución es alimentada por las fuerzas combinadas de avances tecnológicos, convergencia industrial, des regularización, competencia, globalización, y estilo de vida del consumidor. De esta manera el avance tecnológico en electrónica, fotónica y software han estado proveyendo siempre incremento

en la capacidad de ancho de banda, conmutación y enrutamiento, el poder de procesamiento siempre decrementa el costo. De otra manera la desregulación, competencia y la entrada de nuevos jugadores están creando necesario introducir reducción de costos y utilidades generando tecnología en un paso imprecendente. Finalmente consumidores empujados por el tiempo en el trabajo y casa están complaciente pagar los servicios basados en la red el cual simplifica el negocio y el que hacer de la casa, permitiendo de cualquier lugar sobre cualquier medio de comunicación proveer entretenimiento de alta calidad.

Esta revolución esta creando tremendas oportunidades para los vendedores de equipos de redes, operadores de infraestructura y proveedores de servicios. De otra manera este también crea varios desafíos para todos ellos. La rápida marcha en el cual nuevas tecnologías, con nuevas aptitudes y altas capacidades, están siendo aprovechables para decidir que parte de la infraestructura existente se conserva, cual tecnología desarrolla, cuando introducir nuevamente tecnologías desarrolladas, y como interoperar la continua transición de lo viejo y lo nuevo. Múltiples opciones en cualquier momento dado y varias más opciones cuando revisamos como una secuencia de oportunidades sobre un horizonte planeado crea aun más desafíos. El explosivo crecimiento en el sobre tráfico (especialmente generado del acceso inalámbrico y creado por la Internet e Intranets) acoplado con un alto grado de incertidumbre dentro del futuro modelo de tráfico llamado para nuevos acercamientos para las tecnologías de planeamientos de redes, topologías y capacidades. También mientras el costo de la capacidad de transporte y procesamiento están yéndose abajo, los elementos de costo asociados con operaciones, manejo y modificación de redes va hacia arriba. Este cambio en el costo relativo del capital vs. operaciones, administración y mantenimiento (OAM) de la red llevan consigo a otro conjunto de desafíos en el planeamiento y despliegue de las tecnologías y capacidades de redes.

Las herramientas de diseño de red juegan un papel muy importante para ayudar a evaluar estrategias alternantes, crear desarrollo tecnológico y

decisiones de despliegue. Estas reglas se diferencian en algún modo crítico a estos en momentos cuando el paso de la tecnología cambia y la introducción de nuevos servicios en la infraestructura de redes fuese lenta. Luego mayor predicción en el tráfico del futuro, incrementa el avance tecnológico y relativamente pocos cambios en la topología básica crea la capacidad de planear el papel más importante de planeamiento de red. El pronóstico de tráfico optimiza enrutamiento, tomando ventaja de tal forma que no coincidan tráficos sobre diferentes rutas, y optimiza la ubicación de los conmutadores y mayor transporte de concentración fue llevado juntos en sofisticados herramientas especializados para diseñar redes que garantizan un nivel de servicio específico con un mínimo costo de capital. Con cambios rápidos en las tecnologías de redes, tipos de tráfico y volúmenes, heterogeneidad en la red e incremento del radio de operaciones a costo capital, fundamental cambios en acercarse desarrollo y uso de herramientas de redes que son necesarias. En particular la topología (ubicación del principal servicio y transporte de nodos e interconexión entre ellos) necesita ser robusta contra un tráfico impredecible y posible avance tecnológico, permitiendo de esta forma alta capacidad en conmutadores, ruteadores y medios de transmisión. Dando el tiempo necesario que esto toma desarrollar herramientas de diseño con interfaces especializadas por cada tecnología en la marcha de la introducción tecnológica, mayor énfasis necesario a ser puesto sobre desarrollo de algoritmos principales y herramientas de software para la selección de topología, enrutamiento, capacidad de asignamiento y costear varias maneras que permitan aplicabilidad a una amplia variedad de tecnologías (algunas aun no consiguen estar disponibles) con mínimo desenvolvimiento de nueva costumbre y combinación innovativa de herramientas existentes. Por supuesto también nosotros hemos pasado la fase de planeamiento tecnológico a la fase de despliegue, la aproximación usada para inicial las evaluaciones de alto nivel puede ser incorporadas en más herramientas automatizadas e integradas con interfaces que permiten repetitivos usos (procedimientos) con un mínimo intervención del usuario. Esta implícito la aptitud para caracterizar tecnologías de redes, su

capacidad, sus estructura de costo y su visión del tráfico actual y del futuro relativamente con pocos parámetros en las primeras fases y añadir mas detalles sobre tecnología, tráfico y productos específicos durante las fases posteriores del despliegue. Esto también implica la necesidad de optar por algoritmos con flexibilidad para permitir un rápido análisis interactivo de varias opciones durante las prematuras fases de evaluación y detallada optimización de opciones seleccionada en la fase de despliegue.

Los requerimientos arriba mencionados crea desafíos en el entorno de personas del vendedor, operador de red y la comunidad proveedora de servicios cuyo trabajo es proveer herramientas cuantitativas para permitir prematuras selecciones entre alternativas y luego extender a ellos para proveer detalladas decisiones de despliegue. Además es obligatorio estar dentro del entendimiento de tecnologías para permitir identificar características claves de cada uno, identificando similitud entre aparentemente tecnologías diferentes, modelando destrezas para capturar el nivel correcto de detalles para ser precisos para el propósito pero evitando detalles innecesarios (el cual crea las herramientas demasiadas específicas y no reusables), y habilidades para desarrollar algoritmos el cual permita precisar comparaciones tan bien como adecuadas optimizaciones sean necesarios.

Nosotros hemos estado desarrollando herramientas de diseño/planeamiento de red a lo largo de las líneas anteriormente mencionadas. El enfoque es sobre la infraestructura del backbone, incluyendo el corazón o núcleo de transporte como el synchronous optical network SONET, synchronous digital hierarchy SDH, wavelength division multiplexing WDM y los nodos de servicio proveyendo varios circuitos y servicios basados en paquetes usando conmutadores, conectores cruzados, Routers, Gateways y así sucesivamente. La colección de herramientas que nosotros estamos desenvolviendo es llamada INDT, herramientas de diseño de red integrada (Integrated network Desing Tools).

En este capitulo nosotros discutimos el asunto para la arquitectura global y para varios módulos del INDT, describimos los métodos para reunir

los desafíos o retos e ilustraremos el uso del INDT con ejemplos específicos. Nosotros también discutimos como los módulos han sido rehusados y como pueden seguir siéndolo por varios entornos diferentes y como varias necesidades futuras pueden ser acomodadas con un relativo pequeño esfuerzo de desarrollo adicional. Los conceptos claves usados para esta flexibilidad son descritos en algunos detalles. Mientras que el INDT fue motivada por la necesidad para la selección de tecnología/arquitectura/Topología y decisiones del despliegue inicial, nosotros hemos tomados varios subconjuntos de INDT al escenario donde ellos pueden ser usados para diseñar redes específicas con enfoques sobre optimización y facilidad de uso. Este esfuerzo es descrito brevemente, INDT esta evolucionando en respuesta al crecimiento necesario. Nosotros discutiremos los esfuerzos planeados brevemente.

### **2.1.1 Innovación en nuevos servicios de redes de banda ancha y su Infraestructura.**

Mucho de la infraestructura de transporte sobre Plesynchronous Digital Hierarchy PDH esta siendo reemplazado con una infraestructura basada en SONET/SDH. Esto principalmente en si cambia las unidades de ancho de banda en la jerarquía. Sin embargo, el extremo mas alto de la unidad de ancho de banda del SONET/SDH ha ido desde STM-16 (2.5 Gbps) a STM-64 (10 Gbps) y puede ir hasta STM-256 (40 Gbps). En adición a SONET/SDH puede ser implementado como una tradicional malla linear o un conjunto interconectado de anillos self-healing, creando mas opciones en topología. Esos mismos anillos pueden ser rutas o líneas conmutadas, con o sin la capacidad del anillo dual completo Dual Ring Interworking (DRI). Los WDM y amplificadores ópticos (OAs) permiten otro nivel de jerarquía para tener varias longitudes de ondas sobre una fibra, cada uno portando una señal de SONET/SDH. El numero posible de longitudes de onda por fibra esta creciendo altamente cada año (ahora son posibles hasta 80). La longitud de onda necesaria no transporta señal SONET/SDH y podría ser hecho como un independiente bit-rate, así dejando aun mas opciones que pueden ser implementados sin alcanzar la red total. Con el advenimiento o

llegada de los multiplexores por división de longitud de onda Add-Drop (Wavelength Add-Drop Multiplexers, WADMs), del cross-connects de longitud de onda WXC, existe ahora una posibilidad de crear una completa red de transporte en el dominio óptico. Si la estructura de gestión ofrecida por la capa SONET/SDH puede ser implementada en el dominio óptico o en una mezcla de servicio y capas ópticas, existe una posibilidad real de transportar al menos algún tráfico en la red óptica sin la intervención de la capa SONET/SDH.

Por encima de esta capa de transporte central existe otra infraestructura donde el ancho de banda ofrecido por la capa de longitud de onda (Transportando SONET/SDH o otras señales) es subdividido por diferentes servicios. Multiplexores Add-Drop SONET/SDH y cross-connects, con la estructura tributaria apropiada, puede subdividir el ancho de banda en pedazos de T1/E1, 1.544/2.048 Mbps, aunque en el costo de múltiples equipos y rigidez de granulado. Las velocidades DS3s/E3s o SONET/SDH son parecidos a ser más predominantes. Este método es el tradicional multiplexor por división de tiempo TDM y los usa tecnologías conocidas. Otra alternativa es el uso de caminos virtuales ATM (Virtual Path, VPs) para proveer flexibilidad granular de cross-connects sobre el circuito SONET/SDH de relativo alto ancho de banda, permitiendo flexible partición del ancho de banda punto a punto tan bien como un intermediador. ATM añade flexibilidad en la gestión del ancho de banda en general, aunque con la pena del desgaste o overhead y complejidad derivada del ATM se encamine el papel de la integración multiservicio con multiplexión estadística, servicio conmutado y administración de calidad de servicio QoS. El simple ATM puede ser suficiente para esta función de administración de ancho de banda. Nuevos protocolos está siendo propuesto para particionar el ancho de banda punto a punto usando un mínimo desgaste o overhead y solamente la necesaria función de administración del QoS.

Si el ancho de banda es particionado usando SONET/SDH, ADMs y Cross-Connect o usando ATM VPs (o una combinación de ambos), el siguiente estrato superior deberá ser el servicio proveído a elementos de red

el cual provee servicios a los usuarios finales. Estos elementos pueden ser tradicionales conmutadores de voz, conmutadores Frame Relay, conmutadores ATM, routers IP, DCSs proveyendo servicios de líneas privadas, y así sucesivamente. En este estrato las redes van incrementando heterogéneamente. Mientras que el ATM y/o IP puedan proveer en un largo plazo una capa de integración, heterogéneamente esto existiría por un largo tiempo.

Como el tráfico global en el backbone va a estallar (debido al explosivo crecimiento en la Internet, Intranet, wireless y disponibilidad del siempre incremento de la velocidad de acceso), existiría lugares en la red donde la capacidad de enrutamiento y grooming proveído por la intervención de estratos entre servicios y ópticos, o puede no compensar por la ineficiencia creada por los overhead de protocolos y equipos adicionales en la red. Así nosotros vemos una tendencia hacia IP sobre SONET e IP directamente sobre el estrato óptico (Longitud de onda). Esto resultara en la administración del estrato o capa del ancho de banda donde uno o más capas pueden ser eliminados en alguna parte de la infraestructura de red.

Mientras que nosotros mantenemos nuestro enfoque sobre la infraestructura del backbone, es importante mencionar que los cambios y diversidad de resultados son aun más pronunciados en premisas de red y acceso de red. Hasta solo unos pocos años atrás el tráfico en el backbone fue dominado por tradicionales redes de voz POTS, datos en banda de base de voz y servicios de líneas privadas. Estos servicios fueron ofrecidos sobre redes de circuitos conmutados de modo transferencia sincrónico STM. Con el advenimiento o llegada de las redes Frame Relay público, los servicios ATM y con el crecimiento explosivo en el Internet y Intranet, el tráfico de datos sobre una red conmutada de paquetes esta creciendo mucho más rápido que el tráfico basado en circuitos. Aun algunos servicios (Fax, voz en banda base, tráfico de líneas privadas) tradicionalmente transportados sobre redes de circuitos esta moviéndose a redes de paquetes. Este es suponer o imaginar que el tráfico de paquetes superara también el tráfico de circuito en un futuro no muy distante. En el estrato del usuario final, simples datos y

servicios de voz son suplementarios, por el acrecentamiento uso de múltiples medios, por el crecimiento en la diversidad de velocidades y los requerimientos de calidad de servicio QoS. Todo esto está creando nuevos paradigmas para el diseño y operación de la infraestructura de red. En particular el estrato de red óptico y SONET/SDH tendrán que ser lo suficientemente flexible para manejar o administrar el rápido cambio del tráfico mixto eficientemente mientras la robustez del mantenimiento va en contra de lo impredecible. Los costos operativos conducirán a los operadores de red a minimizar el uso de múltiples de redes sobrepuestas y moverlo a una operación integrada. La eliminación de los estratos de red y/o uso de los estratos de integración para soportar estos movimientos deberán liderar al cambio de la infraestructura. Como la mezcla de tráfico e infraestructura soportan este cambio mixto, dudas o preguntas también surgen como el mejor camino para transportar tráfico tradicional sobre la nueva infraestructura (VoATM, VoIP, cualquier cosa sobre ATM, cualquier cosa sobre IP, SONET/SDH o WDM). Un completo nuevo conjunto de preguntas o interrogantes es así creado. Junto con ventajas en tecnologías e introducción de nuevos servicios, cambios en el entorno regulatorio y convergencia de industrias separadas están trayendo a nuevos operadores de red dentro de este escenario, su presencia y competitividad amenaza además crear un diferente conjunto de objetivos para los operadores de red existentes.

### **2.1.2 Desafíos y filosofía de una red de banda ancha.**

La infraestructura de red del pasado fue relativamente estática con principales cambios que fue ocurriendo infrecuentemente (Ej. De Análogo a digital). Por lo tanto demasiados servicios fueron relativamente estáticos. Por supuesto alta capacidad de conmutadores, DCSs y enlaces fueron disponibles en regular intervalos y nuevos servicios de la misma variedad básica podrían ser periódicamente posibles. Similarmente, mejoras o avances en las estrategias de enrutamiento e incremento en el tráfico podrían necesariamente cambiar la arquitectura (Ej. Redes jerárquicas a no jerárquica con alternativas de enrutamiento). Todos estos cambios fueron

implementados después de un análisis sofisticados de costo/beneficio. También la arquitectura básica y conjunto de elementos de red registrados en la red, la función principal fue la capacidad de planeamiento y aprovisionamiento. Alta personalización, algoritmos y software podrían ser desarrollado y usado para este propósito. Sin embargo el paso y magnitud de los cambios descritos arriba, diversidad de elementos de red y jerarquías, diversidad de servicios y opciones para transportarlos, diversidad de bases empotradas y múltiples negocios esenciales crea a la función de planeamiento de red mucho más desafiante. En particular decisiones sobre tecnologías, interconexiones de varias tecnologías y protocolos, relaciones entre mezcla de servicio y tecnologías de redes, topologías, e introducción temporizado juegan roles muy importantes. Estas decisiones han sido hechas con mucho grado de incerteza en el tipo de trafico y su mezcla. Mientras que los algoritmos de diseño de red y herramientas son necesarios para crear estas decisiones con soporte cuantitativo, ellos necesitan ser desarrollados rápidamente por cada nueva situación encontrada. Este requiere un nuevo acercamiento al diseño y desarrollo de tales herramientas, esta es la filosofía en la ingeniería para un buen diseño de la infraestructura de red multiservicio.

Un gran desafío es negociar con un largo y creciente conjunto de elementos de red dentro del análisis y diseño de red; conmutadores de circuitos y paquetes, routers, multiplexores, cross-connects de diferentes granulados, jerarquías PDH y SONET/SDH, ADMs, Oas, REGENS, WADMs, WXCes, así sucesivamente la lista va creciendo. Cada uno de estos elementos tiene su propio conjunto de habilidades o capacidades, coacción, estructura de costo y requerimientos de interoperatividad. Cuando vemos en su integridad, aun en el backbone, una red con estos elementos tiene varias capas de jerarquía que interactúan con otro y cambian como nuevas capas que son adicionadas y los antiguos son removidos. Además, con la llegada de los anillos self-healing, nosotros tenemos múltiples topologías (malla, anillo, híbrido) para seleccionar.

Con el mayor impacto no lineal de la demanda del enrutamiento sobre requerimientos de capacidad, anillos en una capa interactúan en caminos curiosos con lógica de malla en los estratos superiores y fibra óptica en el estrato inferior de la malla.

Cuando tratamos con redes de un tamaño moderado (100 nodos de servicios centrales y varios cientos de fibra óptica esparcida), la selección de topología, jerarquías y elementos de red y el diseño de algoritmos que provean una global solución óptica, es una tarea intimidatoria en mejora, aun en un entorno estático. Impredeciblemente del tráfico del futuro y la dirección tecnológica hace esto cercano a lo imposible y aun sin valor. Por supuesto aun cuando es posible, el superior algoritmo de optimización especializada puede crear inflexibilidad en manejar tecnologías coaccionadas de similar pero un tanto diferente a los elementos de red. Nosotros hemos observado esto por ambas redes tradicionales en malla, donde la necesidad de fajar demandas crea varios algoritmos basados sobre programación lineal inutilizable y en anillos donde la coacción de DRI crea una dura solicitud formal de optimización uniforme de algoritmos. El momento necesario para investigar y solicitar algoritmos especializados frecuentemente dan respuestas después que ellos estén necesitados por crear decisiones.

Luego el desafío o reto es identificar la característica clave de elementos de red en términos de su capacidad/coacción y la estructura de costo o ambos. Dado esto se puede llegar a ser posible para representar varios elementos existentes y nuevos usando pocos modelos paramétricos de elemento de red. Similarmente, alternativas topológicas pueden ser representado por un número pequeño de alternativas paramétricas. Finalmente un método de dividir y conquistar maneja una jerarquía multinivel, permite manejar pocos estratos en un momento y luego usa la salida de un estudio como la entrada del siguiente. Colectivamente estos métodos permiten el estudio focalizado sobre tecnologías claves/comparaciones de arquitectura en las fases preliminares de crear-decisión para minimizar costumbres de algoritmos/herramientas a donde los efectos son más críticos. La fase de despliegue puede ser soportado por una

versión personalizado de las herramientas con la adición de detalles y mas algoritmos sofisticados para permitir el uso “turnkey”. Este metodo requiere desafíos de modelar el direccionamiento y requiere modelar para hacer una parte integral de estudio de comparación de tecnología /arquitectura. También, esto requiere el modelar, desarrollo tecnológico, y comunidades del operador de red para trabajar en cercanía al socio – tecnológico. Durante el inicio del proceso de selección. En la siguiente sección, nosotros discutiremos como tenemos que atender para direccionar el desafío del modelo anteriormente mencionado en el desarrollo del INDT. Mientras que el INDT distribuye con transporte tan bien como el estrato de servicio (ejm: voz conmutada, paquete de datos usando IP), mucho de la discusión debe ser focalizada sobre la capa de transporte donde las demandas son especificadas (después de un pre-proceso apropiado), en términos de bits.

## **2.2 Estructura del INDT y métodos del algoritmo.**

Una descripción esquemática en la arquitectura INDT es mostrada en la Fig. 2.2.1. En el nivel superior del INDT existen 3 componentes principales: Modulo de diseño de acceso de red, modulo de diseño de servicio de red, y él modulo de diseño físico de red (red mallado o anillo), este diagrama es el principal esquema para un diseño estructural.

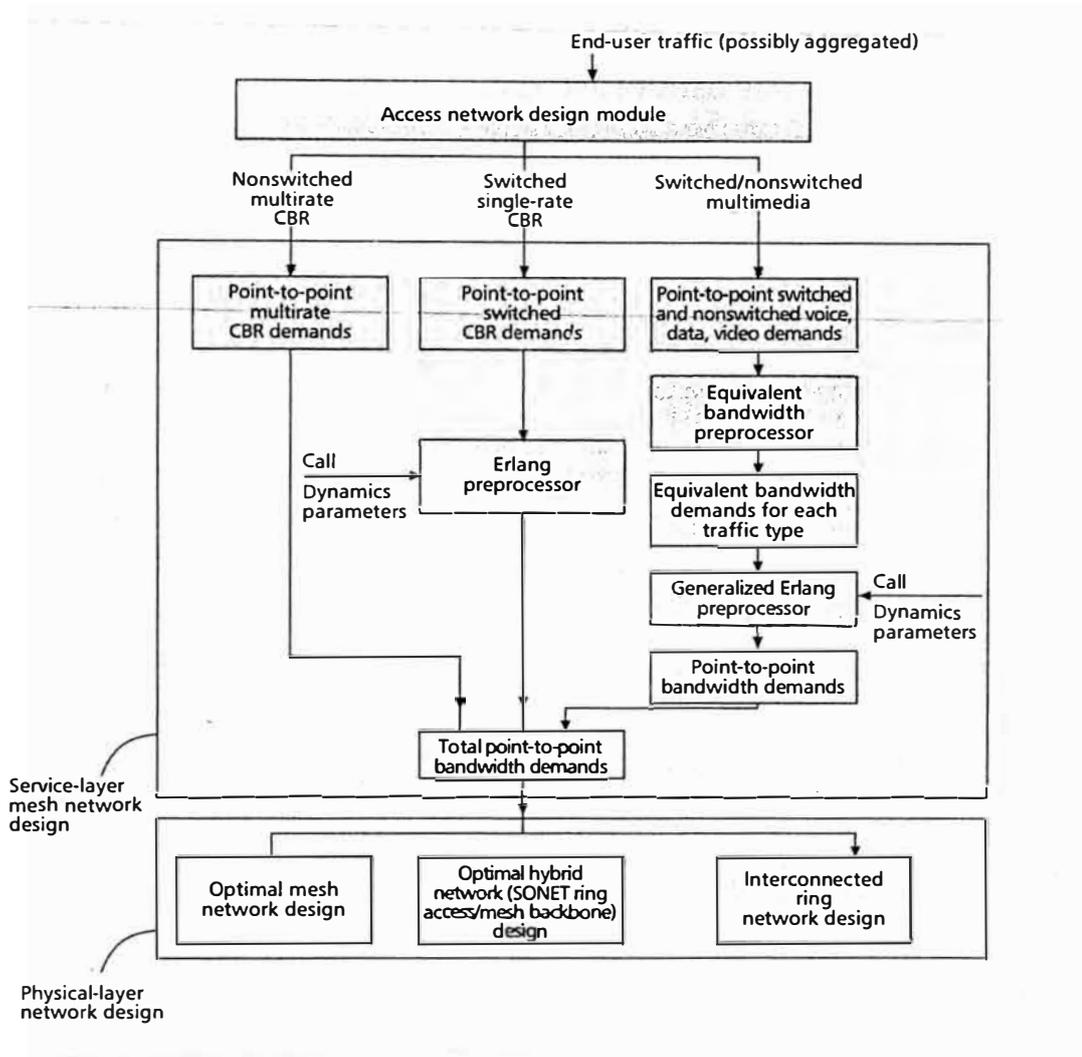


Fig 2.2.1 Arquitectura del INDT.

### 2.2.1 Modulo de diseño de acceso de red.

El modulo de diseño de acceso red es la interface con el trafico del usuario y diseña el tipo especifico de acceso de red deseado. Actualmente este módulo tiene la capacidad para diseñar infraestructura de línea alámbrica soportando redes de acceso inalámbrico tan bien como diseñar conmutadores convencionales y redes de acceso dedicados. Futuro genérico del módulo de acceso incluirá nuevas tecnologías de acceso tales como fibra encintada (Fiber to the curb, FTTC), fibra coaxial híbrido (hybrid fiber coax, HFC), y otros. Una descripción del modelo de diseño de infraestructura inalámbrica es dada en [4]. Hablar de diseño de acceso conmutado y dedicado son conceptualmente similares al módulo de diseño inalámbrico y son omitidos en este capitulo por consideración a brevedad. Él role de la red es proveer acceso al usuario final a diferentes tipos de servicio

de red, en adición para completar llamadas dentro de su propia área de servicio. Así, las redes de acceso inalámbrico pueden proveer de acceso a las redes públicas de voz alámbrica en adición para completar las llamadas inalámbricas dentro del área de servicio. Similarmente, las redes de acceso dedicada y conmutada deberán proveer acceso a la red de servicio apropiada – voz conmutada, línea privada, Frame Relay, ATM, Internet, y así sucesivamente en adición para completar llamadas dentro del área de servicio. La salida del módulo de diseño de acceso de red será servida como entrada al módulo de diseño de servicio de red. esto es ilustrado en la Fig. 2.2.2, el cual muestra un circuito personalizado end to end de la A hasta la Z. quebrantando hasta dentro de los componentes de acceso y servicio de red.

El nodo virtual (VN) mostrado en la Fig. 2.2.2 es un punto de concentración de trafico del cual el trafico es propagado a varios tipos de redes de servicios WAN. De la perspectiva del diseño de red, el role del modulo de diseño de acceso de red es proveer el mapeo entre el trafico de usuario final y locaciones de VN. El enfoque del modulo de diseño de servicio de red, por consiguiente, es proveer una red de servicio optimo conectando los nodos virtuales VNs.

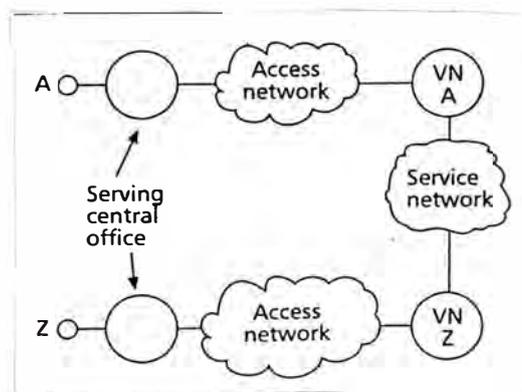


Fig 2.2.2 Un circuito personalizado End to End

### 2.2.2 Modulo de diseño de servicio de red.

El problema del diseño de servicio de red puede ser sistemáticamente descrito en la Fig. 2.2.3. Esta figura muestra varias demandas acostumbradas consiguiendo concentrarse en los VNs A y B. mientras demandas de varios clientes están concentrados en un VN, el trafico puede también ser segregado por tipo de servicio en el VN. Así, todo el trafico de voz conmutado entre VNs A y B pueden ir sobre una red de servicio diferente. Nodos de servicios A y B mostrados en la Fig. 2.2.3 son localizaciones de servicio grooming donde el proceso de servicio específico necesariamente completa la llamada que es realizado en adición para proveer mejor eficiencia en estrato de servicio por concentrar trafico perteneciente a servicios similares.

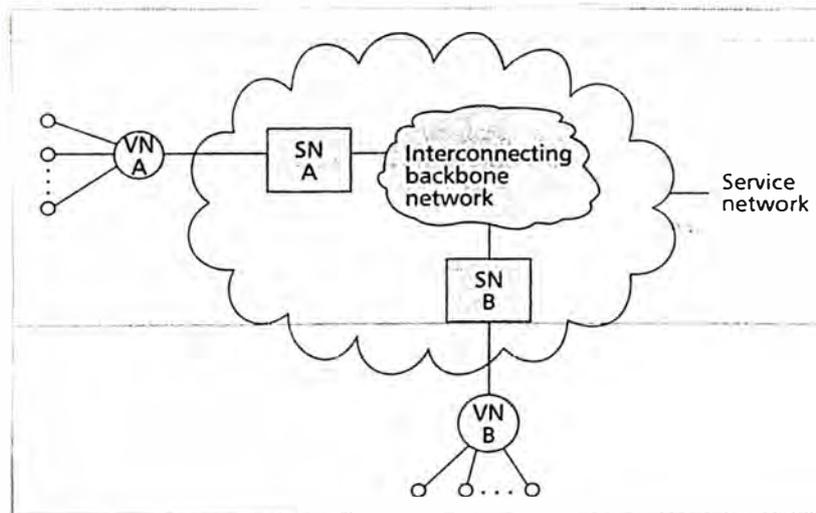


Fig 2.2.3 El servicio de problema de diseño de red.

Conversando ampliamente, el problema del diseño del estrato de red de servicios consiste de dos pasos importantes: Selección e interconexión de locaciones SN. Por cada tipo de servicio, los VNs deben ser homed al apropiado SNs, el cual deben luego ser interconectado en la manera más

eficiente posible. En lo que respecta nosotros deberemos primero proveer una descripción genérica del problema del diseño de servicio de red y luego discutir los matices de servicio específico capturados dentro del framework INDT.

En el INDT, el problema de selección SN es resuelto usando una técnica de optimización conocido como simulated annealing. El simulated annealing es un método tan conocido para resolver problemas de optimización combinatorio. El punto de partida de este acercamiento es crear una suposición inicial con respecto a SNs a ser seleccionado (la suposición inicial puede ser completamente arbitraria, aunque suposiciones educadas usualmente rinde mejor resultado). Los VNs son luego homed a los SNs. El homing puede estar basado sobre la regla de distancia corta o, si es apropiado, minimizar el costo del homing basado sobre un modelo de costo de homing específico. En otros casos, este paso es usualmente bastante directo. Una vez el VNs-SN homing es realizado, todos los flujos de tráfico SN-SN son determinados. El costo del backbone de la red (Backbone Network, BBN) interconectando los SNs deben ahora ser computados o calculados. En pequeñas redes (menos de 50 nodos) el tiempo computado es suficientemente pequeño que el actual BBN. En redes grandes el tiempo computado es largo, y desde ahora nosotros necesitamos estimar la red BBN. Nosotros hemos desarrollado una heurística optimización eficiente que puede ser usado para proveer un rápido estimado del costo del BBN. Una vez que el costo de la red BBN (estimado o actual) es computado, el costo de la red total, incluyendo homing y backbone, es computado. El costo total de red es luego usado para perturbar la selección actual SN. El proceso luego es repetido por el nuevo SN seleccionado. Este es repetido intelectivamente hasta la convergencia de solución o un límite superior específico al número de interacciones alcanzado. El mejor SN seleccionado es obtenido y luego es tomado a ser el óptimo SN seleccionado.

Dado el óptimo SN seleccionado, un detallado diseño del BBN es realizado, produciendo detalles de la estadística de red tales como el número de diferentes tipos de terminaciones y puertos en cada nodo, el

numero de troncos entre pares de nodos y el routeo end to end demandado. Los troncos conectan pares de nodos en el diseño de servicio de red y son conexiones lógicas, el cual sirven como entrada al diseño de la capa física. En la presente descripción nosotros hemos proveído un acercamiento genérico al diseño de red de servicio en INDT, existen varios submodulos en el problema de diseño de red de servicios como:

Modulo mutirate CBR no conmutado.

Modulo singlerate CBR conmutado.

Modulo multimedia conmutado/no conmutado.

#### **2.2.2.1 Modulo multirate CBR no conmutado.**

Este modulo multirate CBR no conmutado toma el paquete CBR (Ejm ATM) y la demanda del circuito como entrada y diseña un simple backbone o dos backbone de la malla de red. el simple backbone de red puede ser ATM circuito conmutado, dependiendo si las demandas son ATM-CBR o circuito conmutado. La red de dos backbone soporta ATM-CBR tan bien como trafico de circuito conmutado; uno de los backbone de red deberá ser un Backbone ATM que consiste de cross-connects ATM, mientras que otros deberan ser un backbone de circuito que consiste de circuitos cross-connects. Esto debería ser notado que el backbone ATM puede transportar trafico de circuito via la tarjeta de interface sincrono/asincrono como synchronous/asynchronous card SAC, mientras que el backbone de circuito pueda solo acomodar trafico de circuito.

Observamos que el modelo ATM también permite diseñar con otras tecnologías orientada al frame o paquete como el IP y Frame Relay.

#### **2.2.2.2 Modulo singlerate CBR conmutado.**

Este modulo singlerate CBR conmutado es principalmente diseñado para redes de conmutación de voz, aunque esto puede ser usado para diseñar cualquier red de banda ancha conmutada y en demanda. Este modulo toma demandas de trafico punto a punto y demanda blocking. Estas demandas de ancho de banda son luego usados para determinar el tamaño del trayecto de las troncales necesarios para conectar los VN a SNs. Sin embargo, una vez el regreso de VN-SN es decidido. La interconexión de

redes BBN es luego estimado o diseñado dependiendo sobre si la selección SN o diseño de BBN es realizado para proveer el ancho de banda punto a punto requerido.

### **2.2.2.3 Modulo multimedia conmutado/no conmutado.**

Este modulo multimedia conmutado/no conmutado es el mas versátil modulo de diseño de servicio de red en INDT. Este modulo acepta demandas de CBR y VBR en formas conmutada y no conmutada. Todas las demandas conmutadas son consideradas parte de una red conmutada integrada. Mientras las demandas no conmutada son parte de una red no conmutada integrada. Esta red conmutada integrada puede ser usado para modelar una red B-ISDN, mientras la red no conmutada integrada puede ser usado para modelar una red IP. en este modulo las demandas deben ser primero procesados por una modulo de ancho de banda equivalente para convertir demandas VBR dentro de demandas CBR equivalentemente. Este método de equivalencia es ampliamente usado como un camino conveniente para representar trafico VBR para los propósitos de modelamiento de red y análisis.

Observamos que el método y algoritmo usado en este modulo son aplicables a otras redes conmutada de paquetes tales como Frame Relay e IP.

### **2.2.3 Modulo de diseño físico de red.**

La salida del modulo de diseño físico de red produce un conjunto de demandas en troncos punto a punto. La suma total de todas estas demandas de troncos punto a punto viene a la red multiservicio soportado por la red física, ahora sirve como la entrada a el proceso de diseño del estrato físico. La distinción entre el VNs y el SNs basados sobre servicios grooming no es valido en este paso. Aquí todos los nodos con demanda de troncales son VNs, y nodos que sirven como concentradores de capa física son SNs. De esta forma, los SNs aquí pueden ser locaciones de SONET DCs de alta velocidad en el estrato físico de la red malla, de SONET ADMs en un estrato físico de una red anillo, o del ADMs óptico (OADMs) en una

red óptica, apenas un nombre a pocos ejemplos. El INDT tiene tres módulos el óptimo estrato físico de red.

El primer es el módulo de diseño de red de malla óptica, el cual funciona como la capa de servicio del módulo Multirate CBR no conmutado con la diferencia que locaciones SN son ahora concentradores. Esto podría ser notado que este módulo de diseño mallado puede diseñar una malla óptima usando SONET/SDH DCs o Cross-Connects óptico. Esto puede también diseñar una subred de malla óptima interconectando anillos SONET/SDH. Esto es un ejemplo excelente de múltiples usos del mismo módulo de diseño.

La segunda opción de diseño de red físico provee la habilidad para diseñar redes de interconexión de anillos. El módulo de diseño anillo es capaz de modelar grandes redes interconectadas de anillo. Esto puede acomodar cuatro y dos líneas bidireccionales de fibra. y caminos de anillos conmutados. La característica DRI ha sido modelado dentro INDT en completo detalle y varios del hasta ahora desconocido complejidad operacional debido a que el DRI ha sido capturado. El módulo de diseño anillo consiste de los siguientes sub-módulos:

Generación del anillo.

Enrutamiento Inter-Anillo.

Enrutamiento Intra-Anillo y balanceo de carga.

Descarga del anillo.

Costeo del Anillo.

### **2.2.3.1 Generación del anillo.**

Dado las demandas punto a punto para ser transportado sobre el anillo de red y la conectividad de fibra, el módulo de generación de anillo crea todos los anillos sensibles. El propósito principal de este módulo es generar un conjunto largo de anillos sencillos. Este superconjunto es luego alimentado para el módulo de selección de anillo el cual busca el mejor subconjunto de anillos a ser usados. En la generación de anillos sensibles el módulo de generación de anillos toma en cuenta los siguientes factores:

Demandas Inter-Anillo.

Demandas Intra-Anillo.

Diversidad de expansión.

Máximo número de nodos permitidos sobre un anillo.

Máximo distancia permitido entre nodos consecutivos sobre un anillo.

Necesidad por apilar anillos, este es, anillos que siguen el mismo camino de fibra física pero difieren en su placement of ADMs.

Necesidad por expresar anillos, este es, anillos significan primariamente para transportar tráfico de larga distancia.

Anillos con buen interconectividad de una perspectiva DRI.

Por consideración breve, nosotros no iremos dentro del detalle del algoritmo, pero nosotros conocemos la significancia de cada uno de los factores arriba mencionados. Anillos con un balance mixto de demandas intra-anillo e inter-anillo deberán afectar optimización cuidadosa, permitir buena utilización de casi todos los enlaces sobre el anillo, y desde ahora dirigir o liderar un diseño de bajo costo (11). Asegurando diversidad de cobertura entre cualquier par de enlaces sobre el anillo es crucial para reunir los requerimientos estándares que cualquier simple falla podrían ser restaurable vía restauración del anillo. Los requerimientos estándares actuales ponen una coacción de nos mas que 16 nodos sobre un anillo. Esto es semejante a incrementar a 32 nodos en el futuro cercano, pero no obstante deberá poner una coacción que la generación de anillo debe satisfacer. La actual tecnología óptica deja presupuestar perdida de señal que permiten amplificación óptica hasta 75 millas y espaciamiento regenerado hasta 225 millas. Estos dependen de complejos reglas de ingeniería tomando en cuenta el número de longitudes de onda por cobertura, distancia de la cobertura, y así sucesivamente. La perdida del presupuesto también asume que la longitud total de fibra esta dentro de lo máximo permitido. Así la generación del anillo necesita asegurar que la distancia entre nodos consecutivos sobre un anillo es menos que la longitud de fibra permisible. También es frecuentemente conveniente proveer separadas direcciones para regenerar en orden, para facilitar un rápido automatizado del localizador de fallas, y esto causa que cada regenerador

sea contabilizada como un nodo y puede así reducir el número máximo de nodos reales permitidos aun menor que 16 (o 32). Anillos apilados son necesarios algunas veces para permitir mejor balanceo de carga sobre un anillo.

Los anillos explícitos son eficientes para transportar tráfico de larga distancia, sobre anillos largos requieren pocos anillos interconectados. Este es muy importante, porque este es tan conocido que interconexiones de anillo usando DRI para imponer una capacidad substancial y desde ahora castigo del costo. Ultimamente esto es importante para asegurar que pares de anillos con significativo tráfico Inter-anillo podría tener tres o más puntos de interconexión (nodos DRI).

### **2.2.3.2 Selección del anillo.**

Dado un superconjunto de anillos (producido por el módulo de generación del anillo, especificada por el diseñador de la red o ambos), este módulo genera el óptimo subconjunto de anillos que puedan transportar la demanda dada en el menor costo posible. Este módulo asume que el superconjunto dado de anillos define un completo red de anillo conectado (Ej. Dos nodos son alcanzables sobre la red del anillo), y procede a recoger el mejor subconjunto mientras asegura que la alcanzabilidad propiamente es retenida.

El primer paso en selección de anillos es intentar o procurar recoger anillos que resultan dentro de una buena utilización de la fibra. Esto es importante porque varios de los equipos del estrato físico pueden ser compartidos por múltiples anillos. Por ejemplo el sistema de línea óptica de Lucent Technologies (OLS) puede multiplexar 40 señales OC-192 dentro de una simple fibra. De esta forma, hasta 40 anillos OC-192 pueden compartir un OLS. Desde que el OLS es una pieza de equipo considerablemente bien cara, si nosotros seleccionamos anillos que permiten a esta clase compartir recursos, el resultado del costo de la red anillo deberá ser bajo. Nosotros referimos a esto como optimización de capa físico. Nuestro acercamiento a la optimización del estrato físico es como sigue: el conjunto de nodos y enlaces pertenecientes al superconjunto es tratado como el estrato físico de

red mallado. Sobre esta red malla nosotros enrutaremos las demandas para ser transportadas por la red anillo, y realizar una optimización de la red mallada. Este es logrado empaquetando los enlaces una fibra para asegurar una buena fibra empastada y eliminando enlaces subutilizados. El único paso extra necesario aquí comparado al estándar de optimización de red mallada es asegurar que dicha optimización no destruye las propiedades alcanzables del anillo.

La optimización de la capa física resulta en un conjunto reducido de anillos el cual son garantizados para tener alcanzabilidad propia. De este conjunto reducido de anillos, nosotros recogeremos el mejor subconjunto óptimo para transportar la demanda dada, varios de las consideraciones que conducen a la selección del anillo son similares a estos dentro de la generación del anillo. El proceso aquí es un tanto simple, desde anillos que están preparados, ahora el principal factor a ser considerado en la selección del anillo son:

- Demandas inter-anillo.

- Demandas intra-anillo.

- Necesidad por anillos apilados.

- Necesidad por anillos expresados.

- Anillos con interconectividad de una perspectiva DRI.

### **2.2.3.3 Enrutamiento inter-anillo.**

Es el más complejo de los submódulos en el diseño de anillos, tanto en los algoritmos y perspectiva de software. Este es porque este submódulo es influido en la mayoría de los productos, estándares y coacción tecnológica y por lo tanto ambos algoritmos y arquitectura de software en este submódulo debe ser suficientemente flexible para permitir varias implementaciones diferentes. Una descripción completa de todos los subtítulos y complejidades encontradas en este submódulo pueden ser revisadas en las referencias de la biografía adjunta. Existen dos pasos principales en el enrutamiento Inter-Anillo que es el asignamiento en demanda y enrutamiento en demanda.

### **2.2.3.4 Enrutamiento intra-anillo y balanceo de carga.**

Una vez que el enrutamiento inter-anillo es realizado, la carga a ser transportado sobre cada anillo son completamente especificada. En el caso los anillos conmutados de línea bidireccional, el siguiente paso es balancear la carga sobre cada anillo para minimizar la capacidad del anillo requerido. En el caso del camino del anillo conmutado o conmutación del anillo de línea unidireccional, hablar de balanceo de carga no es necesariamente hablar de capacidad del anillo, sino simplemente de la suma de demandas. Nuestro método de enrutamiento inter-anillo y balanceo de carga es descrito en el presente capítulo.

#### **2.2.3.5 Descarga del anillo.**

Después que el balanceo de carga es realizado, la capacidad del anillo son modularizados. Por ej. Supongamos que nosotros diseñamos anillos OC-192 y un anillo tiene en particular un máximo de 193 OC-1s. después de la modularización, esto dirigirá a los dos anillos OC-192, el primero de los cuales tiene una carga máxima cercana a un OC-192, y el segundo una carga máxima muy baja el cual podría ser tan bajo como un OC-1, dependiendo sobre la distribución de tamaños de demandas. Nosotros llamamos tales como anillos subutilizados (Straggler Rings). El objeto de descargar el anillo es ver si estos anillos extraviados pueden ser eliminados por reenrutamiento en demanda. Así, en el ejemplo mencionado, suponemos que la máxima carga de 193 OC-1s incluido una sola demanda OC-3 del nodo A hacia el nodo Z. Si nosotros removiéramos esta demanda del anillo y buscamos un camino alternativo sin empujar otros anillos sobre el límite del OC-192, podríamos eliminar la necesidad para un segundo anillo OC-192. Por lo tanto los pasos principales del anillo de descarga son:

Identificando los anillos extraviados.

Identificando demandas a ser descargado de anillos vagos.

Identificando caminos alternativos para las demandas a la descarga.

Reenrutamiento de las demandas de descarga y verificación para asegurar que no anillo en la nueva ruta excede la capacidad del anillo modular; y si algunos anillos lo realizan, no permitir la descarga de esta demanda.

Cada uno de estos pasos es bien complejo y computacionalmente caro. Sin embargo, descargar el anillo es bien importante el cual puede significativamente reducir el costo total de la red.

#### **2.2.3.5 Costeo del anillo.**

después de determinar todas las capacidades del anillo, la herramienta de reportes varia cuantitativamente de interés al modelo de costeo, incluyendo:

Total números de ADMs.

Total números de OAs.

Total numero de regeneradores.

Total numero de paquetes de circuitos de baja velocidad sobre ADM.

Total numero de paquetes de circuitos de baja velocidad originador/terminador.

Total numero de paquetes de circuitos de baja velocidad Inter-Anillo.

Esta información es usada por el modulo de costeo del anillo para el gasto del diseño de red en completo detalle. Si el usuario desea, el costo de información podría también ser obtenido sobre una base por anillo.

### **2.3 Ingeniería de los equipos multiservicio (MED).**

Los equipos multiservicio Multimedia End Devices MED según su ingeniería y arquitectura constan de dos tipos: Switches o Conmutadores, Routers o Ruteadores. Cada uno de ellos tiene la capacidad de concentrar trafico multiservicio (Voz, Datos, Video) y transportar dicho trafico usando la arquitectura de comunicaciones del equipo multiservicio MED respectivo.

El nuevo camino de proveer servicios multimedia e información a usuarios esta tomando ventaja de la potencialidad del hardware. En casi toda la industria y cada tipo de aplicación, los datos están siendo presentados a través de imágenes en vez de texto. El World Wide Web, imagen del documento, radiología medica, CAD, entrenamiento de vídeo, etc, son apenas un poco de las aplicaciones que están absorbiendo enormemente la mayor cantidad de ancho de banda o BW, por ejemplo este BW toma 5 bytes para transferir la palabra "avión", este BW toma 50,000

bytes para enviar una foto de un avión, este BW toma 5'000,000 bytes para enviar una simple secuencia de vídeo del avión.

### **2.3.1 Switches o conmutadores multiservicio.**

Existen dos tipos de equipos switches o conmutadores Multiservicio en el mercado mundial que son los concentradores y conmutadores multiservicio ATM y concentradores multiservicio Frame Relay o FRADs.

#### **2.3.1.1 Concentrador y conmutador ATM.**

Estos tipos de equipos de comunicación tienen ingeniería y arquitectura ATM, el cual puede ser posesionadas en los extremos de una red o usuario final como productos de acceso de red y el otro en el backbone de concentración como conmutador central de red. En estos equipos se emplean una arquitectura de conmutación Cross-Flow, esta arquitectura habilita proveedores de servicios y usuarios finales para interwork circuitos, paquetes y aplicaciones basadas en celdas a través de una variedad de medios y tipos de transmisión. Subsistemas paralelos sobre cada modulo de control de interface ICM, conmuta paquetes y celdas simultáneamente en velocidades del orden de 1 Gbps cada uno. Múltiples de estos módulos pueden ser combinados en un solo equipo y alcanzar velocidades de conmutación del orden de los multi-gigabit, la administración del trafico incluye capacidad y clases de servicios ABR conservando el ancho de banda de la red mientras se garantiza la correcta calidad de servicio para cada tipo de aplicación. El componente de la arquitectura del software esta basado y orientado al objeto, de tal forma que estos tipos de equipos mejoran su sistema de confiabilidad y permite a los clientes o usuarios integral nuevas capacidades con un mínimo de interrupción para la operación de la red, interfaces de hardware y software ayudan estratégicamente a los sistemas de acceso para aplicaciones especializadas.

El modulo de control de interface ICM (Interface Control Module) de los equipos Multiservicios ATM es la arquitectura del bloque básico de cada uno de estos equipos. Cada ICM incluye un subsistema de celdas un subsistema de paquetes que conmuta simultaneamente celdas y paquetes. El flujo de trafico puede ser ruteado entre los puertos de entrada y salida I/O

sobre el mismo ICM por el camino de paquetes paralelos y celdas interconectadas, o entre puertos sobre diferentes ICMs a través del backplane del sistema. El subsistema de celdas e interfaces de entrada y salida I/O asociada soportan conmutación de celdas ATM con una capacidad agregado del orden de 1 Gbps por ICM. Un potente acelerador de protocolo sobre cada ICM soporta conmutación de paquetes hasta 1 Gbps tan bien como conmutación de flujo transversal Cross-Flow entre diversas tecnologías de red. El protocolo acelerador traslada entre flujos en múltiples niveles, incluyendo segmentación y reensamblaje ATM, encapsulación de protocolo ATM RFC 1483, y encapsulación Frame Relay RFC 1490 hasta 200,000 paquetes por segundos. En una aplicación por ejemplo en estos equipos los paquetes IP pueden ser conmutados entre ATM, Frame Relay, fast Ethernet, y subredes SONET con no-reducción en performance, porque el protocolo acelerador es basado sobre un procesador microcódigo programable, esto puede aprender nuevos protocolos como IP switching.

Los equipos multiservicio ATM deben cumplir las siguientes recomendaciones y especificaciones como mínimo.

Constant Bit Rate (CBR).

Variable Bit Rate, Real Time (VBR-RT).

Variable Bit Rate, Non-Real time (VBR-NRT).

Unspecified Bit Rate (UBR).

Available Bit Rate (ABR).

### **2.3.1.2 Concentrador y conmutador Frame Relay o FRADs.**

Estos tipos de equipos fueron diseñados en respuesta a la demanda del tráfico multiservicio, proveedores de servicios están liberando una multitud de nuevos servicios en banda ancha y los fabricantes están desarrollando en forma paralelo equipos y software de comunicación para satisfacer esta demanda. El Frame Relay Público por ejemplo está experimentando un crecimiento explosivo, por lo tanto compañías están cada vez más complacientes para renunciar responsabilidad por operaciones WAN como ellos reemplazan sus líneas dedicadas con un servicio Frame Relay. Los circuitos virtuales son sustitutos para troncales punto a punto, el

acceso de alta velocidad eleva la performance en la aplicación y sobre todo ahorra dinero basado en el precio Vs el uso. El carrier (Operador de red) vive al corriente de su contrato de servicio, permitiendo al cliente enfocarse sobre su núcleo de negocios.

La ingeniería y arquitectura de los equipos Frame Relay de acceso FRADs permiten mayor flexibilidad por alojamiento de ancho de banda para cada dispositivo final sobre una base de paquete x paquete mejor que canal x canal o llamada x llamada. Los puertos principales de un FRAD son puertos seriales sincronicos con velocidades desde 19.2 Kbps a 2Mb y se conectan directamente al Switch Frame Relay de la red publica o privada como DTE. Estos equipos deben tener la capacidad de concentrar trafico multiservicio estándar como el RFC-1490 para transportar trafico IP, IPX y SNA en formato nativo, también soportar y ser agente SNMP como herramienta base para la administración y gestión de un sistema de red NMS y ser interoperable con equipos conmutadores Frame Relay estándar. Normalmente estos tipos de equipos soportan las recomendaciones del Forum Frame Relay como el User Network Interface UNI y el Network to Network Interface NNI, esta técnicas de compatibilidad aseguran un exitoso soporte para los FRADs en aplicaciones de datos como LAN Bridging, Enrutamiento IP y SNA. A esta especificación debemos extender las nuevas aplicaciones de soporte Frame Relay para el transporte de voz digital cuyo requerimiento es lo siguiente:

Transporte de voz comprimida dentro de la información de una trama Frame Relay.

Soportar un diverso conjunto de algoritmos de compresión de voz.

Utilización efectiva de conexiones Frame Relay de baja velocidad.

Multiplexar hasta 255 sub-canales sobre un simple DLCI Frame relay.

Soporte de múltiple información de voz sobre el mismo o diferente sub-canal dentro de un a trama simple.

Soporte de sub-canales de datos sobre un DLCI Frame Relay multiplexado.

Ahora existen en el mercado los equipos Voz Frame Relay Access Devices o los VFRADs, que esta comunicado con la central telefónica y con la red publica o privada de datos Frame Relay.

Los FRADs de voz y datos típicamente soportan segmentación de paquetes largos en paquetes pequeños. Puesto que solamente un frame pueda transitar el enlace en un instante, paquetes de datos largo, si no es segmentado, podría temporalmente bloquear la transmisión de salida de voz para un inaceptado periodo largo de tiempo. La mayoría de los FRADs soportan segmentación configurable y la longitud del segmento máximo recomendado es directamente relacionado a la velocidad de transmisión. El tiempo de transmisión para segmentos de longitud variable sobre un rango de velocidades según el cuadro.

| Tamaño\Velocidad  | 64 Kbps  | 128 Kpbs | 256 Kbps | T1       |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| 64 Bytes          | 8 mseg   | 4 mseg   | 2 mseg   | 0.3 mseg |
| <b>128 Bytes</b>  | 16 mseg  | 8 mseg   | 4 mseg   | 0.6 mseg |
| <b>512 Bytes</b>  | 64 mseg  | 32 mseg  | 16 mseg  | 2 mseg   |
| <b>1500 Bytes</b> | 186 mseg | 93 mseg  | 46 mseg  | 7 mseg   |

Automáticamente detectan actividad sobre canales de datos, desde que los FRADs están sensando protocolos e inherentemente monitorea flujos de datos y filtran salidas de frames de datos. El mismo proceso también trabaja para trafico de voz, donde un FRAD monitorea niveles de energía para determinar si es que un llamador esta conversando y construyendo.

Después que él trafico de datos haya sido segmentado, el equipo multiservicio FRAD puede determinar el orden para la transmisión de trafico de datos, voz y fax, en sus buffers conforme a su nivel de prioridad configurado. Voz y fax típicamente está asignado alta prioridad respecto a los datos, a partir de sus aplicaciones que son mas sensitivo. De esta forma cuando un frame de datos es segmentado, un canal de voz deberá solo ser

retardado hasta que el primer segmento de este frame es transmitido. Luego la mayor prioridad del frame de voz deberá ser enviada, seguido por el resto de frames segmentado. Utilizando priorización y segmentación juntos en los equipos FRADs, es posible usar Frame relay sobre un satélite para alcanzar mayor alojamiento dinámico de ancho de banda sin adicional significativamente retardos adicionales.

### **2.3.2 Routers o ruteadores multiservicio.**

Los routers son dispositivos el cual sirven para conectar redes LANs a redes WANs. Todo el formato del Frame de la LAN es removido por el router. Los routers trabajan en el estrato o capa 3, que es considerado capa de red; cuya función es fijarse en la dirección IP, dirección Novell IPX, dirección DECnet o dirección Apple Talk para decidir donde enrutar el transporte del trafico. Diferente de los bridges los routers no se fijan en cada frame para crear una decisión, pero solo actúa sobre el frame en el cual ellos son la dirección de recipiente LAN. Los nodos siempre. Los nodos siempre descubrirían dentro del procedimiento protocolos superiores, que router escoger cuando envían trafico off-net, o ellos conocerían de una ruta por defecto a seleccionar. En otros casos cuando los nodos envían trafico off-net, ellos usan la dirección LAN de el router como la dirección destino LAN. Los routers determinan la arquitectura de capa superior dentro del frame LAN sobre el frame 802.2. Con este conocimiento, ellos pueden hurgar dentro de la cabecera de la capa de red para buscar la dirección destino. Ellos mantienen tablas de rutas separadas por cada arquitectura y usa alguno de los métodos de ingeniería arquitectural o un método propietario dado.

Los routers fueron originados con la Internet, y fueron usados para rutear datagrama IP. Simples routers de protocolo fueron desarrollados por un numero de vendedores para IP y DEC tubo sus routers para DECnet. Actualmente ahora routers multiprotocolo y multiservicio soportan protocolos como IP, Decnet, IPX/SPX, Apple Talk, SNA, X25, VoIP, H.323, y otros. La mayoría de estos routers utilizan algoritmos de enrutamiento como RIP-1 (Router Information Protocol-Version 1), RIP-2 (Router Information Protocol-

Version 1), EGP (Exterior Gateway Protocol), IGP (Interior Gateway Protocol), IGRP (Interior Gateway Routing Protocol), OSPF (Open Shortest Path First), y IS-IS (Intermediate Systems – Intermediate System).

### **2.3.3.1 Algoritmos de enrutamiento.**

Los algoritmos de enrutamiento o routing pueden ser diferenciados basándose sobre características primordiales. Primero, el objetivo particular del diseñador de algoritmos afecta la operación del resultado del protocolo de enrutamiento. Segundo, existen varios tipos de algoritmos de enrutamiento. Cada algoritmo tiene un impacto diferente sobre la red y recursos del router. Finalmente los algoritmos de enrutamiento usan una variedad de saltos o metrics que afectan el calculo de la ruta optima. El objetivo del diseño de los algoritmos de enrutamiento frecuentemente tienen uno o mas reglas como los siguientes:

- Optimicidad.

- Simplicidad y bajo overhead.

- Robustez y escalabilidad.

- Convergencia rápida.

- Flexibilidad.

### **2.3.3.2 Tipos de algoritmos de enrutamiento.**

Los algoritmos de enrutamiento pueden ser clasificados por tipo:

**Estático o dinámico.**- el algoritmo de enrutamiento estático casi no son considerados en todo como algoritmos, sino son tablas de mapeo que son establecidas por el administrador de la red previamente al comienzo del enrutamiento. Ellos no generan carga en la red al menos que le administrador de la red cargue por ellos. Los algoritmos que usan rutas estáticas son simples para diseñar y trabajar bien en entornos donde el trafico de red es relativamente predecible y el diseño de red es relativamente simple.

El algoritmo de enrutamiento dinámico se ajusta a los cambios circunstanciales de cualquier red en tiempo real. Ellos realizan esto analizando el ingreso de mensajes actualizados de enrutamiento, si el mensaje indica que un cambio de red ha ocurrido, el software de

enrutamiento recalcula rutas y envía fuera nuevos mensajes actualizados de enrutamiento. Estos mensajes penetran la red, estimulando routers para procesar sus algoritmos y cambie su tabla de enrutamiento acordadamente. Los algoritmos de enrutamiento dinámico puede ser suplementado con rutas estáticas donde sean apropiadas, por ejemplo un router de ultimo recurso puede ser designado (Es el router por el cual todos los paquetes no ruteados son enviados), este router actúa como un repositorio para todos los paquetes no ruteados, asegurando que todos los mensajes están al menos manejados en algún camino.

**Simple ruta o multiruta.**- algunos protocolos de enrutamiento sofisticado soportan múltiples rutas para el mismo destino. Estos algoritmos multiruta permiten multiplexar trafico sobre múltiples líneas; por lo tanto los algoritmos de simple ruta no realizan esto. Las ventajas del algoritmo multiruta son obvias, ellos pueden proveer substancialmente mejor throughput y confiabilidad.

**Plana o jerárquica.**- algunos algoritmos de enrutamiento operan en un espacio plano, mientras que otros usan enrutamiento jerárquico. En un sistema de enrutamiento plano, todos los routers son iguales de todos los otros. En un sistema de enrutamiento jerárquico, existen routers (Routers nonbackbone) que transportan sus tablas hacia un backbone de enrutamiento para resolverlas. Paquetes de routers nonbackbone viajan a los routers del backbone, donde ellos están enviando a través del backbone hasta que ellos alcancen el área general de el destino. Por lo tanto ellos viajan del ultimo backbone por medio de uno o mas routers nonbackbone al destino final. Sistemas de enrutamiento frecuentemente designan grupos lógicos de nodos llamados dominios, sistemas autónomos, o áreas. En este sistema jerárquico, algunos routers en un dominio pueden comunicarse con routers de otros dominios, mientras que otros solamente pueden comunicarse con routers dentro de su dominio. En varias redes grandes, adicionalmente pueden existir niveles jerárquicos. La ventaja principal de enrutamiento jerárquico es que esto imita la organización de mas compañías y por lo tanto soportan sus patrones de trafico muy bien. La mayoría de

comunicaciones de redes ocurren dentro de pequeños grupos de compañías (dominios). Los routers intradomain solo necesitan saber otras rutas dentro de su dominio, así su algoritmo de enrutamiento puede ser simplificado.

**Host inteligente o router inteligente.**- algunos algoritmos de enrutamiento asume que el origen del end-node debera determinar la ruta entera. Este es usualmente referido como enrutamiento por origen. En el sistema de enrutamiento por origen, ruteadores simplemente actúan como dispositivos Store-and-Forward, enviando sin intencion el paquete hacia la siguiente parada. Otros algoritmos asumen que los hosts no conocen acerca de las rutas, en estos algoritmos, los routers determinan la ruta o camino por medio del internetwork basado sobre su propio calculo. En el primer sistema el host tiene la inteligencia de enrutamiento. En el ultimo sistema, los routers tienen la inteligencia de enrutamiento. El trade-off entre el enrutamiento del host inteligente y del router inteligente es uno de la ruta optima versus el desgaste del trafico. Sistemas de hosts inteligente seleccionan la mejor ruta con mayor frecuencia, porque ellos típicamente descubren todas las rutas posibles al destino antes que el paquete sea enviado, ellos luego seleccionan la mejor ruta basado sobre este particular sistema.

**Intradomano o interdominio.**- Algunos algoritmos de enrutamiento trabaja solo dentro de dominios; otros trabajan dentro y entre dominios. La naturaleza de estos dos tipos de algoritmos es diferente. Es razonable por consiguiente, que un optimo algoritmo de enrutamiento intradominio podría no necesariamente ser un optimo algoritmo de enrutamiento interdominio.

**Estado del enlace o vector distancia.**- el algoritmo de estado de enlace (también conocido como algoritmo de la primera ruta mas corta o Shortest path first) inunda la información de enrutamiento para todos los nodos en el internetwork. Sin embargo, cada router envía solo esta porción de la tabla de enrutamiento que escribe el estado de su propio enlace. Algoritmos de vector distancia (conocido también como algoritmos Bellman-Ford) llama por cada router para enviar todo o alguna porción de su tabla de enrutamiento, pero solo a sus vecinos. En esencia, algoritmos de estado de enlace envían pequeños actualizaciones en todas partes, mientras

algoritmos del vector distancia envían largas actualizaciones solamente a routers vecinos. Porque ellos convergen mas rápidamente, algoritmos de estado de enlace son un tanto menos propensos a loops de enrutamiento que algoritmos del vector distancia. Sobre otra manera, algoritmos de estado de enlace requieren mas recursos de CPU y memoria que algoritmos del vector distancia. Algoritmos de estado de enlace pueden por lo tanto ser mas caro su implementacion y soporte. A pesar de sus diferencias, ambos tipos de algoritmo desempeñan bien en la mayoría de las circunstancias.

## CAPITULO III PRODUCTOS QUE LIDERAN ESTA TECNOLOGIA

### 3.1 Equipos multiservicio Motorola ING.

Los productos de Motorola multiservicio se basan en equipos de dos familias la familia MSC 8500 y la familia Vanguard 6400, el primero posicionado al backbone central y el otro orientado a los nodos remotos. Ambos tienen un común denominador que es el sistema operativo de red ONS Open Networking Software el cual habilita el acceso a la WAN para aplicaciones múltiples, este software tiene la flexibilidad para manejar múltiples sistemas de protocolos simultáneamente y la sofisticación para soportar un crecimiento mixto de aplicaciones multimedia. El ONS de Motorola maneja una variedad de módulos de protocolos y interfaces de hardware sobre todas las plataformas de la línea de productos de la familia Vanguard, el ONS se convierte en un método de transporte de red portando diferentes aplicaciones y protocolos sobre IP usando dispositivos final multiservicio MED Multiservice edge device. Cuya arquitectura se basa en la figura adjunta.

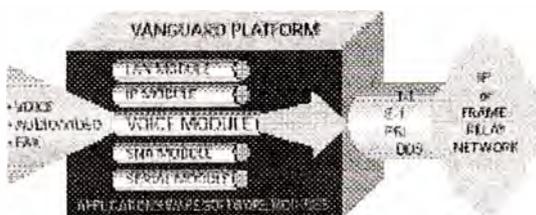


Fig. 3.1.1 Arquitectura funcional del ONS del Motorola Vanguard.

Dentro de la familia de equipos de la familia Vanguard y la familia MSC 8500 tenemos:

MSC 8550/10.

Vanguard MPR 6560/20.

Vanguard 6450/30.

Vanguard 320/305.

### **3.1.1 MSC 8550/10.**

Estos equipos son Conmutadores multiservicio para backbone con capacidad de concentrar y conmutar datos, voz y vídeo hacia una red WAN Frame Relay y ATM y tiene una cobertura de puertos a alta velocidad desde 19.2 Kbps hasta 45 Mbps. la diferencia principal del MSC 8550 y el MSC 8510 es la densidad de puertos y tiene las siguientes características según lo adjunto en el anexo A.1.

### **3.1.2 Vanguard MPR 6560/20**

Estos equipos son nodos regionales o equipos departamental FRADs multiservicio con capacidad de concentrar datos, Voz y vídeo, la diferencia de los dos equipos que el MPR 6560 tiene mayor capacidad de procesamiento que el MPR 6520 y ambos tienen una amplia densidad de puertos según lo descrito en la figura del anexo A.1.

### **3.1.3 Vanguard 6450/30**

Estos equipos son nodos remotos FRADs Multiservicio que tiene una mediana densidad de puertos y son de ultima generación en procesador, ya que cuenta con tecnología RISC Power PC de Motorola y tiene un backplane de 1 Gbps. Y otras características adicionales que es descrito en el documento adjunto, la diferencia del Vanguard 6450 y el Vanguard 6430 son la densidad de puertos y la capacidad de soportar acceso ATM y E1 Voz en un Futuro según lo descrito en la figura del anexo A.1.

### **3.1.4 Vanguard 320/305.**

Estos equipos son FRADs Multiservicio con una pequeña densidad de puertos pero con capacidad de transportar tráfico multimedia de hasta 02 canales de Voz, 01 canal de Vídeo, y un canal de datos WAN y LAN simultáneamente. La diferencia del Vanguard 320 Y Del Vanguard 305 es que este ultimo tiene su puerto LAN con tecnología Token Ring según lo descrito en la figura del anexo A.1.

## **3.2 Equipos multiservicio Ascend Communications.**

Los productos de Ascend Communications se basan en equipos de dos familias, la familia de conmutadores de Backbone y concentradores multiservicio.

Conmutador core ATM GX550

Conmutador y concentrador multiservicio BSTDX-9000/8000

Concentrador multiservicio de acceso banda ancha ATM SA-600/100

### 3.2.1 Conmutador core ATM GX550.

Es un conmutador Carrier-Class que provee alta capacidad de procesamiento desde 25 Gbps hasta 100 Gbps y troncales con densidad de puertos de OC-3/STM-1, OC-12/STM-4, OC-48/STM-16, este equipo por naturaleza tiene una arquitectura de conmutación de celdas y es altamente redundante tanto en puertos, fuente de poder como también en Procesadores. Reúne la capacidad de administrar y garantizar QoS, también tiene la capacidad de priorizar tráfico y transportar redes virtuales privadas como los VPNs. Según la Fig 3.2.1 y la Fig. 3.2.2.

## Meeting at the Glass

Today's data networks are backboneed at OC12/STM-4 rates. The continuing growth in data being transported over public networks makes it critical that service providers move to OC48/STM-16 based backbones. As data is moved at OC48/STM-16 rates, the distinction between switching and transmission blurs. Rather than backboneed over a traditional SONET/SDH ring architecture, service providers have the option to connect GX 550s directly to the fiber through Wave Division Multiplexing (WDM) equipment or through direct fiber connect. This moves statistical multiplexing into the transmission facility and gives carriers the most cost-effective and efficient means for data transport.

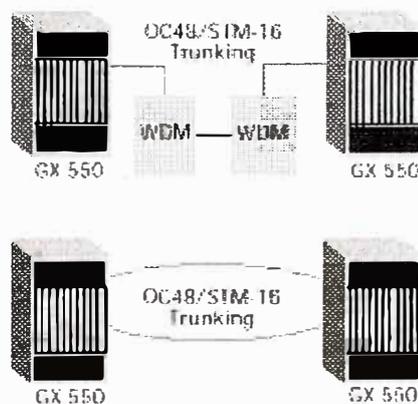


Fig 3.2.1 Esquema troncalizado de los puertos ATM en el GX550.

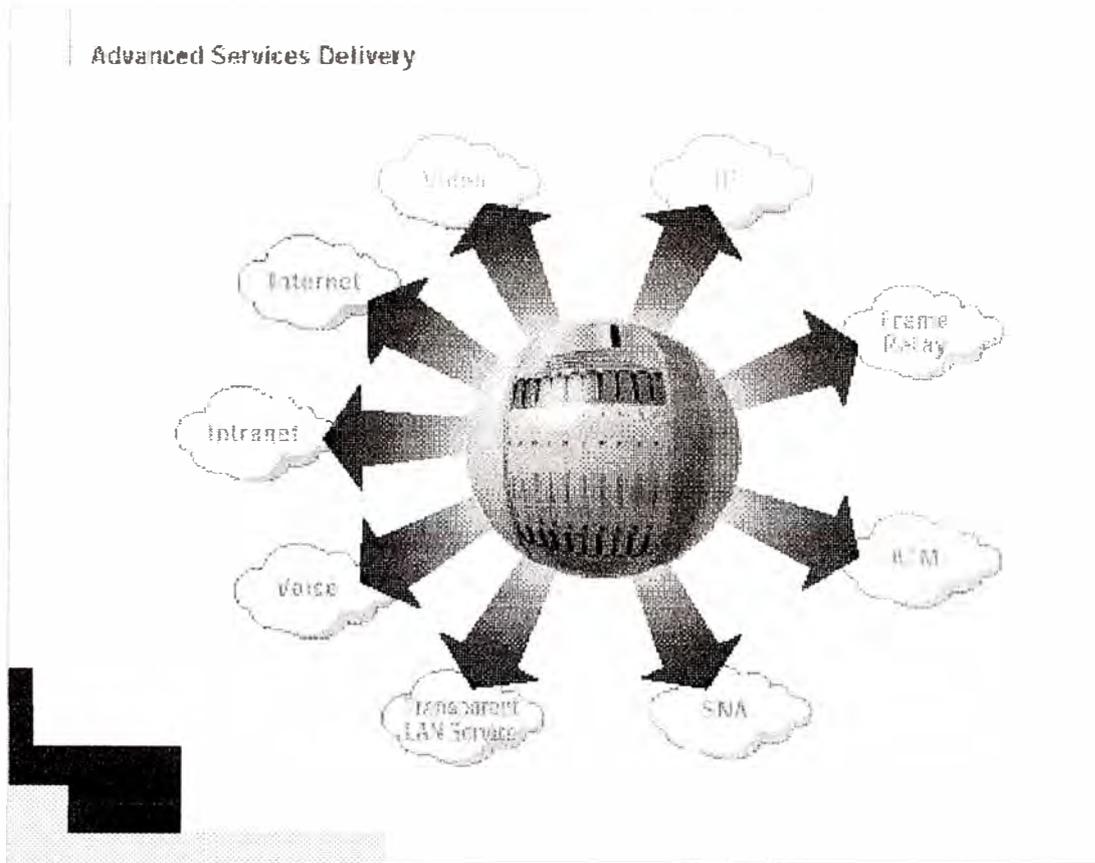


Fig 3.2.2 Cobertura avanzada de los servicios del GX550.

### 3.2.2 Conmutador y concentrador multiservicio BSTDX-9000/8000.

Estos conmutadores BSTDX-9000/8000 también son concentradores multiservicio porque no solamente tiene la capacidad de conmutar Frame Relay y ATM si no también de concentrar tráfico ATM e ISDN y también de enrutar protocolos IP, con el software del IP Navigator basado en tecnología MPLS Multi Protocol Label Switching, es decir es conmutador y ruteador a la vez, la diferencia entre los dos equipos de esta familia es la densidad de puertos y capacidad de slots como el BSTDX-9000 (16-Slots), BSTDX-8000 (8-Slots), esta familia de equipos ha sido diseñado ambientes de carriers ya que cumple con los requisitos exigidos para garantizar el servicio de transporte multiservicio.

Provee flexibilidad, su plataforma esta basada en 1.2 Gbps de Backplane con la capacidad de soportar Frame Relay, ATP, IP Routing, SMDS e ISDN. Ascend ha sido considerado como un innovador de tecnologías Frame Relay, extendiendo sus servicio a IP mediante el MPLS,

Multiprotocol Label Switching vía IP Navigator para que la IP WAN sea altamente escalable, en resumen este conmutador ofrece.

Alta velocidad de acceso Frame Relay (45 Mbps).

Servicio de Interworking de Frame Relay a redes ATM.

Frame Relay SVCs.

Calidad de servicio Frame Relay, QoS.

MPLS via IP Navigator (MPLS).

Acceso Frame Relay/IP Fully channelized DS3.

Servicio de recuperación por desastre Fault Tolerant PVC.

4,000 VCs por línea de tarjeta.

Prioridad en la transmisión del PVC.

Troncales Frame Relay and ATM OPTimum.

Troncales MLFR.

LMI Autodetect.

Acceso y troncalizado ATM via DS3/E3 y OC-3/STM-1.

Ascend es el mayor contribuidor del Forum Frame Relay FRF, ya que muchos de los estándares FRFs .3, .5, .6, .8 y .12 (Fragmentación) ha estado liderando el trabajo de la definición de nivel de servicio del SVC working Group llamado FRF.13 (MLFR) y el IA sobre ATM-FR SVC signaling Interworking, a continuación mostraremos los estándares Frame Relay según la tabla de la fig. 3.2.3.

| Frame Relay Forum Standards |  |                 |
|-----------------------------|--|-----------------|
| FRF .1.1                    | Frame Relay UNI                                | General Release |
| FRF .2.1                    | Frame Relay NNI                                | General Release |
| FRF .3.1                    | Multiprotocol Encapsulation (PPP to 1490 FRAD) | General Release |
| FRF .4                      | Frame Relay SVC                                | General Release |
| FRF .5                      | Frame Relay/ATM PVC Network Interworking       | General Release |
| FRF .6                      | Frame Relay Service Customer Network Mgt. MIB  | General Release |
| FRF .7                      | Frame Relay Multicast                          | General Release |
| FRF .8                      | Frame Relay/ATM PVC Service Interworking       | General Release |

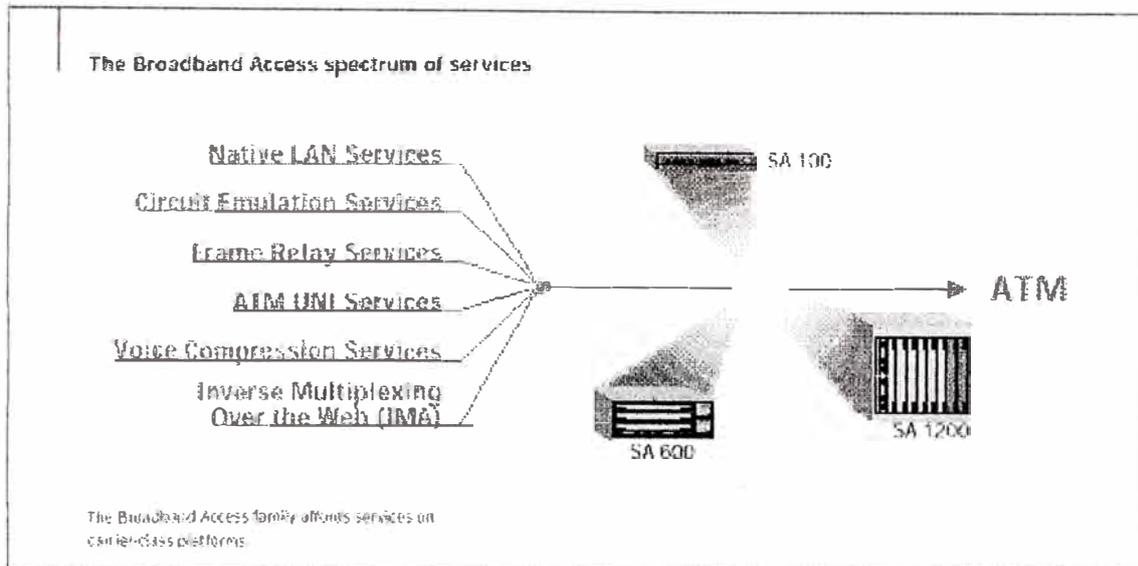
Fig 3.2.3 Tabla de los estándares implementados en el BSTDX-9000/8000.

### 3.2.3 Concentrador multiservicio de acceso de banda ancha ATM SA-600/100.

Es un concentrador que permite proveer servicios integrados para acceso ATM, que adapta tráfico de datos, voz y vídeo sobre interfaces ATM, para conectarse a una red de servicios ATM Público o Privado. La diferencia entre los equipos SA-600 y el SA-100 es la densidad de puertos y la capacidad de procesamiento, ya que estos sistemas se basan en sistemas paralelos de ICMs a mas ICMs más performance seria el equipo, que es 2Gbps por cada ICM (1 Gbps para las celdas y 1 Gbps para los paquetes) Por lo tanto el SA-600 tiene 3 ICMs y el SA-100 tiene solo un ICM, Esta familia de equipos también soporta diferentes servicio Multimedia. según la tabla de la fig. 3.2.4.

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Native LAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wire speed performance for 10 Mbps and 100 Mbps</li> <li>• Per-Virtual Circuit (VC) traffic shaping</li> <li>• RFC 1482 transparent bridging</li> </ul>   | <p><b>ATM UNI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced traffic management</li> <li>• Multiple service class support (CBR, VBR-rt, VBR-nrt, UBR, ABR)</li> <li>• Flexible Connection Admission Control</li> <li>• Traffic shaping</li> <li>• SVC/PVC support</li> </ul> |
| <p><b>Circuit Emulation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nx56/64 Kbps structured and unstructured T1/E1, V.35, X.21 services</li> <li>• Dynamic Bandwidth Allocation</li> <li>• Channel Associated Signaling, Common Channel Signaling</li> </ul> | <p><b>Voice compression</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards-based compression techniques (5.3 Kbps – 64 Kbps)</li> <li>• Silence detection and suppression</li> <li>• Echo cancellation</li> <li>• Fax/modem bypass</li> </ul>                                   |
| <p><b>Frame Relay</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frame-based tunneling over ATM</li> <li>• Universal serial interface</li> <li>• Frame to ATM interworking</li> <li>• Up to 10 Mbps throughput</li> </ul>                                       | <p><b>IMA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ATM Forum-compliant</li> <li>• Multiple group support</li> <li>• Connection priority</li> </ul>  |

Fig. 3.2.4 Especificación técnica de los equipos de la Familia SA-100/600



**FIG. 3.2.5 SERVICIOS DE ACCESO DE BANDA ANCHA EN LOS SA-100/600.**

### 3.3 Equipos multiservicio Cisco Systems.

Los productos de Cisco Systems son muy diversos y están posicionados en varios segmentos de una infraestructura de red, desde Hubs hasta grandes conmutadores Carrier Class. Nosotros solamente vamos a ver los conmutadores Core IGX y BPN y los ruteadores multiservicio de la familia series MC3810 y routers de la familia 2600. Todas las familias de equipos Cisco Systems tienen un común denominador que es el sistema operativo de red llamado IOS Internetworking Operating System, cuya plataforma entrega servicios de redes y permite comunicarse diversas aplicaciones. Cisco IOS provee la inteligencia del internetworking a través de un conjunto de tecnologías de valor añadido. En adición para permitir interoperar conexiones entre cualquier hardware disimilar, el software del Cisco IOS provee flexibilidad, escalabilidad y protección de la inversión para acomodar crecimiento de red, cambios y nuevas aplicaciones. Tanto los routers Ciscos como los servidores de acceso corren el IOS el cual enlaza medios y dispositivos heterogéneos a través de un amplio conjunto de protocolos. Esto también protege los recursos del cliente o usuario con mecanismos de seguridad electrónica el cual consta de control, autenticación, firewall y encriptación. Todo esto hace que el Cisco IOS sea

el sistema de software de red más confiable, robusto y el más difundido del mundo. Este software provee conectividad con IBM, conmutación o Switching, administración o management, voice/multimedia, QoS, confiabilidad, escalabilidad y seguridad según lo mostrado en la figura 3.2.6.

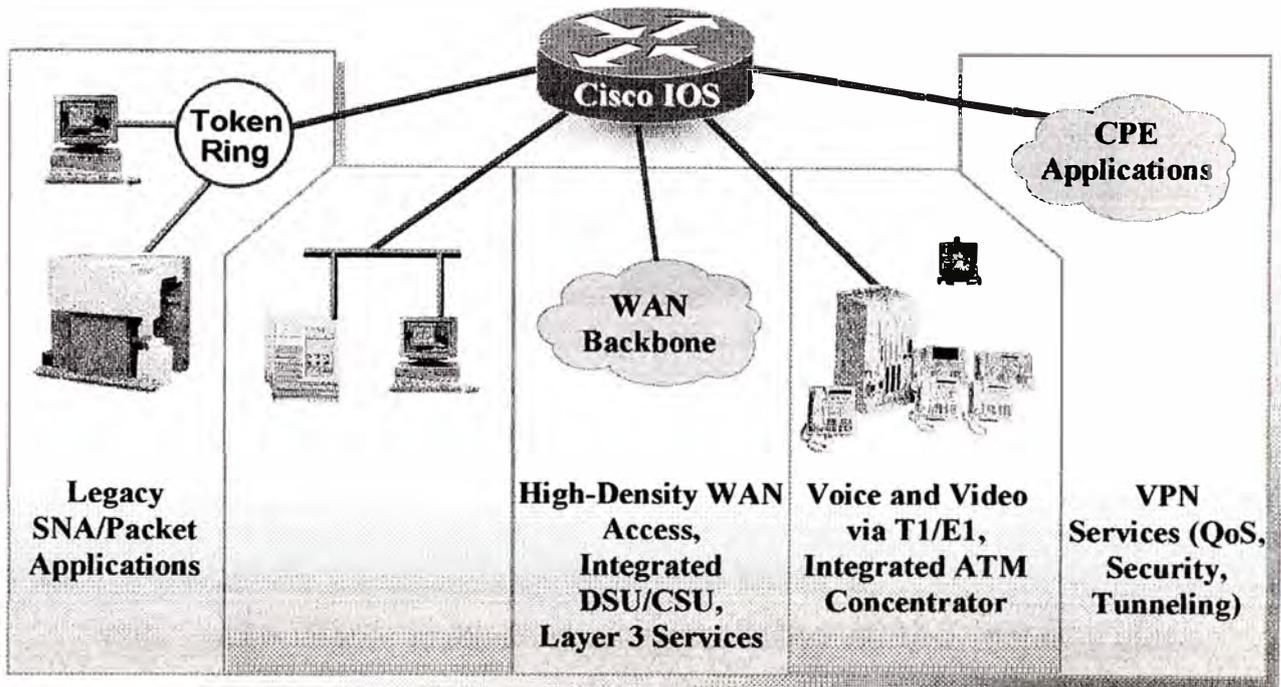


Fig. 3.2.6 Cobertura funcional de la arquitectura del Cisco IOS software.

### 3.3.1 Conmutador core IGX 8400.

Este equipo pertenece a la familia de la serie Cisco IGX 8400 cuya arquitectura se basa en tecnología Stratacom según la figura 3.2.7, el cual es un conmutador Core multiservicio que soporta aplicaciones de datos WAN, Voz y vídeo, esta familia consta de 03 equipos que se diferencia por la densidad de puertos y Slots como el IGX 8410(8-Slot), IGX 8420(16-Slot), IGX 8430(32-Slots). Este equipo soporta un amplio rango de interfaces de datos legados, voz, Frame Relay, para IP+ATM, cuyos puertos de interface van desde 1.2 Kbps a OC-3c/STM-1 como también de troncales de esta orden de velocidad. La integración del nuevo feature IP+ATM en el IOS de este equipo permite IP QoS sobre una infraestructura ATM vía Tag

Switching/MultiProtocol Label Switching MPLS o integral interfaces LAN y WAN sobre una simple plataforma.

## IGX 8400 Architecture Overview

- **Processor Module(s)**
  - Node Management & Control
  - Connection Routing & Rerouting
  - Clocking
  - Interface Module management
  - Statistics Collection
- **Trunk Module(s)**
  - Interfaces to other switching nodes
- **Service Module(s)**
  - Interfaces to customer equipment

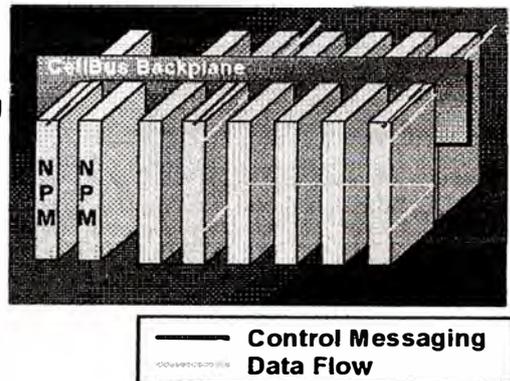


Fig. 3.2.6 Arquitectura funcional del conmutador multiservicio IGX 8400.

### 3.3.2 Concentrador de acceso multiservicio MC3810.

Este concentrador multiservicio integra tráfico de Voz, datos y vídeo sobre una variedad de servicios. Utiliza la capacidad de enrutamiento del Cisco IOS para proveer superior performance, el cual tiene la capacidad de conectarse a la WAN por troncales Frame Relay o ATM, a la vez integra tráfico legado de datos, Ethernet, voz análogo o digital, Fax y vídeo dentro de una red de comunicaciones común que significativamente reduce costos de red. la serie Cisco MC3810 escala de líneas dedicadas de baja velocidad de 56Kbps a 2 Mbps en Frame Relay y T1/E1 ATM con un simple cambio de software, este Cisco tiene la capacidad de trabajar con el conmutador Cisco IPX, IGX y BPX.

### 3.3.3 Ruteador de acceso multiservicio Cisco 2600.

Este ruteador multiservicio integra tráfico de Voz, datos y vídeo sobre una variedad de servicios, cuya arquitectura ofrece a los administradores de red y proveedores de servicios un atractivo producto con alta versatilidad, necesario para adaptarse a cambios en el desarrollo de tecnologías de redes, la diferencia de este producto con el anterior MC3810 es que el Cisco 2600

es un ruteador nativo IP, que adicionalmente soporta acceso a Frame Relay como acceso seguro Internet/Intranet, Integración multiservicio Voz/datos, Servicio de acceso conmutado análogo/digital, acceso a VPN, enrutamiento Inter-VLAN.

## CAPITULO IV IMPLEMENTACIONES DE EQUIPOS MULTISERVICIOS EN REDES FRAME RELAY Y ATM

Existen muchos ejemplos de implementaciones de estos equipos en escenarios reales pero en el presente trabajo solamente mostraremos implementaciones de varias familias de un mismo fabricante.

### 4.1 Equipos Motorola en redes Frame Relay.

El presente gráfico representa una plataforma mixta de servicios usando equipos Motorola de la familia Vanguard y transportados por dos tipos de servicios de carries como es Frame Relay e IP.

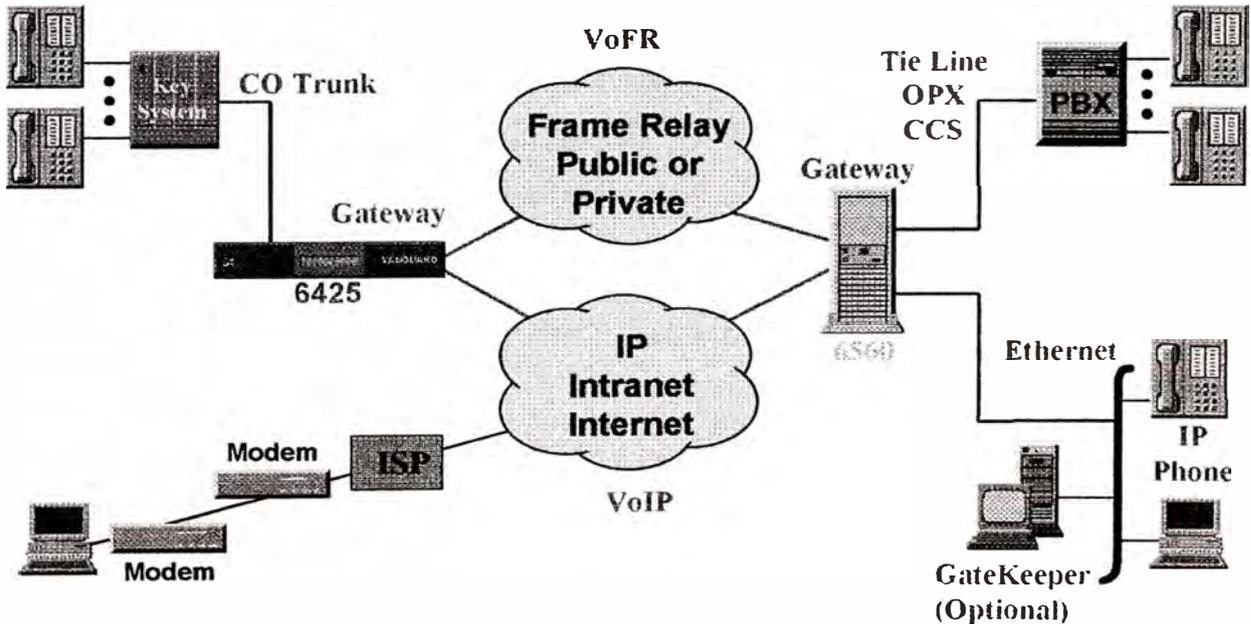


Fig 4.1.1 Diagrama de red multiservicio Frame Relay e IP.

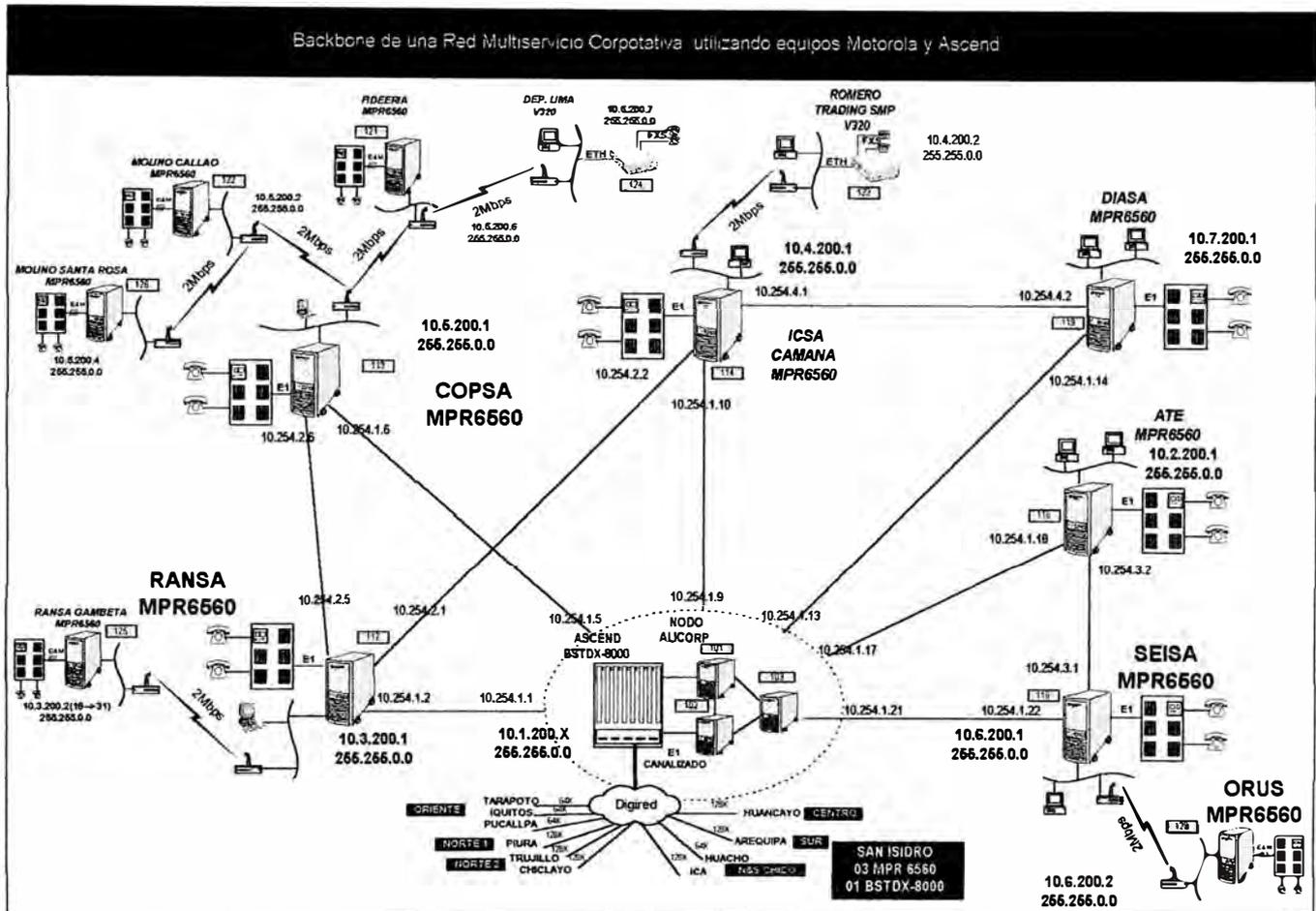


Fig. 4.1.2 Red de Voz y Datos a nivel nacional.

#### 4.2 Equipos Ascend Communications en redes ATM.

El presente gráfico representa la implementación de los productos Ascend, desde el extremo con productos de la familia SA-600/100 hasta los conmutadores principales Frame Relay como el BSTDX-8000 y el conmutador ATM GX-550.

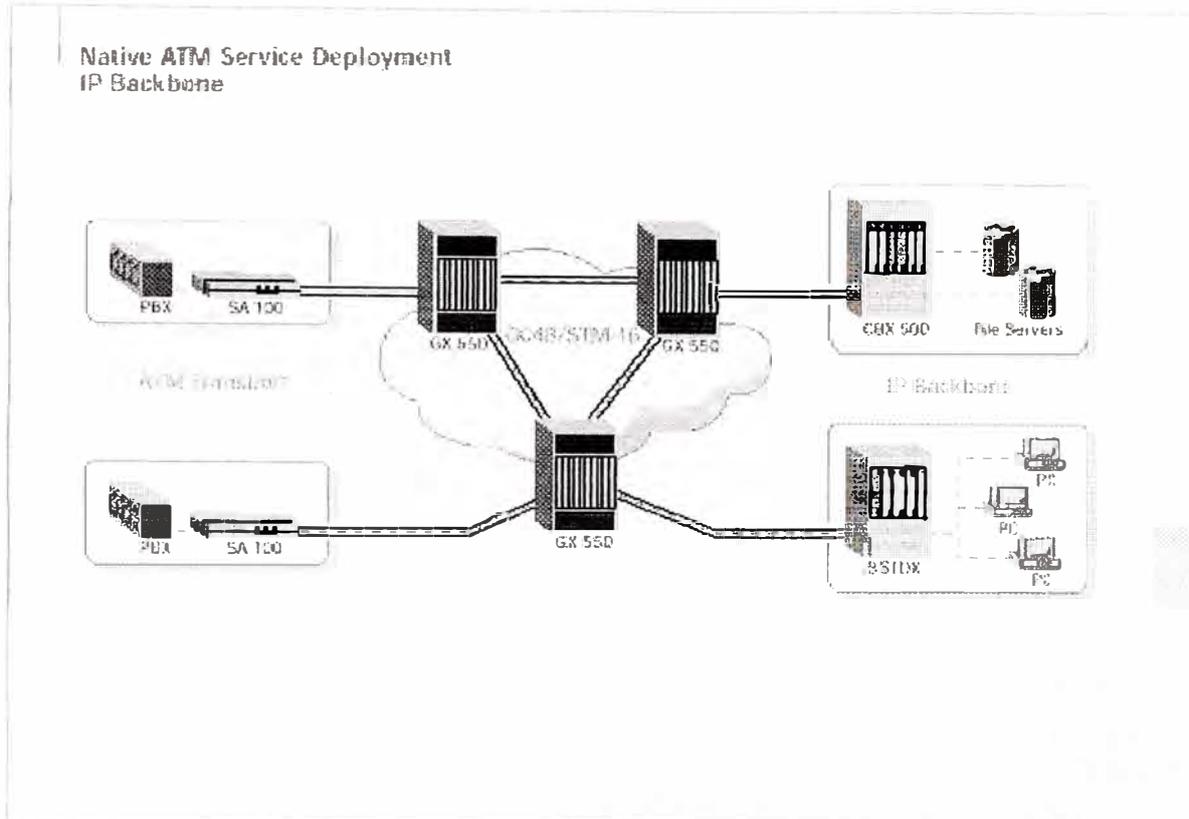


Fig. 4.1.3 Backbone de una red multiservicio con productos Ascend.

### 4.3 Equipos Cisco System en redes privadas.

El presente gráfico representa la implementación de los productos de la familia Cisco 2600. Y el IGX 8400.

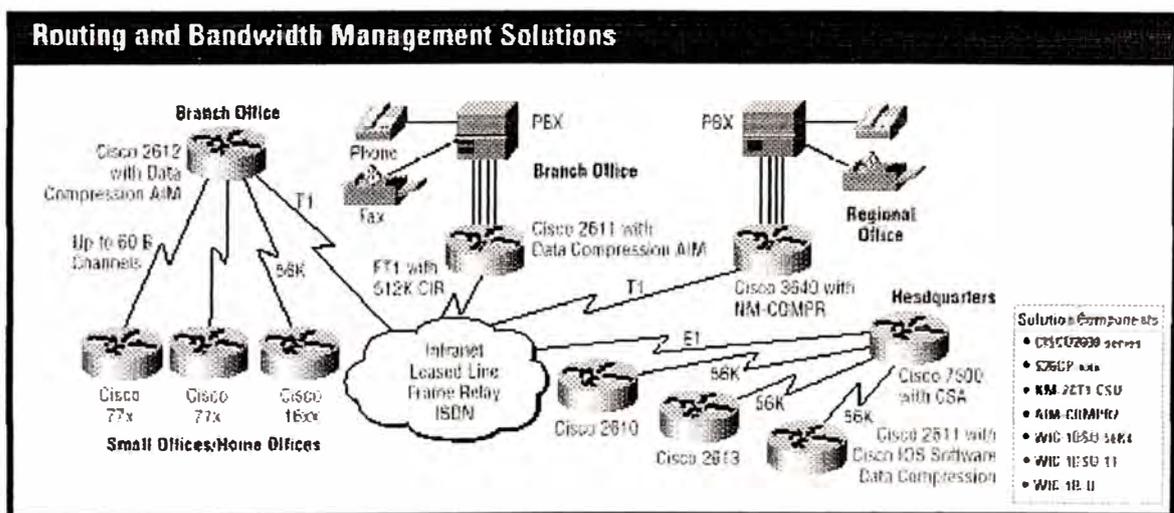


Fig. 4.1.4 Red multiservicio End to End con productos Ciscos.

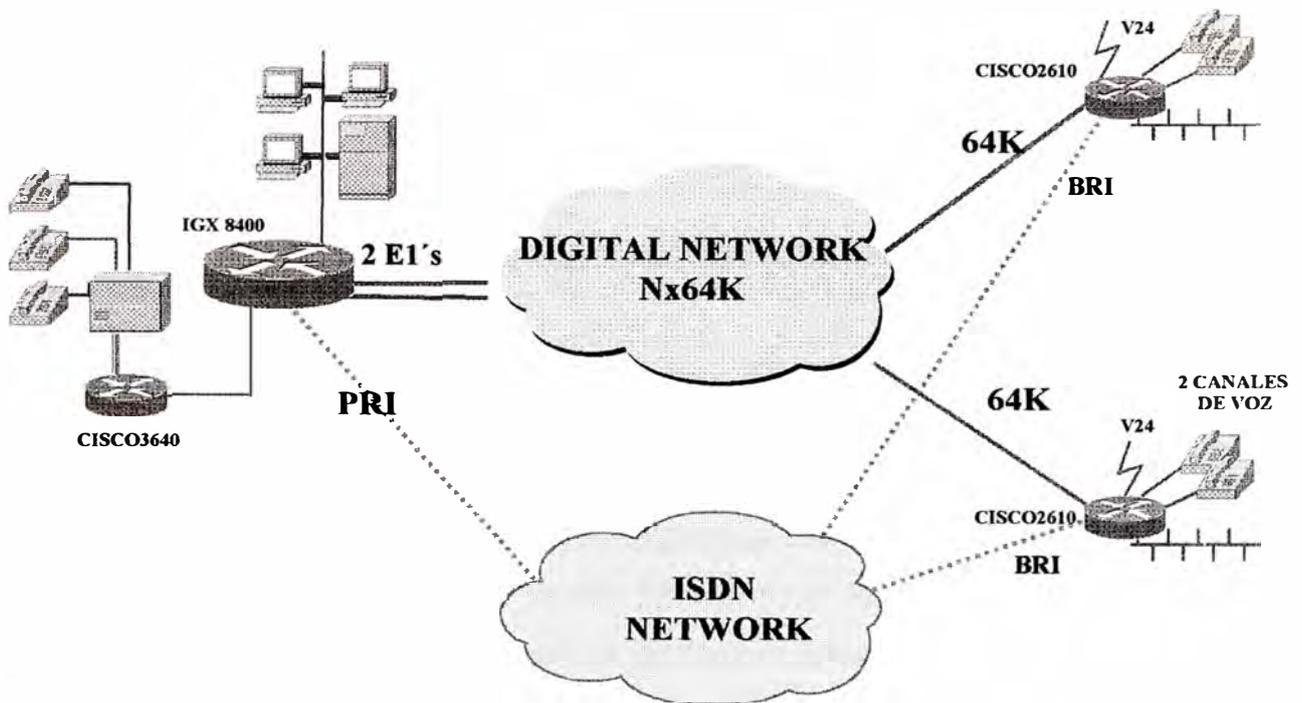


Fig. 4.1.5 Respaldo o backup de una red multiservicio con productos Ciscos

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Concluimos que la necesidad de contar con nuevas plataformas de comunicaciones y software de red de servicios múltiples guarda relación con tres tendencias, (1) Un creciente apetito corporativo de nuevas aplicaciones que cubran las necesidades empresariales, (2) Una ampliación de los enfoques de negocios para redes corporativas que incluyan usuarios y proveedores y (3) La expansión de opciones de carriers y selecciones que hayan logrado en el mercado de las redes gracias a la desregulación. Estos novedosos dispositivos de servicios multimedia de punta deben cubrir cada una de estas necesidades en constante evolución.

Nos hemos dado cuenta que la evolución de las aplicaciones han modificado la naturaleza de las redes WAN, del mismo modo los FRADs y los Routers que eran dos tipos de equipos distintos y posicionados en diferentes lugares, fueron reemplazados por los dispositivos de vanguardia de servicios múltiples como los equipos multiservicio de comunicación.

La proliferación de servicios de valor añadido solo puede impactar de forma positiva al mercado, las opciones de los operadores telefónicos o carriers privados frente a carriers públicos, por ejemplo permiten a las empresas seleccionar el servicio mas rentable, en función de la disponibilidad y/o geografía. Además las opciones de transporte actuales (IP, Frame Relay, ATM, Etc) son el único medio para obtener flexibilidad a fin de lograr esculpir una red precisa según las necesidades. Una de las mejores características de las redes de servicios multimedia de punta, es que no interesa la combinación del carrier y el transporte, de tal forma que las empresas puedan elegir entre distintas combinaciones que les permitan mantener un nivel competitivo y administrar la red de forma eficiente en la plataforma MED.

La recomendación y advertencia para quienes planean, administran y soportan redes corporativas es estar consciente de que la esperada explosión multimedia, desencadenara la explosión duplicada de redes de vanguardia de servicios multimedia de punta. Este cambio tendrá un impacto significativo tanto en la red como en el administrador de red. Ahora los responsables deben comprender y entender mas sobre protocolos, normas y tecnologías de los puertos del equipo dado que se esta adquiriendo. Como todo no es hardware el sistema operativo de red de los equipos de comunicación juegan un rol muy importante y trabajan en tiempo real con los procesadores y controladores de comunicación respectivamente.

Ahora también las corporaciones están comprometidas para que los Intranets soporten totalmente voz y/o vídeo y que desee tomar ventaja de las funciones de IP, deben tener sus miras mas allá de la tecnología limitada y existente de los routers IP. Para alcanzar este reto de crecimiento de multimedia y obtener una total ventaja del protocolo de internet, la solución reside en la tecnología de dispositivos multiservicios.

Dentro de la infraestructura del carrier u operador telefónico la capacidad de transporte a incrementado por orden de magnitud , un simple enlace de fibra óptica puede soportar canales de longitud de onda múltiple a una capacidad total de casi 1Tbps. Por lo tanto con la evolución de la capacidad de procesamiento, es ahora posible construir una red de varios cientos de terabytes por segundo.

**ANEXO A**  
**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS.**

## **A.1 Equipos Motorola Vanguard.**



MOTOROLA

*What you never thought possible.™*

# VANGUARD® 320

*A broad set of solutions via a flexible hardware Platform*

## **Overview**

Motorola's Vanguard® 320 is a compact, flexible Network Access Device designed to enable Ethernet LANs and a diverse combination of Terminals, PCs, Workstations and Controllers to access public or private network services such as ISDN, Frame Relay and X.25. This product is ideal for connecting branch Intranet sites requiring flexible solutions, as well as interconnecting corporate small office/home office locations. With its increased option card slot capacity, the Vanguard 320 offers you the best advantage by protecting your equipment investment and the choice of selecting or migrating to the most effective network service that fits your requirements.

Motorola's broad library of protocols supported by the Vanguard family and the Application Packages available enable the Vanguard 320 to provide a broad set of solutions via a flexible hardware platform. FLASH memory allows the node's software to be upgraded and/or Application Package changed locally and/or across the network. The Vanguard 320 ships from the factory with a default Application Package pre-installed.

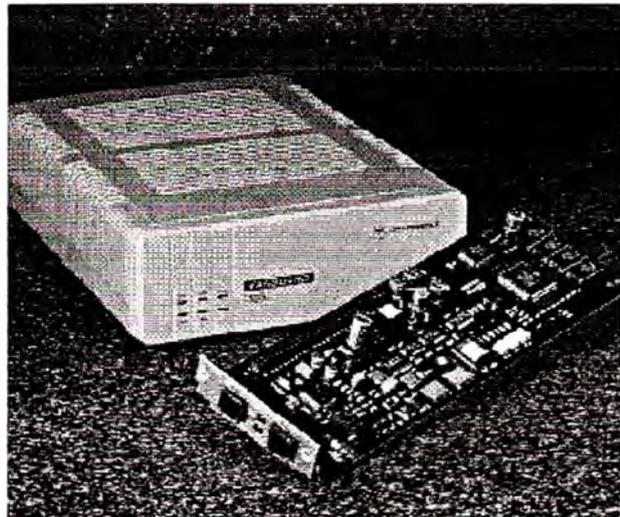
With the strongest multi-protocol support and the most advanced client-tested SNA capabilities in the industry, Vanguard minimizes the number of FRADs needed in diverse environments. LAN based protocols like IP, IPX and NetBIOS can be mixed with traffic from serial based terminals and controllers at a fraction of the price of using the traditional router approach.

*With its increased option slot capacity, the Vanguard 320 can support a selection of option cards such as voice*

The Vanguard 320 can be configured to connect to an Ethernet and up to 2 serial applications to the network. One of the serial links could also be configured as a network link which could be used for link failure recovery. Synchronous speeds up to 2.048 Mbps (E1) and Asynchronous speeds up to 115.2 Kbps are supported. An optional 56 Kbps integral DSU for North American use is available as well as Switched 56 (SW56) and ISDN BRI support.

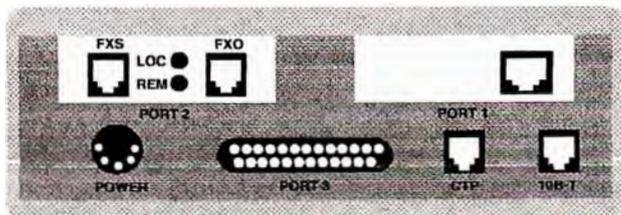
When configured with an integral ISDN Option Card, the Vanguard 320 supports a full range of ISDN services offered worldwide, such as: Permanent B (or 2B), or switched access: "B+D", and "2B+D". Both "U" and "ST" versions are available.

The Vanguard 320 supports voice applications over frame relay or private networks through the Voice Relay Option Card. The Voice Relay Option Card supports one FXS or FXO port, allowing voice to be carried with data traffic.



## Features

- Two option card slots for flexible WAN support
- Frame Data Compressor™ (Software, no SIMM required)
- Utilize public or private Frame Relay services
- Connect to public or private X.25 services
- Migrate to Frame Relay as those services become available
- Utilizes Motorola's broad library of protocols
- Utilize the emerging public and private ISDN services
- FLASH memory to upgrade software locally or across the network
- Most advanced client-tested SNA capabilities in the industry
- Low-cost Frame Relay or X.25 access for remote PC Clients to TCP/IP hosts and/or Internet Services
- Connect up to 2 serial terminal devices and an Ethernet device to the network
- Can be used for link failure recovery
- Synchronous speeds up to 2.048 Mbps (E1)
- Asynchronous speeds up to 115.2 Kbps are supported
- Optional Voice Relay Card for FXO or FXS voice port
- Optional 56 Kbps integral DSU available for North American use
- Optional ISDN/BRI Card supports a full range of ISDN services offered worldwide



## Specifications

### Frame Relay

Frame Relay DTE  
Frame Relay Switching (DCE)  
Frame Relay Annex G (ANSI T1.617)  
Frame Relay RFC 1490 (IP/IPX/AppleTalk)  
Local Management Interface (LMI)  
ANSI T1.617 (Annex D)  
ITU-T.Q.933 (Annex A)  
Full Support of BECN, CIR, Bc and End-to-End Delay  
Frame Relay Auto Learn

### X.25

X.25 DTE  
X.25 Switching (DCE)  
RFC 877/1356 (IP)  
X.25 Translation, CUG, NU1 Support  
Async & Sync PPP Network Interface  
Multilink PPP (MLP) Support

### ISDN

("U"): ANSI T1.601 1992 (2B1Q)  
("S/T"): ITU I.430  
LAPD: ITU Q.921 Compliant  
Integral X.31 support  
Q.931 Dial support  
Switches (NI, SESS, DMS-100, ETSI, Euro Numeris)  
Permanent B for German Monopol Support  
Permanent B for Japan High Speed Digital  
Leased Circuit Services (I Interface) and others  
D Channel Packet

### IBM Support

SDLC Transport (PU 1, PU2.0, PU2.1, PU 4)  
Physical Unit (PU) Re-mapping & Spoofing  
SNA Group Poll Support  
Conversion (any to any):  
-SDLC  
-LLC (Ethernet)  
-FR RFC 1490 (NCP7.X BNN and BAN)  
-QLLC X.25 (IBM NPSI)  
Point-to-Point or Multidrop (up to 64 PUs)  
BSC 3270  
BSC 2780/3780  
IBM 2260

### Other Protocols

MX.25/XDLC  
Async  
Polled Async Transport  
Modem/DSU Polling & POS  
Motorola Modem/DSU  
NCCP Support  
NCR BSC  
Burroughs Poll Select  
Transparent COP Support  
Transparent HDLC Support

ALC & SLC  
Siemens HDLC

### Bridging/Routing

IP, IPX and AppleTalk Routing  
RIP, OSPF, RTMP or Static Routing  
Transparent and Source Route Bridging. IPX WAN 2.0  
Spanning Tree Support  
LCC Local Termination  
SLIP/PPP to RFC 1490 (IP & IPX)  
Compressed SLIP (CSLIP)  
Filtering and Access List Support  
SMDS and RFC 1203  
SNMP Management  
Built-in Control Port  
Billing Support  
Prioritization  
Call/Path Trace & Delay Measurement  
TFTP to Host & InterNode S/W Download  
Data/Connection Protection  
(X.25, SDLC, Async)  
Link Back-up (V.25bis)  
Internal Digital Bridging (DSD)

### DSU Specifications

Conforms to AT&T 62310 point-to-point and multipoint & ANSIT1/E1.4/91-006 56 Kbps  
Internal/External Clocking  
Internal/External Loopback Support  
Supports 4-Wire Line Driver Operation

### Hardware

68360 Processor  
2 MB Flash Memory  
4 MB DRAM (Upgradable to 8 or 12 MB)  
Dual Option Card Support

### Physical

Height: 2.75 in (7.0 cm)  
Width: 6.7 in (17.0 cm)  
Depth: 9.6 in (24.4 cm)  
Weight: Base Unit 2.85 lbs (1.3 kg)  
ISDN/DSU Option 0.2 lbs (0.1 kg)  
Voice Option 0.28 lbs. (0.13 kg)

### Environment

**Operating Temperature:**  
32° to 122° F (0° to 50° C)  
**Storage Temperature:**  
-40° to 158° F (-40° to 70° C)  
**Relative Humidity:**  
5 to 90% non-condensing

### Power Requirements

EXTERNAL 100-250 VAC 47 to 63 Hz

### Physical Certification

FCC Class B, UL, CSA, TUV

## Service & Ordering

Motorola ISG offers a full range of Network Maintenance, Systems Integration and Network Operations Services. For further information on service, warranty, ordering, and product configuration, please contact your Motorola Sales Representative or Authorized Distributor at the telephone number listed below.

### FOR INFORMATION SYSTEMS GROUP

#### 3 HEADQUARTERS

Cabot Boulevard, Mansfield, MA, USA 02048-1193  
Tel: (508) 261-4000

#### WORK SYSTEMS DIVISION

Matheson Boulevard West, Mississauga, Ontario,  
R 3M1 Canada Tel: (905) 507-7200



#### TRANSMISSION PRODUCTS DIVISION

5000 Bradford Drive, Huntsville, AL, USA 35805-1993  
Tel: 1 800 4 A MODEM

#### MOBILE COMPUTING PRODUCTS DIVISION

50 East Commerce Drive, Schaumburg, IL 60173  
Tel: 1 800 4 A MODEM

Ⓜ and Motorola are trademarks of Motorola, Inc. Corporate and brand names are the properties of the listed companies.

This document is summary in nature and is intended for general information only. Specifications are subject to change without notice.

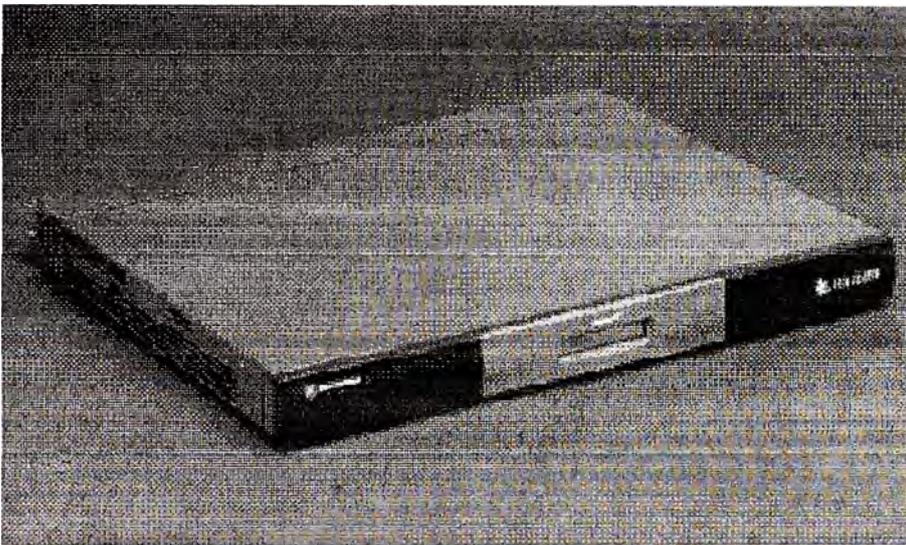
702 20M-2-97 Printed in USA. <http://www.mot.com/isg/>

• • - •  
What you never thought possible.™



## Vanguard® 6430 Overview

The Motorola Vanguard® 6430 is a member of the Vanguard® 6400 Series: a new class of innovative, multiservice, RISC-processor based products. The Vanguard® 6430 is a wide area network access product optimized for small branch offices that depend on efficiently consolidating legacy protocols (SNA/SDLC, BSC, etc.)



with LAN traffic over dedicated or switched X.25, Frame Relay, Point-to-Point, Multipoint, ISDN, and Nx64K (FT1/FE1) connections. Fax, RemoteVU™ video, and Voice Relay™ analog voice can be combined with data traffic, over dedicated or public Frame Relay links, while maintaining excellent voice and video quality levels.

The multi-processor hardware architecture utilizes a sophisticated PowerPC RISC-processor, plus three additional communication processors, and together with various function specific semiconductors, provide the best price/performance architecture in its class.

*The Vanguard® ONS software*

*architecture provides fast*

*response and low delay for*

*legacy applications, LAN*

*protocols, and multimedia traffic,*

*while simultaneously providing*

*superior WAN connectivity.*

Motorola's extensive suite of protocols, coupled with a flexible hardware platform, provide the Vanguard® 6430 with an extensive set of network solutions. Flash memory allows the node's software to be upgraded locally or across a network.

The Vanguard® 6430 can be configured to connect to an Ethernet network with up to eleven serial applications. When configured with an integral ISDN daughtercard, a full range of ISDN services are supported.

A removable motherboard allows for future upgradeability ('Future Proofing'), and for ease in servicing in a rack-mount or desktop environment.

The Vanguard® 6430 with integrated Voice Relay™ voice, fax, RemoteVU™ video, LAN routing, and legacy data support, is the best value in the industry for reducing branch networking costs for these applications. The Vanguard® 6430 is a price/performance leader.

## Features and Benefits

### High Performing Dual Core - Switching, Routing & Bridging

- Fast response times
- Bandwidth optimization
- Quality voice transmission
- Multimedia transport capability
- Maximizing network's efficiency across the LAN and the WAN

### Voice Relay™ Support

- Integration of voice with data traffic
- 8/16 Kbps compression minimizes network bandwidth requirement
- Support for analog voice port connections

### RemoteVU™ Video Support

- Integration of video with data and voice traffic
- Transport of video images over low bandwidths, as low as 2.4 Kbps
- Security surveillance and remote video monitoring applications supported
- Motorola's RemoteVU™ video technology scales automatically to available bandwidth

## Specifications

### SOFTWARE

#### Wide Area Protocols

- Frame Relay DTE with Traffic Fairness
- Frame Relay switching (DCE)
- Frame Relay Annex A (ITU Q.933)
- Frame Relay Annex D (ANSI T1.617)
- Frame Relay Annex G (ANSI T1.617)
- Local Management Interface (LMI)
- X.25 DTE
- X.25 switching
- RFC 877
- ISDN (Q.921/Q.931)
- X.25 on "D" channel support
- Transparent HDLC support (TBOP)
- MX.25 multidrop X.25 protocol
- XDLC
- Novell IPX WAN
- Voice Relay™
- SMDS

#### LAN Protocols

- AppleTalk routing
- OSPF
- TCP/Telnet
- UDP
- PPP
- ML-PPP
- IP routing
- IPX routing
- RIP-1 and RIP-2
- Source Route Bridging (SRB)
- Transparent bridging (spanning tree IEEE 802.1d)
- SLIP support
- RFC 1294/1490 compliant Frame Relay encapsulation of supported LAN protocols
- IP Multicast

### Management and Utilities

- Vanguide
- SNMP management
- TFTP to host and internode software download
- Kermit configuration upload/download
- Broadcast management

### Bandwidth Management

- Frame Data Compressor™
- Bandwidth on Demand (BOD)
- Dial on Demand (DOD)
- Data Connection Protection (DCP) (X.25 Async, SDLC, XDLC)
- Link back-up (V.25bis and ISDN)
- Traffic prioritization
- Frame Relay DLCI multiplexing
- Time of Week (TOW)

### Legacy Protocols

- Async PAD
- Transparent Polled Async (TPA)
- NCR BISYNC
- IBM BSC 3270
- IBM BSC 2780/3780
- Burroughs Poll Select
- IBM 2260
- Transparent COP support (TCOP)
- Transparent BOP support (TBOP)
- 3201
- T3POS
- TNPP PAD
- TNPP routing
- Siemen's HDLC
- SNA/SDLC support
- Physical Unit (PU) remapping and spoofing
- QLLC transport (IBM NPSI) point-to-point multidrop (up to 64 PUs)
- Conversion SDLC to RFC 1490
- Conversion SDLC to LLC2
- Conversion LLC2 to RFC 1490
- TPDU
- SPP PAD
- ALC
- 801 auto-dial for BSC 2780
- V.25bis dialing for BSC 2780

### HARDWARE

#### Vanguard 6430 Platform Base System

- Low Profile, 3 expansion slots
- Rear loadable motherboard
- 1 RS232 Management Port with easy to use menu
- 1 RS232 port (300 bps to 115 Kbps)
- 2 high speed serial ports (500 bps - 2.048 Mbps)

- V.35, V.36, V.24 and V.11 DB25 interfaces
- Ethernet LAN motherboard port with AUI and 10BaseT support
- High MTBF power supply
- Auxiliary cooling fan
- Motorola 860 PowerPC RISC-processor and three Motorola 68302 processors
- 4 MB of non-volatile onboard Flash
- 8 MB onboard DRAM

### Platform Options

- Integral 56 Kbps DSU
- DIM serial daughtercard
- FT1/FE1 CSU/DSU daughtercard
- Integral ISDN BRI (2B+D), S/T & U interfaces
- Flash expansion up to 8 MB
- DRAM expansion up to 16 MB
- Frame Data Compressor™
- Dual port FXS analog voice Digital Signal Processing
- Single port FXS/FXO analog voice Digital Signal Processing
- 19 inch rack mount hardware kit

### PHYSICAL

#### Environment

- Operating temperature: 32 to 104 degrees F (0 to 40 degrees C)
- Storage temperature: -40 to 158 degrees F (-40 to 70 degrees C)
- Relative humidity: 5% to 90% (non-condensing)

#### Power Requirements

- 90 - 264Vac
- 47 to 63 Hz

#### Dimensions

- Height: 1.75 in. (4.43 cm)
- Width: 17.5 in. (44.3 cm)
- Depth: 15.5 in. (39.2 cm)

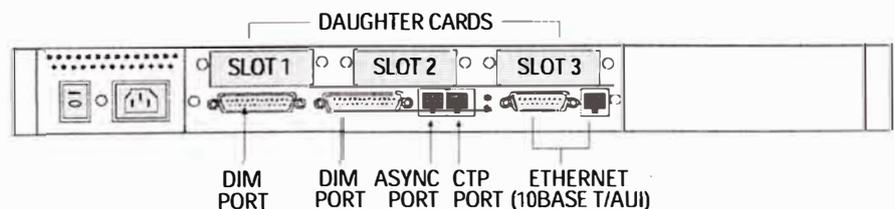
#### Certification

- FCC, UL, CSA, TUV, AUSTEL, EMC/Telecom/LVD CE Marking

## Service & Ordering

Motorola ISG and its partners offer a full range of network maintenance, systems integration, and network operations services. For further information on service, warranty and ordering go to <http://www.mot.com/MIMS/ISG/Contacts/> or call the telephone number listed below.

## Vanguard® 6430 Rear View



### INFORMATION SYSTEMS GROUP

ISG HEADQUARTERS  
20 Cabot Boulevard, Mansfield, MA, USA 02048-1193  
Tel: (508) 261-4000

NETWORK SYSTEMS DIVISION  
400 Matheson Boulevard West, Mississauga, Ontario, L5R 3M1 Canada  
Tel: (905) 507-7200





MOTOROLA

What you never thought possible.™



## Vanguard® 6450 Overview

The Motorola Vanguard® 6450 is a member of the Vanguard® 6400 Series: a new class of innovative, multiservice, RISC-processor based products. The Vanguard® 6450 addresses customer needs for small to large branch offices with higher throughput needs to regional concentration sites. The Vanguard®

6450 is ideally suited for hierarchical networks where the customer desires to concentrate remote branch offices using multiple analog/digital leased lines, ISDN, Frame Relay, X.25 and Nx64K (FT1/FE1) services. Fax, Remote VU™ video, and Voice Relay™ analog voice can be combined with data traffic over dedicated or public Frame Relay links and still maintain excellent voice and video quality levels.



The multi-processor hardware architecture utilizes a sophisticated PowerPC RISC-processor, plus three additional communication processors,

and, together with various function specific semiconductors, provide the best performance architecture in its branch node class. A fast 1 Gbps bounded bus provides service to network interfaces and multi-port option modules.

The Vanguard® ONS software architecture utilizes a dual core routing and switching schema. This architecture provides fast response and low delay for serial applications, LAN protocols, and multimedia traffic, while simultaneously providing superior WAN connectivity.

A removable motherboard allows for future upgradeability ('Future Proofing'), and for ease in servicing in a rack-mount or desktop environment.

The Vanguard® 6450 with integrated Voice Relay™ voice, fax, Remote VU™ video, LAN routing, and legacy data support, is the best value, in the industry, for reducing branch networking costs for these mixed applications. Vanguard® 6450 is a **price/performance leader**.

*The Vanguard® 6450 addresses customer needs for small to large branch offices with higher throughput needs to regional concentration sites for serial, Ethernet, Token Ring LAN and multi-media traffic.*

## Features and Benefits

### High Performing Dual Core - Switching, Routing & Bridging

- Fast response times
- Bandwidth optimization
- Quality voice transmission
- Multimedia transport capability
- Maximizing network's efficiency across the LAN and the WAN
- Ethernet LAN protocol support
- Optional Token Ring LAN protocol support

### Voice Relay™ Support

- Integration of voice with data traffic
- 8/16 Kbps compression minimizes network bandwidth requirement
- Support for analog voice port connections

### RemoteVU™ Video Support

- Integration of video with data and voice traffic
- Transport of video images over low bandwidths, as low as 2.4 Kbps
- Security surveillance and remote video monitoring applications supported
- Motorola's RemoteVU™ video technology scales automatically to available bandwidth

### High Performance Interface Options

- Token Ring option 1 port
- Fast 4 port serial sync/async card SDB4

## Specifications

### SOFTWARE

#### Wide Area Protocols

- Frame Relay (DTE) with Traffic Fairness
- Frame Relay switching (DCE)
- Frame Relay Annex A (ITU Q.933)
- Frame Relay Annex D (ANSI T1.617)
- Frame Relay Annex G (ANSI T1.617)
- Local Management Interface (LMI)
- X.25 DTE
- X.25 switching
- RFC 877
- ISDN (Q.921/Q.931)
- X.25 on "D" channel support
- Transparent HDLC support (TBOP)
- MX.25 multidrop X.25 protocol
- XDLC
- Novell IPX WAN
- Voice Relay™
- SMDS

#### LAN Protocols

- AppleTalk routing
- OSPF
- TCP/Telnet
- UDP
- PPP
- ML-PPP
- IP routing
- IPX routing
- RIP-1 and RIP-2
- Source Route Bridging (SRB)
- Transparent Bridging (Spanning Tree IEEE 802.1d)
- SLIP support
- RFC 1294/1490 compliant Frame Relay encapsulation of supported LAN protocols
- IP Multicast
- Translational Bridging

### Management and Utilities

- Vanguide
- SNMP Management
- TFTP to host and internode software download
- Kermit configuration upload/download
- Broadcast management

### Bandwidth Management

- Frame Data Compressor™
- Bandwidth on Demand (BOD)
- Dial on Demand (DOD)
- Data Connection Protection (DCP) (X.25, Async, SDLC, XDLC)
- Link back-up (V.25bis and ISDN)
- Traffic prioritization
- Frame Relay DLCI multiplexing
- Time of Week (TOW)

### Serial Protocols

- Async PAD
- Transparent Polled Async (TPA)
- NCR BISYNC
- IBM BSC 3270
- IBM BSC 2780/3780
- Burroughs Poll Select
- IBM 2260
- Transparent COP support (TCOP)
- Transparent BOP support (TBOP)
- 3201
- T3POS
- TNPP PAD
- TNPP routing
- Siemen's HDLC
- SNA /SDLC support
- Physical Unit (PU) re-mapping and spoofing
- QLLC Transport (IBM NPSI) point-to-point multidrop (up to 64PUs)
- Conversion SDLC to RFC 1490
- Conversion SDLC to LLC2
- Conversion LLC2 to RFC 1490
- TPDU
- SPP PAD
- ALC
- 801 auto-dial for BSC 2780
- V.25bis dialing for BSC 2780

### HARDWARE

#### Vanguard® 6450 Platform Base System

- Low Profile, 5 expansion slots
- Rear loadable motherboard
- Rear loadable option cards
- 1 RS232 Management Port with easy-to-use menu system
- 1 RS232 port (300 bps to 115 Kbps)
- 2 High Speed Serial Ports (up to 2.048 Mbps)
- V.35, V.36, V.24 and V.11 DB25 interfaces
- Ethernet LAN motherboard port with AUI and 10BaseT support

- High MTBF power supply
- Auxiliary cooling fan
- Motorola 860 PowerPC RISC-processor and three Motorola 68302 processors
- 4 MB of non-volatile onboard Flash
- 8 MB of onboard DRAM
- Fast 1 Gbps bounded bus

### Platform Options

- 4 port serial option card with high performance serial data interfaces (V.36, V.35, V.11, V.24)
- 1 port Token Ring option card
- Integral 56 Kbps DSU
- DIM serial daughtercard
- FT1/FE1 CSU/DSU daughtercard
- Integral ISDN BRI - (2B+D), S/T & U interfaces
- Flash expansion up to 8 MB
- DRAM expansion up to 16 MB
- Frame Data Compressor™
- Single port FXS/FXO analog voice Digital Signal Processing
- 19 inch rack mount hardware kit

### PHYSICAL

#### Environment

- Operating temperature: 32° to 104° F (0° to 40° C)
- Storage temperature: -40 to 158° F (-40° to 70° C)
- Relative humidity: 5% to 90% (non-condensing)

#### Power Requirements

- 90 - 264Vac
- 47 to 63 Hz

#### Dimensions

- Height: 1.75 in. (4.43 cm.)
- Width: 17.5 in. (44.3 cm.)
- Depth: 15.5 in. (39.2 cm.)

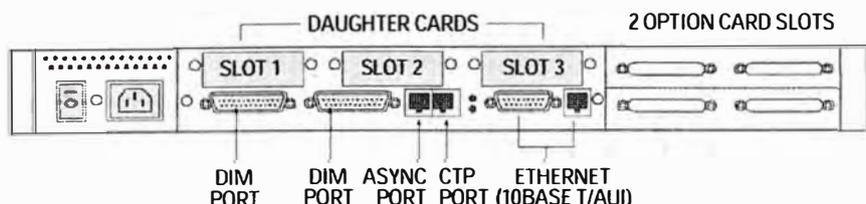
#### Certification

- FCC, UL, CSA, TUV, AUSTEL, EMC/Telecom/LVD CE Marking

## Service & Ordering

Motorola ISG and its partners offer a full range of network maintenance, systems integration, and network operations services. For further information on service, warranty and ordering go to <http://www.mot.com/MIMS/ISG/Contacts/> or call the telephone number listed below.

## Vanguard® 6450 Rear View



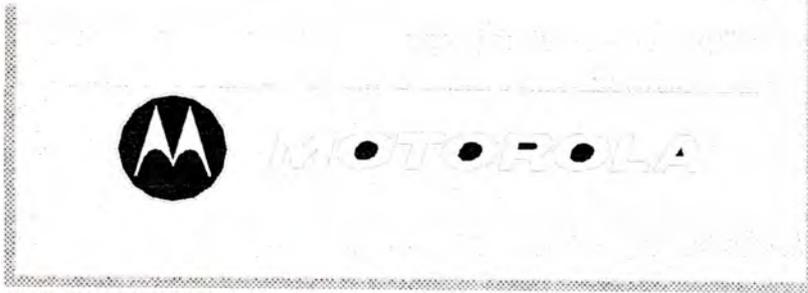
### INFORMATION SYSTEMS GROUP

ISG HEADQUARTERS  
20 Cabot Boulevard, Mansfield, MA, USA 020481193  
Tel: (508) 261-4000

NETWORK SYSTEMS DIVISION  
400 Matheson Boulevard West, Mississauga, Ontario, L5R 3M1 Canada  
Tel: (905) 507-7200



TRANSMISSION PRODUCTS DIVISION  
5000 Bradford Drive, Huntsville, AL, USA 35805-1997  
Tel: 1 800 4 A MODEM



*What you never thought possible.™*

# **MPRouter™ Series**

***The Leading Solution for Integrating Legacy,  
LAN and Voice Traffic***

## ***Overview***

The Motorola Multimedia Periphery Router™ (MPRouter™) wide area network access family consist of two products, the 6520 MPRouter and 6560 MPRouter Pro. The 6520 consolidates legacy data traffic, LAN traffic, and voice traffic from remote (periphery) sites while the 6560 concentrates that traffic at branch locations directing the flow to central sites.

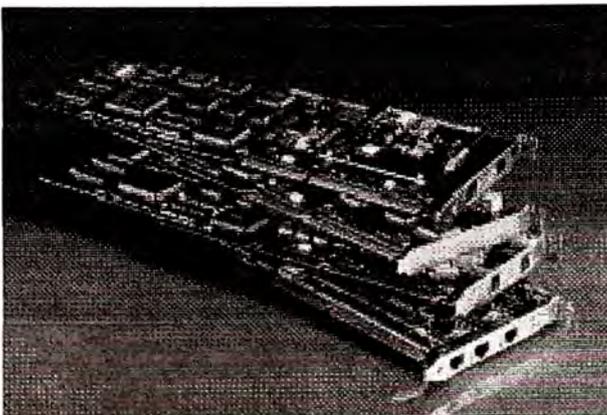
### ***6520 MPRouter***

At the remote site, 6520s efficiently consolidate legacy (SNA/SDLC, BSC, etc.) with LAN traffic over dedicated or switched X.25, Frame Relay, point-to-point, multipoint, and ISDN circuits. Fax and analog/digital voice can be combined with data traffic over dedicated or public Frame Relay links with an excellent level of voice quality.

With the strongest multi-protocol support, the most advanced client-tested SNA capabilities and the widest range of wide area bandwidth optimization features, MPRouters minimize the cost of ownership for data-only and mixed data/voice/fax environments.

Motorola's full suite of application software is supported by the MPRouter and with built-in FLASH memory, upgrades to new software revisions are easily done over a customer network or via a node management PC.

The MPRouter with its integrated voice, fax, LAN routing and legacy data support is the best value in the industry for reducing branch networking costs for mixed data and voice applications.

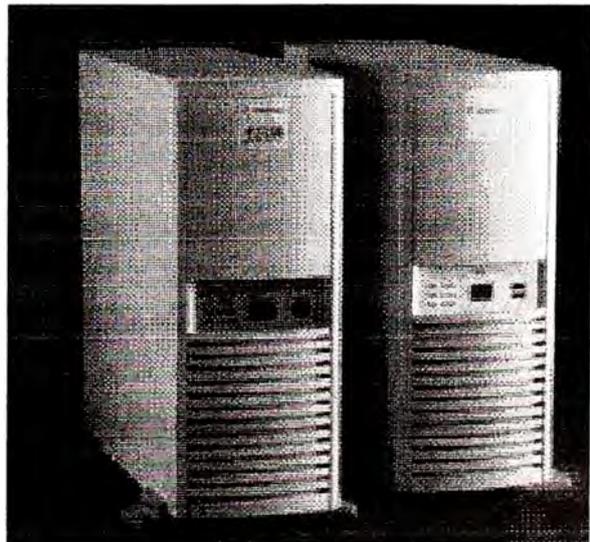


MPRouter  
Voice Relay  
Option Cards

### ***6560 Branch Node Concentration***

While capable of handling Legacy/LAN traffic identical to a 6520 at a larger remote site, the 6560 also serves as a node concentrator at the branch site. Multiple remote traffic sources are supported by creating clusters of up to four 6560 nodes, dramatically increasing the number of supported connections to remote peripheries.

The 6560 clusters are created using the three high speed serial ports to physically interconnect the nodes and feature bandwidth management to obtain full connectivity of remote access ports to network ports. The cluster also provides resiliency to network faults via the alternate routing capabilities of the bandwidth management services provided with the 6560.



6520 MPRouter and 6560 MPRouter Pro

# Features and Benefits

## High Performing Dual Core Routing and Bridging

- Low response times
- Bandwidth efficiency
- Quality voice transmission
- Multimedia transport capability

## Voice Support

- Integration of voice with data traffic
- 8/16 Kbps compression minimizes network bandwidth requirement
- Support for analog and digital voice port connections

## Widest Range of Protocol Support

- Consolidate WAN networks
- Minimize data communications equipment costs
- Capitalize on lowest available WAN tariffs

## WAN Optimization Features

- Minimize required bandwidth
- Improved application performance
- Integral payload data compression

## Value Add Features

- Design for average rather than peak throughput requirements
- Link restoral via ISDN or other switched services
- Minimize carrier costs using most appropriate switched services

## Dual Ethernet Connectivity

- Supports multi-LAN environments
- Dual Ethernet configurations provides network resiliency

## Network Management

- SNMP management
- Ease of use
- Reduced configuration time
- High visibility into WAN performance and utilization

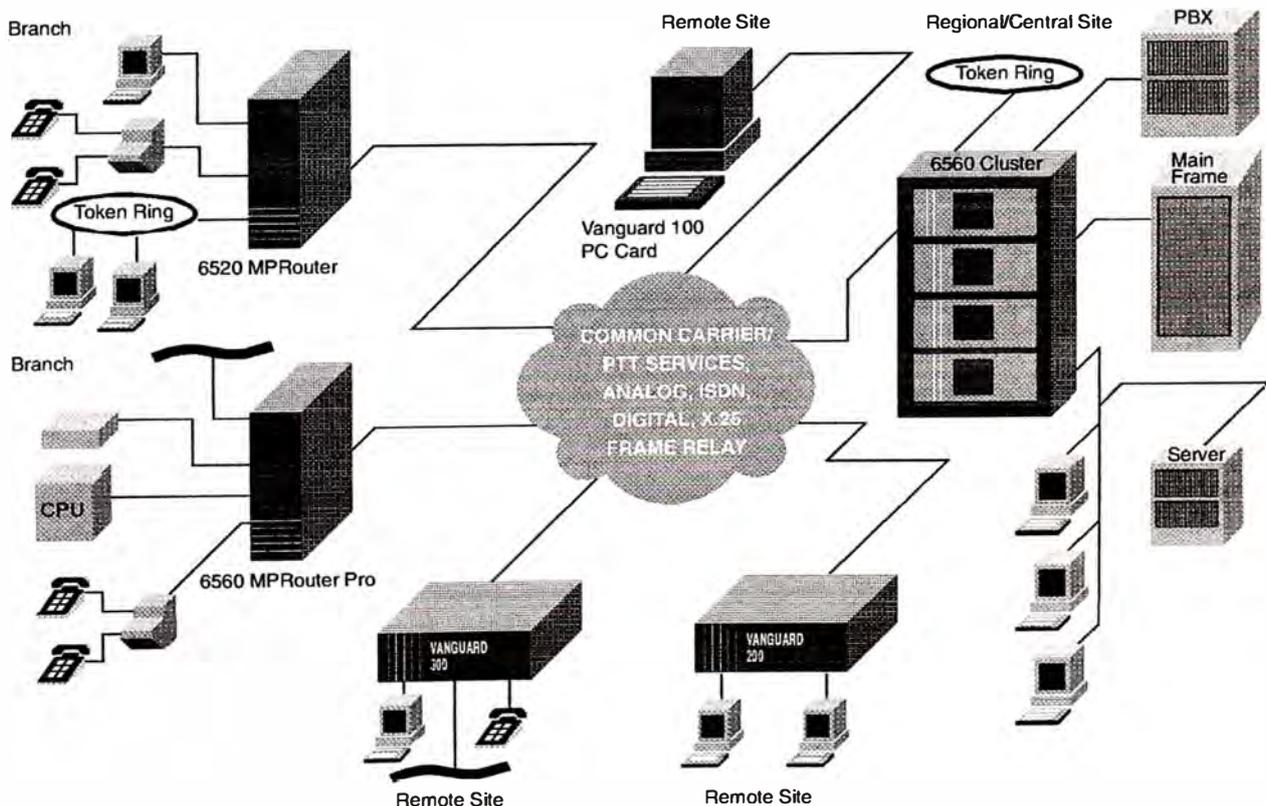
## Best IBM Support in the Industry

- Ease of migration from host based Legacy Systems to Client-server applications
- Boundary Network Node compatible (NCP 7.X)

## Software Download

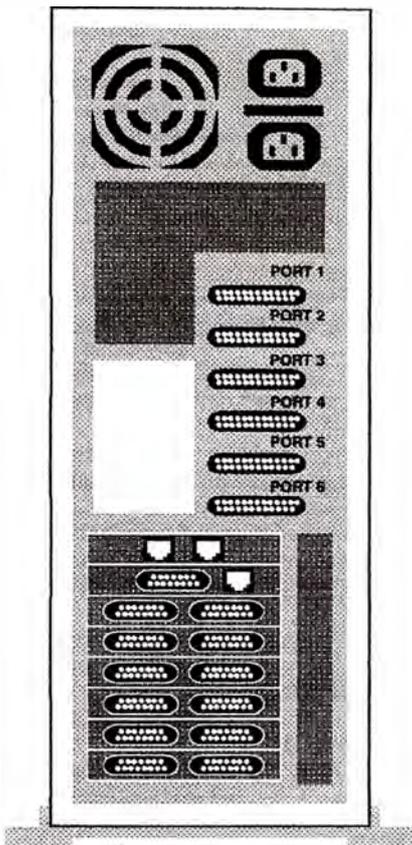
- Low upgrade costs
- No on site services necessary
- Keep technology current without major reinvestment

# Applications



# Specifications

6520



## SOFTWARE

### Wide Area Protocols

Frame Relay DTE  
 Frame Relay switching (DCE)  
 Frame Relay Annex A (ANSI T.617)  
 Frame Relay Annex D (ANSI T.617)  
 Frame Relay Annex G (ANSI T.617)  
 Local Management Interface (LMI)  
 X.25 DTE  
 X.25 switching  
 RFC 877  
 ISDN (Q.921/Q.931)  
 X.25 on "D" channel support  
 Transparent HDLC support (TBOP)  
 MX.25 multidrop X.25 protocol  
 XDLC™  
 Novell IPX WAN  
 Voice Relay™

### LAN Protocols

AppleTalk routing  
 OSPF  
 TCP/Telnet  
 UDP  
 PPP  
 IP routing  
 IPX routing  
 RIP  
 Source Route Bridging (SRB)  
 Transparent bridging (spanning tree IEEE 802.1d)  
 Translational bridging (802.5 /802.3)  
 SLIP support  
 RFC 1294/1490 compliant Frame Relay encapsulation of supported LAN protocols

### Management and Utilities

SNMP management  
 Billing support  
 TFTP to host and internode software download  
 Kermit configuration upload/download

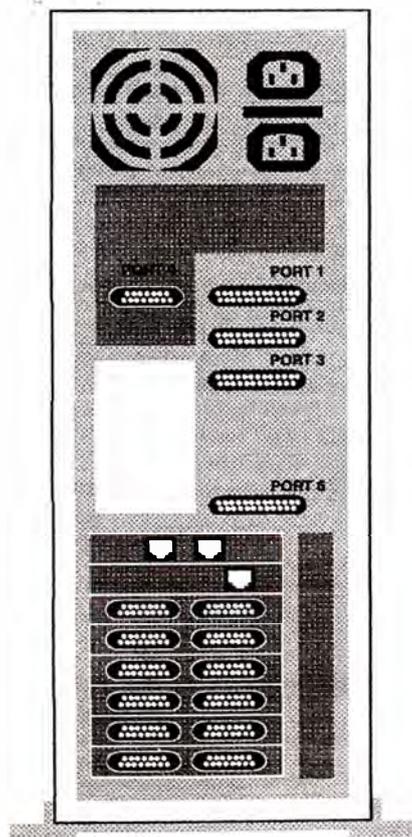
### Bandwidth Management

Data compression  
 Bandwidth on Demand (BOD)  
 Dial on Demand (DOD)  
 Data Connection Protection (DCP) (X.25, Async, SDLC)  
 Link backup (V.25bis and ISDN)  
 SVC Traffic prioritization  
 Protocol prioritization by traffic type  
 Frame Relay DLCI muxing

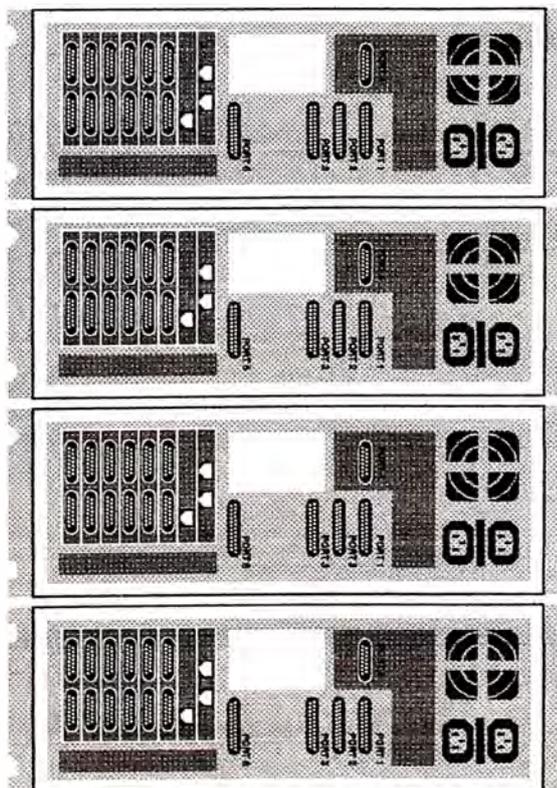
### Legacy Protocols

Async  
 Transparent Polled Async (TPA)  
 ALC  
 NCR BISYNC  
 IBM BSC 3270  
 IBM BSC 2780/3780  
 Burroughs Poll Select  
 IBM 2260  
 TCOP  
 TBOP  
 SIEMENS HDLC  
 SNA/SDLC support  
 Physical Unit (PU) re-mapping and spoofing  
 QLLC transport (IBM NPSI)  
 point-to-point multidrop (up to 64 PUs)  
 Conversion SDLC to RFC 1490 (including BAN)  
 Conversion SDLC to LLC2  
 Conversion LLC2 to RFC 1490 (including BAN)

6560



## 6560 Cluster Configuration



# Specifications

## HARDWARE

### 6520 Platform

Standalone Tower  
7 ISA- compatible expansion slots  
1 EIA232D Control Terminal Port with easy-to-use menu  
3 RS232 ports (300 bps to 115Kbps)  
High MTBF power supply  
Auxiliary cooling fan  
Motorola 68030 processor based motherboard  
2 high speed serial ports (500 bps -1.544Mbps)  
V.35, V.36, V.24 and V.11 DB25 cable interfaces  
4 MB Global DRAM  
4 MB Local DRAM  
3 or 4 Megabytes of Non-Volatile FLASH

### 6560 Platform

Standalone Tower or Cluster configuration  
8 full size ISA- compatible expansion slots  
1 EIA232D Control Terminal Port with easy to use menu  
3 high speed serial ports (up to 2 Mbps)  
2 of the high speed serial ports are selectable as V.36, V.35, v.11, or V.24  
High MTBF power supply  
Auxiliary cooling fan  
Motorola 68060 50 Mhz processor based motherboard  
DB 25 cable interfaces  
V.35, V.36, V.24 and V.11 DB25 cable interfaces  
4 MB Global Buffer DRAM  
8 MB Local 68060 DRAM  
4 Megabytes of Non-Volatile FLASH

### Platform Options

Ethernet LAN Interface board (ELAN) with integral DSP  
address filtering, AUI and 10BaseT support  
Token Ring LAN Interface board (TLAN) with integral DSP  
address filtering and 4/16 Mbps UTP/STP support  
SNMP managed 6 port 10 BaseT Ethernet Hub card  
(supports up to 24 ports/4 cards)  
Integral 56 Kbps DSU  
Integral ISDN Basic Rate Interface (2B+D)  
Integral V.22bis modem  
Backup FLASH memory SIMM (3 or 4 Mbytes)  
6520 DRAM expansion for up to 8 Mbytes of local 68030 DRAM  
6520 DRAM expansion for up to 8 Mbytes of Global buffer DRAM  
6560 DRAM expansion for up to 16 Mbytes of local 68060 DRAM  
6560 DRAM expansion for up to 8 Mbytes of Global buffer DRAM  
Dual port Serial Data Board expansion (V.24, V.36, V.35, V.11, X.21)  
High performance dual port Serial Data Board expansion  
(V.36, V.35, V.11, X.21)  
Frame Data Compressor™  
Dual port T1 voice interface board  
Dual port E1 voice interface board  
Dual port E&M analog voice Digital Signal Processing Module (DSPM/EM)  
Dual port FXS analog voice Digital Signal Processing Module (DSPM/FXS)  
Quad port digital voice server Digital Signal Processing Module  
(DSPM/SM)  
Voice Ringer and -48V supply  
Dual port T1 data/voice interface board  
Dual port E1 data/voice interface board  
19 inch rack mount hardware kit

### Physical

#### Environment

Operating temperature: 32 to 122° F (0 to 50° C)  
Storage temperature: -40 to 158° F (-40 to 70° C)  
Relative humidity: 5% to 90% (non-condensing)

#### Power Requirements

90-132 VAC/180-264VAC 48 to 63 Hz

#### 6520 and 6560 Dimensions

Height: 17.8 in. (45.3 cm)  
Width: 10.0 in. (25.5 cm)  
Depth: 16.8 in. (42.8 cm)

#### Certification

FCC, UL, CSA, TUV, AUSTEL, EMC/Telecom/LVD  
CE Marking

## Service & Ordering

Motorola ISG offers a full range of Network Maintenance, Systems Integration and Network Operations Services. For further information on service, warranty and ordering, please contact your Motorola Sales Representative or Authorized Distributor at the telephone number listed on the back of this document.

## INFORMATION SYSTEMS GROUP

ISG HEADQUARTERS  
20 Cabot Boulevard, Mansfield, MA, USA 02048-1193  
Tel: (508) 261-4000

NETWORK SYSTEMS DIVISION  
20 Cabot Boulevard, Mansfield, MA, USA 02048-1193  
Tel: (508) 261-4000

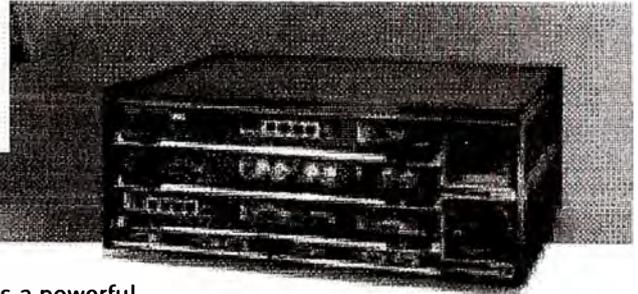


TRANSMISSION PRODUCTS DIVISION  
5000 Bradford Drive, Huntsville, AL, USA 35805-1993  
Tel: 1 800 4 A MODEM  
MOBILE COMPUTING PRODUCTS DIVISION  
50 East Commerce Dnve, Schaumburg, IL 60173  
Tel: 1 800 4 A MODEM

Ⓜ and Motorola are trademarks of Motorola, Inc. Corporate and brand names are the properties of the listed companies.  
This document is summary in nature and is intended for general information only. Specifications are subject to change without notice.  
340 40M-11-96 Printed in USA. <http://www.mot.com/isg/>

## **A.2 Equipos Ascend Communications.**

## SA 600 Broadband Service Concentrator



The SA 600 Broadband Service concentrator furnishes a powerful mid-level broadband service access solution and low-speed ATM access concentration. The SA 600 is a revenue generation vehicle for service providers to offer multi-applications and broadband services to multitenant and large enterprise customers. The SA 600 modular architecture economically supports a high mix of applications and services enabling service providers to deliver advanced data (high performance LAN internetworking and high speed internet access), voice (compressed voice and PBX support) and video services (videoconferencing and interactive distance learning applications). The SA 600 delivers the reliability and architecture to geographically extend the ATM network infrastructure and enable broad ATM services deployment. By economically concentrating regional low-speed ATM traffic for transport to a core ATM backbone network, the SA 600 lets service providers reduce their network trunk requirements.

### Advanced features ensure superior applications and services

The SA 600 Broadband Service Concentrator supports a high mix of native applications and broadband services. The SA 600 can accommodate up to 57 I/O interfaces, supporting 10/100 Mbps Ethernet ports, Frame Relay, circuit-switched services for voice and video applications, and high-speed ATM connections for broadcast-quality MPEG video over ATM, high-throughput router, server connections as well as for advanced broadband services.

- ▶ Integrated broadband access solution for data, voice and video applications and services
- ▶ Low-speed ATM access concentration, supporting T1/E1 ATM UNIs, NxT1/E1 ATM Forum IMA or T3/E3 ATM UNIs
- ▶ Supports high-speed ATM network access to the WAN core network—OC-3/STM-1
- ▶ ATM Forum TM 4.0 support
- ▶ Support for CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR and ABR service types

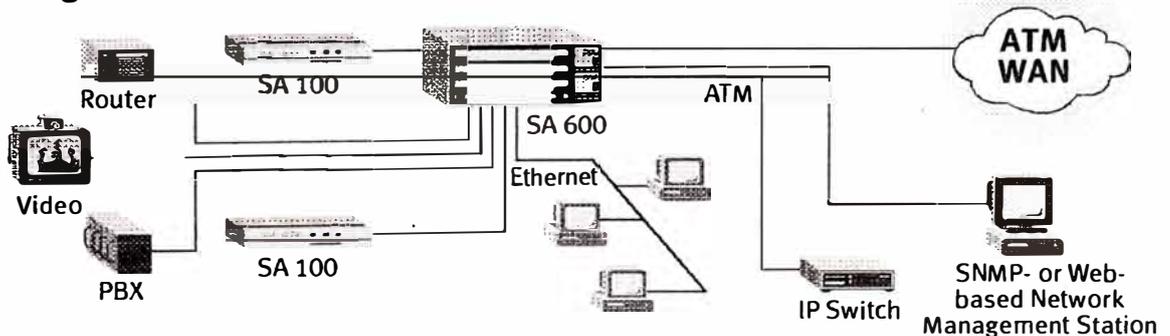
### Modular architecture and carrier-class design assures high availability

The SA 600 component-based software provides enhanced network availability, reduces overall memory requirements and accelerates new service development. Software modules can be added or modified independently, and software upgrades can be achieved—all with minimal network disruptions. Common hardware modules provide the upgrade path from an SA product to a higher capacity SA product. The common modules also ease sparing requirements for service providers deploying multiple devices since spares are interchangeable and can run in all the products.

The SA 600 offers optional power redundancy and control logic redundancy for automatic switchover, providing today's required levels of fault tolerance and redundancy. Sophisticated performance monitoring and diagnostic capabilities help network operators anticipate and correct problems before they affect users.

- ▶ Component-based software architecture
- ▶ Interchangeable hardware modules

### Integrated Broadband Access



SA 600 Broadband Service Concentrator provides for a cost-effective low-speed ATM access concentration and a revenue generation vehicle for service providers to offer multi-applications and broadband services to multitenant and large enterprise customers.

## Web-based technology delivers cost-effective and simplified network management solution

WebXtend™ network management leverages Web technology to deliver secure, user-friendly access to advanced network management systems. WebXtend architecture is based on a standard Web client/server model. A Web server is embedded in every Ascend Broadband Access product; the client can be any Java-enabled Web browser.

- ▶ Cost-effective and powerful Web-based management solution
- ▶ Sophisticated WebXtend, SNMP and Navis™ management support

### Specifications

|   |  |
|---|--|
| Dimensions                                    | 17.5 in x 12 in x 7 in [44.5 cm x 30.5 cm x 17.8 cm]   |
| Weight  | 34.0 lb [15.4 kg] fully loaded   |
| Mounting Options                              | Stand-alone or rack-mount  |
| Power requirements                            | AC PSU 90 to 132/180-264 VAC 47-63 Hz<br>Autoranging 200W PSU 2A Draw Max<br>DC PSU: -36 to 76 VDC 100W PSU 4A Draw Max  |
| Environmental                                 | Operating temperature: 32°F-122°F [0-50°C]<br>Storage temperature: -40°F-140°F [-40-+60°C]<br>Humidity: 5% to 95% (non-condensing)<br>Altitude: 500 ft-10,000 ft [152 meters-3,048 meters]   |
| Agency certification                          | EMI: FCC Part 15A, GR-1089-CORE, EN55022, AUSTEL, JATE<br>Telecom: FCC Part 68 GR-63-CORE, IC, AUSTEL, IATE<br>Safety: UL 1950, EN60950, AUSTEL, IEC950  |
| OA&M  | Performance monitoring per ITU.610 and Bellcore GR-1248-CORE   |
| Clock sources                                 | Internal reference oscillator,<br>recovered from user-specified interface,<br>recovered from system timing bus   |
| MIB support                                   | SNMP MIB II ATOM, MIB, ILMI MIB, CES MIB,<br>IMA MIB, Interface MIBs, Bridging MIB and Broadband<br>Access Enterprise MIB  |
| Expansion Protocol:<br>Option Devices (XPODs) | OC-3/STM-1 single/multimode, SR, IR, LR (1 port)<br>T3/E3 PLCP and G.804 ATM (1 port)<br>T1/E1 G.804 ATM (1 port)<br>T1/E1 Inverse Mux ATM (4 ports)<br>NxT1/E1 ATM Forum IMA with integral CSU (4 ports)<br>T1 G.804 ATM with integral CSU/DSU (1 port)<br>T1/E1 structured/unstructured circuit emulation (2 ports)  |
| Interface Protocol<br>Option Devices (IPODs)  | OC-3/STM-1 single/multimode, SR, IR, LR (1 or 2 ports)<br>ATM-25 (4 ports)<br>T3/E3 PLCP and G.804 ATM (1 or 2 ports)<br>T1/E1 G.804 ATM (4 ports)<br>T1/E1 structured/unstructured circuit emulation (4 ports)<br>Serial circuit emulation V.35, X.21 (2 ports)<br>NxT1/E1 ATM Forum IMA (8 ports)<br>NxT1/E1 ATM Forum IMA with integral CSU (8 ports)<br>T1/E1 Voice compression (1 port)<br>10/100Base-T Ethernet (1 or 4 ports)<br>Universal Frame Forwarding; FRF.5; FRF.8; HSSI (2 ports) |
| Service interfaces                            | Circuit emulation with A+B bit interpretation, dynamic<br>bandwidth over AAL1<br>Voice compression<br>Frame transport; Frame Relay AAL5<br>LAN switching over AAL5<br>Native ATM cell switching  |
| System management                             | WebXtend HTTP/Java via Web browser<br>Local craft; VT-100 ANSI terminal and/or modem<br>Ethernet port<br>Inband ATM<br>Telnet/FTP<br>SNMP<br>Navis   |

## Ascend Communications, Inc.

### Worldwide and North American Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2300  
E-mail: [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com)  
Toll Free: 800.621.9578  
Fax Server: 415.688.4343  
Web Site: <http://www.ascend.com>

### European Headquarters

Aspen House  
Barley Way,  
Ancells Business Park, Fleet  
Hampshire GU13 8UT, United Kingdom  
Tel: +44 1252 360000  
Fax: +44 1252 360001

### Japan Headquarters

Level 19 Shinjuku Daiichi-Seimei Bldg.  
2-7-1 Nishi-Shinjuku  
Shinjuku-ku, Tokyo 163-07, Japan  
Tel: +81.3.5325.7397  
Fax: +81.3.5325.7399  
Web Site: <http://www.ascend.co.jp>

### Asia-Pacific Headquarters

Suite 1908, Bank of America Tower  
12 Harcourt Road  
Hong Kong  
Tel: +852.2844.7600  
Fax: +852.2810.0298

### Latin, South America and the Caribbean Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2669

Ascend Communications, Inc. develops, manufactures and sells wide area networking solutions for telecommunications carriers, Internet service providers, and corporate customers worldwide. For more information about Ascend and its products, please visit the Ascend Web site at <http://www.ascend.com>, or e-mail [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com).

Ascend markets the B-STDX, CBX, GRF, GX, IP, MAX, Multiband, MultiDSL, Navis, Pipeline, SA, SecureConnect and STDX families of products. Ascend products are available in more than 40 countries worldwide.

Ascend and the Ascend logo are registered trademarks and all Ascend product names are trademarks of Ascend Communications, Inc. Other brand and product names are trademarks of their respective holders.

Specifications are subject to change without notice.

© Copyright 1998 Ascend Communications, Inc.

01-62b

08/98

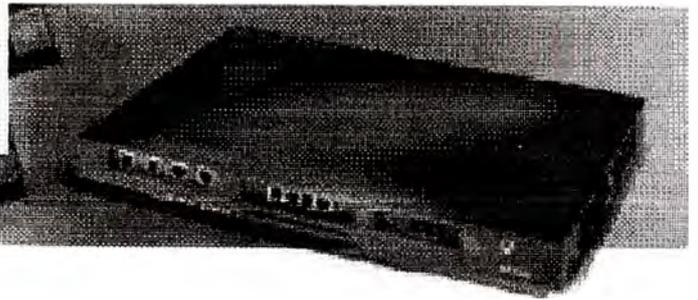


Where  
Network  
Solutions  
Never End™



# Ascend

## SA 100 Broadband Access Unit



SA 100 Broadband Access Unit enables service providers to cost-effectively extend ATM services beyond the WAN and onto the customer premises. The SA 100 is a revenue generation vehicle for service providers to offer multiple applications and broadband services to corporate customers. The modular architecture economically supports a high mix of applications and services, enabling service providers to deliver advanced data (high-performance LAN internetworking and high-speed Internet access), voice (compressed voice and PBX support) and video services (videoconferencing and interactive distance learning applications). The SA 100 supports a wide range of ATM network interfaces for connections to the ATM core network.

### Integrated Broadband Access solution offers wide range of services

The SA 100 Broadband Access Unit supports a high mix of native applications and broadband services, including 10/100 Mbps Ethernet, Frame Relay, circuit-switched services for voice and video applications, and high-speed ATM connections for broadband services. The SA 100 also supports a wide range of ATM interfaces for network uplink access to the WAN, including T1/E1, T1/E1 ATMF IMA, T3/E3 and OC-3/STM-1. The SA 100 can accommodate up to 17 I/O interfaces.

The SA 100 has a built-in Protocol Accelerator that provides wire-speed translation to and from ATM cells and can process up to 200,000 packets per second. The SA 100 provisioned for transparent LAN services can support up to eight 10/100 Mbps Ethernet ports. Circuit-switched connections provide support for voice and video conferencing equipment. High-speed ATM interfaces supports broadcast-quality MPEG video over ATM, high-throughput router and server connections as well as connections to the ATM WAN network.

The SA 100 supports a wide range of ATM interfaces for connections to the ATM core network, including T1/E1, T1/E1 Inverse Multiplexing over ATM (IMA), T3/E3 and high-speed OC-3/STM-1.

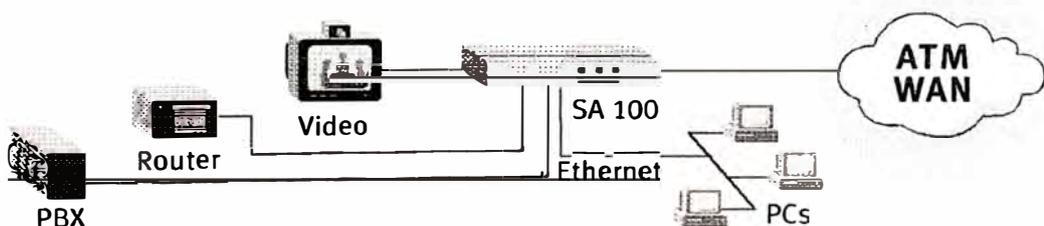
- ▶ Integrated broadband access solution for data, voice and video applications and services
- ▶ High-performance protocol accelerator providing high-performance data services
- ▶ Simultaneous 1 Gb/s cell and 1 Gb/s packet processing capability
- ▶ ATM Forum TM 4.0 support
- ▶ Support for CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR and ABR service types

### Component-based design concepts help optimize network operation

The SA 100 component-based software provides enhanced network availability, reduces overall memory requirements and accelerates new service development. Software modules can be added or modified independently, and software upgrades can be achieved — all with minimal network disruptions. Common hardware modules provide the upgrade path from one SA product to a higher capacity SA product. The common modules also ease sparing requirements for service providers deploying multiple devices since spares are interchangeable and can run in all the products.

- ▶ Component-based software architecture
- ▶ Interchangeable hardware modules

### Broadband Access



SA 100 Broadband Access Unit is a revenue generation vehicle for service providers to offer multi-applications and broadband services to corporate customers.

## Web-based technology delivers cost-effective and simplified network management solution

WebXtend™ network management leverages Web technology to deliver secure, user-friendly access to advanced network management systems. WebXtend architecture is based on a standard Web client/server model. A Web server is embedded in every Ascend Broadband Access product; the client can be any Java-enabled Web browser.

- ▶ Cost-effective and powerful Web-based management solution
- ▶ Sophisticated WebXtend, SNMP and NavisCore™ management support

### Specifications

|  |   |
|--|---|
| Dimensions                                   | 17.5 in x 12 in x 1.75 in [44.5 cm x 30.5 cm x 4.45 cm]   |
| Weight                                       | 13.5 lb [6.1 kg] fully loaded   |
| Mounting options                             | Stand-alone or rack-mount   |
| Power requirements                           | AC PSU 90 to 132/180-264 VAC 47-63 Hz<br>Autoranging 100W PSU 1A Draw Max<br>DC PSU: -36 to 76 VDC 100W PSU 2A Draw Max   |
| Environmental                                | Operating temperature: 32°-122°F [0°-50°C]<br>Storage temperature: -40°-+140°F [-40°C-+60°C]<br>Humidity: 5% to 95% (non-condensing)<br>Altitude: -500 ft-10,000 ft [152 meters-3,048 meters]   |
| Agency certification                         | EMI: FCC Part 15A, GR-1089-CORE, EN55022, AUSTEL,<br>JATE Telecom: FCC Part 68 GR-63-CORE, IC, AUSTEL,<br>JATE, EN55022 Class A<br>Safety: UL 1950, EN60950, AUSTEL, IEC950   |
| OA&M   | Performance monitoring per ITU.610 and Bellcore<br>GR-1248-CORE   |
| Clock sources                                | Internal reference oscillator<br>Recovered from user-specified interface  |
| MIB support                                  | SNMP MIB II ATOM MIB, ILMI MIB, CES MIB, IMA MIB,<br>Interface MIBs, Bridging MIB and Broadband Access<br>Enterprise MIB  |
| Expansion Protocol<br>Option Devices (XPODs) | OC-3/STM-1 single/multimode, SR, IR, LR (1 port)<br>T3/E3 PLCP and G.804 ATM (1 port)<br>T1/E1 G.804 ATM (1 port)<br>T1/E1 Inverse Mux ATM (4 ports)<br>NxT1/E1 ATM Forum IMA with integral CSU (4 ports)<br>T1 G.804 ATM with integral CSU/DSU (1 port)<br>T1/E1 Structured/unstructured circuit emulation (2 ports)   |
| Interface Protocol<br>Option Devices (IPODs) | OC-3/STM-1 single/multimode, SR, IR, LR (1 or 2 ports)<br>ATM-25 (4 ports)<br>Serial circuit switching (2 ports)<br>T3/E3 PLCP and G.804 ATM (1 or 2 ports)<br>T1/E1 G.804 ATM (4 ports)<br>T1/E1 Structured/unstructured circuit emulation (4 ports)<br>Serial Circuit Emulation V.35, X.21 (2 ports)<br>NxT1/E1 ATM Forum IMA (8 ports)<br>NxT1/E1 ATM Forum IMA with integral CSU (8 ports)<br>T1/E1 Voice compression (1 port)<br>10/100BaseT Ethernet (1 or 4 ports)<br>Universal Frame Forwarding; FRF.5; FRF.8; HSSI (2 ports) |
| Service interfaces                           | Circuit Emulation with A+B bit interpretation,<br>dynamic bandwidth over AAL1<br>Voice compression<br>Frame Transport; Frame Relay AAL5<br>LAN switching over AAL5<br>Native ATM cell switching   |
| System management                            | WebXtend HTTP/Java via Web browser<br>Local craft; VT-100 ANSI terminal and/or modem<br>Ethernet port<br>Inband ATM<br>Telnet/FTP<br>SNMP<br>Navis  |

## Ascend Communications, Inc.

### Worldwide and North American Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2300  
E-mail: [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com)  
Toll Free: 800.621.9578  
Fax Server: 415.688.4343  
Web Site: <http://www.ascend.com>

### European Headquarters

Aspen House  
Barley Way,  
Ancells Business Park, Fleet  
Hampshire GU13 8UT, United Kingdom  
Tel: +44 1252 360000  
Fax: +44 1252 360001

### Japan Headquarters

Level 19 Shinjuku Daiichi-Seimei Bldg.  
2-7-1 Nishi-Shinjuku  
Shinjuku-ku, Tokyo 163-07, Japan  
Tel: +81.3.5325.7397  
Fax: +81.3.5325.7399  
Web Site: <http://www.ascend.co.jp>

### Asia-Pacific Headquarters

Suite 1908, Bank of America Tower  
12 Harcourt Road  
Hong Kong  
Tel: +852.2844.7600  
Fax: +852.2810.0298

### Latin, South America and the Caribbean Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2669

Ascend Communications, Inc. develops, manufactures and sells wide area networking solutions for telecommunications carriers, Internet service providers, and corporate customers worldwide. For more information about Ascend and its products, please visit the Ascend Web site at <http://www.ascend.com>, or e-mail [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com).

Ascend markets the B-STDx, CBX, GRF, GX, IP, MAX, Multiband, MultiDSL, Navis, Pipeline, SA, SecureConnect and STDx families of products. Ascend products are available in more than 40 countries worldwide.

Ascend and the Ascend logo are registered trademarks and all Ascend product names are trademarks of Ascend Communications, Inc. Other brand and product names are trademarks of their respective holders.

Specifications are subject to change without notice.

© Copyright 1998 Ascend Communications, Inc.

01-61b

08/98



Where  
Network  
Solutions  
Never End™

ISO 9001



REGISTERED

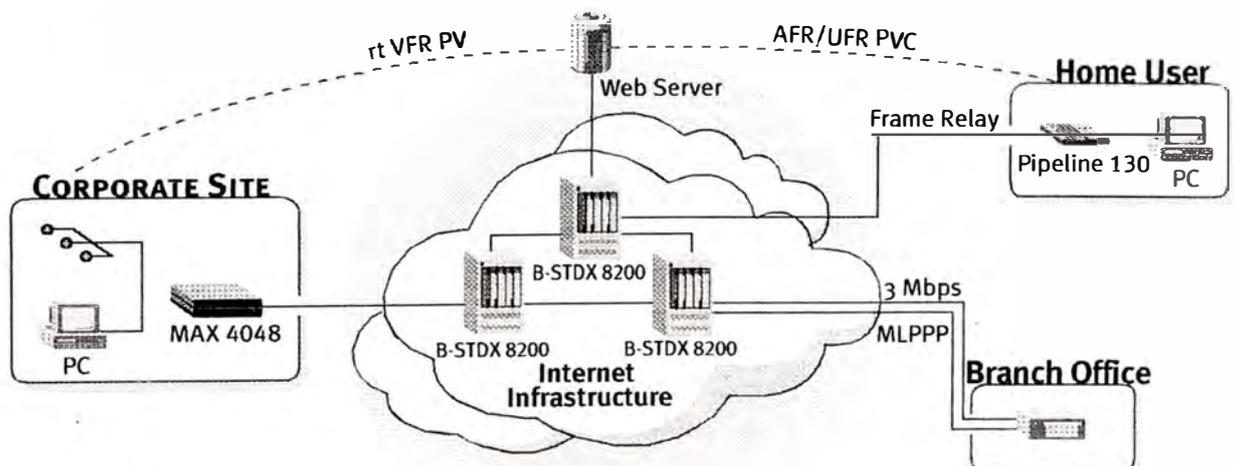
# Ascend

## B-STDX 8200 Series

The B-STDX 8200 Multiservice Frame Relay Switch is optimized for Frame Relay and IP applications and designed for small- to mid-sized ISPs, CLEC and other service providers. The B-STDX 8200 series offers service providers a single system solution for providing Frame Relay switching to thousands of remote users. This highly scalable, fault-tolerant Frame Relay switch leverages the industry-leading, high-density WAN switching platform of the B-STDX family. Integrating T1/E1, HSSI, 10/100 Ethernet and IP Navigator™, the B-STDX forms a powerful and cost-effective Frame Relay solution.

With its high port density and integrated modular enhancements, the B-STDX 8200 switch helps service providers reduce network costs while optimizing performance. Service providers can use the B-STDX 8200 to switch and aggregate customer Frame Relay and IP traffic, allowing them to support more users without making costly additions to their network infrastructure. The B-STDX 8200 also helps service providers reduce recurring line charges, use fewer leased or high-speed interface cards on their routers and increase network scalability, handling more customers for the same investment. The modular architecture of the B-STDX 8200 switch lets service providers customize their network infrastructure according to specific application and bandwidth requirements. Other features, such as centralized management through NavisCore™ or NavisXtend™ service management software, hot-swappable line cards, optional redundant load-sharing power supplies and low power consumption, make the B-STDX 8200 the most cost-effective, value-added solution for small- to mid-sized ISPs, CLECs and other service providers.

### Frame Relay Network



The B-STDX 8200 provides DS0 and DS1 Frame Relay port aggregation in a cost-effective package.

### New Internet capabilities guarantee service levels

The B-STDX 8200 provides the same flexibility and versatility offered by the B-STDX 8000/9000, and it offers a more cost-effective easy-to-order package.

Leveraging its industry-leading capabilities, Ascend has created Priority Frame™ — a Frame Relay Quality of Service (QoS) solution that extends ATM-like QoS to Frame Relay and delivers unique Internet services with guaranteed levels of service. ISPs can offer high priority access to corporate users with a Real-Time Variable Frame Rate (rt-VFR) Permanent Virtual Circuit (PVC) and inexpensive Available Frame Rate/Unspecified Frame Rate (AFR/UFR) service to residential users. Multimegabit Internet access can be offered with Multilink Point-to-Point Protocol (ML-PPP), which logically bundles multiple 56/64 Kbps or T1 circuits for cost-effective, high-capacity access. Priority Frame extends ATM-like QoS to Frame Relay, creating new Frame Relay service classes:

- ▶ Real Time Variable Frame Rate (rt-VFR)
- ▶ Non-Real Time Variable Frame Rate (nrt-VFR)
- ▶ Available Frame Rate/Unspecified (AFR/UFR)

### Strategic management offerings provide solutions for managed services

The B-STDX 8200 switch can be fully managed by Ascend's Navis™ service management products — NavisXtend and NavisCore. NavisXtend reliably scales with network growth, provides the open approach to service management and allows users to focus on the business of networking. NavisCore, tailored for configuration and centralized control of Ascend ATM, Frame Relay and IP platforms, supports multiservice management from a single platform.

- ▶ Superior network management
- ▶ Centralized, single platform multiservice (IP, Frame Relay, ATM, private line and SMDS) management
- ▶ Network management with reliable scaling capacity

### Advanced platform delivers a portfolio of new services and capabilities

The B-STDX family of switches offers the industry's most advanced multiservice WAN platforms, providing new services and capabilities for demanding ISP customers. Frame Relay, IP and ATM services are all seamlessly managed through Navis, Ascend's WAN management offering. The B-STDX 8200 is designed to increase the ISP's revenue potential by offering an expanded array of services in cost-effective package. The Ascend IP Navigator offering integrates the efficiency of WAN switching and the intelligence of IP routing. IP Navigator switching software provides for a full range of integrated IP services:

- ▶ Carrier-class architecture for high-performance data transport
- ▶ Advanced QoS features for innovative services — with existing Frame Relay technology
- ▶ Superior levels of voice, SNA, LAN interconnect video, intranet and Internet access services
- ▶ Industry-leading port, circuit, node and trunk counts

### 10-Port DSX-1 I/O Module

The 10-Port DSX-1 I/O module provides T1 or fractional T1 in a high-density 10-port configuration, supports full T1 line and payload feedback and allows flexible configuration of the ports as DTE, DCE and NNI Frame Relay interfaces. It supports non-Frame Relay services via direct FRAD and translated FRAD (PPP to RFC 1490). Ports may be configured as user or trunk ports.

- ▶ Support for any combination of DLCIs or ATM DXI VCCs
- ▶ Maximum throughput (1.5 Mbps/port and 13 Mbps/module)
- ▶ Maximum originating PVC (2200/module)

### 4-Port Channelized T1 I/O Module

The 4-Port Channelized T1 I/O module provides four integral T1 CSU/DSUs and provides a D4 or ESF channel format T1 interface, making it easy and economical to interface to multiple sites over a single T1 connection and eliminating the need for numerous cables in groom and fill operations. This module provides up to 24 individual HDLC data links per T1 interface (96 connection links per card). Ports may be configured as user or trunk ports.

- ▶ Supports T1 or fractional T1 interfaces
- ▶ Supports up to 1000 Frame Relay DLCIs
- ▶ Maximum throughput (1.5 Mbps/port 6.0 Mbps/module)
- ▶ Maximum PVCs (2200/module)

### 2-Port Ethernet 10/100 Base-T I/O Module (8220 only)

The 2-Port Ethernet 10/100 Base-T I/O module provides high-speed Ethernet access to the B-STDX 8200 switching fabric. As a standard IP routing interface when used with IP Navigator, this module gives service providers high-speed connectivity to their central router and/or high-speed links to local Internet/intranet servers.

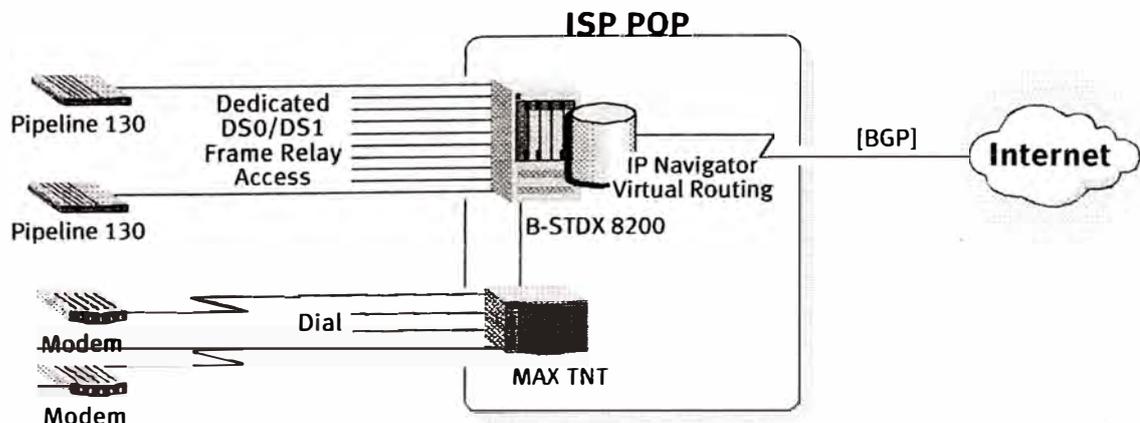
- ▶ Full and half-duplex operation
- ▶ 10 Mbps and 100 Mbps Ethernet connectivity
- ▶ Autonegotiation for 10 or 100 Mbps rate

### 2-Port HSSI Module (8210 only)

The 2-Port HSSI module provides high-speed switched data connections at data rates of 1.5 Mbps to 45 Mbps. Each of the ports can be configured as DCE or DTE to provide any Frame Relay logical port functions. This module allows the B-STDX 8200 to transparently connect ISP customers to the ISPs LAN or main router.

- ▶ Maximum throughput (40 Mbps/port, 40 Mbps/card)
- ▶ Maximum originating PVC (4200/module)
- ▶ Non-Frame Relay (HDLC and SDLC) connections via direct FRAD (PPP-RFC 1490)

## B-STDX 8200 with IP Navigator



Multidimensional scaling provides industry-leading port, circuit, node and trunk counts.

## Hardware Specifications

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | 17 in x 29 in x 15 in [44.5 cm x 75.6 cm x 38.1 cm]   |
| Weight                 | Less than 170 lb [77.1 kg]  |
| LAN interface          | Ethernet 10Base-T, 100Base-T  |
| WAN interface          | T1, Fractional T1   |
| Software Upgrade       | Via built-in flash RAM, remote downloadable   |
| Power requirements     | AC power autoranging 100 to 240 volts AC, 1400 watts power consumption 12 amp @ 120 volts AC                                    |
| Operating Requirements | Temperature: 32°-144°F [0°-50°C]<br>Altitude: -1,000-30,000 feet [-300-10,000 meters]<br>Relative Humidity: 5-95% noncondensing |
| Safety Certifications  | UL 1950 (cUL)   |
| EMI/RFI                | FCC Part 15 Class A EN50021-1, EN55022, EN60950, EN61000, CTR 12, FCC part 68, Austel [TS001, TS016]                            |
| NEBS Compliance        | GR-63-CORE<br>GR-1089-CORE  |
| Telecom Approvals      | CTR 12<br>FCC part 68<br>Austel [TS001, TS016]  |

## Software Specifications

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Protocols Supported     | OSPF, TCP/IP, RIP, RIP2, BGP, BGP-4, Multicast Forwarding  |
| WAN Protocols Supported | PPP, HDLC, D4 Framing (T1), Frame Relay SVC and PVC, PPP-Frame Relay Gateway, Frame Relay NNI, X.25 FRAD Encapsulation |
| Bandwidth management    | Multilink PPP, Multilink Frame Relay, Optimal Trunking   |
| Management              | NavisCore or NavisXtend, SNMP II   |

## Configurations

|      |   |
|------|---|
| 8210 | B-STDx 8000 chassis with AC power, CP 40 Common Logic, Channelized 4-port T1 Module, 10-port DSX-1 Module, 2-port HSSI Module                 |
| 8220 | B-STDx 8000 chassis with AC power, CP 40 Common Logic, Channelized 4-port T1 Module, 10-port DSX-1 Module, 2-port 10/100 Mbps Ethernet Module |

## Ascend Communications, Inc.

### Worldwide and North American Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2300  
E-mail: [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com)  
Toll Free: 800.621.9578  
Fax Server: 415.688.4343  
Web Site: <http://www.ascend.com>

### European Headquarters

Aspen House  
Barley Way,  
Ancells Business Park, Fleet  
Hampshire GU13 8UT, United Kingdom  
Tel: +44 1252 360000  
Fax: +44 1252 360001

### Japan Headquarters

Level 19 Shinjuku Daiichi-Seimei Bldg.  
2-7-1 Nishi-Shinjuku  
Shinjuku-ku, Tokyo 163-07, Japan  
Tel: +81.3.5325.7397  
Fax: +81.3.5325.7399  
Web Site: <http://www.ascend.co.jp>

### Asia-Pacific Headquarters

Suite 1908, Bank of America Tower  
12 Harcourt Road  
Hong Kong  
Tel: +852.2844.7600  
Fax: +852.2810.0298

### Latin, South America and the Caribbean Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2669

Ascend Communications, Inc. develops, manufactures and sells wide area networking solutions for telecommunications carriers, Internet service providers, and corporate customers worldwide. For more information about Ascend and its products, please visit the Ascend Web site at <http://www.ascend.com>, or e-mail [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com).

Ascend markets the B-STDx, CBX, GRF, GX, IP, MAX, Multiband, MultiDSL, Navis, Pipeline, SA, SecureConnect and STDx families of products. Ascend products are available in more than 40 countries worldwide.

Ascend and the Ascend logo are registered trademarks and all Ascend product names are trademarks of Ascend Communications, Inc. Other brand and product names are trademarks of their respective holders.

Specifications are subject to change without notice.

© Copyright 1998 Ascend Communications, Inc.

01-133

8/98

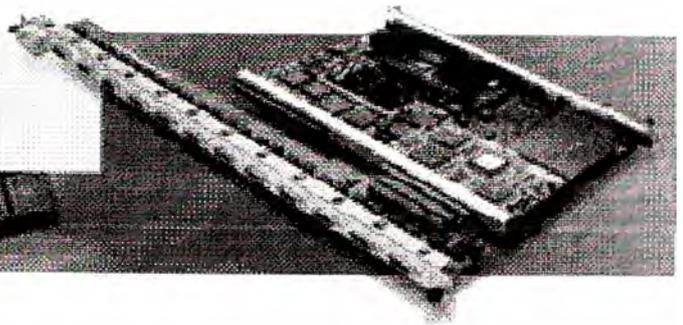


Where  
Network  
Solutions  
Never End™



# Ascend

## B-STDX 8000/9000 12-Port ATM T1/E1 Module



The 12-port ATM T1/E1 Module for the B-STDX Multiservice Frame Relay switch provides high-density and cost-effective, low-speed ATM UNI access and trunking solutions. This module lets the B-STDX switch offer unsurpassed ATM T1/E1 port density, flexible ATM cell switching, Frame Relay to ATM Service Interworking and Frame Relay to ATM Network Interworking.

### High density delivers cost-effective low-speed ATM circuit concentration

The 12-port ATM T1/E1 Module lets service providers offer cost-effective ATM access, leveraging their existing installed copper base. The module can concentrate low-speed T1/E1 ATM circuits from remote branch sites carrying data, voice and video applications to central corporate locations. With industry-leading port density, the 12-port T1/E1 module allows providers to offer the benefit of ATM over cost-effective, low-speed circuits. Combined with the scalability and versatility of Ascend Broadband Access products, the module provides a powerful end-to-end solution.

With its 16-slot modular architecture, the Ascend B-STDX switch provides industry-leading port density for T1/E1 ATM access.

- ▶ Twelve physical ports at T1/E1 rate full duplex
- ▶ Hardware cell bypass to support ATM cell switching
- ▶ ATM UNI DTE and DCE configurable ports
- ▶ Support for up to 4000 Virtual Circuits (VCs) per card
- ▶ Support for CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR traffic types
- ▶ Per VC queuing and traffic shaping for interworking Permanent Virtual Circuits (PVCs)
- ▶ UPC policing on ingress traffic
- ▶ Operation and Management (OAM) F4 and F5 support
- ▶ Connection Admission Control (CAC)

### T1/E1 ATM trunks over Wide Area Networks

The module provides a cost-effective, reliable alternative in trunking applications where DS3 or E3 circuits may prove too costly. Use of the Cell Trunk provides seamless integration of the B-STDX Multiservice Frame Relay Switch and the CBX 500 Multiservice ATM Switch in a single network. Ascend's OSPF-based Virtual Network Navigator (VNN) sees this integrated network as a single routing domain, where all Ascend switches function as peers allowing for faster provisioning and ease of maintainability. Additional trunking configurations including OPTimum trunks and Network-to-Network (NNI) trunks offer seamless interoperability and interworking between Frame Relay and ATM.

- ▶ Direct Cell, OPTimum and NNI trunk support
- ▶ FRF.5 and FRF.8 NNI support
- ▶ Line and payload loopback support
- ▶ T1/E1 diagnostics
- ▶ Performance monitoring
- ▶ Redundancy support
- ▶ Cost-effective ATM access over existing copper

### Carrier-class switches ensure high availability, reliability and scalability

Ascend products offer industry-leading scalability, high network availability and maximum reliability in mission-critical carrier-class environments through distributed routing, redundancy, hot swap and live insertion capabilities. Exceptional Quality of Service support with Priority Frame and Priority Reroute capabilities provide different levels of service for emerging Frame Relay applications. Superior architecture supports growing networks with leading edge hardware and shared software components. The powerful hardware architecture delivers exceptional scalability for high-bandwidth transmission environments or high port density configurations. Distributed switching and routing tables combine to furnish fast routing decisions.

- ▶ Fault tolerant Permanent Virtual Circuits and Switched Virtual Circuits
- ▶ Fast circuit setup and rerouting

### Navis service management provides advanced network control

The Navis™ service management suite of powerful network management applications lets service providers deliver new networking services to business and enterprise customers more quickly and profitably. Sophisticated applications deliver add-on functions such as automated provisioning, accounting, service level agreements and real-time statistics monitoring. The Navis service management system offers exceptional management of Ascend networking nodes, using industry-standard TCP/IP protocols and builds seamless network management across Ascend core switching products for all network services: ATM, Frame Relay, IP private line

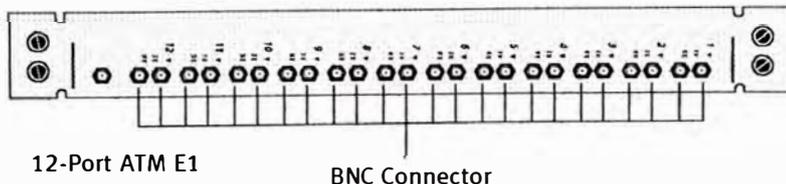
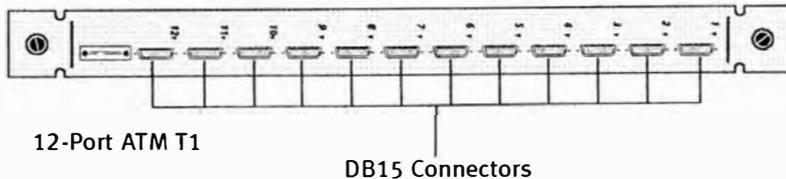
and ISDN. Navis provides a CLI for monitoring and configuring appropriate parameters and collecting performance statistics for Ethernet and asynchronous serial console connections. In addition, Web-based interfaces allow cost-effective customer network management.

- ▶ Integrated solution for complete control across the WAN
- ▶ Service Level Agreements
- ▶ Multiservice management from a single platform
- ▶ Extensive configuration, performance management and security support
- ▶ Fast and profitable delivery of new services
- ▶ Reduced operating costs

## Specifications

|                      |  |
|----------------------|--|
| Dimensions           | Size: 15 in x 1 in x 10 in<br>[38.1 cm x 2.54 cm x 25.4 cm]<br>Weight: 3 lbs [1.35 kg]   |
| Power requirements   | 40 watts per card  |
| Environmental        | Operating temperature: 32° - 122°F [0° - 50°C]<br>Storage temperature: -40° - 158°F [-40° - 70°C]<br>Humidity: 5% - 95% (non-condensing)<br>Altitude: -1000 - 3000 feet [-300 - 10,000 meters]   |
| Agency certification | FCC Part 15 Class A<br>EN50021, EN5022, EN60950, EN61000<br>UL 1950  |
| NEBS compliance      | GR-63-CORE<br>GR-1089-CORE   |
| Telecom approvals    | CTR 12<br>FCC part 68<br>Austel (TS001, TS016)   |
| Physical interfaces  | Twelve ATM UNI 3.0/3.1 T1 (1.544 Mbps)<br>or E1 (2.048 Mbps) ports<br>ATM Forum E1 Physical Interface Specification<br>AF-PHY-0064.000-compliant<br>ATM Forum DS1 Physical Interface Specification<br>AF-PHY-0016.000-compliant<br>One ITU/T G.703 Section 10 E1 external clock port<br>One T1 external clock port (wire-wrap connector) |
| Physical connectors  | Twelve E1 2.048 Mbps interfaces;<br>DB15 120-ohm or BNC 75-ohm connectors<br>(transmit and receive)<br>Twelve T1 1.544 Mbps interfaces; DB15 100-ohm   |
| Cell mapping         | HEC Delineation (direct mapping)   |
| MIB support          | RFC 1406 Standard T1/E1 MIB and<br>Supplemental MIB supporting ANSI T.1231   |

## B-STDX 8000/9000 12-Port ATM T1/E1 Module back panels



## Ascend Communications, Inc.

### Worldwide and North American Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2300  
E-mail: [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com)  
Toll Free: 800.621.9578  
Fax Server: 415.688.4343  
Web Site: <http://www.ascend.com>

### European Headquarters

Rudolf-Diesel-Strasse 16  
D-64331 Weiterstadt  
Germany  
Tel: +49.6150.1094.10  
Fax: +49.6150.1094.98

### Japan Headquarters

Level 19 Shinjuku Daiichi-Seimei Bldg.  
2-7-1 Nishi-Shinjuku  
Shinjuku-ku, Tokyo 163-07, Japan  
Tel: +81.3.5325.7397  
Fax: +81.3.5325.7399  
Web Site: <http://www.ascend.co.jp>

### Asia-Pacific Headquarters

Suite 1908, Bank of America Tower  
12 Harcourt Road  
Hong Kong  
Tel: +852.2844.7600  
Fax: +852.2810.0298

### Latin, South America and the Caribbean Headquarters

One Ascend Plaza  
1701 Harbor Bay Parkway  
Alameda, CA 94502, United States  
Tel: 510.769.6001  
Fax: 510.747.2669

Ascend Communications, Inc. develops, manufactures and sells wide area networking solutions for telecommunications carriers, Internet service providers and corporate customers worldwide. For more information about Ascend and its products, please visit the Ascend Web site at <http://www.ascend.com>, or e-mail [info@ascend.com](mailto:info@ascend.com).

Ascend markets the B-STDX, CBX, GRF, GX, IP, MAX, Multiband, MultiDSL, Navis, Pipeline, SA, SecureConnect and STDX families of products. Ascend products are available in more than 40 countries worldwide.

Ascend and the Ascend logo are registered trademarks and all Ascend product names are trademarks of Ascend Communications, Inc. Other brand and product names are trademarks of their respective holders.

Specifications are subject to change without notice.

© Copyright 1998 Ascend Communications, Inc.

01-125

9/98



### **A.3 Equipos Ciscos Systems.**

# Cisco MC3810 Quick Look

## Features Overview

| MC3800 Series Features               |                                       | MC3810  |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---|
| <b>System</b>                        | Processor Type                        | Motorola Power QUICC (MPC860MH)   |
|                                      | Flash Memory                          | 8 or 16 MB  |
|                                      | System memory                         | 32 MB   |
| <b>Interfaces</b>                    | T1/E1/PRI                             | One   |
|                                      | Analog Voice                          | Six ports: FXS, FXO, E&M (in any combination)   |
|                                      | Digital Voice - T1/E1/PRI             | Single T1/E1, 24/30 ports, with crossconnect drop and insert  |
|                                      | BRI Backup S/T Interfaces             | RJ 45 (data only)   |
|                                      | Ethernet                              | Single 10BaseT  |
|                                      | Serial                                | Dual 5-in-1 synchronous serial  |
|                                      | Console and Auxiliary ports           | Yes   |
| <b>Physical</b>                      | Dimensions (H x W x D)                | 1.75 x 17.5 x 10.56 in. (4.44 x 44.45 x 26.82 cm)   |
|                                      | Standard Components                   | Power supply and cord, console cable kit, RJ-45-to-DB-9 adapter   |
|                                      | Power supply                          | -48 VDC or 110-240 VAC (redundancy optional)  |
|                                      | Rack and wall mounting                | Yes   |
| <b>Protocols and Services</b>        |                                       | Full Cisco IOS® support, IBM, ATM, Frame Relay  |
| <b>Voice, Fax, and Video Support</b> | Voice compression                     | G.729, G.729a (up to 24 channels of CS-ACELP), G.726 ADPCM, G.711 PCM   |
|                                      | Voice over Network                    | Voice over Frame Relay, Voice over ATM, Voice over HDLC   |
|                                      | Voice Signaling                       | CAS, robbed-bit, Q.SIG, Transparent CCS   |
|                                      | Voice Call Handling                   | Local, on-net, off-net, on-net/off-net rerouting, direct inward dialing, automatic ring-down, PBX tie-line replacement, off premise extension (OPX) |
|                                      | Fax support                           | 2.4 to 9.6 kbps, Group 3 fax  |
|                                      | Video support                         | ATM circuit emulation (CBR, VBR-rt), nx64k clear channel, IP video  |
| <b>Product Features</b>              | ATM Access Support T1/E1              | UNI 3.0 with Traffic shaping support for UBR, UBR-NVT, UBR-rt & CBR-traffic   |
|                                      | IGX 8400 Interoperability             | Data and Voice  |
|                                      | Software configurable Multiflex trunk | ATM, Frame Relay, HDLC Access   |
|                                      | Per call voice switching              | Yes   |
|                                      | Frame Relay/ATM network interworking  | Yes   |
|                                      | PBX interoperability enhancements     | Multichassis, multiport hunt groups, configurable signaling tables, alternate call center routing   |
|                                      | Cisco NMS management                  | Yes   |

## Key Benefits

- Toll quality voice over Frame Relay dramatically reduces inter-office phone and fax charges
- Channel bank drop and insert capability consolidates trunks and reduces access charges
- Software configurable trunk interfaces provide support for Leased line, Frame Relay, or ATM services
- Seamlessly integrates data, voice, and video
- Cisco IOS support reduces overall network integration costs, enhanced multimedia support, and guarantees interoperability across Cisco products
- Choice of software feature sets to meet specific customer needs
- Frame Relay to ATM internetworking permits remote sites using Frame Relay access to work directly with ATM at larger sites
- High-performance processing in an extremely integrated package provides a flexible, and cost effective solution

## When to Sell

- Small to medium sized branch offices to integrate voice and data over Frame Relay on the customer's enterprise network.
- Small to medium sized enterprises needing cost-effective transport for video and data over ATM.
- Service Provider customers deploying VPN solutions.
- Service providers deploying integrated services over leased line, or Frame Relay networks requiring a flexible, single, CPI: device solution.

Cisco Confidential

Copyright © 1998 Cisco Systems, Inc. All Rights Reserved.

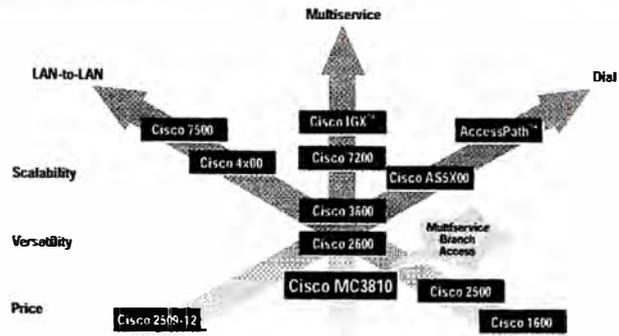


# How the Cisco MC3810 Stacks Up

## Competitive Advantages

- Provides cost effective ATM access for voice, video, and data.
- Higher performance and density options than other vendor's offerings.
- Provides flexible deployment options in leased line, Frame Relay, and ATM networks with software upgrades.
- Cisco IOS integrates voice over Frame Relay with industry leading IOS routing features
- Provides full call routing and voice switching support
- Backbone interworking with IGX 8400

## Product Positioning



## Ordering Information

| Product Description |  | Software        | AVM | FXS | E+M | FXO | DVM-T1 | DVM-E1 | VCM    | MFT-T1 | MFT-E1 |
|---------------------|--|-----------------|-----|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| MC3810-4F           | Voice over Frame; 3-FXS, 1-FXO, 32MB DRAM, 8MB Flash | S381CP-12.0.1XA | 1   | 3   |     | 1   |        |        | VCM3   |        |        |
| MC3810-4E           | Voice over Frame; 3-E&M, 1-FXO, 32MB DRAM, 8MB Flash | S381CP-12.0.1XA | 1   |     | 3   | 1   |        |        | VCM3   |        |        |
| MC3810-6F           | Voice over Frame; 5-FXS, 1-FXO, 32MB DRAM, 8MB Flash | S381CP-12.0.1XA | 1   | 5   |     | 1   |        |        | VCM6   |        |        |
| MC3810-6E           | Voice over Frame; 5-E&M, 1-FXO; 32MB DRAM, 8MB Flash | S381CP-12.0.1XA | 1   |     | 5   | 1   |        |        | VCM6   |        |        |
| MC3810-DV           | Digital Voice over Frame; 2-T1, 32MB DRAM, 8MB Flash | S381CP-12.0.1XA |     |     |     |     | 1      |        | 2xVCM6 | 1      |        |
| MC3810-DVE          | Digital Voice over Frame; 2-E1, 32MB DRAM, 8MB Flash | S381CP-12.0.1XA |     |     |     |     |        | 1      | 2xVCM6 |        | 1      |

*Note: The MC3810 is a highly configurable device, if these fixed configurations aren't suitable for the particular requirement, please refer to the configuration guide or Configuration Agent for specific ordering information*

The following guidelines describe some of the product's flexibility.

- The MC3810 base system can be ordered in a Digital or Analog voice configuration, and with either an AC or a DC power supply.
- In an analog configuration up to 6 personality modules may be installed and configured in any combination required. The analog personality modules (APMs) are required in order to provide the correct signaling interface for foreign exchange station (FXS), foreign exchange office (FXO), or Ear and Mouth (E&M). In addition, there is a 3 DSP and a 6 DSP version of the voice compression module available.
- The Multiflex trunk (MFT) is optional with any Cisco IOS image or system configuration. However the Multiflex trunk must be ordered for specific country support. The MFT must be ordered with the ATM software.

**CISCO SYSTEMS**



## Router de acceso modular de la serie Cisco 2600

CON LA FAMILIA DE ROUTERS DE ACCESO MODULAR DE LA SERIE CISCO 2600, CISCO SYSTEMS EXTIENDE LA VERSATILIDAD, INTEGRACIÓN Y POTENCIA DE CLASE EMPRESARIAL A LAS OFICINAS SUCURSALES.

Esta serie comparte las interfaces modulares con las series Cisco 1600 y 3600, ofreciendo una solución rentable para satisfacer las necesidades actuales de las oficinas remotas en aplicaciones tales como:

- Acceso seguro a Internet/intranet con firewall opcional
- Integración multiservicio de voz y datos
- Servicios de acceso analógico y digital por acceso telefónico
- Acceso a redes privadas virtuales (VPN)
- LAN virtuales (VLAN)

La arquitectura modular de la serie Cisco 2600 permite actualizar los interfaces para ajustarlos a la expansión de la red o a los cambios tecnológicos que se producen cuando se instalan nuevos servicios y aplicaciones. Mediante la integración de las funciones de los distintos dispositivos independientes en una sola unidad compacta, la serie Cisco 2600 reduce la complejidad de gestionar la solución para redes remotas. Equipado con un potente procesador RISC, la serie Cisco 2600 ofrece la potencia adicional necesaria para el soporte de avanzadas funciones de calidad de servicio (QoS) y de seguridad indispensables en las oficinas remotas de hoy en día.

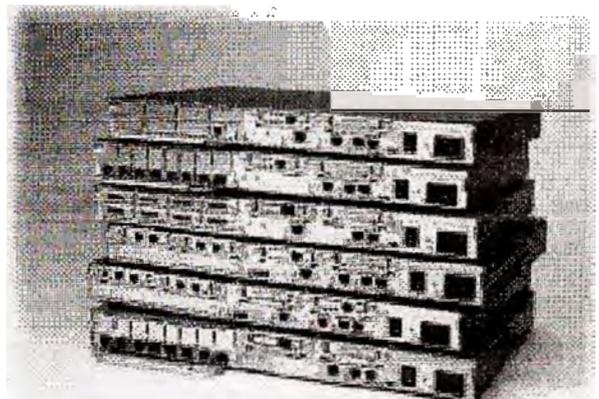
La serie Cisco 2600 está disponible en seis configuraciones base:

- Cisco 2610: un puerto Ethernet
- Cisco 2611: dos puertos Ethernet
- Cisco 2612: un puerto Ethernet, un puerto Token Ring
- Cisco 2613: un puerto Token Ring
- Cisco 2620: un puerto Ethernet con detección automática de 10/100 Mbps
- Cisco 2621: dos puertos Ethernet con detección automática de 10/100 Mbps

Todos los modelos también tienen dos ranuras para tarjetas de interfaz WAN (WIC), una ranura para el módulo de red y una ranura para un módulo de integración avanzada (AIM).

Las tarjetas de interfaz WAN disponibles para los routers Cisco 1600, 1720, 2600 y 3600 ofrecen soporte para una amplia gama de opciones serie, Integrated Services Digital Network Basic Rate Interface .ISDN BRI (RDSI BRI), de acceso básico y de unidad de servicio de canal/unidad de servicio de datos (integrated channel service unit/data service unit, CSU/DSU) para una conectividad WAN principal y de respaldo. Los módulos de red disponibles para las series Cisco 2600 y 3600 admiten una amplia gama de aplicaciones, incluyendo la integración multiservicio voz/datos, acceso por acceso telefónico analógico y ISDN (RDSI), y concentración de dispositivos serie. El módulo de integración avanzada para compresión de datos interno de la serie Cisco 2600 descarga del sistema la tarea de realizar compresión de datos a alta velocidad. Desde la CPU principal del 2600, que permite una transferencia de datos comprimidos de un máximo de 8 Mbps a la vez que preserva las ranuras externas del interfaz para otras aplicaciones.

Figura 1 Routers de acceso modular de la serie Cisco 2600



## Ventajas principales

La serie Cisco 2600 ofrece soporte para potenciar las soluciones punto a punto de las redes de Cisco con las siguientes ventajas:

- **Protección de la inversión:** ya que la serie Cisco 2600 admite componentes modulares actualizables en la instalación. los clientes pueden cambiar con facilidad los interfaces de red sin tener que realizar una "actualización integral" de la solución implementada en la red de la oficina remota. Otra forma en que la ranura AIM de la plataforma Cisco 2600 protege la inversión económica es ofreciendo la capacidad de expansión necesaria para dar soporte a servicios avanzados, tales como compresión y cifrado de datos asistida por hardware, aunque esta última función estará disponible próximamente. Todos los productos de la serie Cisco 2600 son compatibles con el "efecto 2000".
- **Coste de operación reducido:** mediante la integración de las funciones de las CSU/DSU, dispositivos de terminación de red ISDN (RDSI) (NTI), modems firewalls, dispositivos de compresión o cifrado y demás equipamiento de los recintos de cableado de las sucursales en una unidad compacta, la serie Cisco 2600 ofrece una solución que ahorra espacio y que puede gestionarse remotamente usando aplicaciones de gestión de red tales como CiscoWorks y CiscoView.

- **Integración multiservicio de voz y datos:** la serie Cisco 2600 refuerza el compromiso de Cisco para incorporar capacidades de integración multiservicio de voz y datos a su cartera de productos, lo que permite a los administradores de red ahorrar costes de llamadas entre oficinas que se encuentran a mucha distancia y habilitar futuras aplicaciones de activación por voz tales como la mensajería integrada y los centros de llamadas basados en Web. Utilizando los módulos de voz/fax, el router Cisco 2600 puede instalarse en redes de Voz sobre IP (VoIP) y Voz sobre Frame Relay (VoFR).
- **Componente de una solución punto a punto de Cisco—**Como componente de una completa solución de red de Cisco, la serie Cisco 2600 permite que las empresas extiendan una infraestructura de red rentable y transparente hasta las sucursales.

## Características y ventajas principales

Gracias a las características descritas en la Tabla 1, la serie Cisco 2600 ofrece a las oficinas remotas una combinación rentable de versatilidad, integración y potencia.

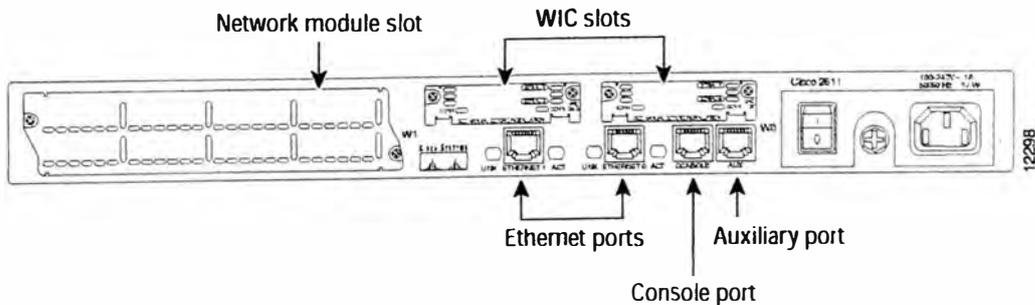
Tabla 1 Características y ventajas principales de la serie Cisco 2600

| Características   | Ventajas  |
|---|---|
| <b>Versatilidad y protección de la inversión</b>  |   |
| Arquitectura modular  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las interfaces de red pueden actualizarse en las instalaciones permitiendo acomodar nuevas tecnologías, al tiempo que ofrecen una solución para satisfacer las necesidades de hoy en día</li> <li>• Pueden añadirse interfaces adicionales a medida que aumenten sus necesidades de ampliación de la red, ajustando los costes al crecimiento</li> <li>• La configuración de las interfaces LAN y WAN puede personalizarse fácilmente para sus necesidades individuales</li> </ul>   |
| Las tarjetas de interfaz WAN y los módulos de red son los mismos que los de los routers de las series Cisco 1600, 1700 y 3600 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del coste de mantenimiento de inventario para los componentes modulares de las series Cisco 1600, 1700, 2600 y 3600</li> <li>• Reducción de los costes de capacitación para el personal de soporte técnico</li> </ul>  |
| Ranura de módulo de integración avanzada  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de ampliación para la integración de servicios avanzados de alto rendimiento tales como la compresión o cifrado de datos asistida por hardware</li> </ul>  |
| Opción de fuente de alimentación CC   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite la instalación en entornos de alimentación CC tales como oficinas centrales de portadoras de telecomunicaciones</li> </ul>   |
| <b>Rendimiento de clase empresarial</b>   |   |
| Arquitectura RISC de alto rendimiento   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte para funciones de calidad de servicio (QoS) avanzadas tales como el protocolo Resource Reservation Protocol (RSVP), Weighted Fair Queuing (WFQ) y precedencia IP (IP Precedence) para reducir los costes WAN fijos</li> <li>• Permite aplicar funciones de seguridad tales como el cifrado de datos, tunneling y autenticación y autorización de usuarios para acceder a la VPN</li> <li>• El conjunto de características de software Firewall de Cisco IOS certificado por ICSA ofrece soporte para funciones de seguridad avanzadas, tales como Context Based Access Control (CBAC), filtro de aplicaciones Java, denegación de protección de servicio y pistas de auditoría.</li> <li>• Soporte para una compresión rentable y cifrado de datos basado en software</li> <li>• Integración de redes heredadas a través de Data Link Switching Plus (DLSW+) y Advanced Peer-to-Peer Networking (APPN)</li> <li>• Rendimiento de enrutamiento de alta velocidad hasta de 25.000 paquetes por segundo para obtener la máxima escalabilidad</li> </ul> |

Tabla 1 Características y ventajas principales de la serie Cisco 2600 (continuación)

| Características   | Ventajas   |
|---|--|
| Compatibilidad total con el software Cisco IOS®                               | • Es compatible con los mismos conjuntos de características que las series Cisco 2500 y 3600   |
| <b>Administración simplificada</b>  |  |
| Opciones de CSU/DSU, módem analógico y NT1 integrados                         | • Permite gestionar remotamente todos los elementos del equipamiento de cliente (Customer Premise Equipment, CPE) para lograr una mayor disponibilidad de la red y reducir los costes de operación                                   |
| Compatible con CiscoWorks y CiscoView   | • Simplifica la gestión de todos los componentes apilados e integrados   |
| Compatible con Cisco Voice Manager (CVM)                                      | • Reduce el coste de instalación y gestión de las soluciones de voz/datos integradas   |
| Función de instalación mejorada   | • Las preguntas sensibles al contexto guían al usuario a través del proceso de configuración del router, lo que permite instalarlo más rápidamente   |
| Compatible con la Instalación Automática Cisco                                | • Configura automáticamente routers remotos a través de una conexión WAN para evitar la necesidad de enviar personal técnico a la instalación remota   |
| Parte de las soluciones empresariales apilables de Cisco                      | • Para simplificar su gestión puede utilizarse conjuntamente con switches LAN, como por ejemplo los modelos Catalyst® 1900 o 2820XL  |
| Compatibilidad con VLAN   | • Permite el enrutamiento entre VLAN a través del protocolo Inter-Switch Link (ISL) (Cisco 2620 y 2621)  |
| <b>Fiabilidad</b>   |  |
| Opción de fuente de alimentación redundante                                   | • La fuente de alimentación redundante puede compartirse con otros componentes de la red, tales como los de la serie Cisco Catalyst 1900, para proteger la red contra los periodos de inactividad debido a fallos en la alimentación |
| Enrutamiento de llamada bajo demanda (Dial-on-Demand Routing, DDR)            | • Ofrece un respaldo automático para la conexión WAN en caso de que falle el enlace principal  |
| Doble banco de memoria Flash  | • Puede almacenarse una copia de respaldo del software Cisco IOS en memoria Flash  |
| <b>Diseño ergonómico</b>  |  |
| Indicadores LED de estado   | • Ofrece una indicación visual sobre el estado de la fuente de alimentación redundante, actividad de la red y estado de las interfaces   |
| Todas las interfaces de red están situadas en la parte posterior de la unidad | • Simplifica la instalación y la gestión de los cables para aumentar al máximo el tiempo de actividad  |
| Diseño de chasis fácil de abrir   | • Ofrece un acceso rápido y cómodo para instalar memoria o módulos AIM   |
| Ventilador de varias velocidades  | • Funcionamiento silencioso cuando se instala dentro de una oficina  |

Figura 2 Vista del panel posterior de la serie Cisco 2600 (se muestra el Cisco 2611)



### Opciones de hardware/software

En los routers de la serie Cisco 2600 se puede elegir entre interfaces Ethernet, Token Ring y LAN Ethernet 10/100 con detección automática. Además, todos los modelos incluyen dos ranuras para tarjetas de interfaz WAN (WIC), una ranura para el Network Module y una ranura para el Advanced Integration Module (AIM).

### Opciones de tarjeta de interfaz WAN

La serie Cisco 2600 admite todas las tarjetas de interfaz WAN disponibles para las series Cisco 1600, 1700 y 3600, así como dos nuevas tarjetas de interfaz WAN de puerto serie dual para aprovechar al máximo la densidad de las interfaces y la eficiencia de las ranuras. Las nuevas tarjetas de interfaz WAN de puerto serie dual cuentan con el nuevo conector Smart Serial, compacto y de alta densidad, para la conexión de una amplia gama de interfaces eléctricas cuando se usan con el cable de transición adecuado.

Figura 3 WIC serie de alta velocidad de puerto dual (hasta de 4 Mbps/puerto)

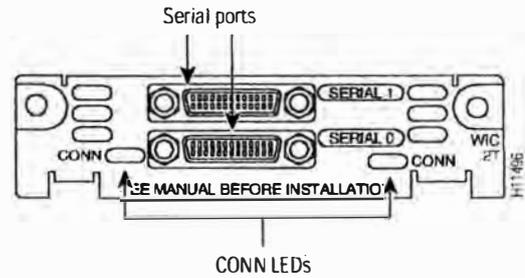


Figura 4 WIC serie asinc./sínc. de puerto dual (por encima de 128 Kbps/puerto)

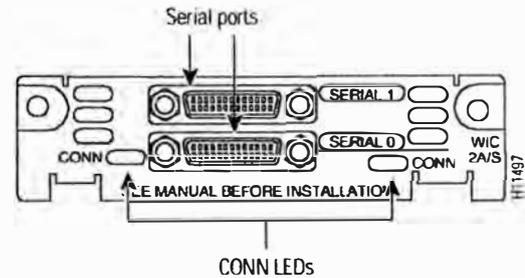


Tabla 2 Tarjetas de interfaz WAN y tarjetas de interfaz de voz para la serie Cisco 2600

| Número de los componentes | Descripción   |
|---------------------------|---|
| <b>WIC-1DSU-T1</b>        | T1/fraccional T1 CSU/DSU (requiere el software IOS versión 11.3(4)T o superior) |
| <b>WIC-1DSU-56K4</b>      | CSU/DSU de 56/64 Kbps de un puerto y cuatro cables                              |
| <b>WIC-1T</b>             | Serie de alta velocidad con un puerto   |
| <b>WIC 2T</b>             | Serie de alta velocidad dual  |
| <b>WIC-2A/S</b>           | Serie asíncrona/síncrona de dos puertos   |
| <b>WIC-1B-S/T</b>         | ISDN de acceso básico de un puerto  |
| <b>WIC-1B-U</b>           | ISDN de acceso básico de un puerto con NT1                                      |

## Opciones de módulo de red

La serie Cisco 2600 es compatible con los módulos de red indicados en la Tabla 3; estos módulos son iguales a los de la serie Cisco 3600.

Tabla 3 Módulos de red para la serie Cisco 2600

| Módulo   | Descripción  |
|--|--|
| <b>Módulos de red serie para la serie Cisco 2600 (requiere el software IOS, versión 11.3 (4) T o superior)</b>   |  |
| NM-16 A  | Módulo de red asíncrono de alta densidad de 16 puertos                                     |
| NM-32A   | Módulo de red asíncrono de alta densidad de 32 puertos                                     |
| NM-4A/S  | Módulo de red serie asíncrono/síncrono de cuatro puertos de baja velocidad (128 Kbps máx.) |
| NM-8A/S  | Módulo de red serie asíncrono/síncrono de ocho puertos de baja velocidad (128 Kbps máx.)   |
| <b>Módulos de red LAN para la serie Cisco 2600 (requiere el software IOS, versión 11.3 (4) T o superior)</b>   |  |
| NM-1E  | Módulo de red Ethernet de un puerto  |
| NM-4E  | Módulo de red Ethernet de cuatro puertos   |
| NM-1ATM-25 <sup>1</sup>  | Módulo de red ATM 25 Mbps de un puerto   |
| <b>Módulos de red serie canalizado, RDSI y de conexión telefónica para la serie Cisco 2600 (requiere el software IOS, versión 11.3 (4) T o superior)</b> |  |
| NM-1CT1  | Módulo de red T1/ISDN de acceso primario canalizado de un puerto                           |
| NM-1CT1-CSU  | Módulo de red T1/ISDN de acceso primario canalizado de un puerto con CSU                   |
| NM-2CT1  | Módulo de red T1/ISDN de acceso primario canalizado de dos puertos                         |
| NM-2CT1-CSU  | Módulo de red T1/ISDN de acceso primario canalizado de dos puertos con CSU                 |
| NM-1CE1B   | Módulo de red balanceado E1/ISDN de acceso primario canalizado de un puerto                |
| NM-1CE1U   | Módulo de red no balanceado E1/ISDN de acceso primario canalizado de un puerto             |
| NM-2CE1B   | Módulo de red balanceado E1/ISDN de acceso primario canalizado de dos puertos              |
| NM-2CE1U   | Módulo de red no balanceado E1/ISDN de acceso primario canalizado de dos puertos           |
| NM-4B-S/T  | Módulo de red ISDN de acceso básico de cuatro puertos (interfaz S/T)                       |
| NM-4B-U  | Módulo de red ISDN de acceso básico de cuatro puertos con NT-1 (Interfaz U)                |
| NM-8B-S/T  | Módulo de red ISDN de acceso básico de ocho puertos (interfaz S/T)                         |
| NM-8B-U  | Módulo de red ISDN de acceso básico de ocho puertos con NT-1 (Interfaz U)                  |
| NM-8AM   | Módulo de red de ocho modems analógicos  |
| NM-16A   | Módulo de red de dieciséis modems analógicos   |
| <b>Módulos de red de voz/fax para la serie Cisco 2600 (requiere IOS, versión 11.3 (2) o superior)</b>  |  |
| NM-1V1   | Módulo de red de voz/fax de una ranura (hasta dos canales de voz)                          |
| NM-2V1   | Módulo de red de voz/fax de dos ranuras (hasta cuatro canales de voz)                      |

1. Los módulos de red de voz/fax y ATM-25 requieren el grupo de características Cisco IOS Plus.

## Opciones del módulo de integración avanzada

Tabla 4 Tarjetas de interfaz de voz para su uso con los módulos de red voz/fax

| Módulo                             | Descripción  |
|------------------------------------|--|
| <b>VIC-2FXS</b>                    | Tarjeta de interfaz de voz/datos FXS para el módulo de red para voz/fax  |
| <b>VIC-2FXO</b>                    | Tarjeta de interfaz de voz/fax FXO de dos puertos para el módulo de red para voz/fax                             |
| <b>VIC-2FXO-EU</b>                 | Tarjeta de interfaz de voz/fax FXO de dos puertos para Europa  |
| <b>VIC-2FXO-M3</b>                 | Tarjeta de interfaz de voz/fax FXO de dos puertos para Australia   |
| <b>VIC-2E/M</b>                    | Tarjeta de interfaz de voz/fax E&M de dos puertos para el módulo de red para voz/fax                             |
| <b>VIC-2BRI-S/T-TE<sup>1</sup></b> | Tarjeta de interfaz de voz/fax para el equipo terminal BRI S/T de dos puertos para el módulo de red para voz/fax |

1. Soportado en el Cisco 261x con Cisco IOS 12.0(2)XD y en el Cisco 262x con 12.0(3)T o posterior

El Data Compression AIM es el primer producto en aprovecharse de la ranura interna del módulo de integración avanzada, lo que asegura que las ranuras externas siguen disponibles para componentes tales como CSU/DSU, modems analógicos y módulos de red de fax/voz integrados. Data Compression AIM de la serie Cisco 2600 supone una opción rentable para reducir los costes de WAN recurrentes y maximizar el beneficio de las funciones avanzadas de gestión de ancho de banda del software Cisco IOS.

Tabla 5 Módulo de integración avanzada de la serie Cisco 2600

| Módulo            | Descripción   |
|-------------------|---|
| <b>AIM-COMPR2</b> | Data Compression AIM para la serie Cisco 2600 (requiere el software IOS, versión 12.0 (2) o superior) |

Tabla 6 Conjuntos de características software Cisco IOS y requisitos de memoria para la serie Cisco 2600 IOS versión 12.0 (2)

|   | IP  | IP/IPX /AT/<br>DEC                        | Servicios de<br>acceso remoto             | Enterprise                                | Enterprise/<br>APPN                       |
|---|---|---|---|---|---|
| <b>Conjunto de características base</b>   | 4 MB de memoria<br>Flash<br>20 MB de DRAM | 8 MB de memoria<br>Flash<br>20 MB de DRAM | 4 MB de memoria<br>Flash<br>20 MB de DRAM | —   | —   |
| <b>Sin cifrado en el firewall</b>   | 4 MB de memoria<br>Flash<br>20 MB de DRAM | —   | —   | —   | —   |
| <b>Grupos de características Plus</b>   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>24 MB de DRAM | 8 MB de memoria<br>Flash<br>24 MB de DRAM | —   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM |
| <b>Conjuntos de prestaciones de firewall y adicionales</b>  | —   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>24 MB de DRAM | —   | —   | —   |
| <b>Plus 40 con características Plus y cifrado de 40 bits</b>  | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM | —   | —   | —   | —   |
| <b>Plus IPSec 56 con características Plus y cifrado IPSec de 56 bits</b>  | 8 MB de memoria<br>Flash<br>24 MB de DRAM | —   | —   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM |
| <b>Plus IPSec 3DES con características Plus y triple cifrado DES IPSec de 56 bits</b>                                 | 8 MB de memoria<br>Flash<br>24 MB de DRAM | —   | —   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM |
| <b>Grupo de características Firewall Plus IP Sec 56 con Firewall, características Plus y cifrado IPSec de 56 bits</b> | 8 MB de memoria<br>Flash<br>24 MB de DRAM | —   | —   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM | —   |
| <b>Firewall Plus IP Sec 56 con Firewall, características Plus y triple cifrado IPSec de 56 bits</b>                   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>24 MB de DRAM | —   | —   | 8 MB de memoria<br>Flash<br>32 MB de DRAM | —   |

Nota: desde noviembre de 1998, todos los routers de acceso modular de la serie Cisco 2600 se comercializan con 24 Mb de memoria DRAM y 8Mb de memoria Flash.

## Software Cisco IOS

Al ser compatible con toda la gama de conjuntos de características de software Cisco IOS disponibles, la serie Cisco 2600 puede operar con la gama de servicios de red más amplia del mercado. Los conjuntos de características base admiten los protocolos y estándares más utilizados, tales como NAT, OSPF, Border Gateway Protocol (BGP), Remote Access Dial-In User Service (RADIUS), IP Multicast, RMON y las características de optimización de WAN (como Bandwidth on Demand, Custom, Priority y Weighted Fair Queuing, Dial Back-up y RSVP). Los conjuntos de características "plus" contienen un número adicional de características de valor añadido, como por ejemplo los protocolos de mainframe de legado, DLSw, L2TP, L2F, integración de voz/datos, modo de transferencia asíncrona (ATM), VLAN, Netflow, etc. Otros conjuntos de características incluyen cifrado IPsec y 3DES, así como capacidades de firewall certificadas ICSA.

La serie Cisco 2600 es compatible con la versión de Cisco IOS 11.3(2) y superiores. Es posible encontrar una lista detallada del contenido de los conjuntos de características de Cisco IOS en las notas de la versión IOS del Cisco 2600 y en el boletín de productos de características de software y requisitos de memoria del Cisco 2600.

## Especificaciones técnicas

- Procesador: Motorola MPC860 a 40 MHz (Cisco 261X).  
Motorola MPC860 50 MHz (Cisco 262x)
- Memoria Flash: de 4 a 16 Mb (32 Mb máx. en los modelos Cisco 262x)
- Memoria de sistema (DRAM): de 24 a 64 MB
- Ranuras para tarjetas de interfaz WAN: 2
- Ranuras para módulos de red: 1
- Ranura AIM: 1
- Velocidad Consola/Aux: 115.2 Kbps (máxima)
- Anchura: 17.5 pulgadas (44,5 cm.)
- Altura: 1,69 pulgadas (4.3 cm.)
- Profundidad: 11,8 pulgadas (30 cm.)
- Peso (mín.): 8,85 libras (4,02 kg.)
- Peso (máx.): 10,25 libras (4,66 kg.)
- Disipación de potencia: 72 W (máximo)
- Voltaje corriente alterna (CA) de entrada: de 100 a 240 VCA
- Frecuencia: de 47 a 64 Hz
- Tensión de entrada CA: 1,5 amperios
- Voltaje corriente continua (CC) de entrada: de -38 V a -75 V
- Tensión CC de entrada 2 amperios
- Temperatura de funcionamiento: de 32 a 104 F (de 0 a 40 C)
- Temperatura de no funcionamiento: de -13 a 158 F (de -25 a 70 C)
- Humedad relativa: de 5 a 95% sin condensación
- Nivel de ruido (mín.): 38-dBA
- Nivel de ruido (máx.): 42-dBA

La serie Cisco 2600 cumple con numerosos estándares de homologación de red, seguridad, interferencia electromagnética (EMI) e inmunidad. Puede obtener más detalles en su distribuidor o administrador comercial de Cisco.



### Oficinas centrales de la empresa

Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San Jose, California 95134-1706  
EEUU  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-4000  
800 553-NETS (6387)  
Fax: 408 526-4100

### Oficinas centrales en Europa

Cisco Systems Europe s.a.r.l.  
Parc Evolic, Batiment L1/L2  
16 Avenue du Quebec  
Villebon, BP 706  
91961 Courtaboeuf Cedex  
Francia  
<http://www-europe.cisco.com>  
Tel: 33 1 69 18 61 00  
Fax: 33 1 69 28 83 26

### Oficinas centrales de América

Cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San Jose, California 95134-1706  
EEUU  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 408 526-7660  
Fax: 408 527-0883

### Oficinas centrales de Asia

Nihon Cisco Systems K.K.  
Fuji Building, planta 9  
3-2-3 Marunouchi  
Chiyoda-ku, Tokio 100  
Japón  
<http://www.cisco.com>  
Tel: 81 3 5219 6250  
Fax: 81 3 5219 6001

**Cisco Systems tiene más de 200 oficinas en los siguientes países. Las direcciones, números de teléfono y de fax pueden encontrarse en el sitio Web Cisco Connection Online: <http://www.cisco.com/offices>.**

Alemania • Arabia Saudí • Argentina • Australia • Austria • Bélgica • Brasil • Canadá • Chile • China • Colombia • Corea • Costa Rica • Croacia • Dinamarca • Dubai, EAU • Eslovaquia • Eslovenia • España • Estados Unidos • Finlandia • Francia • Grecia • Hong Kong • Hungría • India • Indonesia • Irlanda • Israel • Italia • Japón • Luxemburgo • Malasia • México • Holanda • Nueva Zelanda • Noruega • Perú • Filipinas • Polonia • Portugal • Puerto Rico • República Checa • Reino Unido • Rumania • Rusia • Singapur • Sudáfrica • Suecia • Suiza • Tailandia • Taiwán • Turquía • Ucrania • Venezuela

## **ANEXO B ACRONIMOS**

### **B.1 Normas y comités internacionales.**

**ANSI:** American National Standards Institute. Organización voluntaria compuesta por corporativo, gobierno y otros miembros cuya función es coordinar estándares en USA y organizaciones internacional de estándares. Miembro del IEC y el ISO.

**ATM Forum:** Organización internacional fundado en 1,991 por la unión de Cisco Systems, NET/ADAPTIVE, Northern Telecom, and Sprint que desarrolla y promueve recomendaciones y acuerdos en la implementacion basados en estándares para tecnología ATM.

**BCP:** Best Current Practices. El nuevo subserie de RFCs que son escritos, se basan en especificar la mejor manera de usar los protocolos y la mejor manera de configurarlos para asegurar interoperatividad entre varios productos de distintos vendedores.

**CCITT:** Consultative Committee for International Telegraph and Telephone. Organización internacional responsable por el desarrollo de estándares de comunicaciones, actualmente es llamado ITU-T.

**ETSI:** European Telecommunication Standards Institute. Organizacion creada por la Europa PTTs y el Ec para proponer estandares de telecomunicaciones para Europa.

**FCC:** Federal Communications Commission. Agencia gubernamental americana que supervisa, licencia estándares de controles electrónicos y transmisión electromagnética.

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers. Organización profesional cuya actividad incluye desenvolvimiento de estándares de comunicaciones y redes.

**IEPG:** Internet Engineering Planning Group. Grupo primario compuesto de operadores de servicio de Internet cuyo objetivo es proveer un entorno operativo coordinado de Internet.

**IETF:** Internet Engineering Task Force. Esta institución consta de aproximadamente 80 grupos de trabajo responsable para el desarrollo de estándares de Internet.

**ITU-T:** International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector. Miembro internacional que desarrolla estándares mundiales para tecnología de telecomunicaciones.

**RFC:** Request For Comments. Series de documentos usados como el principal medio para información de comunicaciones acerca de Internet.

**TIA:** Telecommunications Industry Association. Organización que desarrolla estándares relacionados a tecnologías de comunicaciones, junto con la EIA han desarrollado EIA/TIA-232, que representa la característica eléctrica de la transmisión de datos.

## **B.2 Terminología de comunicaciones.**

**AAA:** Authentication, authorization, and accounting.

**AAL:** ATM adaptation layer.

**AAL1:** ATM adaptation layer 1. Uno de los 4 AALs recomendados por la ITU-T. Es orientado a la conexión y usado para servicios sensitivos al retardo CBR (Constante Bit Rate) tales como descompresión de vídeo y otros tráficos isocronos

**AAL2:** ATM adaptation layer 2. Uno de los 4 AALs recomendados por la ITU-T. Es orientado a la conexión soporta VBR como vídeo isocrono y trafico de voz.

**AAL3/4:** ATM adaptation layer 3/4. Uno de los 4 AALs (iniciales de la fusión de dos capas AAL distintas) recomendados por la ITU-T. AAL3/4 soporta ambos enlaces connectionless y connection-oriented, que es principalmente usado para la transmisión de paquetes SMDS sobre redes ATM.

**AAL5:** ATM adaptation layer 5. Uno de los 4 AALs recomendados por la ITU-T. Es orientado a la conexión y usado para servicios VBR para la transferencia de IP sobre ATM y tráfico LANE

**APPN:** Advanced Peer-to-Peer Networking. Arquitectura IBM SNA mejorada. Maneja establecimiento de sesiones entre nodos iguales

**APS:** automatic protection switching. Mecanismo de conmutación SONET que enruta tráfico de líneas ocupadas para protegerlos en caso de una falla en la tarjeta de línea o en el reabastecimiento de la F.O.

**ATM:** Asynchronous Transfer Mode.

**Backbone:** Parte de una red que actúa como el camino principal para el tráfico

**Backplane:** conexión física entre un procesador o tarjeta de interface y el bus de datos y la fuerza de distribución dentro de un chasis.

**Bc:** Committed Burst.

**B channel:** bearer channel. En ISDN un full-duplex, canal de 64-kbps usado para enviar user data.

**Be:** Excess Burst.

**Beacon:** Frame de un dispositivo Token Ring o FDDI que indica un serio problema con el anillo respectivo como una ruptura del cable. Este frame contiene la dirección de la estación asumida a ser caída.

**BECN:** backward explicit congestion notification.

**BER:** bit error rate. Relación o proporción de bits que contienen errores.

**BERT:** bit error rate tester. Dispositivo que determina el BER sobre un canal de comunicación dado.

**BGP:** Border Gateway Protocol. Protocolo de enrutamiento interdominio que reemplaza EGP. Esto es definido por el RFC 1163.

**BGP4:** BGP Version 4. Version 4 de el BGP usado sobre la internet. Este protocolo soporta CIDR.

**Bisync:** Binary Synchronous Communications Protocol. Protocolo orientado al enlace de datos para ciertas aplicaciones

**BRI:** Basic Rate Interface. Interface ISDN compuesto de 02 canales B y un canal D

**Bridge:** Dispositivo que conecta y pasa paquetes entre dos segmentos que usa el mismo protocolo de red

**BSC:** binary synchronous communication. Protocolo de enlace orientado al carácter para aplicaciones Half-Duplex

**CAS:** channel associated signaling.

**CBR:** constant bit rate.

**CDPD:** Cellular Digital Packet Data. Estándar abierto para dos caminos de comunicación de datos inalámbrico sobre teléfonos celulares de alta frecuencia. Permite transmisión de datos entre un enlace celular de datos y un NAP y opera a 19.2 Kbps.

**Cell Relay:** tecnología de red basado sobre el uso de pequeños paquetes de tamaño fijo o celdas

**CELP:** Code Excited Linear Prediction Compression. Algoritmo usado en codificación de voz de baja velocidad. Usado en recomendaciones ITU-T G.728, G.729, G.723.1.

**CGI:** Common Gateway Interface. Conjunto de reglas que describe como un servidor web se comunica con otra aplicación corriendo sobre el mismo computador y viceversa

**CIDR:** classless interdomain routing. Técnica soportada por BGP4 y basado sobre la agregación de rutas. CIDR permite al ruteador agrupar rutas juntas en orden al corte de la cantidad de información de enrutamiento transportado por el núcleo

**CIR:** Committed information rate.

**DAC:** dual-attached concentrator. Concentrador FDDI or CDDI capaz de juntar ambos anillos de un FDDI or CDDI network.

**DACS:** Digital Access and Crossconnect System.

**DAS:** (1) dual attachment station. Dispositivo pegado a ambos anillos como el primario y el secundario

**DCS:** Digital Crossconnect System. Elemento de red que provee automático cross connection de una señal digital o su parte constituyente

**D channel:** Canal D. Full-duplex, 16-kbps en un BRI or 64-kbps en un PRI ISDN.

**DECnet:** grupo de productos de comunicaciones desarrollado y soportado por Digital Equipment Corporation.

**DLSw:** data-link switching. Estandar descrito en el RFC 1434, que provee un método para transporta trafico SNA y NetBIOS sobre redes TCP/IP usando conmutación y encapsulacion en la capa de enlace de datos

**DXI:** Data Exchange Interface. Especificación del ATM Forum descrito en el RFC 1483, que define como un dispositivo de red como el Bridge, router o Hub puede efectivamente actuar como un FEP a una red ATM para interfacar un DSU especial, realiza la segmentación del paquete y el reensamblaje

**EGP:** Exterior Gateway Protocol. Protocolo de Internet para intercambiar información de enrutamiento entre sistemas autonomos documentado en el RFC 904.

**ES:** (1) end system.

**ES-IS:** End System-to-Intermediate System.

**Exterior Gateway Protocol:** cualquier protocolo internetwork usado para intercambiar información de enrutamiento entre sistemas autónomos.

**FCS:** frame check sequence.

**FDDI:** Fiber Distributed Data Interface.

**FDM:** frequency-division multiplexing. Tecnica por donde informacion de multiples canales puede ser alojado ancho de banda sobre un hilo, basado en frecuencia.

**Full Duplex:** Capacidad de transmisión simultánea de datos entre una estación enviador y una estación receptora.

**G.703/G.704:** Especificación eléctrica y mecánica ITU-T para conexiones entre un equipo de la compañía telefónica y un DTE usando conectores BNC y opera en velocidades de E1 (2.048 Mbps).

**G.804:** Estándar ITU-T framing que define el mapeo de celdas ATM dentro del medio físico.

**Gateway:** Es un equipo de propósito específico que realiza una conversión de la capa de aplicación de información de una pila de protocolo a otro.

**H.320:** Conjunto de especificaciones estándares ITU-T para videoconferencia sobre medio de conmutación de circuito como las ISDN, fraccionada T-1, o líneas conmutada de 56K.

**H.323:** Extensión del estándar ITU-T H.320 que permite videoconferencia sobre LANs y otras redes de conmutación de paquetes como vídeo sobre la Internet.

**Half duplex:** capacidad para transmisión de datos en solo una dirección en un instante dado entre una estación emisor y una estación receptora, por ejemplo el BSC

**Handshake:** Secuencia de mensajes interconectados entre dos o más dispositivos de redes para asegurar la sincronización de la transmisión

**HDLC:** High-Level Data Link Control.

**HELLO:** Protocolo de enrutamiento interior usado principalmente por nodos de redes NSF. HELLO permite particularmente conmutación de paquetes para descubrir rutas de retardo mínimo

**HSSI:** High-Speed Serial Interface. Estándar de red para alta velocidad (hasta 52 Mbps) actúa sobre conexiones seriales para WAN.

**IGP:** Interior Gateway Protocol. Protocolo de Internet usado para intercambiar dentro de un sistema autónomo. Por ejemplo IGRP, OSPF, y RIP.

**Internet Protocol (IP, IPv4):** Capa de red para el conjunto de protocolos TCP/IP. es definido en RFC 791.

**Internetwork:** colección de redes interconectadas por routers y otros dispositivos que funcionan generalmente como una simple red. algunas veces llamado internet.

**ISDN:** Integrated Services Digital Network.

**IS-IS:** Intermediate System-to-Intermediate System. Protocolo de enrutamiento jerárquico de estado de enlace OSI basado sobre la FASE V

del enrutamiento DECnet, en donde IS (router) intercambia información de enrutamiento.

**LANE:** LAN emulation. Tecnología que permite a una red ATM funcionar como un backbone LAN

**LAN switch:** Conmutador de alta velocidad que trasmite paquetes entre segmentos del nivel de enlace (Layer 2) cuyo tráfico está basado en direcciones MAC

**LAPB:** Link Access Procedure, Balanced.

**LAPD:** Link Access Procedure on the D channel.

**LES:** LAN Emulation Server.

**LLC:** Logical Link Control. El protocolo LLC está basado en IEEE 802.2, el cual incluye variantes de connectionless y connection-oriented.

**LLC2:** Logical Link Control, type 2. Protocolo de la subcapa LLC OSI Connection-oriented.

**LMI:** Local Management Interface.

**MPLS:** Multiprotocol Label Switching. Estandar emergente basado en la capacidad de conmutación y de enrutamiento de la información.

**MPOA:** Multiprotocol over ATM.

**MTU:** maximum transmission unit. Tamaño máximo del paquete en bytes que un interface particular pueda manejar.

**NAP:** network access point. Localización para interconexión de proveedores de servicio de internet en USA para el intercambio de paquetes

**NMS:** Network management system. Sistema responsable por la administración en parte de una red

**NNI:** Network-to-Network Interface. Estándar ATM Forum que define el interface entre dos conmutadores ATM que están localizados en una red privada o en una red pública.

**OSPF:** Open Shortest Path First.

**PABX:** Private Automatic Branch Exchange.

**PAD:** packet assembler/disassembler.

**PBX:** Private branch exchange.

**PDN:** public data network.

**PDU:** protocol data unit. OSI term for packet.

**PNNI:** Private Network-Network Interface. Especificacion del ATM Forum specification para distribucion de la informacion de la topologia entre conmutadores y clusters de conmutadores que es usado para calcular caminos hacia la red. esta especificacion esta basado sobre un buen conocimiento de la tecnica de enrutamiento del estado de enlace e incluye un mecanismo para automatizar configuracion en redes en el cual la estructura de direccion refleja la topologia.

**POP:** 1. point of presence. En OSS, una locacion fisica donde un equipo interexchange carrier instalado para interconectar con un LEC (local exchange carrier).

**POTS:** plain old telephone service.

**RSVP:** Resource Reservation Protocol.

**SAR:** segmentation and reassembly.

**SNA:** Systems Network Architecture.

**SONET:** Synchronous Optical Network.

**STM-1:** Synchronous Transport Module level 1. Parte de un numero de formatos SDH que especifica la estructura del frame para lineas de 155.52 Mbps y usado para portar celdas ATM.

**UNI:** User-Network Interface. Especificacion ATM Forum que define una interoperatividad estandar para el interface entre specification that defines an interoperability standard for the interface productos basados en ATM (un router o un Switch ATM) localizado en una red privada y el otro equipo localizado en una red publica.

**VBR:** variable bit rate.

## BIBLIOGRAFIA.

- (1) B.T Doshi "Multiprotocol over bytestream" (MOB), INTEROP Las Vegas, NV, May 1998.
- (2) S. Dravida et, "Narrowband and broadband design for wireless infrastructure Networks, " IEEE Commun Mag. Vol 36 N<sup>a</sup> 5, pp 72-78.
- (3) D.S. Johnson "Optimization by Simulated Annealing Part I) Oper. Res, Vol. 37 N<sup>a</sup> 6, 1989.
- (4) B.T Doshi, S. Dravida, and P. Harshavardhana "Overview of INDT- a New Tool for next generation Network Design," IEEE GLOBECOM, Nov 13-17, 1995.
- (5) B.T Doshi et "Integrated Network Design Tools (INDT): A suite of Network Design Tools for Current and Next Generation Networking Technologies, "IEEE Networks Specialist Conf. Montebello, Canada, Oct 1996.
- (6) B.T Doshi et "Dual Ring Interworking: High penalty Cases and How to avoid Them" ITC 15.
- (7) C. Buyukkoc et "Load Balancing on SONET-Rings" Proc ICT'96, Istanbul, Turkey, 1996 pp 763-66.
- (8) B.T Doshi, and P. Harshavardhana "Broadband Network Infrastructure of the future" IEEE Commun Mag. Vol 36 N<sup>a</sup> 5, pp 60-71.
- (9) Herbert Marin, 1,995. " Data Transmission technologies".
- (10) XYLAN, 1,997. The switch Book.
- (11) Motorola University, 1,995 "The basic book