

CONMUTACIÓN

ACTIVIDAD 3 - APROPIAR CONCEPTOS Y ANALIZAR TRAMA MPLS

Presentado por:

EMEL VILORIA GAME
Código: 85151315

Grupo: [208053_13](#)

Presentado a:

CATALINA IBETH CORDOBA
Ingeniera electrónica

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA (ECBTI)
PROGRAMA DE INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES
COROZAL
2018

Introducción

Objetivos

Actividades a desarrollar

1. Desarrollar los siguientes puntos:

a. Consulte y defina las características generales, diagrame y explique la arquitectura (elementos) y defina los protocolos de MPLS, defina que son los routers de borde y de core en una red mpls.

MPLS

Es una tecnología emergente encaminada a superar los retos actuales que plantea el envío de paquetes IP. Fue desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force). (neyneyney, 2012)

Características Generales MPLS

- MPLS emplea IP como direccionamiento de nivel 3
- Hace uso de los protocolos de routing IP heredados. Mediante ellos, MPLS dispone de un conocimiento preciso del estado de la Red, incluyendo TE. Plano de control MPLS. Será necesario añadir extensiones TE.
- Se habilitan mecanismos de señalización, su empleo siempre precederá al establecimiento de una comunicación extremo-extremo. LDP y RSVP son los protocolos de señalización elegidos, estos protocolos soportarán reserva de recursos para satisfacer TE. Son necesarias extensiones TE.
- Cada conexión transita por un trayecto virtual extremo a extremo. Este trayecto es pactado y establecido según el estado de la Red y las necesidades de la conexión.
- El proceso de Forward no actúa sobre el contenido de nivel 3 de cada paquete. Se añade una etiqueta a cada paquete, en función de ésta se realiza el Forward. La interpretación y sustitución de cada etiqueta se circunscribe a un ámbito local, es decir, en cada conmutador MPLS.
- MPLS añade al routing IP capacidades TE orientadas a recursos. Estos protocolos de routing se establecen como plano de control
- MPLS añade a IP un nivel orientado a la conexión
- IP dispondrá de señalización TE orientada a tráfico (RSVP-TE) o clase de servicio (CR-LDP)
- En MPLS se acelera y simplifica el proceso de Forward
- El proceso de Forward se abstrae de los niveles superiores. Permittedo desarrollar MPLS en los actuales conmutadores ATM, Frame Relay, Ethernet y por supuesto routers/switches IP
- MPLS □ Funciona sobre cualquier tecnología de transporte, no sólo ATM
- Soporta el envío de paquetes tanto unicast como multicast
- Facilita la gestión de VPNs
- Permite el crecimiento constante de la Internet
- Es compatible con los procedimientos de operación, administración y mantenimiento de las actuales redes IP. (García Yagüe, 2002)

Arquitectura - MPLS

- El componente de envío. Encargado de la conmutación de datos basándose en las etiquetas transportadas por los paquetes.
- El componente de control. Responsable de la creación y mantenimiento de la información de envío de etiquetas es decir de los enlaces. (neyneyney, 2012)

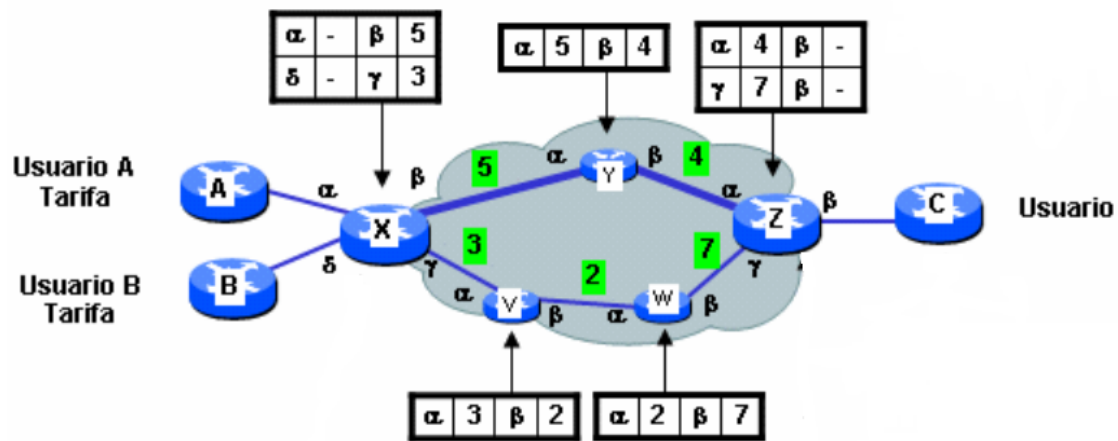


Imagen 1: Ejemplo de Arquitectura MPLS

Las etiquetas caracterizan por tener significado local, las cuales pueden cambiar a lo largo del trayecto como son los VPI/VCI de ATM.

Los Routers X y Z, se encargan de etiquetar todos los flujos según su origen y destino.

El Router C que se identifica como Usuario, se encarga de distinguir los paquetes que envía hacia A o B, el cual puede utilizar subinterfaces diferentes.

Protocolos de MPLS

MPLS utiliza los protocolos de distribución de etiquetas para crear y mantener de forma dinámica la asociación de etiquetas que genera un LSP, y la asociación del mismo con un destino particular. Estos protocolos se encargan de señalar el camino LSP e informar las etiquetas que se utilizarán entre los equipos, desde el Router de ingreso hasta el egreso. Un protocolo de distribución de etiquetas se encarga principalmente de negociar las etiquetas que se utilizarán en cada link para conmutar tráfico según el destino del mismo.

Existen dos protocolos principales de distribución de etiquetas utilizados principalmente en entornos MPLS: "Label Distribution Protocol" (LDP) y "Resource Reservation Protocol" (RSVP). RSVP es un protocolo genérico de reservación de recursos, que fue adaptado para utilizarse en ambientes MPLS. LDP es un protocolo que fue específicamente diseñado para ambientes MPLS.

RSVP

SVP es un protocolo que fue rediseñado para poder transportar "objetos opacos". Estos objetos no tienen ningún sentido particular para RSVP y son transportados entre equipos para que algún otro protocolo (Como MPLS) los utilice, lo que permite fácilmente extender las funcionalidades RSVP. Estos objetos logran que se distribuya y mantenga una base de datos de información, además de la reserva de recursos inherente a protocolo. La reserva y distribución de etiquetas, y la mayoría de las funcionalidades MPLS utilizan objetos opacos. La principal ventaja que otorga la utilización del protocolo RSVP es la posibilidad de implementar ingeniería de tráfico sobre las redes MPLS (Indicar de que forma se establecen los caminos LSPs, siguiendo lineamientos diferentes a la métrica IGP), y la posibilidad de implementar redundancia en los LSPs.

El protocolo RSVP, en su versión extendida, permite:

Distribuir información de asociación de etiquetas entre los Routers LSR (Label Switching Router).

Provisionar caminos LSP que soporten rutas explícitas (Indicando al LSP sobre que nodos debe establecerse, haciendo caso omiso a la métrica IGP).

Crear registros del camino (nodos) que ha utilizado el LSP para establecerse.

Reservar recursos en los Routers que comprenden el LSP.

Implementar mecanismos de "keepalive" en los LSPs (Indica si el LSP se encuentra activo y utilizable).

Implementar esquemas de redundancia (Creación de caminos LSP primarios y secundarios, y técnicas de FastReroute en caso de fallas).

LDP

El protocolo LDP asocia un grupo de prefijos de destino con un LSP en particular. Al set de prefijos de destino se lo conoce como FEC (Forwarding Equivalence Class). Todos los prefijos de destino de la FEC comparten un nodo de egreso en común, y un camino de ruteo. El protocolo LDP establece caminos LSP basándose en las métricas IGP utilizadas en la red, negociando etiquetas salto a salto. De esta forma, cuando un nodo tiene visibilidad de una red, se considera egreso para la misma, e inicia el proceso de señalización de etiquetas. LDP es un protocolo simple, ideal para redes que no requieran ingeniería de tráfico. Esto se debe a que el protocolo por defecto sigue la métrica del IGP para construir los LSP. El protocolo LDP presenta la ventaja de negociar etiquetas y establecer caminos automáticamente entre los Routers LDP para los destinos en la FEC. Este comportamiento hace que el protocolo sea fácil de implementar y configurar, pero poco flexible y escalable. (auben, 2014)

Routers de Borde y de Core en una red MPLS.

Los LERs están ubicados en el borde de la red MPLS para desempeñar las funciones tradicionales de encaminamiento y proporcionar conectividad a sus usuarios, generalmente routers IP convencionales. El LER analiza y clasifica el paquete IP entrante

considerando hasta el nivel 3, es decir, considerando la dirección IP de destino y la QoS demandada; añadiendo la etiqueta MPLS que identifica en qué LSP está el paquete. Es decir, el LER en vez de decidir el siguiente salto, como haría un "router" IP normal, decide el camino entero a lo largo de la red que el paquete debe seguir. Una vez asignada la cabecera MPLS, el LER enviará el paquete a un LSR. Los LSR están ubicados en el núcleo de la red MPLS para efectuar encaminamiento de alto rendimiento basado en la conmutación por etiqueta, considerando únicamente hasta el nivel 2. Cuando le llega un paquete a una interfaz del LSR, éste lee el valor de la etiqueta de entrada de la cabecera MPLS, busca en la tabla de conmutación la etiqueta e interfaz de salida, y reenvía el paquete por el camino predefinido escribiendo la nueva cabecera MPLS. Si un LSR detecta que debe enviar un paquete a un LER, extrae la cabecera MPLS; como el último LER no conmuta el paquete, se reducen así cabeceras innecesarias. (Huidobro Moya & Millán Tejedor, 2002)

b. Consulte y describa detalladamente el funcionamiento de MPLS, explique las operaciones SWAP, PUSH y POP, incluya la descripción de la sintaxis de los comandos de configuración.

Funcionamiento de MPLS

Una red MPLS básicamente funciona cambiando las etiquetas de un paquete ya etiquetado. Cuando un paquete se envía de la computadora A, a la computadora B vía una red MPLS, tiene que seguir el siguiente recorrido.

El paquete mandado sale de la computadora para llegar a un enrutador IP ordinario hasta llegar a un enrutador MPLS llamado el enrutador extremo de ingreso (Ingress Label Edge Router). Se analiza el destino del paquete, esto varía si el paquete proviene de una red ATM, una red IP o cualquier otra red. Como se había mencionado anteriormente esta es una de las ventajas del MPLS ya que este puede empezar a funcionar sobre redes ya existentes y no es necesario invertir en más hardware, esto se puede hacer sobre el hardware existente con algunas actualizaciones de software.

Una vez que se analiza el destino del paquete, dependiendo de este se le denomina a una FEC "L". No necesariamente el mismo destino tiene la misma FEC, todo depende de cómo se deba tratar ese paquete. Cada FEC tiene un camino específico a seguir por la red MPLS y es independiente en cada conmutador o enrutador. También cada FEC tiene diferente QoS (Quality of Service) que necesita. El QoS es muy importante ya que nos permite tratar a paquetes que van al mismo destino de diferente manera, esto ayuda a mejorar la ingeniería del Internet. El QoS también nos permite utilizar todos los recursos de la red ya que no necesariamente se van a utilizar las líneas más rápidas, sino se van a tratar de utilizar todos los recursos de una manera óptima. Es decir, con el protocolo OSPF (Open Shortest Path First) se utilizan las líneas más rápidas y se van dejando de utilizar las otras que no son tan rápidas, sin embargo estas se pueden saturar. Para saber qué etiqueta asignarle al paquete se tiene que comparar con las etiquetas ubicadas en las tablas de enrutamiento que se van dando desde la dirección destino a la dirección fuente por medio de pequeños mensajes entre conmutadores y/o enrutadores (Ver Sección 2.4 para mayor información). Normalmente ese camino es decidido antes de que se mande la

información; el camino se forma en las tablas de enrutamiento cuando los dispositivos son conectados a la red.

Una vez que ya se tienen las tablas de enrutamiento al paquete se le asigna una etiqueta la cual va cambiando en cada conmutador o enrutador MPLS al que llega simplemente revisando esa etiqueta. El paquete va saltando hasta que llega al enrutador extremo de egreso (Egress Label Edge Router) en el cual se le quitan todas las etiquetas que tenía y llega a la computadora destino o simplemente sale de la red MPLS. (catarina.udlap.mx, 2018)

Operaciones SWAP, PUSH y POP

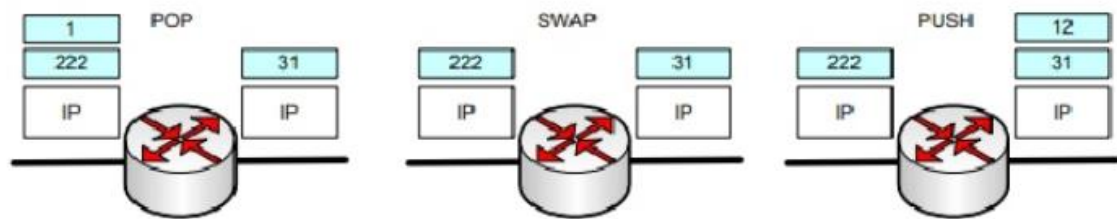


Imagen 2: Operación SWAP, PUSH y POP

En una operación POP la etiqueta es removida del paquete lo cual puede revelar una etiqueta interior (si existe). A este proceso se lo llama “desencapsulado” y es usualmente efectuada por el ruteador de egreso con la excepción de PHP.

En una operación SWAP la etiqueta es cambiada por otra y el paquete es enviado en el camino asociado a esta nueva etiqueta.

En una operación PUSH una nueva etiqueta es empujada encima de otra (si existe). Si en efecto había otra etiqueta antes de efectuar esta operación, la nueva etiqueta “encapsula” la anterior. (clemente, 2008)

CONFIGURACIÓN BÁSICA DE MPLS

En Cisco, para que MPLS funcione se requiere que se encuentre funcionando CEF. En caso de no estar habilitado, debe configurarse:

```
ip cef [distributed]
```

Se requiere la palabra “distributed” en las plataformas Cisco distribuidas (p. ej. Cisco 7500)

(para verificar que CEF se encuentra funcionando, podemos ejecutar “show ip cef summary”)

```
mpls ip
```

(Configuración global) Habilita globalmente el procesamiento de MPLS (Configuración de una interfaz) Habilita el intercambio de etiquetas en la interfaz siendo configurada

```
mpls mtu <nº>
```

(Configuración de una interfaz) Cambia el valor de MTU para los paquetes que lleven etiquetas MPLS al valor indicado

```
mpls label protocol ldp/tdp/both
```


(Configuración de una interfaz) Indica si se debe utilizar LDP o TDP (o intentar ambos) como protocolos de intercambio de etiquetas en la interfaz configurada
`mpls ldp advertise-labels for <access-list>`

(Configuración global) Permite indicar, mediante una access-list, a qué prefijos se le asociará etiquetas de MPLS

`mpls ldp router-id <interfaz> [force]`

(Configuración global) indica que el router-id de LDP se tome de la interfaz

Indicada. La palabra force, opcional, indica que se debe cambiar el router-id

Inmediatamente (de lo contrario se espera a la próxima vez que haya que elegir un router-id)

`show ip cef [IP]`

Muestra la tabla de forwarding. Si se indica una IP, muestra detalles de la entrada de forwarding para esa IP, incluyendo etiquetas impuestas

`show ip cef vrf <NombreVRF> [IP]`

Muestra la tabla de forwarding correspondiente a la vrf dada. Si se indica una IP, muestra detalles de la entrada de forwarding para esa IP, incluyendo etiquetas impuestas

`show mpls forwarding-table [IP] [detail]`

Muestra la tabla de forwarding de MPLS. Si se indica una IP, muestra el detalle para la entrada correspondiente al bloque que contiene esa IP. Si se indica la palabra “detail”, nos da más información.

`show mpls ip binding`

Muestra para cada prefijo las etiquetas conocidas recibidas de distintos vecinos (se estén usando o nó).

`show mpls interfaces [detail]`

Muestra información de MPLS de las distintas interfaces (protocolo de etiquetas, si está corriendo MPLS, etc). Con la palabra opcional “detail”, muestra más

Información para cada interfaz (MTU, etc)

`show mpls ldp discovery [detail]`

Muestra información de descubrimiento de vecinos LDP

`show mpls ldp neighbor [detail]`

Muestra información de los vecinos LDP (Identidad, datos de la conexión TCP, IPs asociadas al vecino, etc)

c. Consulte y describa GMPLS.

GMPLS (Generalized MultiProtocol Label Switching), en proceso de estandarización por el IETF, es una evolución de MPLS (MultiProtocol Label Switching) del IETF y de O-UNI (Optical User-Network Interface) del OIF (Optical Interface Forum). Se trata también de un avance evolutivo lógico de MPLS que soporta no sólo la conmutación de paquetes, sino también la conmutación en el tiempo, en longitud de onda y de fibras ópticas. Es decir, GMPLS abarca, además de los routers IP y los switches ATM, dispositivos de conmutación tales como: conmutadores digitales de señales multiplexadas en el tiempo o DXC (Digital Cross Connect), conmutadores de longitudes de onda con conversión electroóptica o OXC (Optical Cross Connect) y conmutadores de longitudes

de onda totalmente ópticos o PXC (Photonic Cross Connect). Para ello, GMPLS extiende ciertas funciones base del tradicional MPLS y, en algunos casos, añade nueva funcionalidad. Estas adaptaciones han supuesto la extensión de los mecanismos de etiqueta y de LSP, para crear etiquetas generalizadas y G-LSP (Generalized LSP); afectando también a los protocolos de encaminamiento y señalización para actividades tales como: la distribución de etiquetas, la ingeniería del tráfico, y la protección y restauración de enlaces. (Millán Tejedor, 2002)

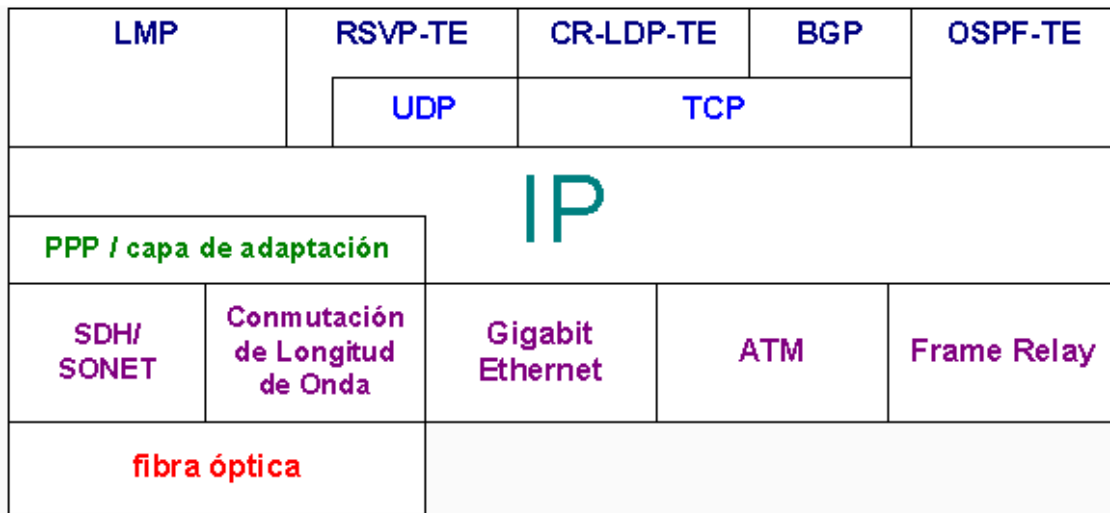


Imagen 3: Pila de protocolos GMPLS

Puesto que en GMPLS, a diferencia de MPLS, las etiquetas están directamente relacionadas con los elementos y recursos físicos de la red, puede haber conflictos durante el establecimiento del LSP. Por ejemplo, un conmutador óptico puede ser capaz de conmutar la longitud de onda de un puerto de entrada a un puerto de salida, pero puede no ser capaz de modificar dicha longitud de onda, dando lugar a una situación de bloqueo. Por esta razón, GMPLS introduce el concepto de conjunto de etiquetas. El LSR del que parte el flujo de datos incluye un conjunto de etiquetas en su solicitud de establecimiento del LSP para restringir a los LSR a los que llega el flujo, la selección de la etiqueta para el enlace entre ellos. El LSR al que llega el flujo, debe seleccionar una etiqueta dentro de ese conjunto o, en otro caso, denegar el establecimiento del LSP. El conjunto de etiquetas es construido incluyendo o excluyendo un número arbitrario de listas de etiquetas o rangos. Cada LSR puede generar un nuevo conjunto de etiquetas, basándose en su equipamiento y en su posibilidad de cumplir con las especificaciones indicadas en el conjunto de etiquetas. GMPLS introduce también la posibilidad de controlar la etiqueta de forma explícita; es decir, el LSR entrante o el administrador de la red es capaz de especificar las etiquetas a utilizar en todo el trayecto óptico, en una o en las dos direcciones del flujo. Esto es útil, por ejemplo, cuando el LSR entrante trata de que se utilice la misma longitud de onda a lo largo de todo el LSP, con el fin de minimizar la distorsión de la señal óptica. Esto posibilita también el establecimiento de LSP bidireccionales simétricos utilizando el mismo intercambio de mensajes que requiere el establecimiento de LSP unidireccionales, reduciendo así el tiempo de establecimiento y la sobrecarga de señalización de este tipo de circuitos esenciales en las redes ópticas.

d. Consulte y describa las redes convergentes y sus implicaciones.

Una red convergente no es únicamente una red capaz de transmitir datos y voz sino un entorno en el que además existen servicios avanzados que integran estas capacidades, reforzando la utilidad de los mismos.

Los avances de la tecnología nos permiten consolidar esas redes dispersas en una única plataforma: una plataforma definida como una red convergente. El flujo de voz, vídeo y datos que viajan a través de la misma red elimina la necesidad de crear y mantener redes separadas. En una red convergente todavía hay muchos puntos de contacto y muchos dispositivos especializados (por ejemplo: computadoras personales, teléfonos, televisores, asistentes personales y registradoras de puntos de venta minoristas) pero una sola infraestructura de red común. (Gustavo, 2009)

Implicaciones de una red convergente:

Una red de convergencia basada en IP se construye sobre tres elementos claves:

- Tecnologías que permitan ofrecer múltiples servicios sobre una red de datos.
- Una red multipropósito, construida sobre una arquitectura de red funcionalmente distribuida y basada en IP.
- Un sistema abierto de protocolos estándares, maduro e internacionalmente aceptado.
- Pérdida de paquetes: Las pérdidas son un fenómeno común en todas las redes conmutadas por paquetes como las redes IP.
- Retardo de paquetes: Un retardo excesivo puede afectar seriamente una conversación de voz, conduciendo incluso a una comunicación half-duplex. Se ha determinado que un retardo inferior a 150 ms. es aceptable en la mayoría de aplicaciones
- Variaciones en el retardo: La varianza de los tiempos entre llegadas de paquetes al receptor.

2. De acuerdo con los conceptos definidos en la actividad anterior, responda:

a. Explique detalladamente cada campo de la siguiente trama:

Cabecera nivel 2	Cabecera MPLS	Cabecera nivel 3	Datos de usuario
-------------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------

b. De un ejemplo práctico del funcionamiento de una red mpls explicando cómo se mueve un paquete a través de una red con dos routers de borde y tres de core: explique las tablas mpls y el intercambio de etiquetas.

3. Actualizar la página web del grupo, con el resumen de los mejores aportes las tareas 1 y 2. Cada estudiante debe colocar su nombre en los aportes que realice.

Conclusión

Bibliografía

Referencias

- auben. (2014). *auben.net*. Obtenido de Protocolos de Señalización MPLS:
<http://www.auben.net/index.php/tecnologias/g-mpls-e-ingenieria-de-trafico/ldp-rsvp>
- catarina.udlap.mx. (12 de Noviembre de 2018). *http://catarina.udlap.mx*. Obtenido de MPLS Básico:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/rubio_s_d/capitulo2.pdf
- clemente, g. (2008). *gabrielaclemente.wordpress.com*. Obtenido de Protocolo MPLS:
<https://gabrielaclemente.wordpress.com/tarea-4-protocolo-mpls/>
- García Yagüe, A. (2 de Octubre de 2002). *ccapitalia.net*. Obtenido de MPLS – Multiprotocol Multiprotocol Label Switching Switching:
<http://www.ccapitalia.net/descarga/docs/2002-mpls-v3.pdf>
- Gustavo. (14 de Marzo de 2009). *introcisco.blogspot.com*. Obtenido de Redes Convergentes:
<http://introcisco.blogspot.com/2009/03/redes-convergentes.html>
- Huidobro Moya, J., & Millán Tejedor, R. (2002). *ramonmillan.com*. Obtenido de MPLS (MultiProtocol Label Switching): <https://www.ramonmillan.com/tutoriales/mppls.php>
- Millán Tejedor, R. (2002). *ramonmillan.com*. Obtenido de Integración de redes ópticas e IP con GMPLS: <https://www.ramonmillan.com/tutoriales/gmpls.php>
- neyneyney. (27 de Marzo de 2012). *slideshare.net*. Obtenido de MPLS (redes convergentes):
<https://es.slideshare.net/neyneyney/introduccion-a-mpls>