

ATM y

Frame Relay

modos de transferencia en redes de comunicación

Por MsC. Wilmer Domínguez Quevedo
Especialista en Computación, Centro de Capacitación

Actualmente existe la tendencia de adquirir los equipos y servicios más recientes que se ofrecen en el mercado, lo último en tecnología para estar a la vanguardia, sin pensar en los efectos secundarios —sobre todo, económicos— que acarrea adquirirla, sin evaluar previamente las ventajas y desventajas y la función específica para la cual se creó dicha tecnología, debe prestarse atención a todas las opciones y evaluar nuestras necesidades reales. A continuación se exponen dos de los modos de transferencia más importantes y utilizados en redes de comunicación: ATM y Frame Relay. Se analizan las ventajas y desventajas de cada tecnología, la orientación en el momento de su creación, y el desarrollo en los últimos años para crear una red universal e integrarlas.

El desarrollo de Frame Relay, estuvo basado en el modo de conmutación de paquetes X.25

para la transmisión de datos no susceptibles a la latencia de la red, con la ayuda de los avances en el desarrollo de los medios de transmisión. Con el tiempo, la tendencia fue crear una red universal para el transporte de cualquier tipo de datos y se desarrolló ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), que integra la transmisión de voz, datos y video. De este modo, hubo necesidad de desarrollar compatibilidades entre las redes existentes y los nuevos desarrollos en ATM. Por su parte, Frame Relay logró grandes avances en la transmisión de voz y videos.

Frame Relay y ATM son tecnologías de paquetes rápidos empleadas, con frecuencia, en el ámbito comercial como base para construir e interconectar redes de comunicaciones de datos digitales. Sin embargo, existen algunas diferencias tecnológicas importantes entre ambas que deben tenerse en cuenta para

decidir la utilización de una u otra en aplicaciones particulares.

A finales de los años 80 y comienzos de los 90, se produjo gran avance en las redes de comunicación digital representado por un aumento en la confiabilidad de los enlaces digitales de comunicación, el establecimiento de sistemas de comunicaciones digitales de alta velocidad y el aumento cualitativo en la inteligencia de los sistemas finales de los usuarios. Esto contribuyó al desarrollo y puesta en práctica de las denominadas redes de comunicación con tecnología de paquetes rápidos (*Fast Packet Technologies*).

Frame Relay y Cell Relay son las dos divisiones principales para la tecnología de paquetes rápidos. La mayor diferencia entre ambas está en las características de las unidades de información transferidas y en el lugar de la red donde el protocolo es empleado. La tecnología Frame Relay transfiere la información en

unidades de longitud variable llamadas *frames* y suele emplearse como tecnología de acceso en los extremos o periferias de la red. Su representación más importante es el conjunto de estándares conocido precisamente como Frame Relay. La tecnología de Cell Relay, cuya representación más importante es la tecnología ATM, transfiere la información en unidades de longitud fija denominadas celdas *cells* y suele emplearse como tecnología común para la conmutación y transporte de una variedad de información.

En el ámbito comercial existe una fuerte competencia entre los proveedores de servicios de Frame Relay y ATM, lo que frecuentemente genera incógnitas para los usuarios acerca de qué tecnología satisface mejor sus necesidades de comunicaciones.

Tanto Frame Relay como ATM son tecnologías con buen nivel de estandarización cuya utilización práctica empezó en los años 90. Ambas son orientadas a conexión (*Connection-Oriented*), a diferencia de la mayoría de las redes LAN que no son orientadas a conexión (*connectionless*). Igualmente, implementan sus servicios y emplean los conceptos de circuito virtual permanente (PVC o *Private Virtual Circuit*) y circuito virtual conmutado (SVC o *Switched Virtual Circuit*). En el caso de Frame Relay, la mayor parte de la infraestructura a nivel mundial se basa en circuitos virtuales permanentes porque este fue el primer estándar desarrollado. El estándar para circuitos virtuales conmutados surgió posteriormente y ya ha comenzado a implementarse.

Los circuitos virtuales permanentes se comportan como las líneas dedicadas tradicionales, porque tienen puntos terminales fijos que son establecidos en el

momento de originar el servicio. En cambio, los circuitos virtuales conmutados pueden conectarse en cualquier punto de la red a través del establecimiento de una llamada iniciada por el usuario. El proceso puede ser totalmente automatizado de modo que el usuario nunca esté al tanto de los detalles de este.

Otro elemento técnico importante, que ambos estándares incorporan para hacer más eficiente la utilización del ancho de banda, es la Multiplexación Estadística (*Statistical Multiplexing*), mediante la cual diferentes fuentes de datos son combinadas en un enlace. La Multiplexación Estadística es, en general, más eficiente que la Multiplexación por División de Tiempo (TDM o *Time Division Multiplexing*).

Ambas tecnologías están soportadas por grupos de trabajo que incorporan información y esfuerzos para contribuir al desarrollo de estándares e innovaciones. En el caso de ATM existe el ATM Forum; en el caso de Frame Relay, el Frame Relay Forum. Aunque ninguno de ellos es un cuerpo de estándares formalmente establecido, tienen un efecto positivo al permitir que los diversos actores en el desarrollo de las tecnologías lleguen a un acuerdo sobre aspectos claves antes de involucrarse en la formalización de estándares.

Más allá de las pequeñas diferencias puntuales en cada protocolo, existen algunas diferencias técnicas generales entre Frame Relay y ATM que deben tenerse en cuenta para comparar estas tecnologías.

La orientación es un aspecto importante para visualizar las diferencias entre uno y otro, es la comprensión de la orientación

de ambos estándares, es decir, ¿con qué finalidad fue creado cada uno?

Frame Relay fue creado con la intención de sustituir directamente al estándar X.25. Al asumir que el transporte de datos a través de la red es muy confiable, Frame Relay elimina la corrección de errores en los nodos intermedios de la red transfiriéndolos a los extremos de la conexión, o los protocolos de nivel superior —en particular, a la capa de transporte—. Esto hace que Frame Relay sea mucho más rápido que X.25, aunque también es más difícil y costoso de implementar. Recientemente ha comenzado a estudiarse la utilización de Frame Relay para la transmisión de voz y video. En términos generales, puede decirse que Frame Relay fue creado con orientación a la transmisión de datos.

ATM fue creado con la intención de convertirlo en la tecnología de conmutación o modo de transferencia de BISDN (*Broadband Integrated Services Digital Network*). Desde sus inicios, los esfuerzos de los creadores del conjunto de estándares ATM estuvieron orientados a permitir la transmisión de voz, datos y video, por lo que ATM es una tecnología con una orientación de mayor alcance que Frame Relay.

La velocidad de acceso y de transmisión de datos que cada uno es capaz de proveer es la diferencia cuantitativa más importante entre Frame Relay y ATM. La interfaz Frame Relay (FRI o *Frame Relay Interface*) ofrece las siguientes velocidades de acceso principales: 56 kbps, $n \times 64$ kbps, 1,544 Mbps (T1 en EE.UU.), 2,048 Mbps (E1 en Europa).

Algunos fabricantes ofrecen velocidades de acceso para

Frame Relay en el orden de los 45 Mbps, sin embargo, esto no está contemplado en el estándar original.

En cambio, ATM ofrece velocidades de acceso en el rango de 25 Mbps hasta 2,4 Gbps. Esto indica que es capaz de trabajar con anchos de banda más grandes que Frame Relay. Suele decirse que ATM se mueve en el grupo de las denominadas Redes de Banda Ancha (*Broadband Networks*), mientras que Frame Relay está en el grupo de las Redes de Banda Estrecha (*Narrowband Networks*).

La diferencia de velocidad entre uno y otro nace, fundamentalmente, de la unidad de transmisión de datos empleada por cada estándar. Frame Relay emplea *frames* de tamaño variable, que pueden causar retardos de procesamiento a nivel de los switches de conmutación de la red. Por su parte, ATM ofrece mayor velocidad al emplear una unidad de tamaño fijo denominada celda (53 bytes), lo que simplifica el procesamiento a nivel de los nodos, lo hace predecible y eficiente.

Algunas ventajas generales de la utilización de celdas relacionadas con la utilización de *frames* son las siguientes:

- ◆ Dado que por definición todas las celdas tienen la misma longitud, esto simplifica drásticamente el proceso de conmutación. En general, para una capacidad fija de procesamiento en los nodos y un tiempo igual, pueden transportarse más datos en un sistema basado en celdas que en un sistema basado en *frames*.

- ◆ El retardo de las celdas en cada nodo de la red es inferior al de los *frames*, porque la mayoría de las arquitecturas de

conmutación requieren este recibimiento de la unidad de datos completa (*frame* o celda) antes de la conmutación y retransmisión. Como el retardo es una función directa del tamaño de la unidad recibida y/o transmitida, y los *frames* son en promedio de 10 a 100 veces más grandes que las celdas, el retardo acumulado para los *frames* en cada nodo es muy significativo en relación con el retardo acumulado para las celdas.

- ◆ Su tamaño fijo hace más predecible el comportamiento de las celdas que el de los *frames*, en particular, el tiempo que cada unidad de datos ocupará las facilidades de transmisión. Esto permite crear prioridades para el tráfico de información. Las aplicaciones multimedia, que trabajan en tiempo real son beneficiadas porque los datos sensibles al tiempo o de tiempo real —audio y video— pueden ser transmitidos con prioridad.

No obstante, los sistemas basados en celdas tienen algunas desventajas inherentes:

- ◆ El *Overhead* —la información adicional a los datos— puede ser mucho mayor. Cada celda y *frame* requiere una cantidad similar de bits de *Overhead* (unos 5 bits), pero como un *frame* puede llegar a tener un tamaño equivalente a 100 celdas, el *Overhead*, en el caso de las celdas, puede llegar a ser mucho más significativo.

- ◆ Otro punto importante es que las transmisiones de datos suelen ocurrir en ráfagas, que se prestan mejor para el soporte en *frames*. En muchas ocasiones, para transportar datos de redes LAN que usan también *frames*, el uso de celdas requiere un proceso de segmentación y reensamblaje que

no es necesario en los *frames*. Este proceso, aunque simple de realizar, agrega un tiempo de procesamiento adicional para las celdas.

Por su orientación al soporte de la transmisión de varios medios en forma simultánea, en particular, voz, datos y video, ATM fue creado con el objetivo de brindar calidad de servicio (QoS o *Quality of Service*), por lo que varios estándares dentro de ATM enfocan este aspecto

—negociación de la calidad de servicio, ajuste de la calidad de servicio sobre demanda, etc.—. ATM ofrece, además, varios tipos de servicios para la transmisión.

El estándar original Frame Relay incorpora los aspectos de calidad de servicio de forma rudimentaria. Las experiencias recientes en la utilización de Frame Relay para la transmisión de voz obligan a los fabricantes a incorporar aspectos de manejo de la calidad de servicio. Sin embargo, no existen estándares universalmente aceptados y cada fabricante resuelve el problema mediante técnicas propias. Esto hace que Frame Relay presente serios inconvenientes para el manejo de medios usualmente incorporados en las nuevas aplicaciones multimedia: voz, video y medios en tiempo real en general.

Aunque las altas velocidades de transmisión de ATM lo convierten en una opción con capacidades por encima de las de Frame Relay, los costos elevados de los equipos ATM, para el acceso a la red y para conmutación, han limitado su difusión en los últimos años. En tanto, Frame Relay ha obtenido una parte importante del mercado, en específico de usuarios que requieren conexiones para la transmisión de datos a velocidades no muy altas.

Sin embargo, el aumento de la demanda y el surgimiento de aplicaciones cada vez más exigentes en recursos —Internet, sistemas multimedia en red, realidad virtual, entre otros— han producido una reducción en el valor de los equipos ATM que, en muchos casos, sustituirán progresivamente los de Frame Relay.

Además se observa una convivencia entre ambas tecnologías: Frame Relay se emplearía a nivel de la última milla o conexión local del usuario y en las redes de baja velocidad —hasta T1—; y ATM, a nivel de la parte central de la red, soportando múltiples conexiones de Frame Relay. Existen esfuerzos encaminados a definir la transferencia o “mapeo” de *frames* de Frame Relay a celdas de ATM: Frame Relay/ATM Network Interworking, ATM DXI (*Data Exchange Interface*), ATM/Frame Relay Service Interworking, FUNI.

Frame Relay se ha mostrado muy útil en la interconexión de redes LAN —una aplicación con un volumen de negocios muy importante—, porque la mayor parte de estas redes emplean unidades de transmisión de datos de tamaño variable al igual que el *frame* de Frame Relay, que simplifica la transferencia de datos. En el caso de ATM, debido al tamaño fijo de las celdas, siempre han surgido dificultades para este tipo de transferencia. Por ejemplo, para transportar un *frame* de Ethernet (64 bytes) se requieren dos celdas ATM de 53 bytes (106 bytes), que deja una cantidad de espacio no utilizado. En transmisiones de volúmenes de datos importantes, esto significa una gran cantidad de *overhead*

adicional para celdas que transportan muy pocos datos.

Los Forum Frame Relay y ATM han ratificado algunas normas cuya importancia no sólo reside en ayudar a proteger las inversiones realizadas en equipos Frame Relay actuales; sino también, en proporcionar un método adecuado de migración a ATM. Estos estándares, además, facilitan accesos de bajo costo a usuarios de Frame Relay remotos a las redes troncales corporativas basadas en ATM.

Hay dos tipos de interoperatividad: de red y de servicio. Ambas son el campo respectivo de atención de los estándares Frame Relay/ATM Network Interworking y Frame Relay/ATM Service Interworking, ratificados en diciembre de 1994 y abril de 1995, respectivamente. Más reciente, la norma Frame UNI (FUNI) representa una tercera alternativa.

De manera general pueden resumirse algunas de las ventajas más significativas de ATM sobre Frame Relay:

Es una tecnología de *switching*, no sufre de los problemas de latencia de las transmisiones basadas en paquetes y medios compartidos. ATM *switching* provee de ancho de banda dedicado a la conexión, haciéndola ideal para aquellas aplicaciones de tiempo crítico como voz y video.

Hace fácil la creación de LANs virtuales (VLANs), para garantizar el ancho de banda flexible cuando y donde sea necesario. Una fácil administración y reconfiguración adecuadas son también parte de ATM.

Escala fácilmente, por lo tanto, estará disponible a diferentes

velocidades para distintas aplicaciones (25, 51, 155 y 622 Mbps). Permitirá la integración de LANs y WANs, para que los mismos tipos de datos sean usados en cualquier lugar. Esto hará obsoletos muchos de los *routers* de hoy.

Puede asignar ancho de banda bajo demanda donde y cuando sea necesario a través de circuitos virtuales. Muy distinto a la tecnología basada en *frame*, que usa una conexión permanente. Esta asignación dinámica provee una poderosa capacidad de administración.

Es más adecuada para aplicaciones y sistemas con altos volúmenes de transmisión de datos de medios combinados —datos, voz y audio.

Promete revolucionar la industria de las comunicaciones. Sin embargo, por ser una tecnología radicalmente diferente, los cambios son visibles y grandes, por lo tanto, se necesitan grandes inversiones. Actualmente, son usadas distintas tecnologías para la transmisión LAN y WAN, y existen diferentes redes para transmitir voz y datos. ATM promete entregar una red digital unificada para transportar datos, voz y video sobre LANs y WANs, en fin, está emergiendo como una tecnología estratégica.

Si se tienen en cuenta los aspectos abordados, la interoperatividad de servicio proporciona una ventaja palpable, que consiste en permitir la elección de la tecnología más apropiada para cada entorno de la organización y evita la innecesaria homogeneización de las redes. Asimismo, facilita el proceso de migración hacia ATM que puede emprenderse de localización a localización. 