

Análisis de arquitecturas para un Core IP/MPLS

Abreu, Marcelo

Universidad de Montevideo

Resumen

En la estructura de redes convergentes actuales, los equipos de núcleo son de vital importancia. A través de ellos transita el grueso de información y datos de las empresas de telecomunicaciones, y es en ellos donde se pone especial atención en la redundancia y la alta disponibilidad. El siguiente artículo describe distintas alternativas de arquitecturas para dicho Core, destacando sus ventajas y riesgos asociados.

Introducción

Los equipos de las redes IP/MPLS se clasifican usualmente en relación a la función principal que realizan. Es así que encontramos a los nodos centrales de la red, propiedad del proveedor de servicios, que solamente se conectan físicamente a otros nodos del proveedor. Estos nodos reciben el nombre de nodos P (Provider). Por otro lado, existen los nodos que actúan como frontera entre los nodos P y los equipos de los clientes. Esos nodos reciben el nombre de PE (Provider Edge). Es posible encontrar en algunas bibliotecas la subdivisión de estos últimos en NPE (Network PE) y UPE (User PE), dependiendo del punto de aplicación que tengan asociado (de cara a la red o al cliente).

Para realizar el análisis de la arquitectura de la red de core multiservicio IP/MPLS debemos clasificar los puntos de presencia en dos grupos:

- **POP primario:** donde hay presencia de nodos de core P.
- **POP secundario:** donde no existe presencia de nodos P, solamente nodos PE.

Existen diferentes criterios para determinar cuando colocamos un nodo P en un POP teniendo en cuenta el número de PE locales, disponibilidad de fibras ópticas, espacio en centrales, etc. Estos criterios se determinarán y podrán ser diferentes para cada topología de red propuesta.

Se analizarán a continuación tres alternativas de arquitectura: una topología colapsada y dos distribuidas, teniendo en cuenta como se distribuyen los equipos P en la red.

Topología Colapsada.

En esta arquitectura, el equipamiento y el conexionado de cada sitio se realizan tomando en cuenta las siguientes hipótesis:

POP primarios:

- Existirán dos routers P's a los cuales los PE locales se conectarán en forma redundante a ambos.
- No existirán conexiones directas entre los PE.
- Se hará inicialmente un full mesh entre routers P. La interconexión entre routers P evolucionará luego a un partial mesh dependiendo de las necesidades de tráfico.

POP secundarios:

- Cada router PE existente se conectará en full mesh con los restantes PE del sitio que cumplan funciones similares. (No se realizará tránsito con requerimientos de QoS por equipos que no lo soportan, por ejemplo el tráfico de la red de agregación no podrá transitar por interfaces de 7609 WS.)
- Del POP se realizarán dos o más conexiones (por cada “full-mesh” de Pes en el POP secundario) a los routers P de 2 POP’s primarios diferentes. Éstos serán determinados por el trazado y la disponibilidad de la fibra óptica.
- Las conexiones anteriores se distribuirán entre los routers P del POP primario de manera de repartir equitativamente el uso de puertos.

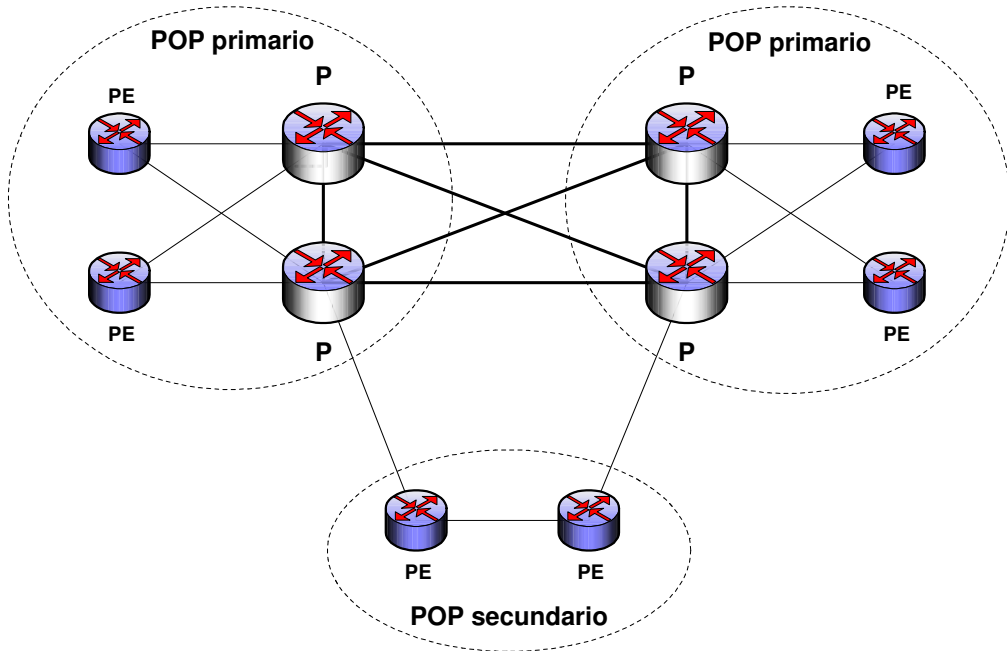


Figura 1 – Topología Colapsada

En vista que cada POP primario requiere 2 equipos P, lo cual tiene una alta inversión asociada, un criterio usualmente utilizado para determinar la instalación de un nodo P en un POP es que un POP con 6 o más PE pasa a ser un POP primario

Ventajas

Las ventajas con las que cuenta esta topología son:

- En los POP’s primarios el tráfico local queda confinado al POP, lo que facilita el troubleshooting de ruteo.
- Facilita el “upgrade” de un POP secundario a POP primario dado que se puede aprovechar las fibras ópticas hacia los restantes POPs primarios para el mesh entre nodos Ps.
- Permite contar con redundancia en las conexiones PE-P en forma local.

- Elimina el tendido de fibras oscuras para los PEs ubicados en POPs primarios, y por tanto facilita la incorporación de nuevos nodos PEs en estos sitios.
- Facilita la conexión de equipos auxiliares (gestión y otros) en los POP centrales.

Desventajas

Las desventajas asociadas a esta solución son las siguientes:

- Esta alternativa maximiza el número de POPs secundarios, en los cuales puede haber tránsito de tráfico de core entre PEs de un mismo “full-mesh”.
- El “upgrade” de un POP secundario a POP primario requiere invertir en dos equipos P.
- No existe un criterio simple de conexión de POP secundario a POP primario (considerando el escenario donde hay más de dos POP primarios). Al habilitarse el tercer POP primario es necesario cambiar conexiones de POP secundarios para balancear la carga.

Topología Distribuida en dos regiones

Esta arquitectura define la siguiente configuración para los distintos tipos de sitios:

POP primarios:

- o Se agruparán en regionales. En cada POP primario existirá un único router P. Los PE locales se conectarán por un lado a su nodo P local, y por otro lado a otro nodo P perteneciente a la misma regional.

POP secundarios:

- o Igual que la alternativa anterior, salvo que los PE deberán conectarse a dos Ps de la misma regional.

La idea de agrupar los POPs primarios en regionales, es para acotar el troubleshooting a una región. Este problema podría evitarse señalizando los túneles MPLS por RSVP en vez de por LDP. En este escenario alternativo se podría evitar el tránsito por un P no local del tráfico que nace y muere en PEs de un mismo sitio (en condiciones normales), en vez de tener que seguir el camino establecido por el IGP.

Para determinar la instalación de un nodo P en el primer POP dentro de una regional se mantiene el criterio de 6 o más PE. Es importante destacar que por redundancia deben existir dos equipos P por regional, por lo que para instalar el segundo equipo P en la regional se debe considerar otro criterio alternativo (en caso de que no exista otro POP con más de 6 PE). Para esto, el criterio para elegir el POP para el segundo P dentro de la regional, es determinar el POP con mayor proyección de equipos PE y con buena accesibilidad de fibras.

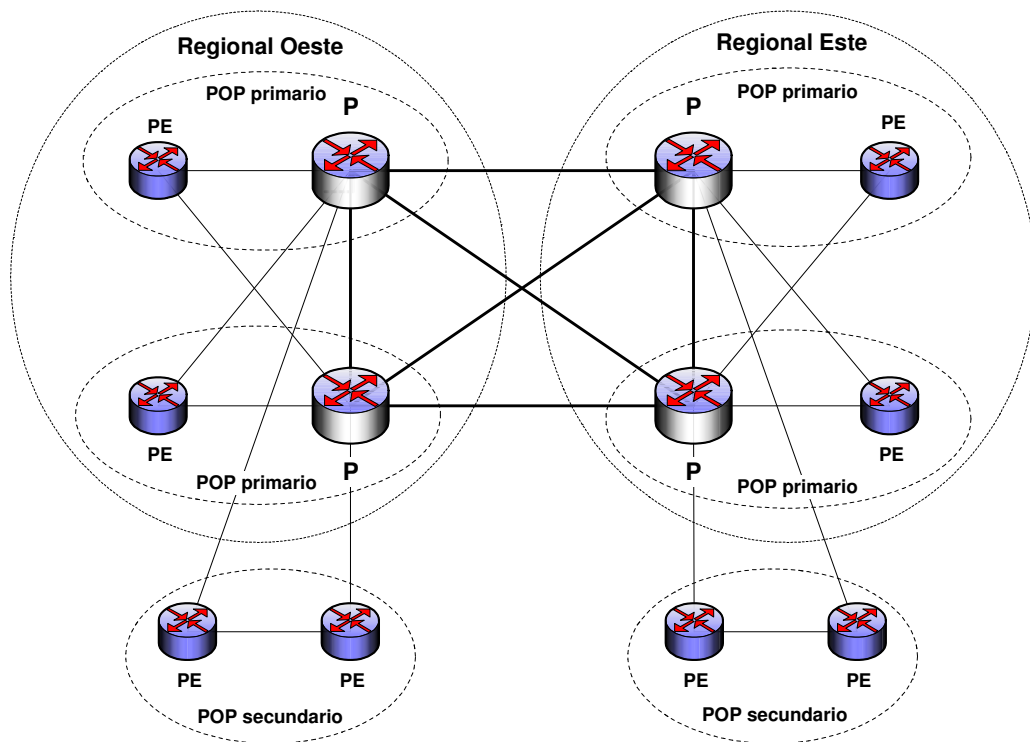


Figura 2 – Topología Distribuida en dos Regionales.

Ventajas

- Dado un número de nodos P, se minimiza la cantidad de POPs secundarios y por ende se minimizan los casos de conexiones entre PEs y el tránsito de tráfico de core a través de ellos.
- Se logra una mayor redundancia geográfica para las conexiones P-PE.
- Queda establecido un criterio más simple para determinar que cada POP secundario se conecta a los POP primarios de su región

Desventajas

- En un POP primario podrá existir tráfico entre PEs locales que transitará por un P no local, lo que puede complicar el troubleshooting de ruteo ya que posibles problemas de enrutamiento no estarán confinadas a un sitio
- Mayor utilización de fibras oscuras para las conexiones de los PEs (una de las conexiones para los PEs ubicados en POPs primarios se hará por fibra oscura hacia el otro POP de la misma regional).
- POPs del interior y el NAP no tienen accesibilidad por fibra a los dos POP primarios de una misma región (atravesan la otra región)

Topología Distribuida en tres regiones (Triángulo)

Esta arquitectura consiste en dividir la red en 3 zonas o regiones, definiéndose la siguiente configuración para los distintos tipos de sitios:

POP primarios:

- Los POP primarios no serán exclusivos de una región, pertenecerán a dos regiones. (vértices del triángulo)
- En cada POP primario existirá un único router P. Los PE locales se conectarán por un lado a su nodo P local, y por otro lado a otro nodo P de otro POP primario, seleccionándose la región en cada caso.

POP secundarios:

- Igual que la alternativa anterior, salvo que los PE deberán conectarse a dos routers P teniendo en cuenta la región a la que pertenecen.

El criterio para la selección de los POPs primarios se basa en la accesibilidad de la fibra (varios caminos de fibra hacia los POP secundarios) y el tener proyectado al menos 5 equipos PE en un futuro cercano.

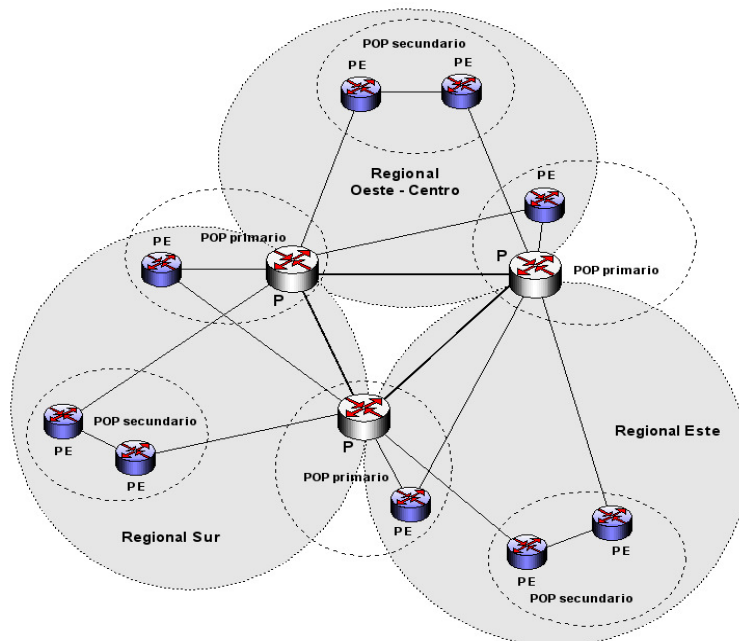


Figura 3 – Topología distribuida en tres Regionales

Ventajas

- Cualquier POP secundario tendrá dos caminos independientes de fibra hacia los POP primarios de su región, lográndose así mayor redundancia geográfica para las conexiones P-PE.
- Se divide más equitativamente la red en las tres regiones.
- Queda establecido un criterio simple para determinar que cada POP secundario se conecta a los POP primarios de su región
- Se reduce el número de equipos a desplegar.

Desventajas

- En un POP primario existirá tráfico entre PEs locales que transitará por un P no local, lo que puede complicar el troubleshooting de ruteo ya que posibles problemas de enrutamiento no estarán confinadas a un sitio.
- Mayor utilización de fibras oscuras para las conexiones de los PEs (una de las conexiones para los PEs ubicados en POPs primarios se hará por fibra oscura hacia el otro POP de la misma regional).

En este caso se cumple lo mismo que en la topología anterior, se podría evitar el problema de que el tráfico de un POP primario atraviere otro POP primario señalizando los túneles MPLS por RSVP en vez de por LDP.

Comparaciones

Comparativamente se concluye que:

- La topología colapsada es la que utiliza menor cantidad de fibras no locales y mayor cantidad de fibras locales en ambos escenarios, siendo por lo tanto la que utiliza menos recursos de fibra óptica entre centrales.
- En la topología en triángulo cualquier POP secundario tendrá dos caminos independientes de fibra hacia los POP primarios de su región (sin pasar por otro POP primario), lográndose una mayor redundancia geográfica para las conexiones P-PE.
- La topología colapsada es la que requiere menos interfaces.
- La topología colapsada es la de menor costo. En la medida que se aumentan los POP primarios el costo aumenta.
- La topología en triángulo logra buenos precios en ambos escenarios, con un equipo menos desplegado.
- En el escenario a corto plazo la topología distribuida es la de mayor costo.

Conclusiones

Si bien no existen razones terminantes que lleven a la elección de una topología en particular, las siguientes son algunas ventajas importantes de la topología colapsada:

- Es la que permite un despliegue más rápido por disponibilidad de fibra y salas para ubicación de equipos.
- Es la que utiliza menos recursos de fibra óptica entre centrales.
- Con pocos POP primarios es la más conveniente en precios.
- Presenta ventajas de operación y mantenimiento. En los POP's primarios el tráfico local queda confinado al POP, lo que facilita el troubleshooting de ruteo.
- Facilita el "upgrade" de un POP secundario a POP primario dado que se puede aprovechar las fibras ópticas hacia los restantes POPs primarios para el mesh entre nodos Ps.
- Permite contar con redundancia en las conexiones PE-P en forma local.

Bibliografía.

Este artículo es un extracto del trabajo realizado en ANTEL por:

Alfredo Rodríguez; Diego Durán; Enrique Airdi; Enrique Tabernero; Gonzalo Montilla; Laura Saldanha; Marcelo Abreu; Ramiro González; Roque Gagliano; Yennyfer Forelius