

## Infranets. Migración de servicios basados en circuitos a redes convergentes

Kevin Dillon y Beth Gage  
Juniper Networks

Actualmente, la mayoría de los operadores de redes de telecomunicaciones se ven obligados a mantener y sostener una mezcla heterogénea de redes distintas – que requieren procedimientos operativos muy diferentes y a menudo muy costosos. Dichas redes incluyen antiguas redes X.25 (sí, es verdad), polvorientos sistemas frame relay de principios o mediados de los 90's, y redes troncales ATM que envejecen y ceden bajo el peso de la madurez del mercado frame relay. Las líneas privadas todavía representan un porcentaje enorme del mercado total de las telecomunicaciones y, por supuesto, los ingresos y los márgenes de los servicios de voz están en declive – aunque es probable que sus operaciones sufran un cambio radical en los próximos años por la oferta de IP.

Si ha seguido la evolución de las telecomunicaciones en los últimos dos años, probablemente haya advertido los planes para la consolidación de los servicios en una única infraestructura. En la mayoría de los documentos RFP

presentados actualmente por los operadores, uno puede observar un fenómeno de aglutinación – con la migración de tantas funciones como sea posible a la misma red. Dado el malestar que ha padecido recientemente el sector de las telecomunicaciones, esto tiene mucho sentido. Se trata de recortar al máximo los costes de capital y, sobre todo, los costes operativos aprovechando la misma red para ofrecer todos los servicios a todos los clientes.

Pero la planificación del siguiente paso en la implantación de la infraestructura de telecomunicaciones debe ir más allá de la filosofía lineal de mejorar las redes privadas actuales. El éxito de Internet ha aumentado considerablemente las expectativas de los usuarios, tanto para lo bueno como para lo malo. El lado positivo es que ahora asumimos la conectividad global de cualquier dispositivo a cualquier otro, acceso de alta velocidad y un coste reducido para el usuario en los países más desarrollados, así como acceso

telefónico garantizado en todo el mundo. El lado negativo es que la utilidad de las aplicaciones de Internet se resiente cada vez más de la permisividad inherente de sus comunicaciones. Si nadie en Internet sabe si uno es de fiar o no, ¿cómo saber en quién se puede confiar? Y, para los operadores, los usuarios finales esperan disfrutar de un acceso sin restricciones por un precio reducido. Nos hemos vuelto consentidos por culpa de las redes públicas, y los servicios que aparecerán para atender a los clientes de alta velocidad seguramente marcarán las expectativas sobre el precio y las capacidades de los servicios de empresas de datos.

La próxima evolución de la infraestructura de telecomunicaciones debe ofrecer las ventajas de los servicios de red privados y públicos. Debe soportar aplicaciones con el nivel de rendimiento apropiado – desde las aplicaciones “best effort” hasta el tráfico altamente estricto y sensible al retardo y la distorsión (delay/jitter). El primer paso en dicha →

**“Se trata de recortar al máximo los costes de capital y, sobre todo, los costes operativos aprovechando la misma red para ofrecer todos los servicios a todos los clientes”**

evolución será la consolidación de los servicios actuales en una misma red. Este artículo examina los requisitos necesarios para soportar las redes actuales basadas en circuitos, los servicios emergentes y la interconexión entre estos dos mundos.

## Requisitos del servicio basado en circuitos

Los servicios basados en circuitos soportan una amplia gama de aplicaciones y cada tipo de red de circuitos proporciona diferentes características de rendimiento. Los servicios de línea privada sitúan el listón en el extremo más exigente, ya que soportan el tráfico de voz y las aplicaciones de banda ancha sin tolerancia al retardo y la distorsión. El frame relay se diseñó para soportar el tráfico de datos por ráfagas de la forma más eficiente. ATM, el gran protocolo de grado intermedio, comprende un rango de clases de servicio que pueden soportar datos en ráfagas en el extremo inferior y emular circuitos de línea privada en el extremo superior.

Soportar todos los servicios basados en circuitos no es tarea sencilla. La red subyacente debe ser completamente transparente para la aplicación, proporcionando al servicio el mismo rendimiento, capacidad de recuperación y visibilidad que si operara en el protocolo nativo.

Frame relay o ATM sobre IP deben diseñarse para proporcionar los mismos resultados, aunque las redes IP soporten normalmente un tráfico muy impredecible. Los tres aspectos del rendimiento que deben considerarse son:

Rendimiento. Conseguir el rendimiento del protocolo nativo es un requisito obvio, que normalmente se basa en el soporte de un rango de parámetros de Calidad de Servicio

(QoS). Para soportar el rango de características de los servicios basados en circuitos, la red de base debe poseer mecanismos que permitan al operador asociar la conexión del cliente al conjunto apropiado de recursos. Por ejemplo, el servicio de un cliente de ATM depende de parámetros de ATM como la tasa sostenida de celdas (SCR), la tasa de pico de celdas (PCR), el tamaño máximo de la ráfaga (MBS) y la variación del retardo de la celda (CDV). Dicho cliente debe recibir el mismo nivel de rendimiento en una red consolidada, por lo que la red debe ser lo suficientemente flexible para satisfacer los requisitos específicos de cada servicio soportado.

## “Los servicios de línea privada soportan el tráfico de voz y las aplicaciones de banda ancha sin tolerancia al retardo y la distorsión”

Disponibilidad y facilidad de recuperación. Los diferentes protocolos y redes WAN han sido diseñados con diferentes mecanismos para afrontar los fallos. Las redes de línea privada normalmente utilizan la restauración de las redes ópticas (por ejemplo, mediante las características de SONET). Las redes ATM y frame relay también incluyen, en el diseño de su capa de protocolo, la capacidad de enrutamiento en caso de fallo de la red. Una solución de red consolidada debe proporcionar un entorno robusto que se recupere rápidamente si fallan los equipos o las instalaciones. Esto suele describirse como Alta



Disponibilidad (HA). También debe proporcionar un rendimiento fiable para cada servicio – tanto si el tráfico de la red es bajo como si es inesperadamente alto durante las horas punta.

Funcionalidad y visibilidad operativa. Cada servicio basado en circuitos también posee su propio entorno operativo para la provisión, control, reparación y administración de la red. La solución de red consolidada debe ser capaz de ofrecer la misma funcionalidad y, en caso de incluir conexiones con plataformas antiguas (como redes frame relay o ATM), es esencial que permita la traducción entre entornos de Operaciones, Administración y Mantenimiento (OAM).

Además de los requisitos de infraestructura descritos anteriormente, una solución de red consolidada debe resolver cuestiones de negocio como las siguientes:

- La migración de la red consolidada debe efectuarse sin interrupciones y de forma transparente para los clientes existentes (y nuevos) del servicio de red. Si la nueva red consolidada sirve a clientes en nuevas ubicaciones, dichos nodos deben conectarse sin obstáculos con los nodos anteriores.
- La red consolidada debe mejorar las tasas de retorno internas de los operadores reduciendo las inversiones de capital en el crecimiento de la red y los costes operativos de su mantenimiento. Las infraestructuras de líneas privadas, frame relay o ATM instaladas deben aprovecharse

tanto tiempo como sea posible para proteger las inversiones previas.

- Además del soporte para servicios basados en circuitos, la red consolidada debe estar preparada para las aplicaciones de red, nuevas y emergentes. La interconexión entre los servicios basados en circuitos y los nuevos servicios son un requisito clave antes de reducir el número de redes paralelas. El interfuncionamiento (interworking) implica una gran cantidad de consideraciones operativas, especialmente entre sistemas de soporte para redes diferentes.

## Consolidación con infranets

Los arquitectos de redes no solamente deben satisfacer los requisitos actuales de las redes y los negocios – también deben prever los requisitos de los futuros servicios y las condiciones de mercado inesperadas. La migración de los servicios basados en circuitos a una única infraestructura sólo es un aspecto de la mejora de la arquitectura de la red. La solución de infraestructura también debe proporcionar flexibilidad para ofrecer nuevos servicios – sin inmovilizar capital – a medida que evolucionen los mercados.

Muchos de los operadores de red actuales están planeando migrar servicios existentes y soportar nuevos servicios desde una red IP o IP/MPLS. IP y MPLS ofrecen una solución rentable, aprovechando las ventajas operativas del protocolo IP junto con las capacidades de ingeniería de tráfico y calidad de servicio ofrecidas por MPLS. Sin embargo, construir otra red privada independiente no proporcionará la mejor solución para los operadores de red.

Para sacarle el máximo partido a



## “Una infranet es un nuevo tipo de red pública que incorpora prácticas de seguridad, alta disponibilidad y rendimiento con el fin de soportar todo tipo de tráfico”

una estrategia de arquitectura, la red consolidada debe soportar servicios de red pública, como la conexión a Internet, así como servicios existentes de voz y datos.

Esto significa que la solución de red consolidada debe ofrecer un rendimiento robusto y la calidad de servicio apropiada para cada aplicación en un entorno seguro.

Una infranet es un nuevo tipo de red pública que incorpora prácticas de seguridad, alta disponibilidad y rendimiento, sin sacrificio alguno, con el fin de soportar todo tipo de tráfico, desde las aplicaciones “best effort” de Internet hasta la voz o las sesiones de conferencia multimedia.

Para resolver las cuestiones discutidas anteriormente sobre el soporte de servicios basados en circuitos, las infranets proporcionan capacidades clave en las siguientes áreas:

Transporte predecible y eficiente. Los servicios basados en circuitos, como las líneas privadas, exigen una red robusta para proporcionar niveles de rendimiento estándar en la industria (por ejemplo, una disponibilidad del 99,999%). Las infraestructuras IP actuales pueden ser configuradas para ofrecer un reenvío de paquetes con velocidad de línea mediante hardware redundante. Las infranets amplían esto al incorporar la resistencia en los niveles de enlace, nodo y componente, además de incluir mecanismos operativos para comunicar el estado de la red a los sistemas de soporte apropiados o las redes adyacentes.

Recursos divisibles en particiones. Un entorno multiservicio debe ser lo suficientemente flexible para satisfacer un abanico de requisitos de rendimiento simultáneamente. Las clases de servicios pueden aplicarse a las redes virtuales de una misma red física para soportar el mapeado de diferentes servicios (por ejemplo, frame relay, ATM, etc.) a una misma red. Las redes virtuales deben separarse estrictamente para que los picos de actividad en un segmento no afecten al rendimiento de otras redes virtuales. El interfuncionamiento de redes es un aspecto importante que debe estar soportado. Las infranets amplían esto al incorporar un entorno que permite la verificación automática de pertenencia (por ejemplo, en el acceso remoto a una VPN corporativa) y soporta los cambios dinámicos.

Inteligencia. La incorporación de aspectos de seguridad a la red consolidada requiere inteligencia adicional dentro de la red y en el control de los servicios. La ➔

información sobre el plano de control debe separada y protegida del tráfico de servicios para preservar la facilidad de gestión de la red. Las infranets añaden a las redes actuales de paquetes la autorización, la seguridad con estados, el filtrado, los cortafuegos y el control en puntos apropiados de la red. La inteligencia también incorpora el cumplimiento dinámico de las políticas, la limitación del ancho de banda, la gestión de clases de servicios y la contabilidad de aplicaciones y usuarios.

Control. Generalmente, en las redes IP básicas, la capacidad de control se limita al soporte de interfaces abiertas con los sistemas de gestión. Esto suele ser suficiente para los servicios estáticos, como la mayoría de los servicios basados en circuitos, que normalmente se configura una sola vez y no requieren cambios posteriores en tiempo real. De cara a los servicios futuros, la red debe ser capaz de responder inmediatamente a una aplicación o a las exigencias de un usuario. La infranets lo consiguen aprovechando los mecanismos de provisión de servicios (como la gestión de abonados) y vinculando la aplicación con la red. Por ejemplo, mediante la integración de APIs con los sistemas de distribución de servicios, los parámetros de ancho de banda y calidad de servicio pueden cambiarse bajo petición para permitir los flujos de vídeo por Internet (streaming media) o las sesiones de conferencia entre dos usuarios. Las infranets también ejercen un control sobre los servicios de acceso a la red mediante la incorporación de una barrera de confianza que requiere que los usuarios dinámicos se validen antes de consumir los recursos de la red.

Al proporcionar un entorno resistente que soporta múltiples servicios sobre la misma infraestructura, las infranets ofrecen

hoy a los operadores una respuesta rentable para la consolidación de los servicios de voz, frame relay, ATM y líneas privadas con los servicios basados en IP. La incorporación de la inteligencia y las estructuras de control que incorporan capacidades de tiempo real aporta a los operadores la flexibilidad para soportar aplicaciones emergentes tanto en entornos de servicios públicos como privados.

## Progreso de las infranets

En el campo del transporte predecible y eficiente, las infranets pueden ser redimensionadas en la zona de acceso a la red o en el núcleo de la misma con un mínimo de errores. Las plataformas IP actuales son compatibles tanto con la conexión de acceso de menor velocidad como con el enlace de mayor capacidad de  $n \times 10\text{Gbps}$  en el núcleo óptico. En la zona de acceso, también soportan todo la gama de modalidades de acceso de nivel 1, 2 y 3. La integración sin fisuras de los paquetes y los fotones está avanzando aún más gracias a mecanismos como el Generic MPLS (GMPLS). Los parámetros de recuperación y disponibilidad se han mantenido y mejorado mediante una separación tajante de las funciones de reenvío y control, así como un reinicio ágil, actualizaciones de software dentro del servicio y mecanismos de desvío rápido en BFD y MPLS.

A fin de soportar las aplicaciones orientadas a circuitos sobre una infraestructura basada en paquetes, los recursos de la red se segmentan mediante un conjunto de mecanismos conocidos colectivamente como VPNs de Nivel 2. Dichos mecanismos incluyen los métodos Kompella y Martini para la adaptación de servicios FR/ATM a una infraestructura IP/MPLS. El plano de control de dichas VPNs de Nivel 2 está siendo



mejorado ahora mismo en el Foro MPLS y la Alianza Frame Relay, en los que los dominios de control PNNI e IP/MPLS aprovechan mutuamente sus capacidades de enrutamiento y sencillez de acceso.

La inteligencia se agrega a dichos servicios de transporte mediante amplias capacidades de procesamiento de paquetes. Las plataformas IP de clase de proveedor permiten las colas diferenciales, la clasificación de paquetes, la limitación del ancho de banda, el filtrado y los cortafuegos, así como el control del flujo mediante un plano de reenvío de alta capacidad construido especialmente. Los dispositivos compatibles con infranets ofrecen todas estas capacidades sin sacrificar el rendimiento del reenvío.

Los servicios actuales y futuros se controlarán en las infranets mediante plataformas abiertas de gestión ampliables y flexibles. Estarán cada vez más basados en XML y aprovecharán los métodos de gestión orientados a servicios, como el campo emergente de los 'servicios Web'. Las infranets no solamente consolidarán las instalaciones de red, sino que consolidan y optimizan los procedimientos operativos de todos los servicios. Además, en los mercados que comprenden un gran número de abonados, las infranets permiten a los usuarios seleccionar y modificar los servicios.