Evolución de las redes desde el punto de vista del núcleo de la red



Julio Alba, María del Carmen Núñez y Miguel Ángel Sanz
Consultor/ora / Director/ora de Proyectos (Área de Redes) de Satec | Director del Área de Red de Satec

Existen muchas maneras de clasificar las redes: en función de su funcionalidad, de su cercanía al usuario final, de los servicios que presta, de los protocolos utilizados, etc.

En nuestro caso y para no perdernos entre las múltiples clasificaciones se va a dividir la red en dos partes muy amplias, la red de acceso y el núcleo de la red.

La red de acceso es aquella que permite a los usuarios finales llegar hasta el core que es donde se mueven los datos para llegar a un destino concreto.

Evolución en la Transmisión

En las primeras redes, sus núcleos tenían como única función conseguir conectividad entre cualquier par de elementos de la red. Por supuesto que esta funcionalidad sigue siendo la principal a día de hoy aunque ahora las redes tienen otras muchas funciones que realizar.

Si nos fijamos en el modelo OSI (Open System Interconnection) de ISO (International Standarization Organization), el *core* de una red se verá afectado principalmente por los niveles físico, de enlace y de red.

Desde el punto de vista del nivel físico, la evolución ha sido importante ya que la calidad de los medios de transmisión actuales es tal, que las tasas de error se han reducido mucho en relación con las tasas de error que había en los inicios de las redes. Aproximadamente se ha pasado de un BER (*Bit Error Rate*) de 10^{-3} a un BER de 10^{-12}, que es la cifra en la que nos podemos encontrar hoy como media. Se ha pasado desde tecnologías de cobre, a tecnologías coaxiales y finalmente a tecnologías en fibra óptica que a día de hoy son las más utilizadas para transmitir información en el núcleo de las redes.

Esta evolución en los medios de transmisión también ha tenido una influencia decisiva en la evolución de los protocolos empleados a nivel superior. Por ejemplo, antiguamente se usaba mucho el protocolo X.25 debido a su gran robustez y a sus capacidades para detectar y corregir errores en cada segmento de la red. Con el tiempo este protocolo se vio sustituido por Frame Relay que funcionalmente era muy parecido pero eliminaba mucha de la carga de protección frente a errores que tenía X.25, puesto que con la mejora de la calidad de los medios de transmisión ya no era necesario tanto nivel de protección.

Dentro de los protocolos de nivel de enlace, en lo que habitualmente se llaman las redes de transmisión, es muy importante mencionar protocolos como ATM (Asynchronous Transfer Mode) que supusieron una gran revolución para los núcleos de las redes.

Con ATM, los anchos de banda que hasta ese momento se estaban dando se incrementaron sustancialmente, pero su principal ventaja vino dada por sus capacidades multiservicio. Esto significaba que esa red estaba preparada para dar cualquier tipo de servicio que en un momento dado un usuario final pudiera desear (redes privadas virtuales, calidad de servicio, servicios de bajo retardo, voz sobre redes de datos, etc). Estas nuevas funcionalidades hicieron que este tipo de redes fueran rápidamente desplegadas y tuvieran un gran éxito. Actualmente aún se siguen desplegando algunas de estas redes, pero aunque ATM mantiene mucho

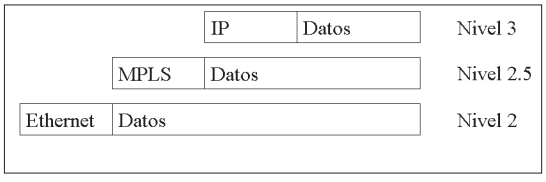

Figura 1. Lugar de la cabecera MPLS en la pila de protocolos (un ejemplo)

peso en las redes de acceso, lo está perdiendo en el *core*. Por ejemplo, ATM se emplea en la actualidad de forma masiva en los accesos ADSL.

Como se ha dicho, en general, ATM está siendo sustituida por otras tecnologías que permiten el transporte mucho más eficiente del tráfico IP predominante sobre SDH (Synchronous Digital Hierarchy), Ethernet o DWDM (Dense Wavelenght Division Multiplexing). Estas redes sobre todo mejoran el rendimiento de la red y tienen mayores capacidades de transmisión que las redes ATM.

De todas formas las redes ATM están tan extendidas que se siguen usando mucho, aunque se están generando los mecanismos para sustituirlas poco a poco. Por éste y por otros motivos se creó el protocolo MPLS (Multi Protocol Label Switching) cuyas capacidades están por encima del nivel de enlace pero por debajo del nivel de red y pretende usar únicamente lo bueno de ATM y llevarlo al mundo IP.

Las redes Ethernet han seguido un camino totalmente opuesto al de las redes ATM. Ethernet nació para el acceso y actualmente se está haciendo un hueco importante en los núcleos de las redes debido a que su implantación suele ser sencilla y con un precio contenido. Muchos de los cores de Internet están compuestos por enlaces GigaEthernet e incluso por grupos de estos enlaces. Curiosamente hubo un momento en el que se intentó usar ATM para tecnologías LAN, pero finalmente Ethernet ganó esa batalla y otras muchas, ya que también se está introduciendo en los cores.

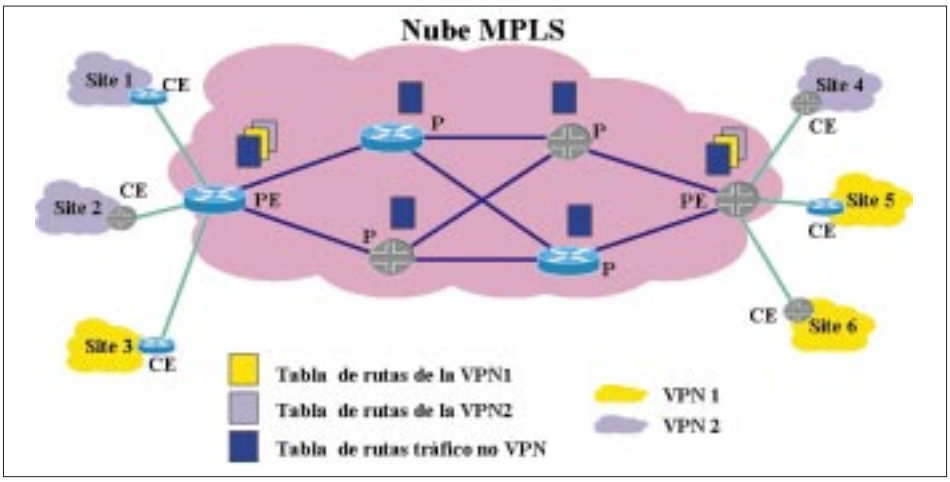

Figura 2. Ejemplo de topología de VPN con un CORE MPLS

Evolución en los protocolos de red

Desde el punto de vista de los protocolos de red, se ha pasado de una etapa en la que había varios protocolos de red como SNA, Appletalk, Netware, etc. A una en la que el 99% del tráfico es IP. Esta convergencia hacia IP es una buena noticia en el mundo de las redes ya que así el equipamiento debe estar preparado para menos tipos de tráfico y se puede centrar en uno sólo, dedicando por lo tanto todos los esfuerzos de mejora en este protocolo.

Desde el punto de vista de los protocolos de encaminamiento, los protocolos IGP (Internal Gateway Protocol) usados son los de estado de enlaces e incluso en este sentido se está empezando a apreciar una lenta migración de OSPF a IS-IS. Dentro de la familia de protocolos EGP (External Gateway Protocol), BGP sigue siendo el protocolo más usado aunque para poder soportar ciertas funcionalidades, cada vez es más necesario activar sus capacidades de multi-protocol (MP-BGP).

Evolución en los servicios

A día de hoy, la evolución más importante se está produciendo en los servicios que las redes de core deben soportar y las características de estos servicios.

En los inicios de las redes, existían varias redes disjuntas y todas ellas especializadas en algo diferente, por ejemplo: red telefónica, red de datos, redes de difusión de televisión, redes de televigilancia, etc. Si se compara el coste de muchas redes con el coste de una única red, se puede ver que se ahorra en infraestructura, en operación y mantenimiento, etc. Básicamente se ahorra en todos los apartados financieros CAPEX (gastos de infraestructura) y OPEX (gastos de operación). El problema está en que para poder agrupar estas redes se necesitará contar con la tecnología →

“La red de acceso es aquella que permite a los usuarios finales llegar hasta el core que es donde se mueven los datos para llegar a un destino concreto”

necesaria para que todos los servicios de cada una de estas redes se puedan prestar sobre esa misma red única manteniendo unos niveles de servicios aceptables.

Antes se comentó la existencia del protocolo MPLS (existen varios artículos hablando del mismo en números anteriores de BIT). Este protocolo dota a los núcleos de las redes de unas capacidades de calidad de servicio, ingeniería de tráfico y de redes privadas virtuales que permite la integración de casi cualquier servicio en los núcleos de las redes.

Como servicios diferentes tienen diferentes necesidades, es necesario ser capaz de identificar que tráfico pertenece a cada tipo de servicio y caracterizarlo. Por ejemplo:

Tipo de servicio Sensible retraso/jitter Sensible pérdida de paquetes Ancho de banda WEB No No Alto Voz sobre IP Si Si Bajo Videoconferencia Si Si Alto Televigilancia No Si Alto Servicios de gestión No Si Bajo Mail No No Bajo

Para cada tipo de servicio es necesario dotar a la red de las capacidades necesarias para poder prestarlo de forma apropiada.

Otro requisito cada vez más importante en las redes es el de la seguridad. Hemos de tener en cuenta que por ejemplo un ataque de DDoS (Distributed Denied of Service) puede afectar tanto al atacado como a la red que encamina el tráfico hacia la víctima. Para evitar que el rendimiento de la red se vea afectado ante este tipo de ataques, es necesario dotarla de mecanismos que permitan identificar un ataque y pararlo (aunque esto suponga la pérdida de servicio de la víctima durante un breve periodo de tiempo).

Se puede afirmar que actualmente se está en una situación en la que las tecnologías aplicadas a los núcleos de las redes permiten cumplir todos estos objetivos. Es por ello que actualmente

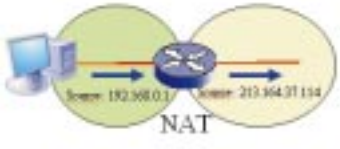

Figura 3. Ejemplo de NAT

estamos en una fase de integración de diferentes servicios y redes dentro de una única infraestructura. Por ejemplo, ya existe el servicio de Video sobre ADSL y existen varias empresas que ofrecen servicios de telefonía sobre IP.

Hasta hace poco había una gran competitividad entre las operadoras sobre el ancho de banda que daba cada una. Es cierto que esta competitividad sigue existiendo, pero también es cierto que ahora las diferentes operadoras están intentando caracterizarse por los servicios de valor añadido que son capaces de proporcionar a sus clientes y de esta forma diferenciarse de la competencia.

A día de hoy se puede decir abiertamente que nos encontramos en esta fase de integración y sobre todo en la integración de servicios de voz sobre IP. Hace no mucho la CMT lanzó una consulta pública para conocer la opinión del mercado sobre la legislación que en caso pertinente pudiera ser necesaria para una prestación de telefonía sobre IP. Hemos de tener en cuenta que si la telefonía se empieza a prestar mayoritariamente sobre las redes de datos, será necesario garantizar la conectividad con cualquier teléfono de cualquier operador y por tanto la interconexión con cierta calidad garantizada pasa a ser también un tema a tratar en las redes de datos. Los derechos que actualmente tienen los usuarios para las redes de conmutación de circuitos habrá que adaptarlas para que sean válidas en las redes de conmutación de paquetes.

Futuro

Para el futuro inmediato aún hay mucho que trabajar para terminar con esta fase de gran integración de redes y por tanto será el principal motor de trabajo en el campo de los núcleos de las redes.

Otra vertiente de futuro que se está abriendo paso poco a poco es la incorporación del protocolo IPv6. Este protocolo tiene como principal característica que todos los terminales van a tener una dirección IP pública y por lo tanto será posible la comunicación y los servicios directamente entre usuarios finales (sin necesidad de pasar por un servidor público). Además, con IPv6 desaparece el modelo de NAT (Network Adress Translator) que consiste en que los usuarios tienen una dirección IP privada y cuando intentan acceder a la red pública el encaminador las cambia por una dirección pública. El modelo de NAT que tan extendido está actualmente, es una barrera insalvable para algunos servicios avanzados y por lo tanto al desaparecer se podrán generar nuevos servicios y aplicaciones hasta ahora inexistentes.

Conclusiones

La evolución de las tecnologías de las redes core ha sido muy importante. Se ha pasado de una red en la que algunos nodos se apagaban los fines de semana y por tanto dejaban sin servicio a algunos usuarios, a una red de alta disponibilidad y con capacidades de transmisión de varios Gbps por enlace.

La tendencia actual es la de integrar diferentes redes en una única red dominada por el protocolo IP, ahorrando muchos costes y sin penalizar la calidad del servicio prestado.