

Investigación Final:

Multi Protocol Label Switching (MPLS)

Estudiantes:

David Torres
Josué Lewis
Pablo Hernández



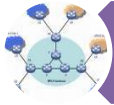
Agenda



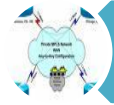
Introducción



Orígenes de MPLS



Conceptos Generales



Características y Componentes



Aplicaciones



Ventajas / Desventajas



Caso de Estudio





Objetivo de la Presentación

1 de 2

Mostrar los temas principales e información general relacionada con el protocolo MPLS (Multi Protocol Label Switching), de tal manera que se pueda entender su alcance, funcionalidad y sus posibles aplicaciones en las redes de datos actuales.





✓ MPLS es uno de los más significativos avances realizados en los últimos años, relacionados a tecnologías de transporte de información, ya que combina lo mejor de tecnologías anteriores, logrando una gran escalabilidad desde su creación, permitiendo obtener beneficios reales de su utilización.

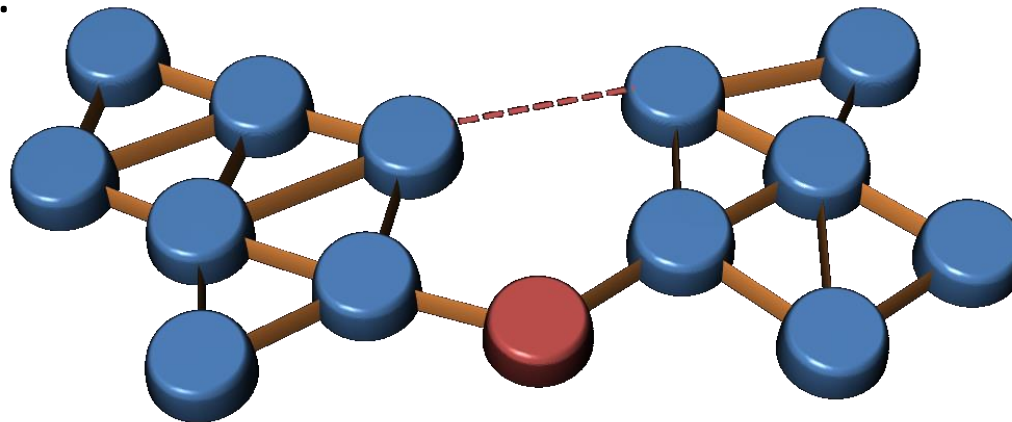


✓ Esta tecnología puede brindar servicios tanto para proveedores de servicio, como para empresas individuales.





El envío tradicional de paquetes IP se basa en el análisis de la dirección IP destino contenida en el encabezado de los paquetes, router por router, a medida que estos viajan desde su origen hacia su destino.

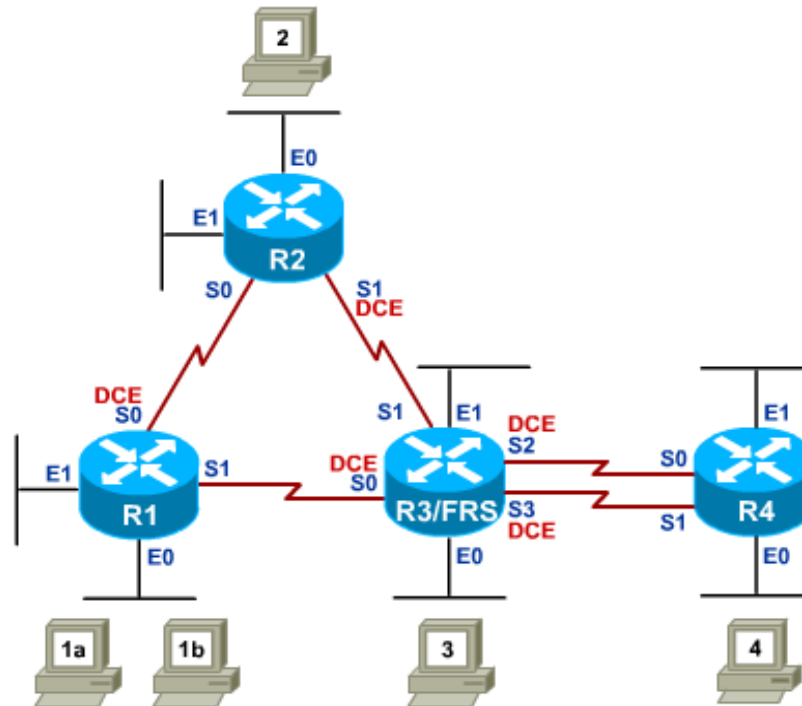


Existen ciertas restricciones y deficiencias que se han detectado desde hace algún tiempo, lo que ha llevado a la conclusión de que es necesario un nuevo mecanismo, que permita solucionar y expandir las funcionalidades de las redes basadas en IP.

Limitaciones en el enrutamiento de capa de red

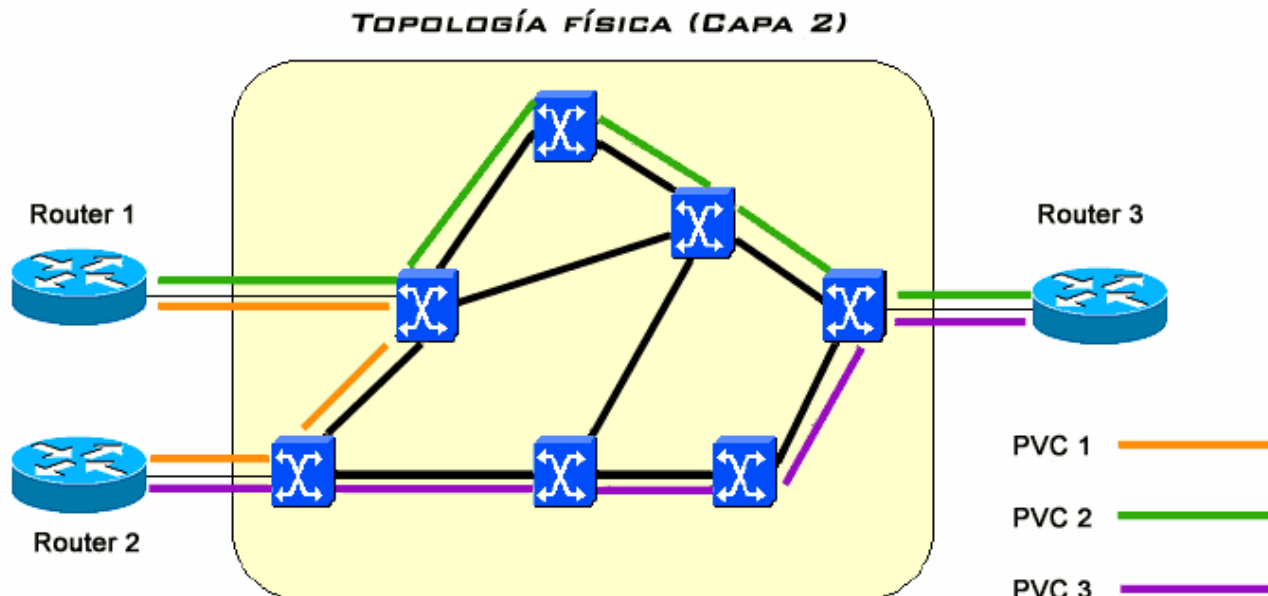
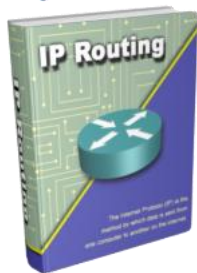
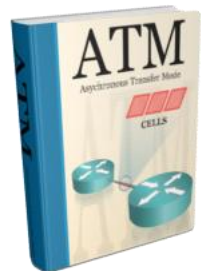
La decisión de enrutamiento es independiente en cada uno de los routers de la red. Esta decisión es basada tomando en cuenta solamente la dirección IP de destino del paquete.

¿Qué pasa si deseo enrutar el tráfico tomando en cuenta otros parámetros del paquete, como por ejemplo el tamaño, el tipo de tráfico o incluso la dirección de origen?



Falta de integración entre tecnologías de Capa 2 y Capa 3

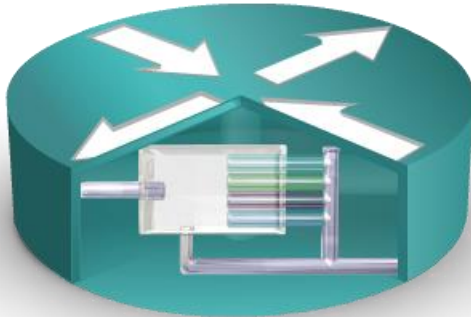
En la implementación de IP sobre tecnologías WAN como ATM o Frame Relay, no se cuenta con ninguna integración entre estas, lo que significa que se deben configurar circuitos virtuales a nivel de capa 2, para luego sobre estos, introducir las conexiones a nivel de capa 3, aumentando la dificultad de implementación y gestión.





Falta de escalabilidad para diferenciación de servicios

El paradigma actual de enrutamiento IP, impide la implementación de nuevos esquemas para la transmisión y optimización de los flujos de tráfico.



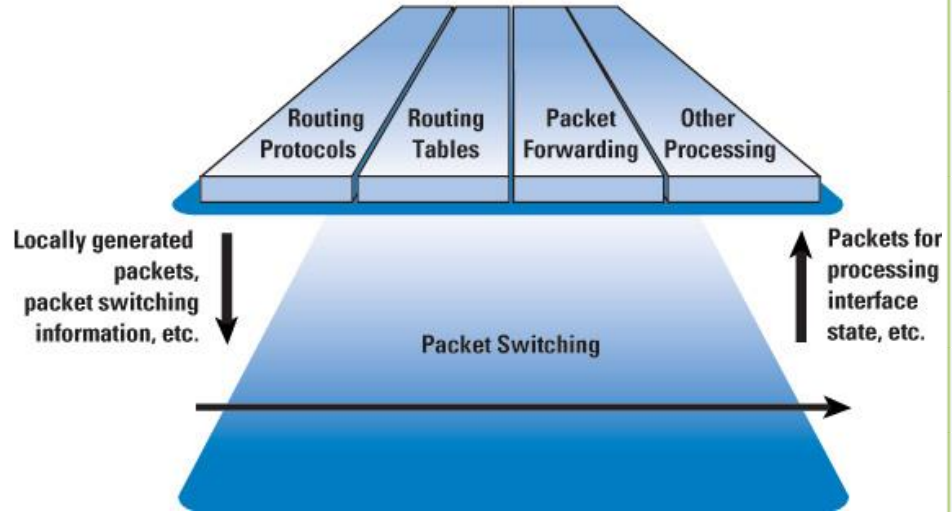
Actualmente si por ejemplo una compañía cuenta con dos enlaces hacia el mismo destino, podría utilizar ambos tomando en cuenta valores como la capacidad y el tiempo de respuesta de estos, optimizando su infraestructura y mejorando su inversión.





Funciones de control y datos integradas

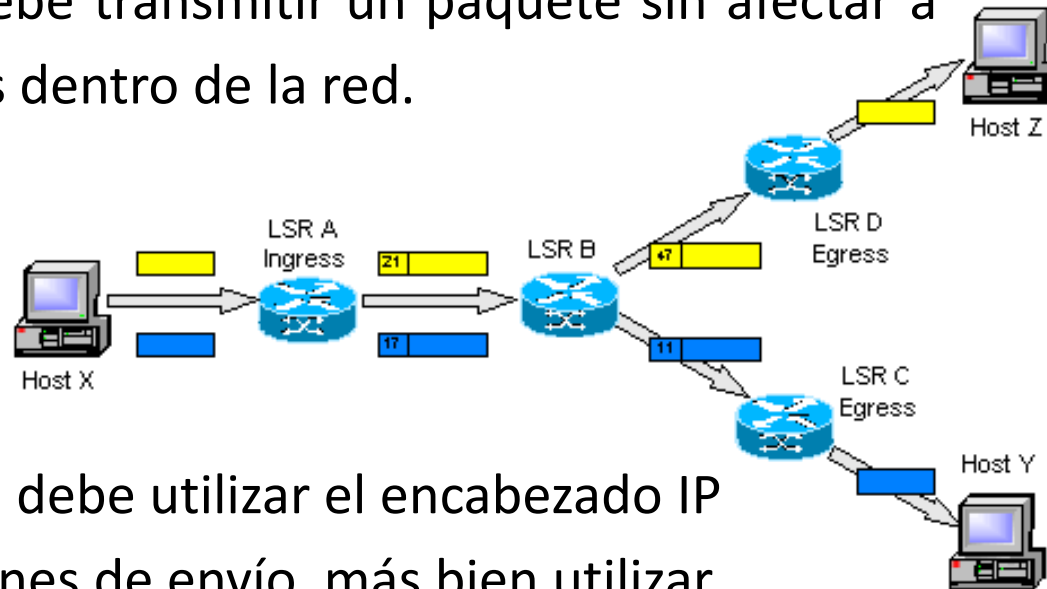
Con los mecanismos de envío actuales, cualquier cambio en la información de control debe ser comunicado a todos los dispositivos dentro de la red. Este cambio conlleva un período de convergencia, durante el cual se afecta el servicio de transmisión de paquetes.





Funciones de control y datos integradas (cont.)

Sería deseable contar con un mecanismo que pueda cambiar la forma en que se debe transmitir un paquete sin afectar a los demás dispositivos dentro de la red.

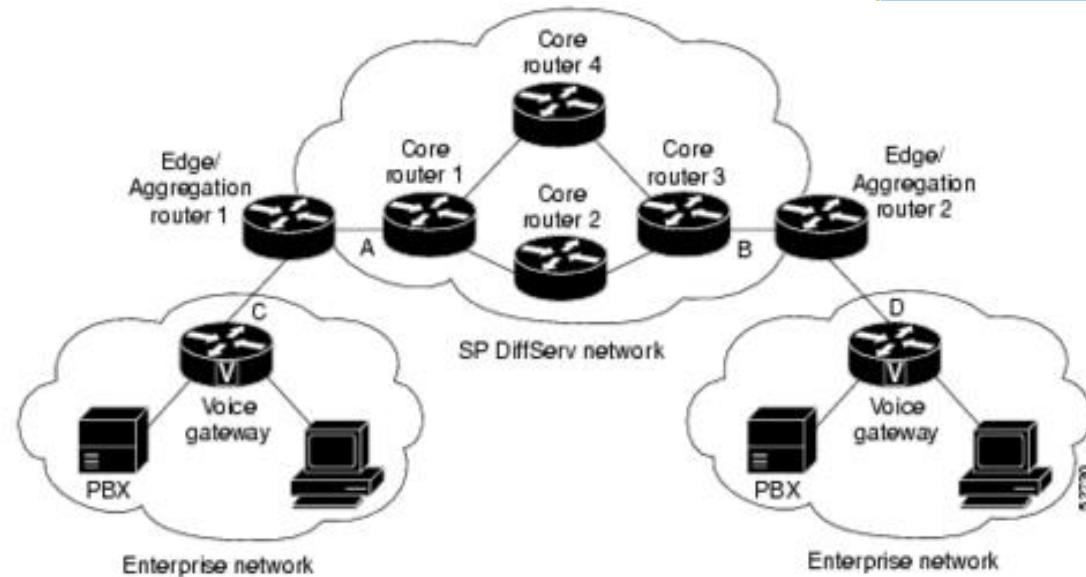


Para lograr esto, no se debe utilizar el encabezado IP para tomar las decisiones de envío, más bien utilizar un componente adicional como una etiqueta, que se adjunte a cada paquete, y tomar las decisiones de envío basado en estas etiquetas.

Propagación innecesaria de información de enrutamiento

El proceso de enrutamiento, requiere que todos los routers dentro de la red, conozcan toda la información de enrutamiento, incluso los routers internos o de core, que solamente realizan el envío de paquetes de un extremo a otro.

Un mecanismo que permitiera a los dispositivos internos de la red, transmitir los paquetes de un extremo al otro, sin necesidad de conocer las direcciones de red, sería muy conveniente.

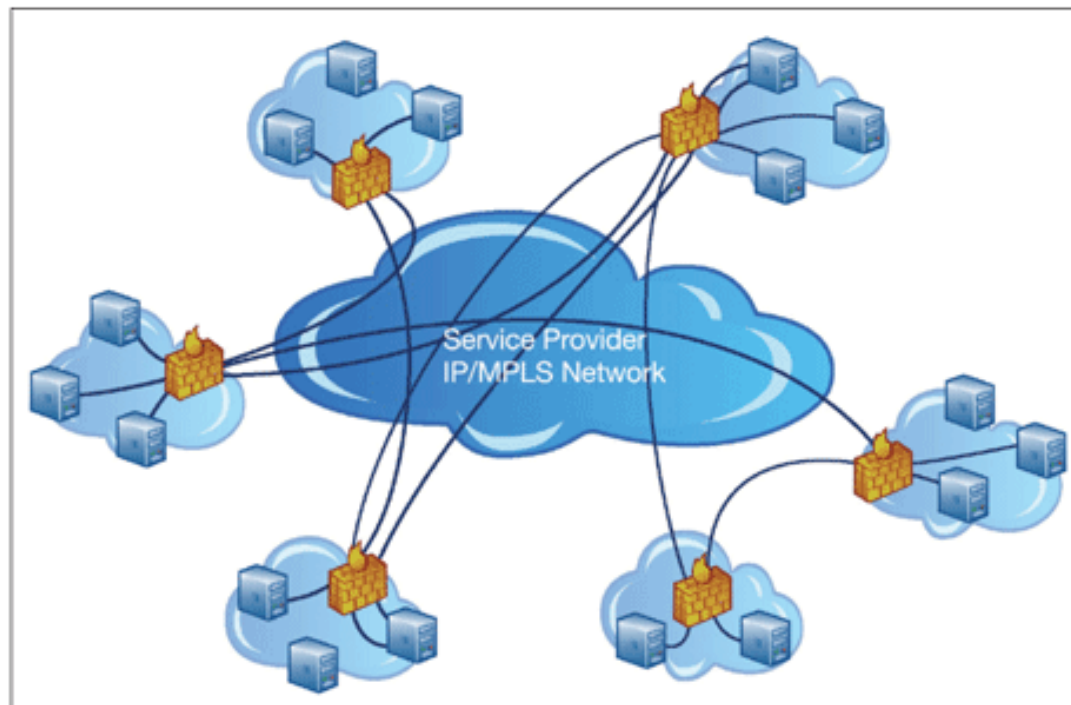


MPLS o **Conmutación Multi Protocolo mediante Etiquetas**, por su significado en español, es una tecnología orientada a resolver los problemas existentes en las redes actuales con respecto a la forma en que se maneja el envío de paquetes.



Está basado en una serie de propuestas, impulsadas y estandarizadas por la IETF (desde 1997) como una respuesta a varios fabricantes de la industria de telecomunicaciones interesados en promover la tecnología de conmutación de etiquetas (label switching).

El objetivo principal de MPLS es lograr una integración entre las tecnologías de intercambio de etiquetas y el enrutamiento de paquetes. Esta integración puede lograr una mejor relación de precio rendimiento, así como mejorar la escalabilidad y flexibilidad de la red, al mismo tiempo que permite la creación de nuevos servicios avanzados en la red.

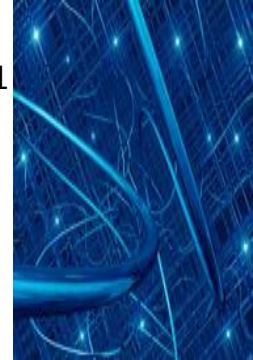
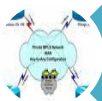


Base de la arquitectura: utiliza la técnica de conmutación de etiquetas, la cual combina los beneficios del envío de paquetes basado en la conmutación de capa 2 de OSI, con los beneficios de enrutamiento basados en capa 3. (Tecnología de Capa 2.5)

Diferencia de MPLS con otras tecnologías WAN: La principal diferencia con otras tecnologías WAN, se basa en la forma en que se asignan las etiquetas, además de la posibilidad de contar con múltiples etiquetas (label stack) adjuntadas en el mismo paquete, lo que permite la creación de nuevas aplicaciones, como ingeniería de tráfico y redes privadas virtuales a través de la red.

División de funciones: MPLS divide las funciones de control (control plane) y de envío de datos (data plane) dentro de los dispositivos involucrados, lo que permite una arquitectura más escalable.

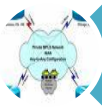
Integración de MPLS con el enrutamiento tradicional: En una red MPLS, la información de la tabla de enrutamiento no se utiliza para crear la tabla de envío de paquetes tradicional, si no para determinar la distribución de etiquetas entre nodos adyacentes, para cada una de las redes en la tabla de enrutamiento.



LER (Label Edge Router): elemento de entrada/salida a la red MPLS. Se suelen denominar **Edge Label Switch Router** ya que se encuentran en los extremos de la red MPLS.

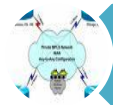
LSR (Label Switching Router): elemento que realiza el proceso de conmutación basado en etiquetas. No utiliza (encabezados IP).

FEC (Forwarding Equivalence Class): nombre que se le da al tráfico que se envía bajo una misma etiqueta. Subconjunto de paquetes tratados del mismo modo por el equipo.

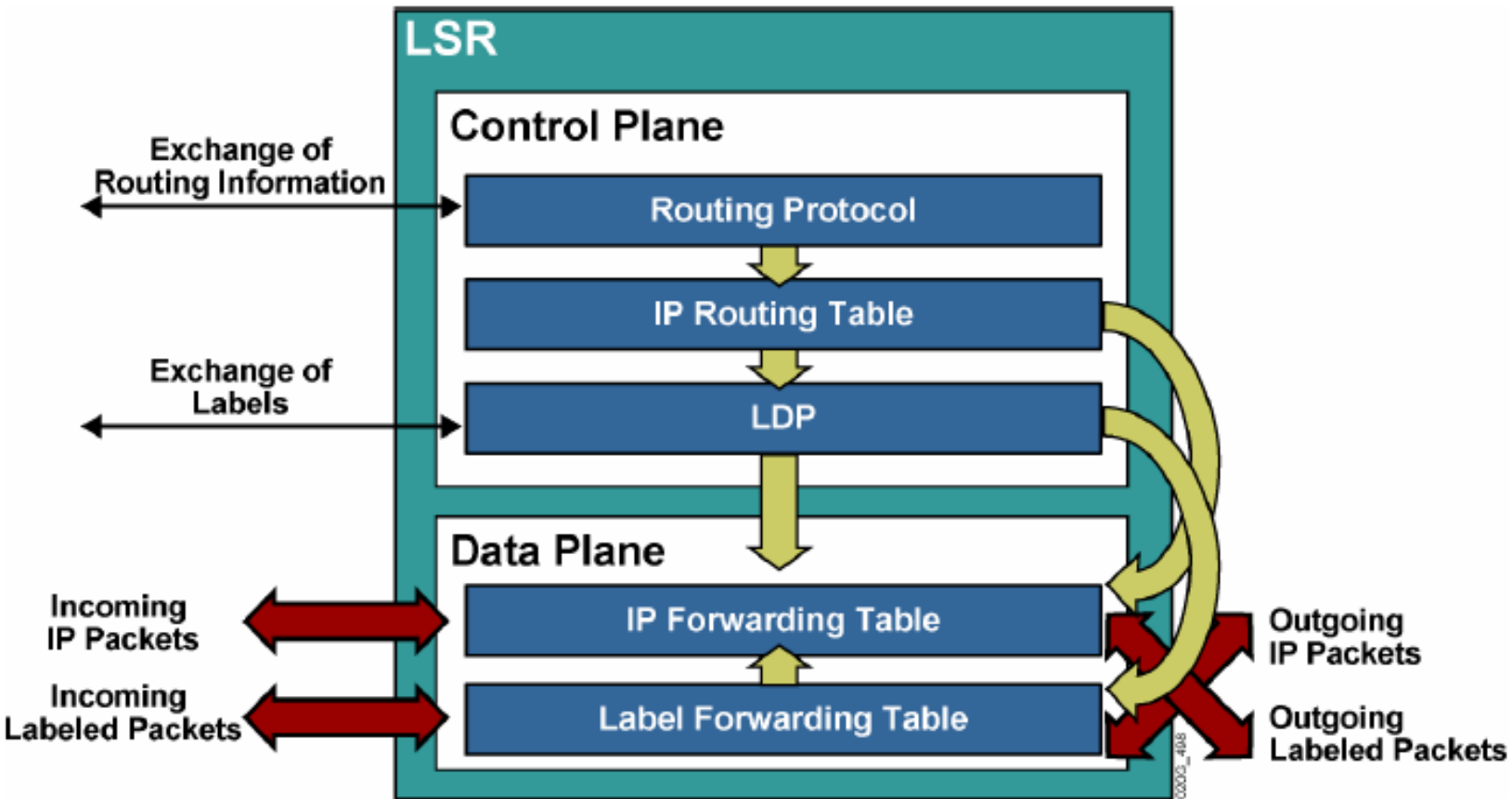
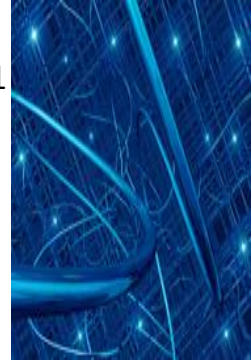


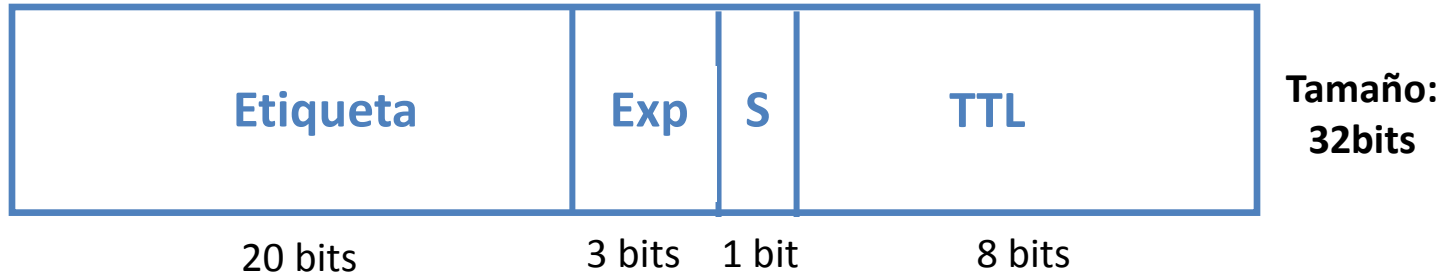
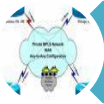
LSP (Label Switched Path): nombre genérico de una ruta MPLS (para cierto tráfico o FEC), es decir, el camino del tráfico MPLS establecido entre los extremos (un LSP es unidireccional).

LDP (Label Distribution Protocol): protocolo para la distribución de etiquetas MPLS entre los equipos de la red. Se utiliza en conjunto con el protocolo de enrutamiento para determinar el destino y la etiqueta de cada paquete.



Esquema interno de un LSR



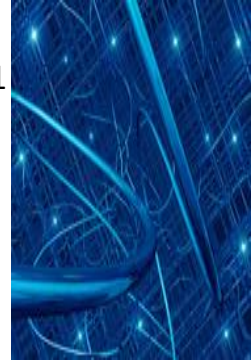
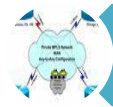


Etiqueta: La Etiqueta propiamente dicha, identifica un FEC, o sea un flujo de paquetes con el mismo tratamiento.

Exp: Bits para uso experimental, una propuesta es transmitir en ellos información de DiffServ o QoS.

S: Se pone en 1 para la primera entrada en la pila (la más antigua), 0 para el resto. Esta es la primera etiqueta introducida.

TTL: Contador del numero de saltos. Este campo reemplaza al TTL de la cabecera IP durante el viaje del datagrama por la red MPLS.



Packet over SONET/SDH



Ethernet similar



Frame Relay PVCs: similar



Label over ATM PVCs



(subsequent cells)



ATM label switching



(subsequent cells)



Routing Table of A

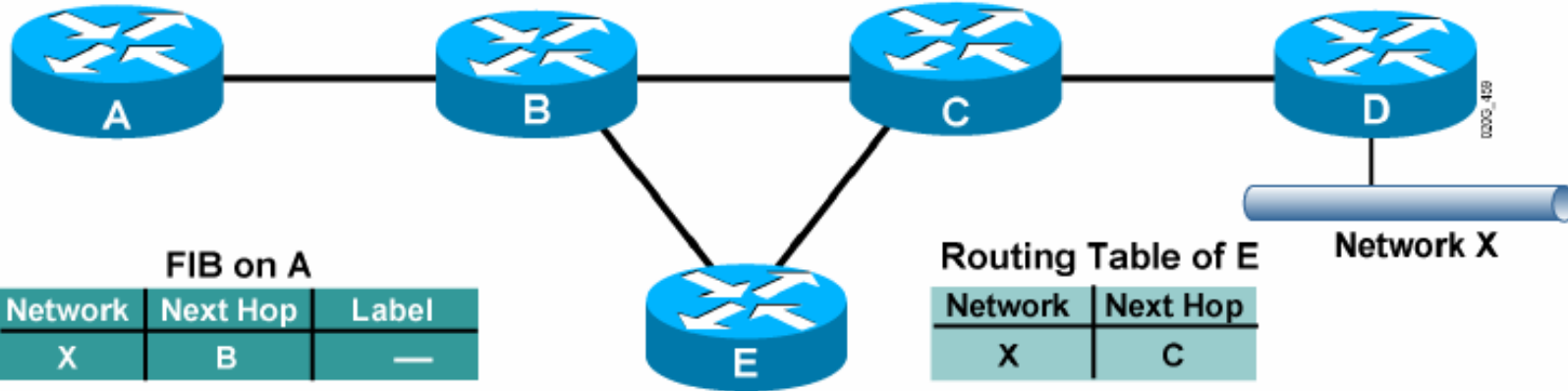
Network	Next Hop
X	B

Routing Table of B

Network	Next Hop
X	C

Routing Table of C

Network	Next Hop
X	D



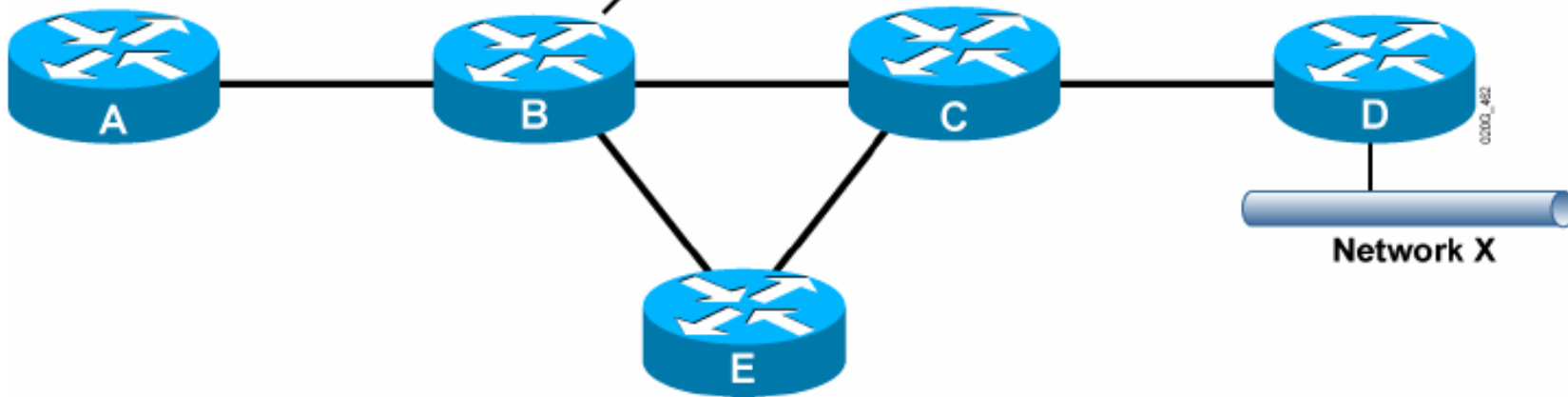
- IP routing protocols are used to build IP routing tables on all LSRs.
- FIBs are built based on IP routing tables with no labeling information.

FIB: Forwarding Information Base

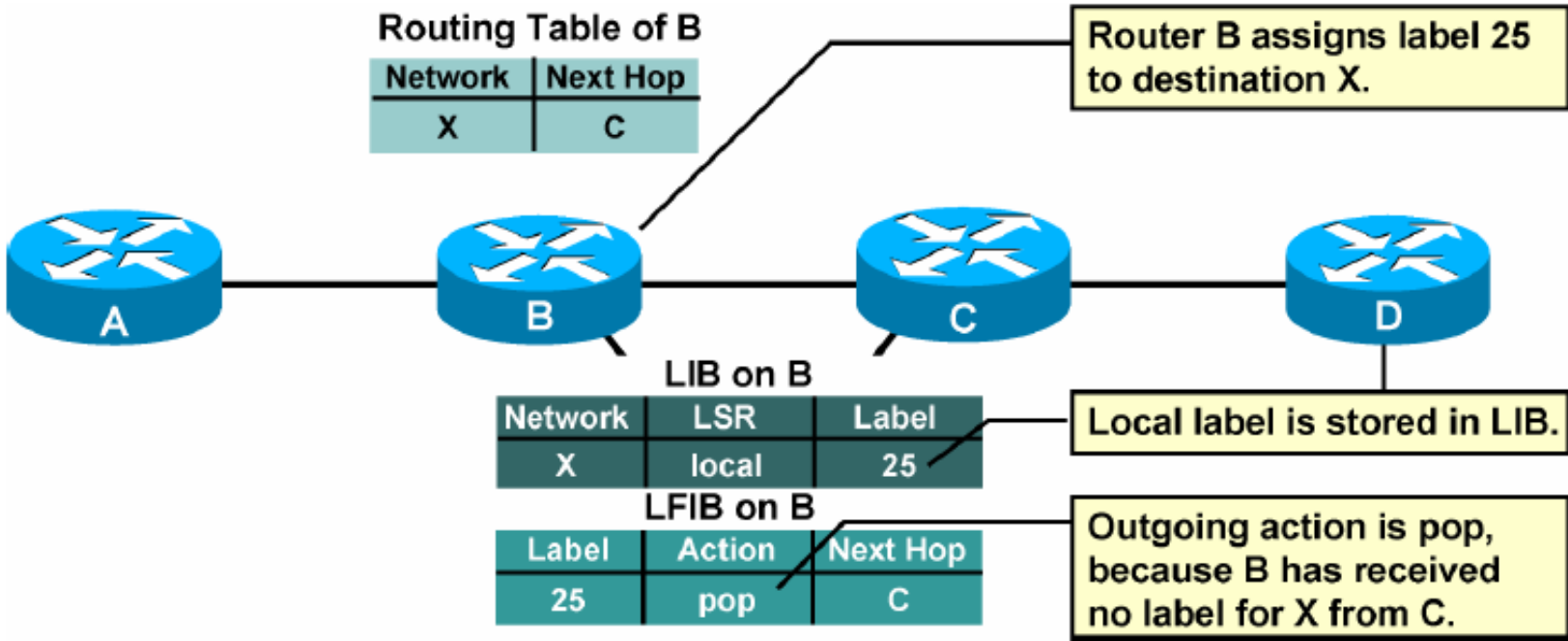
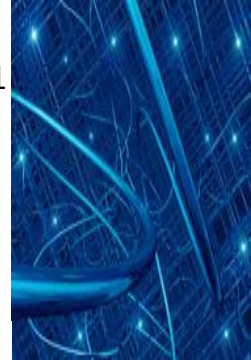
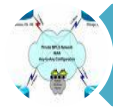
Routing Table of B

Network	Next Hop
X	C

Router B assigns label 25 to destination X.



- Every LSR allocates a label for every destination in the IP routing table.
- Labels have local significance.
- Label allocations are asynchronous.

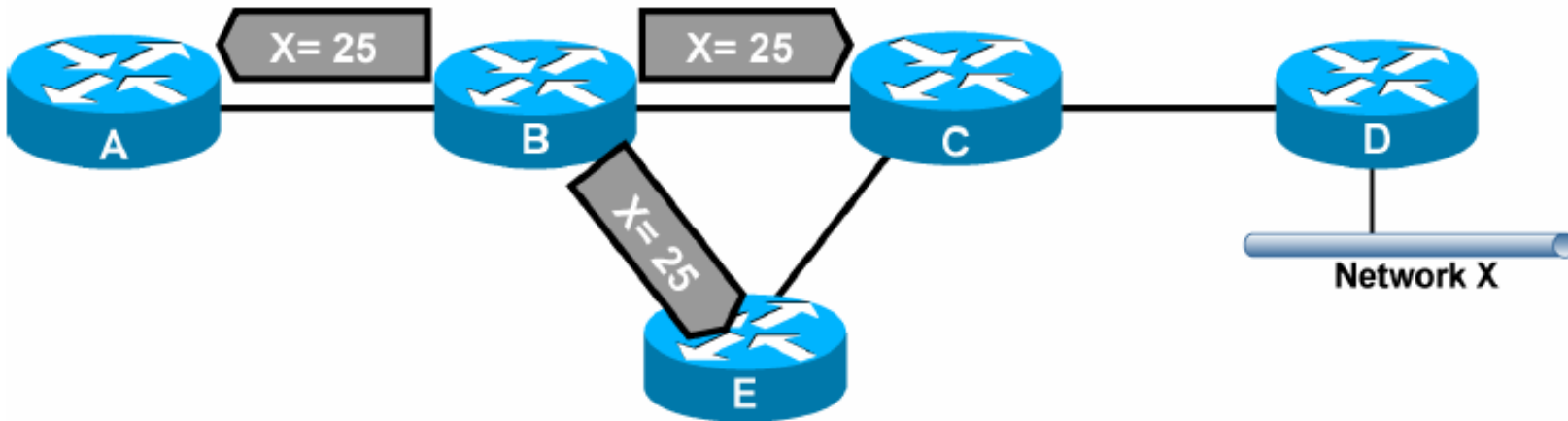


LIB and LFIB structures have to be initialized on the LSR allocating the label.

0000_490

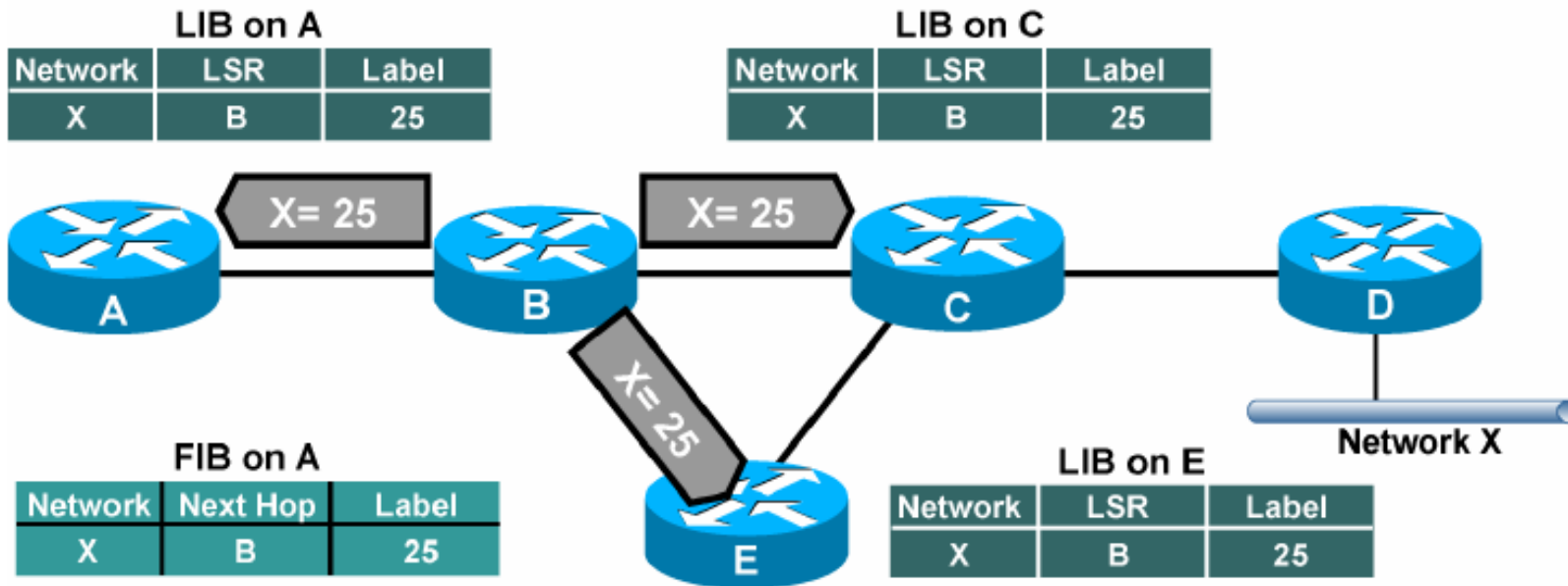
LIB on B

Network	LSR	Label
X	local	25



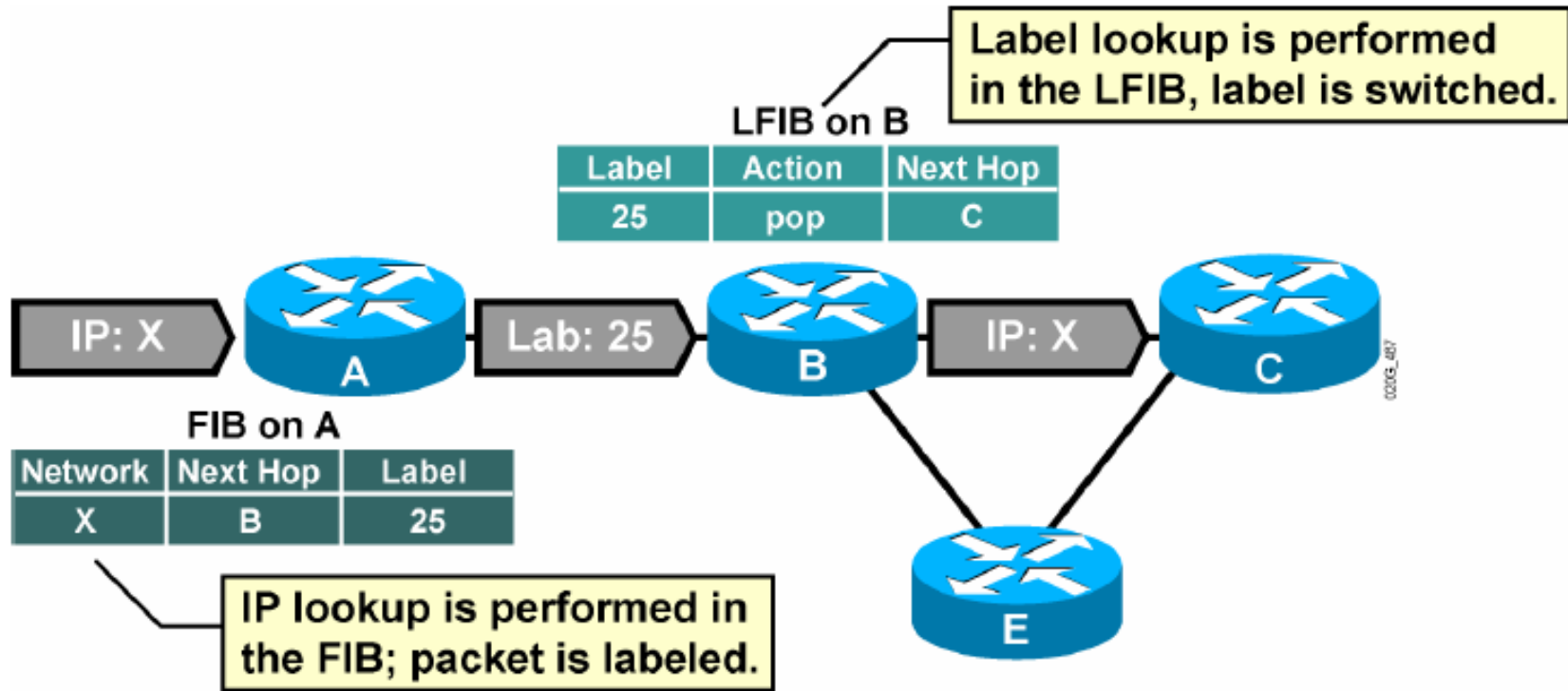
The allocated label is advertised to all neighbor LSRs, regardless of whether the neighbors are upstream or downstream LSRs for the destination.

02000_228

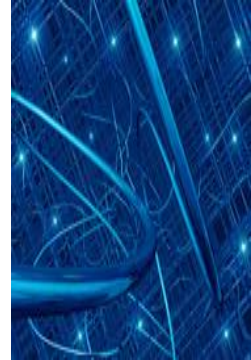


0206_001

- Every LSR stores the received label in its LIB.
- Edge LSRs that receive the label from their next hop also store the label information in the FIB.



Forwarded IP packets are labeled only on the path segments where the labels have already been assigned.



MPLS es un protocolo que tiene como principio la compatibilidad con otras tecnologías existentes en el mercado, como ATM y Frame Relay, con la flexibilidad de trabajar con estas infraestructuras en el presente y la escalabilidad de sustituirlas en el futuro.

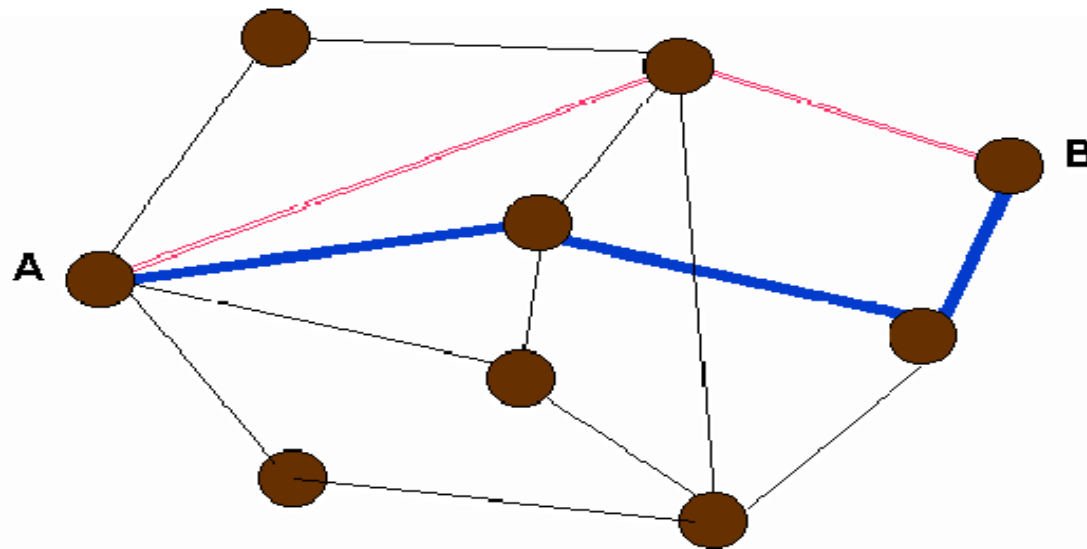
Las principales aplicaciones que hoy en día tiene MPLS son:



- ✓ **Ingeniería de tráfico**
- ✓ **Diferenciación de niveles de servicio mediante clases (CoS)**
- ✓ **Servicio de redes privadas virtuales(VPN)**



La idea principal es que no haya recursos que estén muy saturados y otros que están sin ninguna utilización.

En definición, la ingeniería de tráfico nos traslada algunos flujos del algoritmo IGP a otros enlaces, los cuales están menos transitados aunque se encuentren por una ruta más larga.



-  Camino más corto según métrica IGP tradicional
-  Camino más corto con ingeniería de tráfico (MPLS)





MPLS es una herramienta efectiva para las aplicaciones de backbones ya que:

- ✓ El establecimiento de las rutas explicitas especifica el camino físico exacto LSP.
- ✓ Obtenemos estadísticas de uso LSP, que podemos utilizarlo para la planificación de la red y para los cuellos de botella y la carga de los enlaces.
- ✓ El administrador de la red puede seleccionar rutas específicas para servicios especiales.



El modelo DiffServ de IETF está diseñado para definir una variedad de mecanismos para clasificar el tráfico en un número de clases del servicio.

El DiffServ permite diferenciar www, correo electrónico, etc. Estos no se afectan por el retardo en la red, pero otras aplicaciones donde el retardo es mucho más importante como las de video y voz pueden ser tratadas de forma preferencial, para optimizar el servicio ofrecido en la red.





- ✓ La red MPLS transporta diferentes clases de tráfico.
- ✓ El tráfico que va a través del LSP se asigna diferentes colas de salida.
- ✓ Con distintas prestaciones y con garantías diferentes de ancho de banda se puede provisionar múltiples LSP mediante un par de LSR exteriores.

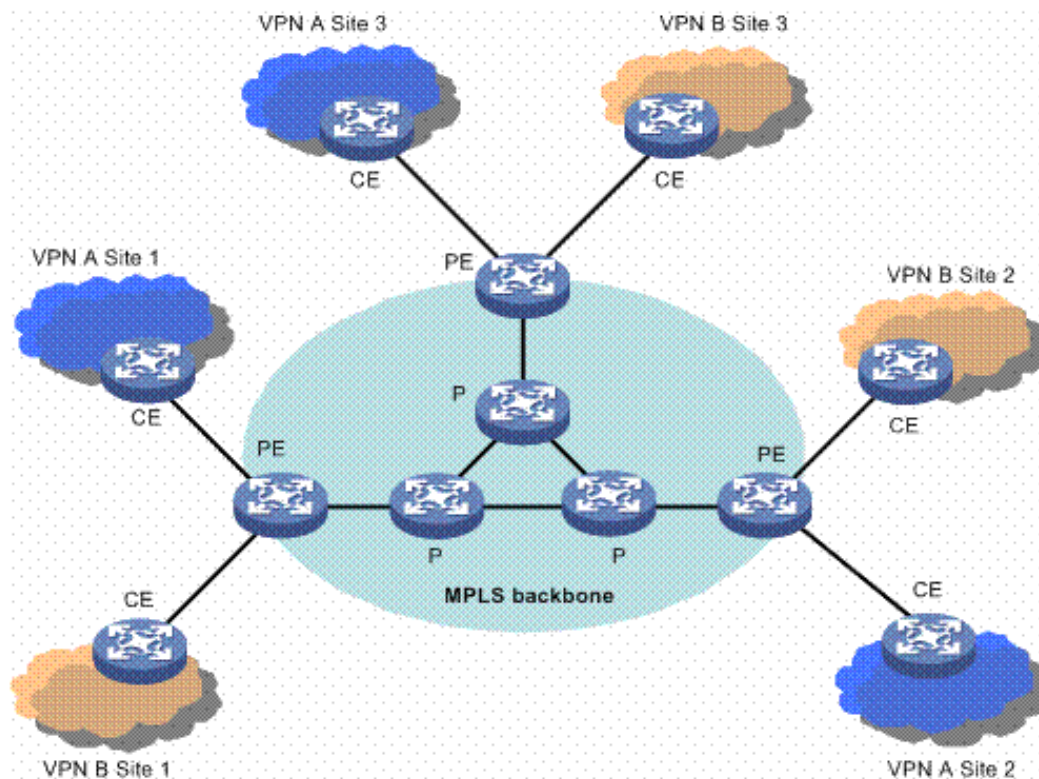
Ejemplo:

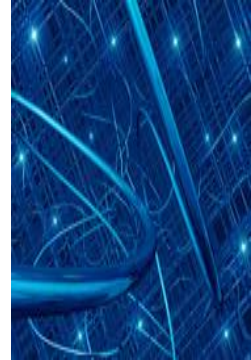
El LSP puede tener tráfico de máxima prioridad, prioridad media, y tráfico best-effort, esto sería tres niveles diferentes que tendrán también precios diferentes.



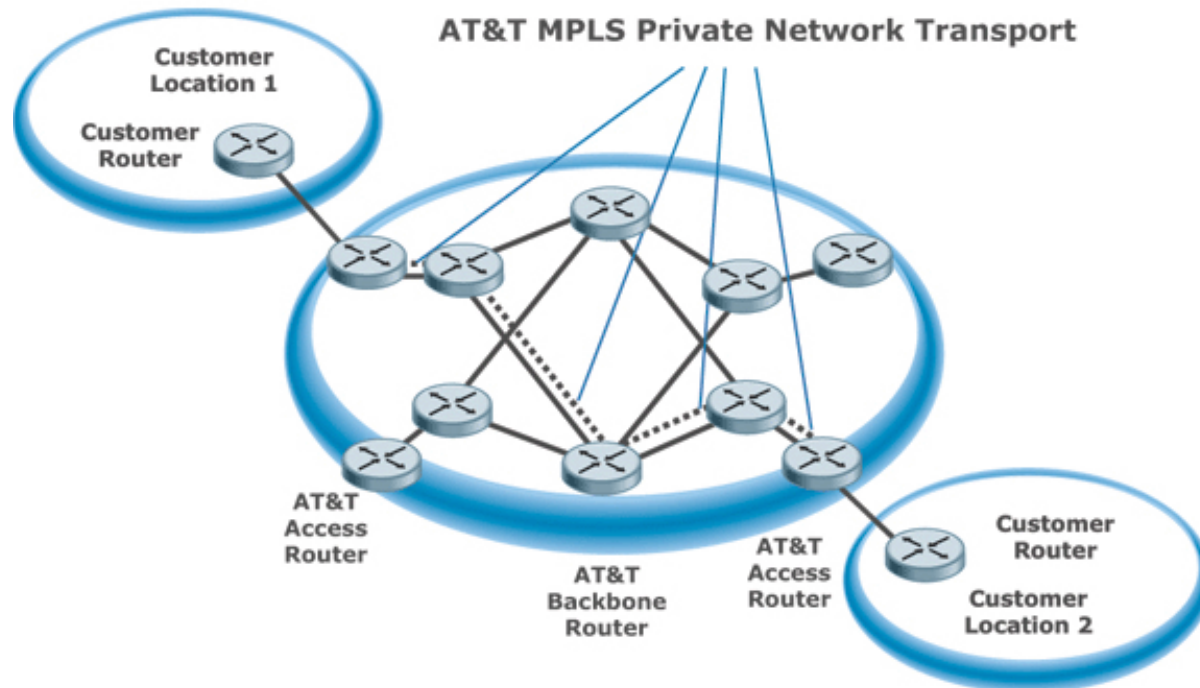


La red privada virtual se basa en conexiones de infraestructura compartida con funciones de red y de seguridad. El objetivo de las redes virtuales es el soporte de las aplicaciones intra/extranet, donde se puede integrar aplicaciones de multimedia de voz, de datos y de video. Estas VPN están basadas en el protocolo de red IP de Internet.





La forma para utilizar la infraestructura IP para el servicio VPN se ha construido túneles IP de diversas clases. Un túnel IP crea una asociación entre 2 extremos, y parecen que están conectados. Utilizamos una estructura no conectiva como IP para simular estas conexiones. Es una tubería privada que no permite que entre nadie que no sea IP VPN.





- ✓ Se puede definir un comportamiento por salto (PHB) diferente en cada router de la FEC.
- ✓ El PHB define la prioridad en la cola y las políticas de desechado de los paquetes.
- ✓ Soporta QoS y CoS (clases de servicio) para diferenciar servicios
- ✓ Proporcionan un modelo "acoplado" o "inteligente", ya que la red MPLS "sabe" de la existencia de VPNs (lo que no ocurre con túneles ni PVCs).





- ✓ Evita la complejidad de los túneles y PVCs.
- ✓ La provisión de servicio es sencilla: una nueva conexión afecta a un solo router tiene mayores opciones de crecimiento modular.
- ✓ Permiten mantener garantías QoS extremo a extremo
- ✓ Permite aprovechar las posibilidades de ingeniería de tráfico para las poder garantizar los parámetros críticos y la respuesta global de la red
- ✓ Tiene mayores opciones de crecimiento modular





- ✓ Se agrega una capa adicional en los paquetes que puede aumentar el consume de ancho de banda.
- ✓ La infraestructura de comunicaciones (routers) debe soportar MPLS.
- ✓ Se requiere un mayor conocimiento técnico para implementar esta tecnología.

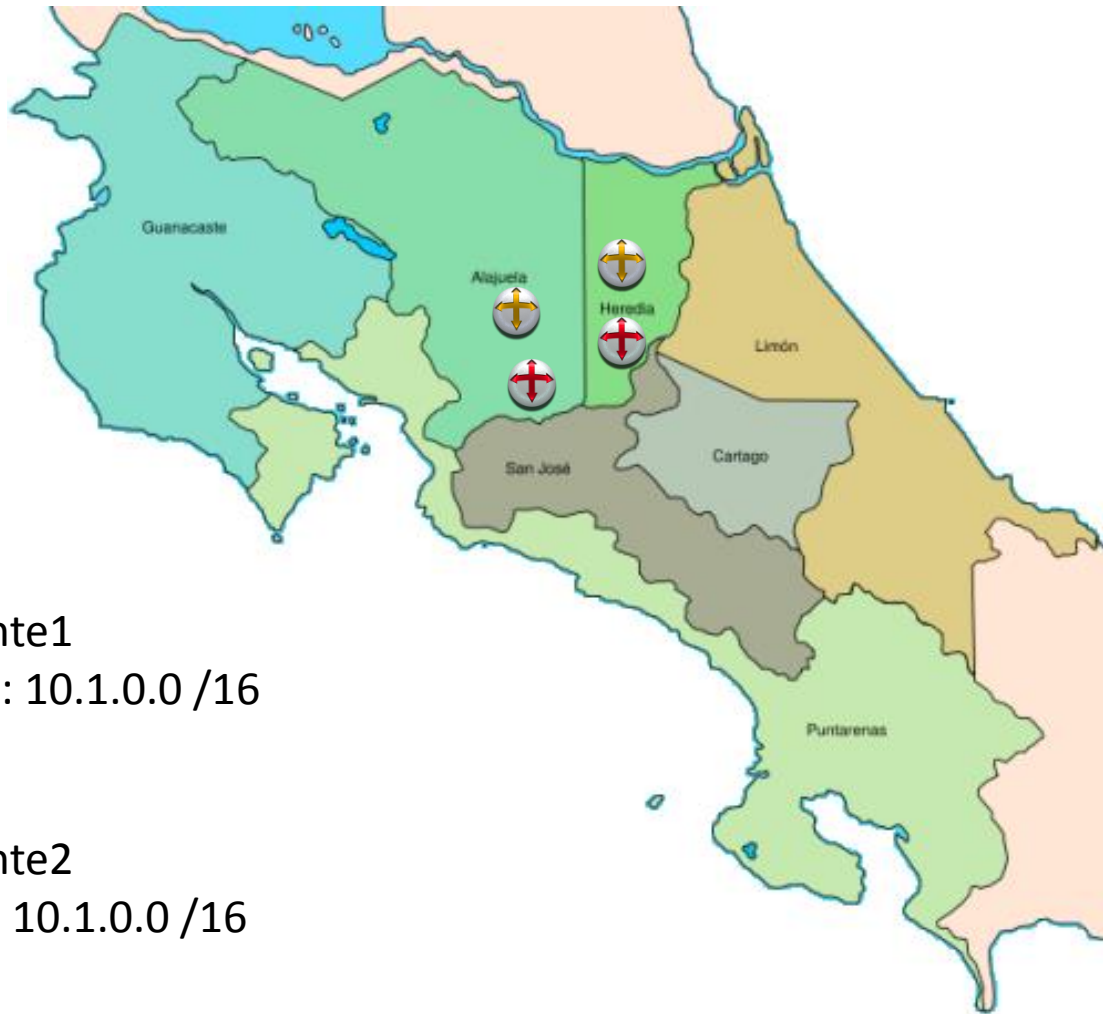


Caso de Estudio



No.1: Requerimientos

Dos clientes diferentes requieren un servicio de conectividad entre dos de sus sucursales, ubicadas en Alajuela y Heredia.



Sitios del Cliente1
Direcciones IP: 10.1.0.0 /16

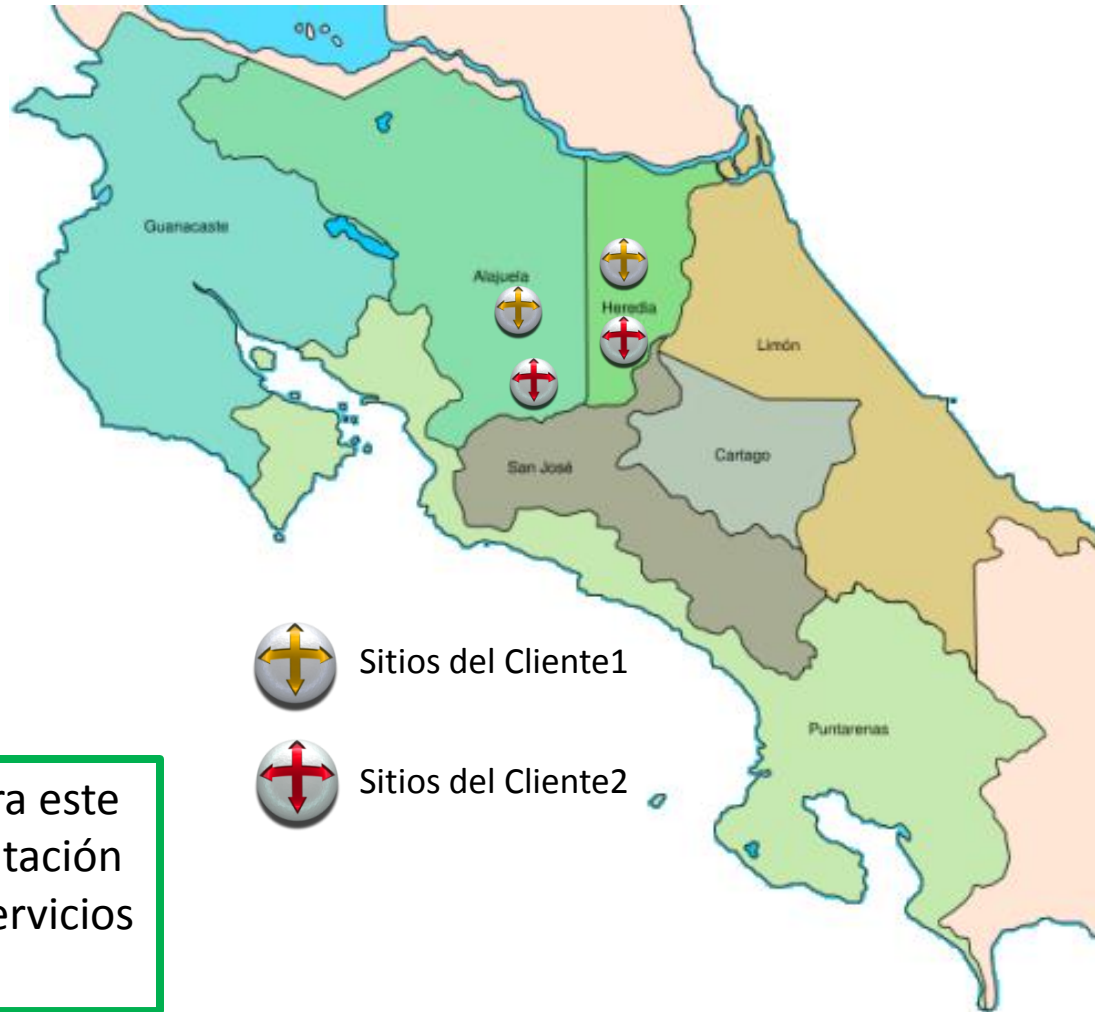


Sitios del Cliente2
Direcciones IP 10.1.0.0 /16

No.2: Propuesta

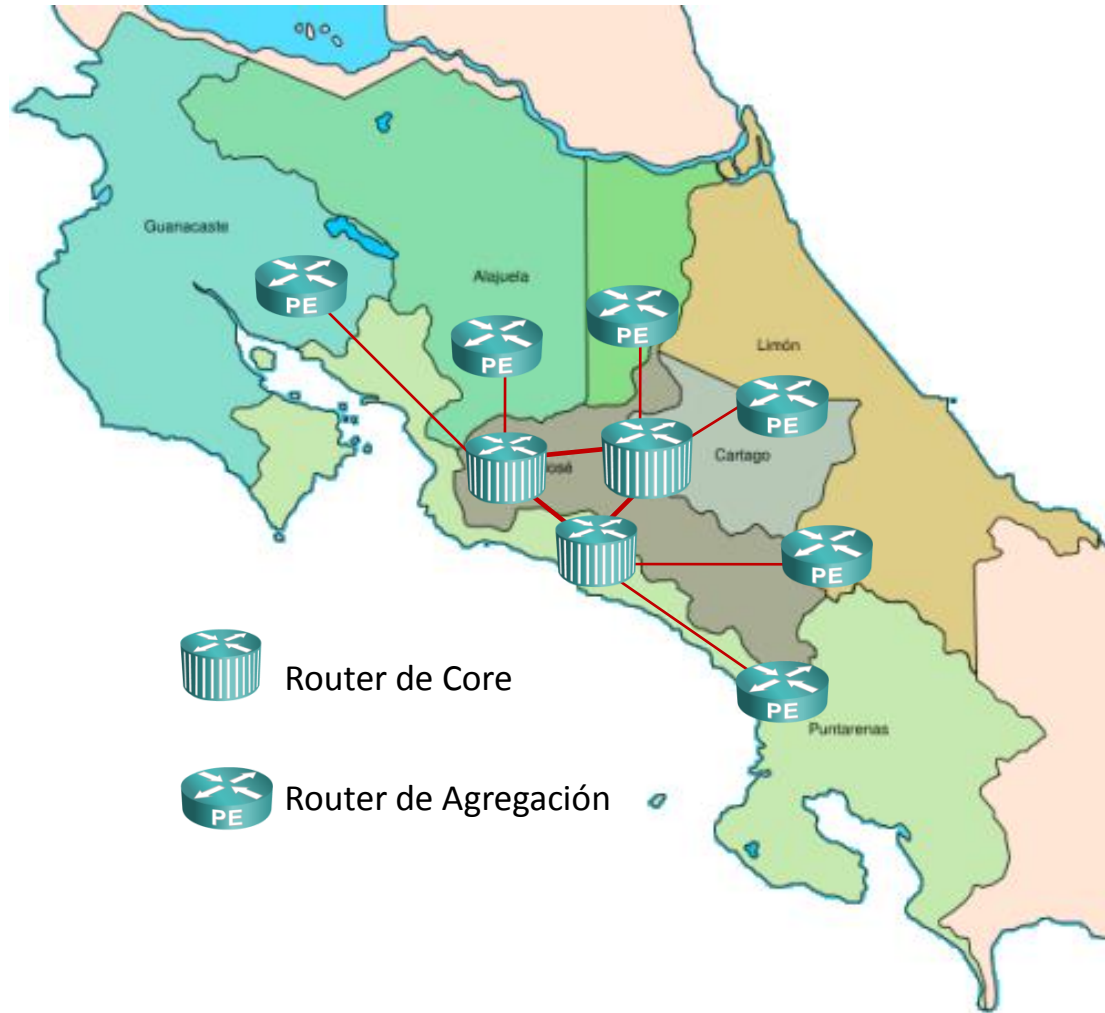
Ambos clientes desean contratar los servicios del mismo proveedor, ya que este tiene presencia en ambas ubicaciones y ofrece la conectividad requerida mediante una red MPLS.

La mejor alternativa para este servicio, es la implementación de VPNs utilizando los servicios de la red MPLS.




No.3: Topología del Proveedor

El proveedor cuenta con una red escalable, con su Core distribuido en San José y sus puntos de presencia (POP) en diferentes lugares del país, para brindar la conectividad requerida por los clientes.



 Router de Core

 Router de Agregación

POP: Point of Presence

No.2: Beneficios Obtenidos

- ✓ Un solo routing peer, sin importar la cantidad de sitios.
- ✓ Capacidad de routing entre todos los sitios sin necesidad de full mesh.
- ✓ Se utiliza directamente la red del proveedor como core del cliente.
- ✓ Se puede ofrecer servicios de calidad de servicio
- ✓ No hay separación de tecnologías de capa2/capa3



**Muchas
Gracias !!!**

