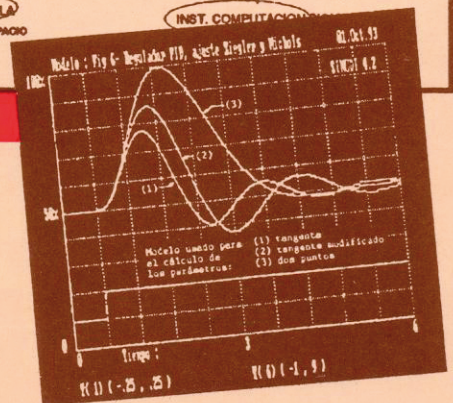
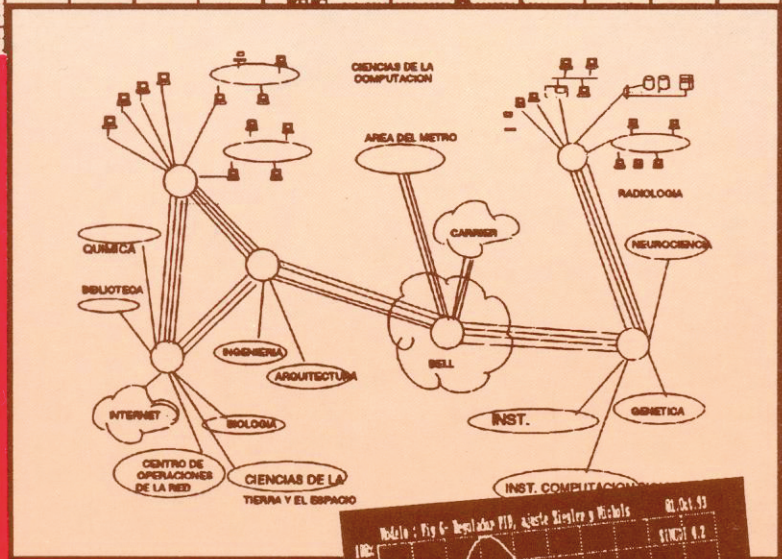
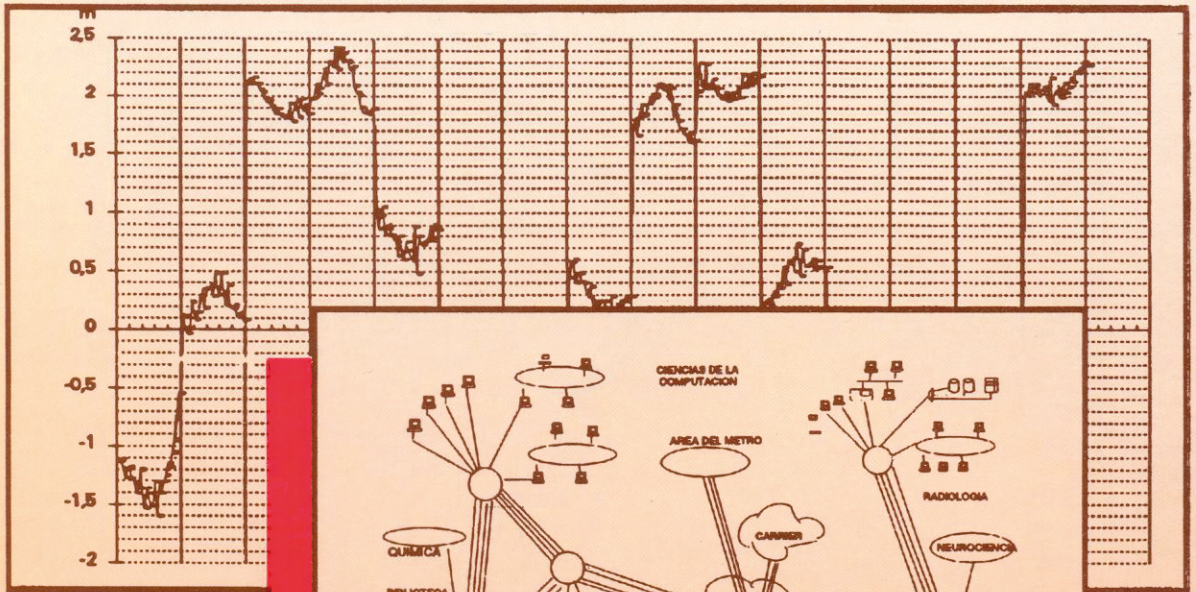


Ingeniería

Revista de la Universidad de Costa Rica
ENERO/JUNIO 1994 VOLUMEN 4 N° 1



ATM

LA TECNOLOGIA DEL FUTURO

Lic. Luis Nuñez Alfaro (*)

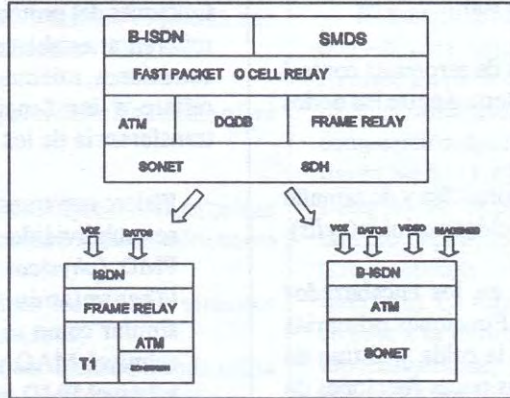


Fig. 1 Nuevo enfoque de los conceptos relacionados con el transporte de bits

Observemos la Fig. 1 y recordemos del artículo anterior sobre Frame Relay (Vol 3, No.2), que tanto ATM como Frame Relay responden a una nueva conceptualización en el transporte de datos. ATM se refiere a la técnica de conmutación para B-ISDN, asociada a la tecnología *Cell Relay* o *Fast Packet* y considerado como estándar en B-ISDN¹. En ATM se utiliza la técnica de conmutación rápida de paquetes junto con multiplexación estadística. Ofrece servicio de conexión orientada, pero permite el transporte de datos para conexiones no orientadas y orientadas, tanto para aplicaciones que requieren CBR (*constant bit rate* (tasa constante de bits), como video) y VBR (*variable bit rate* (tasa variable de bits), como transmisión de datos). Las conexiones se realizan creando canales virtuales entre las partes. Fue diseñado para proveer las facilidades de transporte en las redes B-ISDN (11;422).

EL CONCEPTO

ATM podríamos decir que es un paso evolutivo más allá de Frame Relay, según se ve en la figura No.1, en donde las funciones control/recuperación de errores se dejan a nivel local de los enlaces del usuario con la red (DTE-DCE), tal como se ve en la figura No.2. Ello es posible gracias a la confiabilidad lograda en los medios de transmisión digital y en los dispositivos.

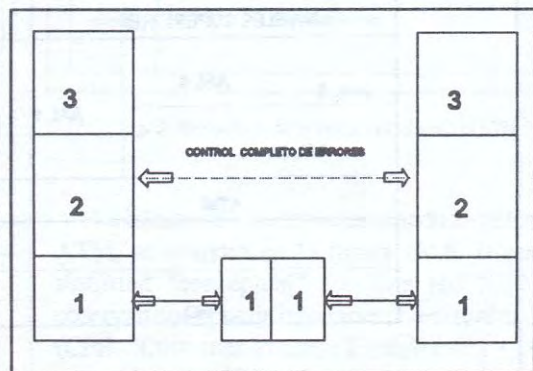


Fig. 2. Evolución del concepto "frame relaying" a redes más simples. (2;11)

⁽¹⁾ B-ISDN es el servicio conmutado que usa las técnicas de conmutación ATM. Ambos fueron estandarizados por CCITT (I.113, I.121, I.150, y otros) en 1988. B-ISDN fue desarrollado para manejar voz, video y datos en un mismo canal con una sola transmisión o llamada. (11;423)

La idea tras ATM es dejar los aspectos semánticos y la transparencia del tiempo a los extremos de la red. Se logra con la fusión de dos tecnologías: TDM ("Time Division Multiplexing") y conmutación por paquetes (2;11). Los principios que rigen el concepto ATM son:

- No se efectúa ni control de errores ni control de flujo en los enlaces internos entre los nodos de la red.
- Los paquetes tienen longitud fija y de tamaño pequeño y son llamados celdas o células (*cells*).
- Funcionalidad limitada en los encabezados (*headers*) de las celdas. Funciones primarias son la identificación de la celda y el tipo de circuito virtual, más unas pocas funciones de corrección de errores.
- No se hacen relaciones de tiempo respecto de las celdas en los nodos internos de la red. La multiplexación no es relativa a la posición de las celdas en un *slot* (casilla de tiempo) específico, para ello cada celda tiene un identificador. De aquí la razón por la que se denomina transferencia asincrónica.

EL PROTOCOLO

El modelo de referencia para ATM se muestra en la figura No.3. Al igual que en el modelo OSI, se separa en niveles las distintas funciones. Las funciones del protocolo en el plano de control se refieren a: establecer, mantener y terminar las conexiones, mientras que el plano del usuario se refiere a las funciones relacionadas con la transferencia de los datos.

- Físico: que transporta *bits*. Este nivel puede ser subdividido a su vez en los subniveles PMD (*physical medium dependant*) y TC (*Transmission Convergence*); en forma similar como se hace en redes LAN con el subnivel MAC y el LLC. Idénticamente el subnivel PMD es dependiente del medio de transmisión.

Las funciones principales del TC son *mapear* los bits a celdas ATM según el sistema usado: *synchronous*, *plesiochronous*, o jerarquías basadas en celdas.

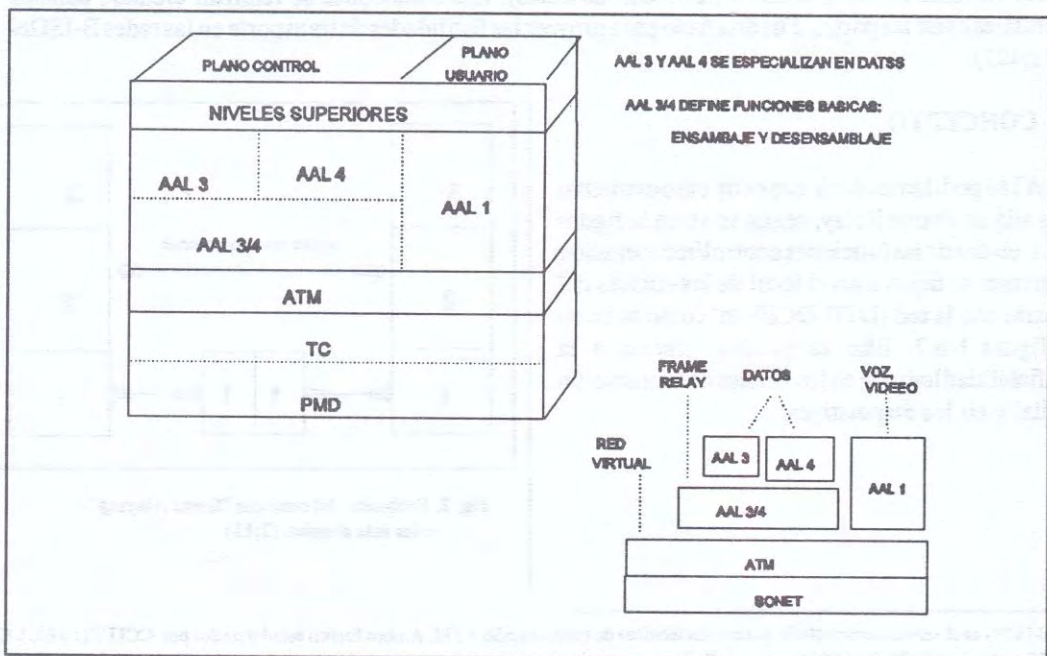


Fig. 3: Modelo de referencia para ATM (2;12)

- ATM: que principalmente ejecuta funciones de multiplexación y conmutación. Es totalmente independiente del nivel físico. Se maneja el concepto de canal virtual (VC), cada uno posee un identificador (VCI). También se pueden agrupar VCs en Pasos Virtuales (VP), cada uno a su vez con un identificador (VPI).

Las funciones principales definidas a este nivel son:

1. Multiplexación/demultiplexación de celdas de las distintas conexiones, en un solo chorro de celdas.
Diferenciación entre los canales virtuales locales y globales. (2;13)
2. Extraer y agregar encabezado a cada celda después y antes de enviarse.
3. Puede ser necesario traducción del VCI en los nodos.
4. Implantar un mecanismo de control de flujo a nivel local (*interface* de red).

Se diferencia entre enlace de canal virtual (ECV) y conexión de canal virtual (CCV). El ECV es entre el nodo ATM y el lugar donde se asigna un VCI (DCE o DTE), mientras que el CCV es entre los dos extremos; según se observa en la figura No.4.

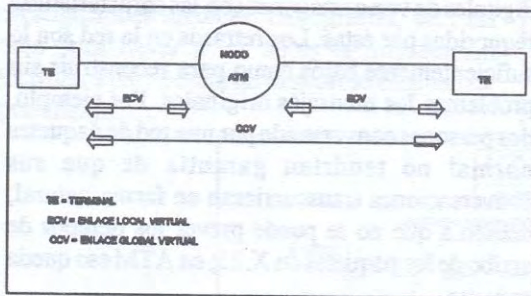


Fig. 4: Diferenciación entre los canales virtuales locales y globales.(2;13)

- *ATM Adaptation* o AAL: Donde se efectúan funciones de adaptación de los servicios a formato ATM. Su función principal es *mapear* los PDU (protocol data units) del usuario, control o de administración al campo de información apropiado de la celda y viceversa. Este nivel se subdivide como se muestra en la figura No.3.

Este nivel es necesario para la aceptación de los distintos protocolos de niveles superiores que puedan usar ATM como medio de transporte, caso de Frame Relay.

El tamaño típico de una celda es de 53 bytes, con 48 para datos y 5 para control, llamados *Header*. La parte de control contiene información para identificación de los circuitos virtuales. La composición de una marco ATM se muestra en la figura No.5 (11;425). El espacio para datos es fijo siempre y de 48 bytes, pero el «Header» varía en tamaño dependiendo de si es una celda de UNI (User-network Interface) o NNI (Network-Nodo Interface). La función de conmutación se realiza en base a la información contenida en el header, específicamente, basado en el VCI y VPI. El campo PT permite diferenciar entre información de usuario y de servicio (celdas de control).

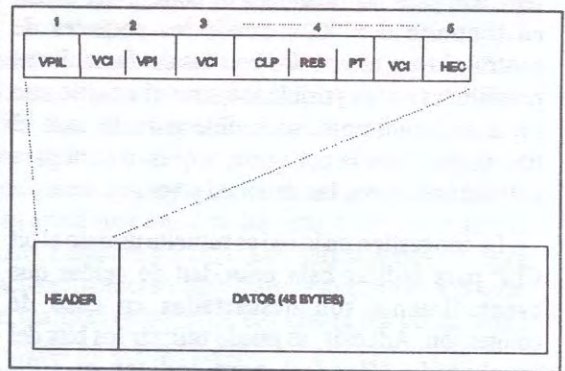


Fig. 5: Estructura de la celda ATM a nivel UNI

La interconexión de nodos usando arquitectura ATM, se muestra en la figura No.6. Nótese la similitud "conceptual" con una red X.25. Se observan dos tipos de interfaces: 1-entre el usuario (CPE, "Customer Premise Equipment") y la red conocida como UNI, y 2-entre los nodos de la red conocida como NNI (6;12). La ruta virtual se selecciona en conexión orientada al momento de establecer el canal virtual, también se especifican las capacidades del canal o ancho de banda (2;21,22); las celdas se almacenan temporalmente en una cola para sincronizarlas con otras (11;426).

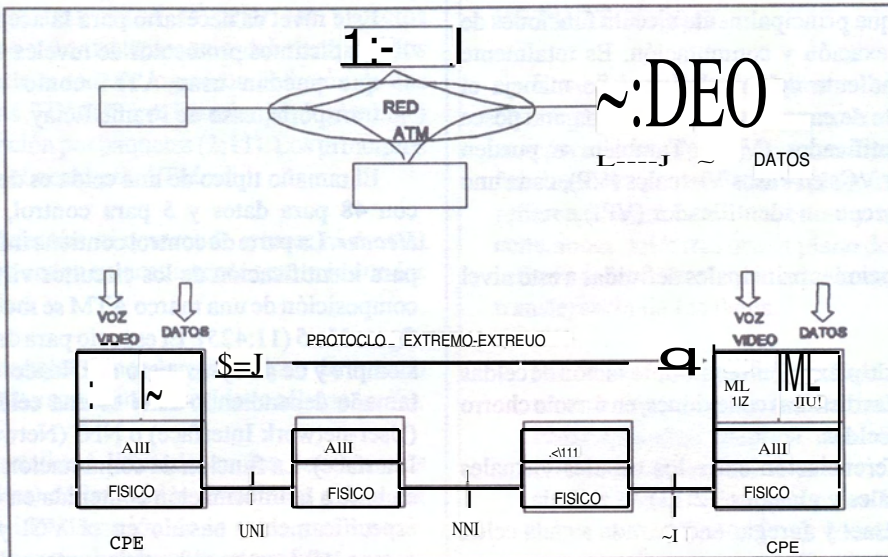


Fig.6 : Red ATM soportando 101serviciOl de B-ISDN. (6;12)

Además, se utiliza un canal de señalización separado para las funciones de control del canal, en contraste con X.25 donde los paquetes de control fluyen mezclados con los de datos. Estas previsiones hacen posible asegurar al usuario una capacidad constante, sostenible durante todo el tiempo que dure la conexión, requisito vital para aplicaciones como las de video y voz.

La congestión en la red es resuelta usando el bit CLP para indicar baja prioridad de celdas que eventualmente son descartadas en caso de congestión. Además, se puede utilizar los bits del encabezado (*Header*) para indicar al CPE (Customer Premise Equipment) la situación, con la cual el nivel AAL y ATM pueden realizar ajustes a la entrada de celdas para reducir la congestión (1;39).

No es fácil ubicar ATM dentro de los niveles de OSI (OpenSystemInterconnection). Existe acuerdo entre los distintos autores en ubicarlo en los dos primeros niveles de OSI, sin embargo hay quienes sugieren sea visto como al nivel físico de OSI (11;429).

PUNTOS FUERTES

"ATM es una tecnología orientada a *backbone*, contraria a Frame Relay la cual es tecnología de

acceso...manejasobre un mismo canal tanto tráfico sensitivo (video, voz) como no sensitivo al retraso (datos) ...". (11;441)

ATM viene a proveer facilidades para realizar servicios que no eran posibles sobre las redes actuales de paquetes. Dado que ATM no requiere mucho esfuerzo de computación en los nodos, funcionalidad, es posible implantar servicios digitales de voz e imágenes con las características requeridas por éstas. Los retrasos en la red son 10 suficientemente bajos como para reconstruir sin problemas los mensajes originales. Por ejemplo, dos personas conversando por una red de paquetes normal no tendrían garantía de que sus conversaciones transcurrieran en forma natural, debido a que no se puede prever los tiempos de arribo de los paquetes en X.25; en ATM eso queda resuelto.

Se plantea ATM como altamente flexible para las aplicaciones que emergen como son imágenes, video y transmisión de grandes volúmenes de datos. Las conexiones son virtuales, de tal forma que es posible asignar anchos de banda entre 0bps y la máxima capacidad del medio, típicamente variosMbps, según se requiera paracada conexión; además, de contarse con amplias posibilidades para las funciones de administración.

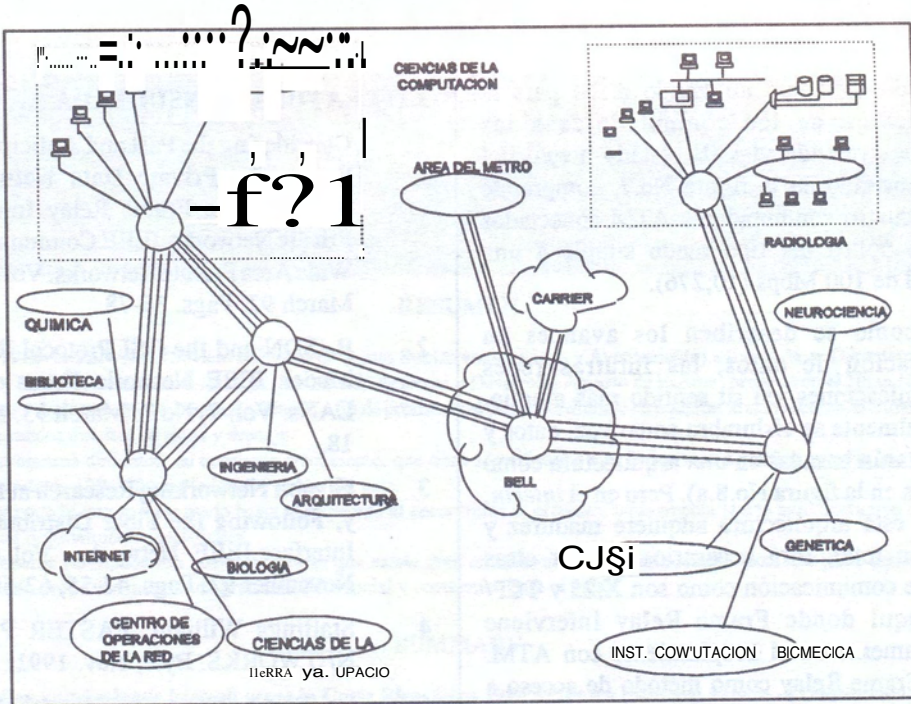


Fig. 7: Ejemplo de red local (LAN) usando ATM. Proyecto Zeus Univ. Washington, USA.

La figura No.7 muestra un diagrama conceptual de la red, del tipo conocida como "campus network", en la Universidad de Washington, en USA, conocida como proyecto Zeus; desarrollado para facilitar el trasiego de información gráfica y video para facilitar el envío de información como resultados de investigaciones médicas, radiografías, etc., así como para llevar a las aulas la información electrónica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje.

Entre el área médica y el resto de la universidad existe una distancia de 3. Km. Se han diseñado conmutadores que operan en líneas de 155 Mbps, 620Mbps y 2.4 Gbps. Cada conmutador es capaz de soportar varios cientos de interfaces a distintas velocidades, aunque la mayoría lo hará a 155 Mbps. Las estaciones multimedia serán conectadas a redes LAN Ethernet y FDDI. Las aplicaciones en video incluyen conferencias e instrucción remota a grupos, en realidad se pretende dar clases por computador a través de la red (2:20).

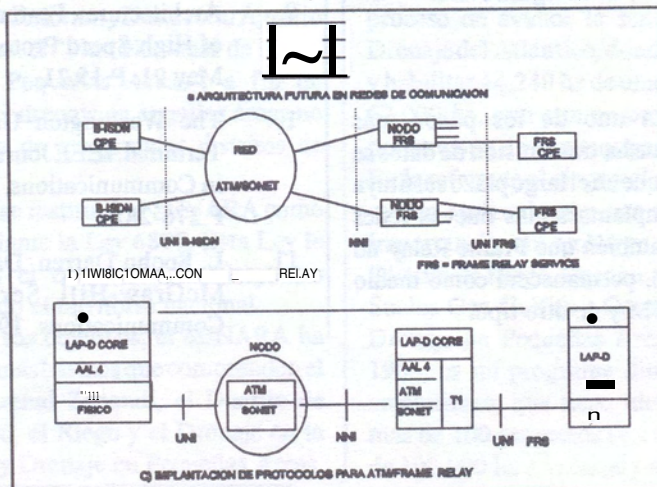


Fig.8 : Transición hacia la arquitectura del futuro. Adaptado de (1-76-77)

La red funcionará utilizando ATM para la interconexión de los conmutadores a las velocidades ya indicadas. El estado actual del diseño mostrado en la figura No.7, comprende una red cuatro conmutadores ATM conectados por fibra óptica del tipo modo simple a una velocidad de 100 Mbps (10;276).

Tal como se describen los avances en comunicación de datos, las futuras redes telecomunicaciones, en su sentido más amplio, que actualmente se vislumbra como voz, datos y video; estarán basadas en una arquitectura como la descrita en la figura No.8.a). Pero en el *interin*, mientras esta arquitectura adquiere madurez y aceptación total, será necesario soportar otras formas de comunicación como son X.25 y TCPI IP. Es aquí donde Frame Relay interviene apropiadamente en el acoplamiento con ATM. Usando Frame Relay como método de acceso a redes ATM, es posible lograr una transición más transparente desde el punto de vista del usuario hacia la red del futuro.

Como se observa en la parte b) de la figura No.8, la comunicación entre el equipo terminal y la red ATWSONET es llevada a cabo por intermedio de nodos de servicio y conmutación Frame Relay. La comunicación entre CPE y el nodo FRS (nodo que ofrece servicio Frame Relay) es a través de tramas LAP-D y entre estos últimos y la red ATMISONET se da en celdas ATM, como se ilustra en la parte c) de la figura NO.8.

IMPACTO

ATM representa uno de los pasos más significativos en lo que ha transmisión de datos se refiere. Es de esperar que en el largo plazo sustituya a Frame Relay al implantarse las nuevas redes aunque, es posible también que Frame Relay no desaparezca del todo, permanecerá como medio de acceso a redes ATM y de otro tipo.

LITERATURA CONSULTADA

1. Considering the Past and Anticipating the Future for Private Data Networks; y, Applying the Frame Relay Interface to Private Networks. IEEE Communications: WideAreaPrivateNetworks. Vol30,NoJ. March 92. Pags. 36-78.
2. B-ISDN and the OSI Protocol Reference Model. IEEE Network: Focus on ATM LANs. Vol. 7, NO.2. March 93. Pags. 10-18.
3. Gigabit Networking Research at Bellcore; y, Following the Fiber Distributed Data Interface. IEEE Network. Vol 6, NO.2. November 92. Pags. 42-55, 62-68.
4. Stallings William. FASTER PACKET NETWORKS. Byte, Nov. 1991.
5. La Porta Thomas, Schartz Mischa. Architectures, Features, and Implementation of High-Speed Transport Protocols. IEEE Network, May 1991.
6. IEEE Network: Congestion Control in ATM. Vol 6 NO.5. September 92.
7. IEEE Communications: The Changing Role of Switching in the Telecommunications Network Vol. 31 No.1. January 93.
8. IEEE Communications: High Speed ATM Switching. Vol 31 NO.2. February 93.
9. Architectures, Features, and Implementation of High Speed Protocols. IEEE Network. May 91, P.15,21
10. The Washington University Broadband Terminal. IEEE Journal On Selected Areas in Communications. Feb 93, vol 11, NO.2. P.276-282.
11. L. Spohn Darren. Data Network Design. McGraw-Hill Series on Computer Communications. 1993.