

# REDES Y TECNOLOGÍAS DE BANDA ANCHA

## MODELOS DE RED

<sup>1</sup>Dewar Rico  
Edwin Quel  
<sup>3</sup>Henry Carvajal

1. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
2. Unión Internacional de Telecomunicaciones
3. Organización de los Estados Americanos  
Centro de Excelencia para la Región Américas  
INICTEL - UNI

### Resumen

En el presente artículo se analiza el funcionamiento del protocolo RSVP en una red MPLS, así también se analiza cómo se implementa en IPv6 el modelo de red DiffServ e IntServ. Posteriormente se analiza la manera en que se clasifican los flujos y la asignación de etiquetas en MPLS. Finalmente se considerará un breve análisis sobre la ingeniería de tráfico y su importancia dentro de las redes.

### Palabras Claves:

DiffServ, IntServ, IPv6, MPLS, QoS

### 1. MPLS: USO CON RSVP

Es muy importante mencionar al protocolo RSVP dentro de las redes MPLS, pues constituye un pilar importante para realizar Ingeniería de tráfico. RSVP permite reservar recursos dentro de una red IP. Aplicaciones corriendo en sistemas IP pueden utilizar RSVP para indicar a otros nodos la naturaleza (ancho de banda, jitter, etc.) de los paquetes que van a ser transmitidos.

RSVP en MPLS constituye un protocolo de señalización y distribución de etiquetas, que utiliza

datagramas IP y UDP para la comunicación entre LSRs (Router de conmutación mediante etiquetas) y LERs (Routers frontera de un LSP (Camino de conmutación mediante etiquetas)). La señalización QoS en RSVP se realiza bajo IntServ (prioridad por flujo); además como consecuencia del uso de UDP, RSVP precisa refrescar de forma periódica el estado de cada LSP, ya que, al ser UDP un mecanismo de transporte sin fiabilidad, RSVP no tiene la total certeza de que los mensajes entre LSR no se estén perdiendo, e incluso que algún LER se haya caído. [1]

#### 1.1 Funcionamiento de RSVP en MPLS

RSVP reserva ancho de banda a lo largo de una ruta desde un determinado origen hacia un destino. Los mensajes RSVP son enviados por el router extremo en una red para identificar la disponibilidad de recursos a lo largo de un trayecto desde un host origen hacia un host destino. El router extremo es siempre el origen en un túnel MPLS, y el router al que se conecta el host destino, es el router que actúa como punto final para el túnel MPLS.

Después de que los mensajes RSVP son enviados, la información de los routers (disponibilidad de recursos), se coloca en un mensaje el cual se envía al resto de la red. Con esto RSVP comunica los requerimientos para el flujo de tráfico en la red

y adicionalmente, reúne información sobre los requerimientos de otros dispositivos en la red.

### 1.2 Mensajes RSVP [2]

Recordemos que en MPLS, RSVP es utilizado para asegurar y verificar la disponibilidad de recursos, a fin de poder establecer los parámetros antes mencionados, los routers que utilizan RSVP intercambian los mensajes indicados en la tabla a continuación:

Mensaje	Descripción
<b>PATH</b>	Es generado por el router extremo y enviado a través de la red a lo largo del trayecto de un futuro túnel (LSP-Label Switched Path). En cada salto, el mensaje PATH evalúa la disponibilidad de recursos requeridos y almacena dicha información.
<b>RESERVATION</b>	Es generado por el router destino y es utilizado para confirmar la reserva de recursos que fueron solicitados y enviados anteriormente mediante el mensaje PATH.
<b>ERROR</b>	En el evento de no disponibilidad de recursos requeridos, el router genera un mensaje ERROR y es enviado al router del cual el requerimiento de recursos fue solicitado.
<b>TEAR (deshacer)</b>	RSVP crea dos tipos de mensajes TEAR, llamados PATH TEAR y RESERVATION TEAR. Estos mensajes deshacen los estados de PATH o RESERVATION de manera instantánea. Esto permite el rechazo de recursos de un router para otros requerimientos.

Se debe tener en cuenta el empleo de CBR (Constraint Based Routing), mediante el cual el router extremo tiene una lista de direcciones IP las cuales identifican los siguientes saltos a través del túnel (LSP). Esta lista de routers es analizada y conocida únicamente por el router extremo que es el router fuente del túnel. Este router por tanto se ayuda de la señalización RSVP para dar a conocer a otros routers la disponibilidad de recursos en un determinado túnel.

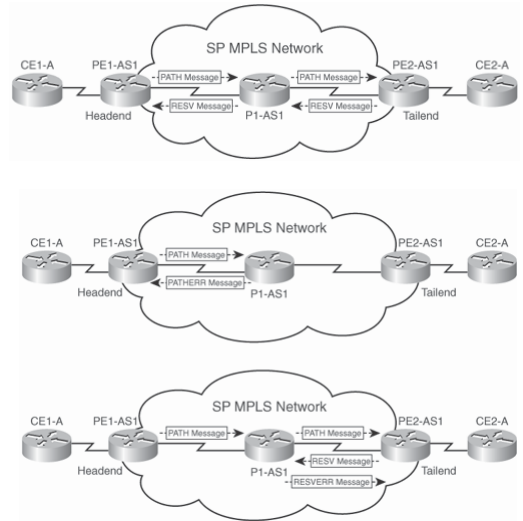


Fig. 1. Mensajes RSVP en MPLS [2]

### 1.3 Productos comerciales

Software [3]

## SASE Traffic engineering

La versión de SASE RSVP/TE permite gestionar una red de MPLS implementada con las extensiones para Ingeniería de tráfico, como ser reserva de ancho de banda, colores administrativos.

SASE RSVP/TE tiene funcionalidades para configuración, gestión de ingeniería de tráfico, gestión de performance y gestión de fallas, por lo que es una solución que cubre todas las necesidades de administración de las redes RSVP.

Las capacidades de aprovisionamiento simplifican la configuración de la red centralizando la administración de Label Switched Paths. Las funcionalidades de gestión de Ingeniería de tráfico brindan herramientas para auto-configuración de parámetros de ingeniería de tráfico según la utilización de LSPs y Links.



La versión de SASE RSVP/TE permite gestionar una red de MPLS implementada con las extensiones para Ingeniería de tráfico, como ser reserva de ancho de banda, colores administrativos.

SASE RSVP/TE tiene funcionalidades para configuración, gestión de ingeniería de tráfico, gestión de performance y gestión de fallas, por lo que es una solución que cubre todas las necesidades de administración de las redes RSVP:

Las capacidades de aprovisionamiento simplifican la configuración de la red centralizando la administración de Label Switched Paths. Las funcionalidades de gestión de Ingeniería de tráfico brindan herramientas para auto-configuración de parámetros de ingeniería de tráfico según la utilización de LSPs y Links.

Especificaciones Técnicas	
Nombre del Producto	SASE Traffic Engineering
Código	SASERSVP02
Funcionalidades	Aprovisionamiento, análisis y gestión de LSPs de MPLS
Facilidades soportadas	Grupos administrativos (Affinities) Explicit Routes (Paths) Policies LDP Tunneling CSPF Fast Reroute Reservas de ancho de banda Clases de servicio
Operación Non Stop	Soportada, SASE TE cuenta con una arquitectura redundante para Alta Disponibilidad
Routers Soportados	Juniper Networks series M-T Juniper Networks series E Juniper Networks series J Cisco Systems IOS RedBack Networks SmartEdge series
Capacidad	Gestión de 5000 LSPs* 50 Usuarios simultáneos* <small>*Depende del Hardware y la arquitectura</small>
Gestión Remota	Soportada, la gestión se efectúa desde una interfaz web accesible mediante el uso de un explorador Web
Plataforma	El sistema puede instalarse en cualquier hardware que soporte Linux o Unix.
Sistema Operativo	Linux, Solaris, *BSD

Fig. 2. Especificaciones técnicas SASE

## 2. IPv6: DIFFSERV E INTSERV. [6]

En IPv4 los flujos se identifican por las direcciones de origen y destino, el puerto de origen y destino (a nivel de transporte) y el protocolo de transporte utilizado (TCP o UDP). En IPv6 la identificación puede hacerse de la misma forma que en IPv4, o alternativamente por las direcciones de origen y destino y el valor del campo Etiqueta de Flujo.

IPv6 fue diseñado para permitir soporte a ingeniería de tráfico como Diffserv o Intserv (RSVP). Aunque

no se tenga un estándar de ingeniería de tráfico, la especificación base de IPv6 tiene reservado un campo de 24 bits en la cabecera para esas tecnologías emergentes.

La manera de implementar IPv6 en el modelo DiffServ e IntServ parte de la manera como se implementa en IPv4 y se describe a continuación:

Version	Lon. Cab.	DS	Longitud total			
Identificación			X	D	M	Desplazamiento fragmento
			F	F		
Tiempo de vida	Protocolo		Checksum			
Dirección de origen						
Dirección de destino						
Opciones						

Fig. 3. Dominio MPLS

### 2.1 Campo DS (RFC2474)

Campo DS	DSCP	CU
----------	------	----

- DSCP: Differentiated Services Code Point. Seis bits que indican el tratamiento que debe recibir este paquete en los routers.
- CU: Currently UNUSED (reservado). Este campo se utiliza actualmente para control de congestión.

### 2.2 Campo DS en IPv6

El campo DS, con igual longitud y formato que en IPv4, se coloca en IPv6 sustituyendo al campo prioridad (de 4 bits) y a los cuatro primeros bits del campo "etiqueta de flujo" que se reduce de 24 a 20 bits.

Los cambios no produjeron problemas ya que ninguno de los dos campos (prioridad ni etiqueta de flujo) se había utilizado.

Version	Prior.	Etiqueta de flujo	
Longitud de carga útil		Sig. Cabecera	Límite saltos
Dirección de origen (16 bytes)			
Dirección de destino (16 bytes)			

Fig. 4. Cabecera Pv6 antes de Diffserv e IntServ

Versión	DS	Etiqueta de flujo	
Longitud de carga útil		Sig. Cabecera	Límite saltos
Dirección de origen (16 bytes)			
Dirección de destino (16 bytes)			

Fig. 5. Cabecera IPv6 con Diffserv o nFserv

## 2.3 PROYECTOS CREADOS CON BASE A IPv6

Se ha investigado los casos prácticos de IPv6 para ofrecer QoS, y se ha podido determinar que todos se encuentran todavía en proceso de investigación y experimentación, la Comisión Europea ha adoptado IPv6 como el centro de la nueva generación de servicios multimedia fijo e inalámbrico que abrirán las puertas a la Sociedad de la Información.

Sus actividades sobre la nueva generación de IP se engloban en el marco del programa de investigación IST; trece proyectos están o estarán en breve trabajando activamente sobre cuestiones relacionadas con IPv6.

Cinco de ellos se centran en redes fijas (6INIT, LONG, AQUILA, SEQUIN, GCAP), siete en convergencia/interconexión de diferentes plataformas de acceso radio (DrIVE, WINE GLASS, MobyDick, BRAIN, SUITED, WINE, 6WINIT) y uno está dirigido a la interconexión entre plataformas fijas e inalámbricas (NETGATE).

- 6INIT (The IPv6 Internet Initiative)

Este proyecto persigue mejorar el modelo de negocio de Euro-IPv6, mediante la definición de procedimientos de establecimiento e implementación para redes IP europeas, a fin de proporcionar al cliente puntos de acceso IPv6 nativos y servicios Internet basados en el protocolo. Sus áreas primarias de interés se centran en la definición de procedimientos operacionales para redes IPv6 y la migración de aplicaciones y de redes de IPv4 a IPv6, así como el establecimiento de

servicios de telefonía y videotelefonía, y servicios de acceso a vídeo bajo demanda. Además, aborda implementaciones de aplicaciones IPv6 (por ejemplo, Bolsa o impresión remota de periódicos)

- LONG (Laboratories Over Next Generation networks)

LONG pretende desplegar una red de próxima generación testeada que conectará a los socios que usan la infraestructura de red de investigación paneuropea e incorporar escenarios de migración de IPv4 a IPv6 y servicios avanzados. Uno de los objetivos de diseño es la incorporación de una mezcla de diferentes tecnologías de acceso (ADSL, cable, RDSI) y transporte (IP/ATM, IP/SDH, IPWDM). El proyecto persigue también dar soluciones a la integración de IPv6 con servicios de red avanzados, tales como técnicas QoS, mecanismos de movilidad, soporte multicast y procedimientos de seguridad.

- AQUILA (Adaptive resource control for QoS Using an IP-based Layered Architecture)

AQUILA con este proyecto se trata de definir, evaluar, implementar y mejorar una arquitectura que proporcione QoS de extremo a extremo, dinámica en Internet. Será diseñada una arquitectura QoS compatible hacia atrás, escalable y de costo efectivo mejorando los enfoques existentes, como por ejemplo DIFFSERV (Differentiated Services), Integrated Services y las tecnologías de conmutación de paquetes. Así, introduce un nivel de software para un control de recursos adaptativo y distribuido, y facilita la migración de las redes existentes y las aplicaciones de usuario final.

- SEQUIN

SEQUIN (Service Quality across Independently managed Networks). En este proyecto se está definiendo e implementando un enfoque de extremo a extremo para QoS que operará a través de múltiples dominios de gestión y explotará una combinación de la tecnología ATM e IP, determinando una estrategia de migración desde las existentes ATM basadas en QoS a entornos híbridos y entornos IP puros.



- GCAP

GCAP (Global Communication Architecture and Protocols for new services over IPv6 networks). Tiene como objetivo desarrollar dos nuevos protocolos de transporte multimedia y multicast de extremo a extremos integrados en una nueva arquitectura global para proporcionar una QoS garantizada para aplicaciones Multimedia Multi-peer Multi-network avanzadas.

- NETGATE

NETGATE (Advanced Network Adapter for the new Generation of mobile and IP based Networks). Este proyecto tiene como objeto diseñar y desarrollar un sistema escalable, flexible, eficiente y de bajo costo capaz de operar como una pasarela de protocolo de alto rendimiento. Dicha pasarela cubrirá la brecha de compatibilidad existente entre las diferentes redes de telecomunicación (redes inteligentes, ATM, GSM y GPRS), y proporcionará interfaces a redes basadas en IP. La solución NETGATE será capaz de aportar interoperatividad entre plataformas inalámbricas (GSM, GPRS) y plataformas cableadas (RDSI, ATM, IP), así como una arquitectura abierta para tecnologías futuras.

- DrIVE

DrIVE (Dynamic Radio for IP-Services in Vehicular Environments). Se centra en el suministro de servicios multimedia IP inalámbricos de alta calidad para vehículos en un entorno heterogéneo multi-radio. Para este fin, el proyecto está tratando la convergencia de redes de broadcast y celulares, centrándose en dos aspectos esenciales: la interoperatividad optimizada de diferentes sistemas de radio (GSM, GPRS, UMTS, DAB, DVB-T) en un rango común de frecuencias asignadas dinámicamente, y la mejorada cooperación entre elementos y aplicaciones de red de una manera adaptativa. La interoperatividad optimizada se basa en una infraestructura móvil IPv6 que soportará perfiles de diferentes futuros servicios multimedia, especialmente de comunicación asimétrica desde y hacia el usuario, unicast, multicast, broadcast e interactivos en tiempo real (como streaming de vídeo y audio).

- GLASS

GLASS (Wireless IP Network as a Generic Platform for Location Aware Service Support). Pretende explotar técnicas basadas en el nuevo o en un mejorado IP para soportar movilidad y QoS garantizado por software en una arquitectura Internet inalámbrica que incorpore UMTS y WLAN (Wireless LAN), y explorar su potencial para ofrecer servicios de aplicación con QoS y localización para usuarios móviles inalámbricos.

- MobyDick

MobyDick (Mobility and Differentiated Services in a Future IP Network). En este proyecto se está considerando una arquitectura QoS de extremo a extremo capacitada para la movilidad y basada en IPv6 partiendo de los actuales AAA, Mobile-IPv6 y modelos QoS del IETF. Será demostrada en un banco de pruebas que comprende UMTS, WLAN (Wireless LAN) y Ethernet. El proyecto está intentando, además, solucionar la optimización del rendimiento de la red en contextos heterogéneos con una variedad de servicios asimétricos y entornos de radio Múltiples. También trata aspectos tecnológicos para conseguir roaming entre servicios de localización. La introducción de IP en la red de acceso se centra en el suministro de servicios "sin fisuras" y con transparencia a través de múltiples accesos de radio. El handover entre e intra redes, evaluación de QoS IP y gestión son también aspectos subyacentes.

- BRAIN

BRAIN (Broadband Radio Access for IP based Networks). Propone una arquitectura abierta que permita la convergencia de Internet fijo, especificaciones emergentes de Internet móvil/ inalámbrico y UMTS/GPRS/GSM para proporcionar servicios integrados IP de extremo a extremo a usuarios móviles en mercados globales. Para ello, se definirán y especificarán mecanismos que permitan la escalabilidad del servicio y la adaptación de aplicaciones a fin de soportar redes y entornos de acceso diferentes. La red de acceso ofrecerá cobertura en células de ámbito doméstico, de edificio, suburbano y urbano. Su interfaz radio, basada en HIPERLAN 2, proporciona velocidades



de datos de hasta 20 Mbps por célula compartidas dinámicamente entre los usuarios.

- SUITED

SUITED (Multi-Segment System for Broadband Ubiquitous Access to Internet Services and Demonstrator). Se dirige a diseñar y desarrollar redes móviles basadas en IP formadas por componentes (UMTS, GPRS, WLAN) terrestres y satelitales. Para ello, demostrará la capacidad para proporcionar servicios móviles sensibles a QoS sobre escenarios de Internet avanzados usando un entorno de pruebas basado en Internet actualizada para satisfacer un escenario de servicio que incluya la movilidad y QoS garantizado. El entorno de pruebas comprende una infraestructura multisegmento y un terminal móvil multimodo capaz de operar en forma transparente con redes terrestres y de satélites.

- WINE

WINE (Wireless Internet Networks). Estudia las tecnologías necesarias para construir una Internet inalámbrica capaz de soportar QoS y basada totalmente en IPv6, a fin de definir una solución de extremo a extremo optimizada. Implementará una plataforma de pruebas multientorno basada en Bluetooth, HIPERLAN e IEEE 802.11.

- 6WINIT (IPv6 Wireless Internet Initiative)

Esta iniciativa pretende introducir el nuevo Internet inalámbrico móvil, basado en una combinación de protocolos inalámbricos e IPv6 (GPRS y UMTS). El proyecto establecerá y validará una de las primeras iniciativas de Internet Móvil 3G e IPv6 operativas, con clientes que tengan puntos de acceso y servicios IPv6 nativos en un entorno 3G.

prácticamente en una sola red que combina las ventajas de IP y ATM. De esta manera desaparece la necesidad de gestionar dos infraestructuras de red, cada una con sus propios esquemas de direccionamiento, enrutamiento y problemas de gestión.

En MPLS cada conmutador ATM se “convierte” en un LSR (Label Switching Router) y cada enrutador tradicional en un LER (Label Edge Router). MPLS encapsula el datagrama

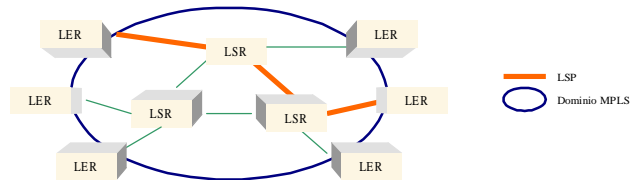
IP y añade una etiqueta (de 20 bits) en el encabezado:

- LER define el enrutamiento y añade la etiqueta.
- LSR conmuta los paquetes en base a la etiqueta.

La etiqueta de MPLS depende de la dirección IP del LER destino. El Label Distribution Protocol permite construir una red de trayectorias etiquetadas entre LERs. La fusión de trayectorias permite usar una sola etiqueta de salida para múltiples etiquetas de entrada en los LSRs. MPLS simplifica el proceso de conmutación de los paquetes en los LSR ya que sustituye búsquedas complejas (con máscaras y comparaciones) con búsquedas simples (indexadas por etiqueta). MPLS permite establecer trayectorias en función de la carga de la red y de las características de desempeño que se requieran (ingeniería de tráfico).

### 3. MPLS: CLASIFICACIÓN DE FLUJOS Y ASIGNACIÓN DE ETIQUETAS. [4]

MPLS es una tecnología que ha dado un enorme impulso a la conmutación de paquetes con QoS. MPLS no es un modelo de superposición, sino de paridad, de manera que IPoATM se convierte



Etiqueta: clasificación de paquetes que se enviarán por el mismo camino. Las etiquetas se asocian en la entrada de la red MPLS. El envío de paquetes se basa en la etiqueta. Las etiquetas se eliminan en la salida de la red MPLS. El criterio empleado para clasificar los paquetes en etiquetas se puede basar en una decisión local, al entrar en la red MPLS o en base a decisiones preestablecidas. Las etiquetas asignadas deben comunicarse a todos los nodos a lo largo del camino de la clase de paquetes asociados con la etiqueta. Las etiquetas pueden apilarse: un paquete puede tener varias etiquetas. [5]

Una etiqueta MPLS contiene 32 bits de los cuales 20 bits son el campo de etiqueta en sí, 3 bits para especificar la clase de servicio, un bit de pila jerárquica y 8 bits indican el tiempo de vida.

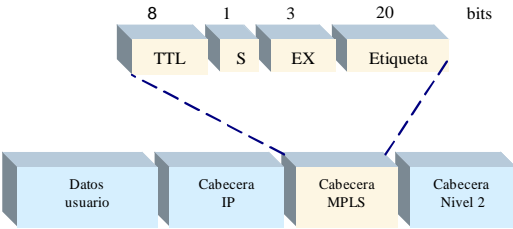


Fig. 7. Dominio MPLS. Fuente: [http://ntranet.udl.edu.co/congreso/congreso\\_2006/descargas/01\\_01\\_06.ppt](http://ntranet.udl.edu.co/congreso/congreso_2006/descargas/01_01_06.ppt)

La asignación de etiquetas por tráfico comienza cuando un LSR identifica un patrón en el tráfico que justifica la utilización de etiquetas, de manera que los LSP se establecen por demanda, solamente cuando hay tráfico para enviar. Cuando un paquete entra al dominio MPLS, el LER de entrada crea una nueva etiqueta que será insertada en las celdas que llevarán este paquete. Los LSR siguientes en el dominio MPLS solo intercambiarán la etiqueta entrante por la etiqueta saliente. Cuando el paquete abandona el dominio MPLS, el LER de salida realiza la extracción de etiqueta.

En las redes de próxima generación es normal encontrar un dominio MPLS sobre otro dominio MPLS, por ejemplo para separar la señalización

que se cruzan entre los MG (Media Gateways) y la información que viaja en el núcleo de la red. Por esta razón es normal encontrar celdas con varios niveles de etiquetas, lo que se conoce como "pila de etiquetas". La etiqueta de más alta pila es la única que determina la decisión de envío.

MPLS proporciona grandes ventajas a la ingeniería de tráfico y para el establecimiento de redes virtuales, como el caso de VPN (Virtual Private Network). Es importante analizar como con MPLS no es necesario transportar en la cabecera de cada paquete información sobre la secuencia de LSR que se va a seguir en un LSP, como se haría en las redes de datagrama convencionales. Estas últimas determinarían la ruta salto a salto de acuerdo con el objetivo del camino más corto.

Los LSR entran a colaborar para ofrecer nuevos LSP como rutas alternativas para un destino, en caso de observar congestión en la ruta actual. Evita las rutas más cortas cuando hay rutas alternativas menos congestionadas. MPLS Permite introducir la ingeniería de tráfico en Internet.

Fig. 8. Esquema de funcionamiento MPLS. Fuente: [http://ntranet.udl.edu.co/congreso/congreso\\_2006/descargas/01\\_01\\_06.ppt](http://ntranet.udl.edu.co/congreso/congreso_2006/descargas/01_01_06.ppt)

## 4. INGENIERÍA DE TRÁFICO

La Ingeniería de Tráfico (TE) es una disciplina que procura la optimización del desempeño de las redes operativas. La Ingeniería de Tráfico abarca la aplicación de la tecnología y los principios científicos a la medición, caracterización, modelado, y control del tráfico que circula por la red. Las mejoras del rendimiento de una red operacional, en cuanto a tráfico y modo de utilización de recursos, son los principales objetivos de la Ingeniería de Tráfico. El objetivo es en este caso el optimizar la utilización de los recursos de la red de manera que no se saturen partes de la misma mientras otras permanecen subutilizadas. Todo lo anterior apunta a un objetivo global, que es minimizar la congestión al mismo tiempo que intentar incrementar la eficiencia de la utilización de los recursos.

Sin la ingeniería de tráfico, el fenómeno de la congestión aparecería, el cual es un fenómeno nada deseable y es causado por ejemplo por la insuficiencia de recursos en la red. En casos de congestión de algunos enlaces, el problema se resolvía a base de añadir más capacidad a los enlaces. La otra causa de congestión es la utilización ineficiente de los recursos debido al mapeado del tráfico. El objetivo básico de la Ingeniería de Tráfico es adaptar los flujos de tráfico a los recursos físicos de la red. La idea es equilibrar de forma óptima la utilización de esos recursos, de manera que no haya algunos que estén sobre-utilizados, creando cuellos de botella, mientras otros puedan estar subutilizados.

La ingeniería de tráfico se debe considerar como una solución ex-ante en redes que ya sean implementadas de manera inmediata, pues se requiere una planificación previa, considerando los recursos de la red sobre la cual se va a aplicar, pues esto permitirá evitar fenómenos como congestión, sobrecarga de la red o cuellos de botella.

Por otra parte el considerar a la ingeniería de tráfico como una solución ex -post, puede resultar perjudicial para el desempeño de una red que requiere que desde su implementación sea

utilizada aprovechando al máximo sus recursos. Sin embargo, para redes de tipo experimental puede ser considerada como una solución ex - post, debido a que permitirá evaluar varios parámetros de performance de la red.

## 5. Conclusiones

- El protocolo RSVP y su señalización ayudan a que un grupo determinado de routers puedan conocer la disponibilidad de recursos en un determinado túnel de la tecnología MPLS.
- Las herramientas de interoperabilidad con que cuenta IPv6 facilitará la integración entre tecnologías ya que no requiere administración especial, los nodos o redes IPv6 que se encuentran separadas por infraestructuras IPv4 pueden construir un enlace virtual, configurando un túnel.
- Para el envío de paquetes hay que tener en cuenta que el control del tráfico en su defecto el clasificador de colas es el que determina como se envía la información entre el cliente y el servidor.
- Aunque la administración de ancho banda no es un tema reciente, en los últimos años, con el surgimiento de las aplicaciones en tiempo real, multimedia y redes inalámbricas, se ha visto la necesidad de una mejor gestión del ancho de banda y de las demás medidas de calidad del servicio.
- Antes las empresas preferían aumentar el ancho de banda que gestionarlo, debido a la disminución de precios, pero ahora se ve que esto no es suficiente y, en muchos casos, no es la solución más adecuada.
- La mayoría de las empresas que se dedican a proveer servicios de gestión de redes proveen la calidad del servicio indirectamente, ya que el hardware que se utiliza para esta tarea tiene las características para gestión de QoS. Sin embargo las empresas cliente que requieren de estos servicios, en muchos caso no pueden costear este tipo de





productos, por lo tanto, tienen que enfrentarse con los problemas típicos de una mala gestión de ancho de banda y las demás medidas de calidad del servicio.

## Referencias

[1] Un acercamiento a los protocolos de señalización y distribución de etiquetas de MPLS.

Disponible en:

<http://tic-tac.teleco.uvigo.es/profiles/blogs/un-acercamiento-a-los>

Fecha de consulta: 03 de septiembre de 2010

[2] Semeria, Chuck, "RSVP Signaling Extensions for MPLS Traffic Engineering"

Disponible en:

[http://www.urec.fr/hd/MPLS/JUNIPER/RSVP\\_extensions.pdf](http://www.urec.fr/hd/MPLS/JUNIPER/RSVP_extensions.pdf)

Fecha de consulta: 03 de septiembre de 2010

[3] Software IQUALL Networks – "Herramientas para ingeniería de tráfico"

Disponible en:

[http://www.iquall.com.ar/gestion\\_sase-traffic-engineering.htm](http://www.iquall.com.ar/gestion_sase-traffic-engineering.htm)

Fecha de consulta: 04 de septiembre de 2010

[4] Caruso, Jeff. Big bandwidth vs QoS. Network World. Vol 18, No1. Pag 73. 2000.

[5] Mier, Edwin W.; Battistelli, Vincent J.; Miner, Alan R. Bandwidth managers: Going with the flow. Business Communications Review. Vol 33, No 4; pg. 32. 2003.

[6] [http://www2.ing.puc.cl/~iee3542/amplif\\_4\\_pp#5](http://www2.ing.puc.cl/~iee3542/amplif_4_pp#5) 27,55