

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1313

(07/2004)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

**Arquitecturas de red y de servicio de la red
privada virtual de capa 1**

Recomendación UIT-T Y.1313

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET Y
 REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN**

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	
Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de próxima generación	Y.2250–Y.2299
Numeración, denominación y direccionamiento	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T Y.1313

Arquitecturas de red y de servicio de la red privada virtual de capa 1

Resumen

En la presente Recomendación se especifican las funciones y la arquitectura de los servicios de la RPV de capa 1 descritos en la Rec. UIT-T Y.1312, junto con ejemplos detallados de arquitecturas.

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.1313 fue aprobada el 22 de julio de 2004 por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Palabras clave

Arquitectura, capa 1, función, red privada virtual, RPV, RPV de capa 1.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2005

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
2.1 Referencias normativas	1
2.2 Referencias informativas	2
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos.....	3
5 Clasificación de funciones.....	4
6 Casos de servicio, características del servicio y funciones necesarias	8
6.1 Descripción de funciones con las características del servicio	8
6.2 Ejemplos de casos de servicio y funciones necesarias	9
7 Clasificación de la arquitectura	11
7.1 Arquitectura de red del proveedor.....	12
7.2 Arquitectura de la red cliente	17
7.3 Arquitectura de gestión.....	18
8 Conceptos sobre la arquitectura funcional de la RPV de capa 1	20
8.1 Estructura de la arquitectura.....	20
8.2 Planes de atribución de recursos.....	21
8.3 Direccionamiento privado	24
9 Arquitectura de las entidades funcionales de la RPV de capa 1	25
9.1 Mantenimiento de la información sobre miembros y gestión de política de conectividad.....	25
9.2 Mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas	27
9.3 Control de conexión	27
9.4 Gestión.....	28
10 Ejemplos de arquitectura funcional	28
10.1 Arquitectura distribuida de la red del proveedor.....	28
10.2 Arquitectura híbrida de la red del proveedor.....	31
10.3 Arquitectura centralizada de la red del proveedor.....	34
11 Ejemplos de implementación de arquitectura funcional.....	34
11.1 Descripción general	34
11.2 Arquitectura distribuida de la red del proveedor.....	36
11.3 Arquitectura híbrida de la red del proveedor.....	40
11.4 Arquitectura centralizada de la red del proveedor.....	42
12 Aspectos relacionados con la seguridad	42

	Página
Anexo A – Descripción detallada del CE y el PE.....	42
A.1 Arquitectura de un CE que participa en múltiples RPV de capa 1 (formadas según las Recs. UIT-T G.805 y G.8080/Y.1304).....	42
A.2 Arquitectura de un PE que participa en múltiples RPV de capa 1 (creadas según las Recs. UIT-T G.805 y G.8080/Y.1304).....	44
A.3 Arquitectura del CE y el PE en relación con los sistemas de gestión	44
Apéndice I – Ejemplos de aplicación de mecanismos existentes para la RPV de capa 1.....	45
BIBLIOGRAFÍA	46

Recomendación UIT-T Y.1313

Arquitecturas de red y de servicio de la red privada virtual de capa 1

1 Alcance

En la presente Recomendación se describen las funciones de arquitectura necesarias para soportar los servicios RPV de capa 1 definidos en la Rec. UIT-T Y.1312. Se dan algunos ejemplos de arquitectura relacionados con la utilización de recursos del plano C y del plano U reservados y compartidos. Asimismo, se dan ejemplos de arquitectura de redes en las que las funciones están distribuidas o centralizadas.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

2.1 Referencias normativas

- [UIT-T G.805] Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- [UIT-T G.807] Recomendación UIT-T G.807/Y.1302 (2001), *Requisitos de la red de transporte con conmutación automática*.
- [UIT-T G.7713.1] Recomendación UIT-T G.7713.1/Y.1704.1 (2003), *Gestión distribuida de llamadas y conexiones basada en la interfaz red privada-red*.
- [UIT-T G.7713.2] Recomendación UIT-T G.7713.2/Y.1704.2 (2003), *Gestión distribuida de llamadas y conexiones: Mecanismo de señalización que utiliza la ingeniería de tráfico del protocolo de reserva de recursos con conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo*.
- [UIT-T G.7713.3] Recomendación UIT-T G.7713.3/Y.1704.3 (2003), *Gestión distribuida de llamadas y conexiones: Mecanismos de señalización que utilizan el protocolo de distribución por etiquetas de encaminamiento basado con restricciones con conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo*.
- [UIT-T G.7714.1] Recomendación UIT-T G.7714.1/Y.1705.1 (2003), *Protocolo de descubrimiento automático en redes con jerarquía digital síncrona y en redes ópticas de transporte*.
- [UIT-T G.8080] Recomendación UIT-T G.8080/Y.1304 (2001), *Arquitectura de la red óptica con conmutación automática*.
- [UIT-T Y.1311] Recomendación UIT-T Y.1311 (2002), *Redes privadas virtuales basadas en red – Arquitectura y requisitos de servicio genéricos*.

- [UIT-T Y.1312] Recomendación UIT-T Y.1312 (2003), *Requisitos y elementos arquitecturales genéricos para redes privadas virtuales de capa 1*.
- [IETF RFC 1771] IETF RFC 1771 (1995), *A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)*.
- [IETF RFC 2328] IETF RFC 2328 (1998), *OSPF version 2*.
- [IETF RFC 2748] IETF RFC 2748 (2000), *The COPS (Common Open Policy Service) Protocol*.
- [IETF RFC 3472] IETF RFC 3472 (2003), *Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Constraint-based Routed Label Distribution Protocol (CR-LDP) Extensions*.
- [IETF RFC 3473] IETF RFC 3473 (2003), *Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions*.
- [OIF UNI 1.0] OIF Implementation Agreement OIF-UNI01.0 (2001), *User Network Interface (UNI) 1.0 Signaling Specification*.
- [OIF Signaling E-NNI 1.0] OIF Implementation Agreement OIF-E-NNI-Sig-01.0 (2004), *Intra-Carrier E-NNI Signaling Specification*.

2.2 Referencias informativas

- [IETF RFC 3474] IETF RFC 3474 (2003), *Documentation of IANA assignments for Generalized MultiProtocol Label Switching (GMPLS) Resource Reservation Protocol – Traffic Engineering (RSVP-TE) Usage and Extensions for Automatically Switched Optical Network (ASON)*.
- [IETF RFC 3475] IETF RFC 3475 (2003), *Documentation of IANA assignments for Constraint-Based LSP setup using LDP (CR-LDP) Extensions for Automatic Switched Optical Network (ASON)*.
- [IETF RFC 3476] IETF RFC 3476 (2003), *Documentation of IANA Assignments for Label Distribution Protocol (LDP), Resource ReSerVation Protocol (RSVP), and Resource ReSerVation Protocol-Traffic Engineering (RSVP-TE) Extensions for Optical UNI Signaling*.

3 Definiciones

Esta Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en las siguientes Recomendaciones UIT-T.

- a) **RPV de capa 1 (L1 VPN)**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- b) **CE**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- c) **PE**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- d) **P**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- e) **cliente**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- f) **plano U compartido**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- g) **plano U reservado**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- h) **plano C compartido**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- i) **plano C reservado**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.
- j) **conexión**: Véase la Rec. UIT-T Y.1312.

- k) **Punto de conexión (CP)**: Véase la Rec. UIT-T G.805.
- l) **enlace**: Véanse las Recs. UIT-T G.805 e Y.1312.
- m) **conexión de enlace**: Véase la Rec. UIT-T G.805.
- n) **subred**: Véase la Rec. UIT-T G.805.
- o) **camino**: Véase la Rec. UIT-T G.805.
- p) **SNP**: Véase la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.
- q) **SNPP**: Véase la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.
- r) **conexión de enlace SNP**: Véase la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.
- s) **enlace SNPP**: Véase la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304.

3.2 En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.2.1 controlador centralizado del proveedor (PCC, *provider centralized controller*): Entidad centralizada que realiza algunas de las funciones de RPV L1 de la red del proveedor.

3.2.2 controlador centralizado del cliente (CCC, *customer centralized controller*): Entidad centralizada que realiza algunas funciones de RPV L1 de la red del cliente.

3.2.3 entidad proveedor: Entidad que realiza algunas funciones de RPV L1 de la red del proveedor. La entidad del proveedor puede ser la PE/P o el PCC, en función de la implementación de las funciones.

3.2.4 entidad cliente: La entidad que realiza ciertas funciones de RPV L1 de la red cliente. La entidad cliente puede ser una CE o un CCC, en función de la implementación de funciones.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

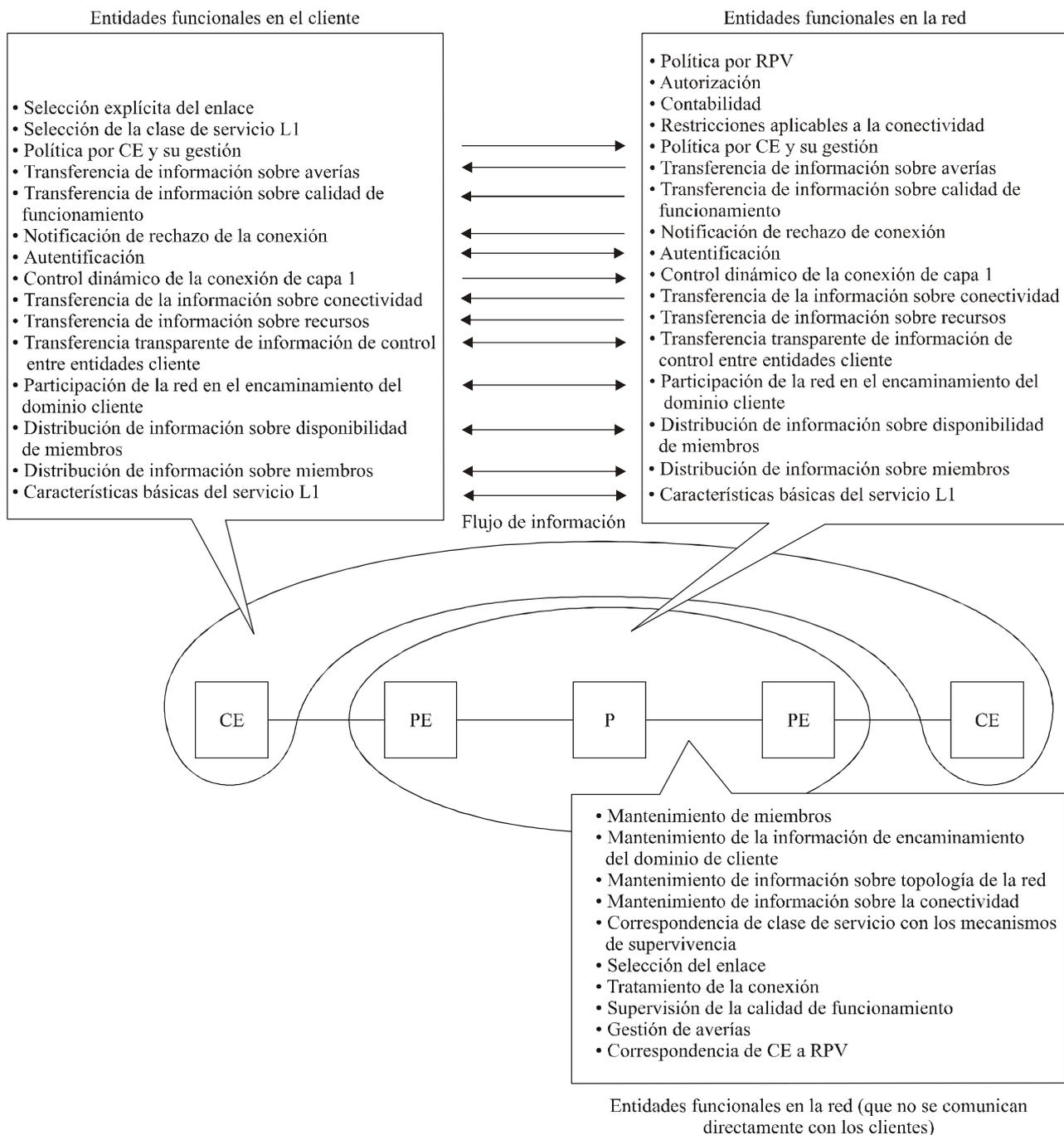
En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

AAA	Autenticación, autorización y contabilidad (<i>authentication, authorization and accounting</i>)
BGP	Protocolo de pasarela de frontera (<i>border gateway protocol</i>)
CCC	Controlador centralizado del cliente (<i>customer centralized controller</i>)
CE	Borde de cliente (<i>customer edge</i>)
CNM	Gestión de red de cliente (<i>customer network management</i>)
COPS	Servicio de política común abierta (<i>common open policy service</i>)
CORBA	Arquitectura de intermediario de petición de objeto común (<i>common object request broker architecture</i>)
CP	Punto de conexión (<i>connection point</i>)
CUG	Grupo de usuario cerrado (<i>closed user group</i>)
DCN	Red de comunicación de datos (<i>data communications network</i>)
E-NNI	Interfaz externa red-red (<i>external network-to-network interface</i>)
EPL	Línea privada Ethernet (<i>Ethernet private line</i>)
FTP	Protocolo de transferencia de ficheros (<i>file transfer protocol</i>)
GMPLS	Conmutación generalizada por etiquetas multiprotocolo (<i>generalized multi-protocol label switching</i>)

I-NNI	Interfaz interna red-red (<i>internal network to network interface</i>)
LRM	Gestor de recursos de enlaces (<i>link resource manager</i>)
NNI	Interfaz red-red (<i>network-network interface</i>)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
OSPF	Primer trayecto más corto abierto (<i>open shortest path first</i>)
OTN	Red óptica de transporte (<i>optical transport network</i>)
P	Proveedor (<i>provider</i>)
PCC	Controlador centralizado del proveedor (<i>provider centralized controller</i>)
PDP	Punto de decisión de la política (<i>policy decision point</i>)
PE	Borde de proveedor (<i>provider edge</i>)
PEP	Punto de imposición de la política (<i>policy enforcement point</i>)
RPV	Red privada virtual
SNMP	Protocolo simple de gestión de red (<i>simple network management protocol</i>)
SNP	Punto de subred (<i>subnetwork point</i>)
SNPP	Agrupación de puntos de subred (<i>subnetwork point pool</i>)
SPC	Conexión lógica permanente (<i>soft permanent connection</i>)
TCA	Alerta de rebasamiento de umbral (<i>threshold crossing alert</i>)
TL1	Lenguaje 1 de transacción (<i>transaction language 1</i>)
TMF	Foro sobre telegestión (<i>telemangement forum</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user network interface</i>)
XML	Lenguaje de marcaje extensible (<i>extensible markup language</i>)

5 Clasificación de funciones

Para soportar las funciones de servicio, la red que proporciona la RPV L1 debe realizar las siguientes funciones, como se describe en la Rec. UIT-T Y.1312. Algunas de las funciones son opcionales.



Y.1313_F5.1

Figura 5-1/Y.1313 – Modelo de referencia RPV L1 con entidades funcionales

Las entidades funcionales descritas en la figura 5-1 se pueden clasificar del modo siguiente, junto con otras funciones:

1) *Mantenimiento de la información sobre miembros*

Se refiere al intercambio y mantenimiento de la información relativa a los miembros, e incluye las siguientes funciones:

- Distribución de la información sobre miembros (entre el cliente y la red).
- Distribución de información sobre la disponibilidad de miembros (entre el cliente y la red).
- Mantenimiento de los miembros (únicamente dentro de la red).

- Correspondencia de CE a RPV (únicamente dentro de la red).

2) *Mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de la ruta*

A) *Mantenimiento de información de encaminamiento*

Se refiere a intercambio y mantenimiento de información relativa a la topología (tanto de la red como del cliente). En particular, existen tres tipos de información relativas al mantenimiento de la información de encaminamiento, a saber, información de encaminamiento en el dominio de cliente, información sobre la topología de la red e información sobre la conectividad. La información de encaminamiento en el dominio cliente puede mantenerse dentro de la red y emplearse para optimizar la ruta, o bien puede transferirse de manera transparente entre las entidades cliente. La información sobre topología de la red se mantiene dentro de la red y puede transferirse al cliente una porción subdividida de la información sobre topología de la red por cada RPV. La información sobre topología incluye la relativa a cómo están conectados los enlaces, así como la utilización de recursos. La información sobre conectividad se refiere a la información relativa a cómo están conectadas entre sí los CE y puede incluir información sobre la ruta sobre la que se encamina la conexión. Las entidades funcionales clasificadas en mantenimiento de información de encaminamiento incluyen las funciones para mantener los tres tipos de información mencionados anteriormente dentro de la red, así como las funciones para transferir estos tipos de información entre el cliente y la red.

El mantenimiento de la información de encaminamiento consta de las siguientes funciones:

- participación de la red en el encaminamiento del dominio de cliente (entre el cliente y la red);
- transferencia de información sobre recursos por RPV (entre el cliente y la red);
- transferencia de información sobre conectividad por RPV (entre el cliente y la red);
- mantenimiento de información de encaminamiento en el dominio cliente (sólo dentro de la red);
- mantenimiento de información sobre topología de red (sólo dentro de la red);
- mantenimiento de información sobre conectividad (sólo dentro de la red);
- transferencia transparente de información de control entre entidades cliente (entre el cliente y la red).

Obsérvese que la transferencia transparente de información de control entre entidades cliente se emplea normalmente para transferir información de encaminamiento, aunque también puede utilizarse para transferir otra información.

B) *Cálculo de la ruta*

El cálculo de la ruta es el mecanismo que se emplea para seleccionar los enlaces de una conexión, para lo cual se emplea la información sobre topología obtenida de las funciones de mantenimiento de información de encaminamiento, así como las restricciones y/o configuraciones descritas en las políticas. Tras calcular una ruta, se establece una conexión a lo largo de esa ruta mediante las funciones de control de conexión.

El cálculo de la ruta consta de las siguientes funciones:

- selección del enlace (únicamente dentro de la red);
- selección explícita del enlace (únicamente en el cliente).

3) *Control de la conexión*

Se refiere al intercambio de información y la configuración de la conexión que implica la solicitud/respuesta al establecimiento/supresión/modificación de la conexión, y consta de las siguientes funciones:

- control dinámico de la conexión de capa 1 (entre el cliente y la red);
- tratamiento de la conexión (únicamente dentro de la red);
- notificación de rechazo de conexión (entre el cliente y la red).

4) *Gestión*

Se refiere al proceso de decisión así como al inicio de sesión y tratamiento de errores relativos a las funciones mencionadas anteriormente y consta de las siguientes funciones:

A) *AAA*

- autenticación (entre el cliente y la red);
- autorización (dentro de la red);
- contabilidad (únicamente dentro de la red).

B) *Políticas*

Las políticas indican cómo ha de comportarse un determinado evento, en particular cómo calcular la ruta en caso de avería. La política puede ser un parámetro de cálculo de ruta, así como de las operaciones OAM y del tratamiento de averías. La política relacionada con el cálculo de ruta incluye la configuración de parámetros relativa a qué tipo de conexión debe otorgarse preferencia (por ejemplo ponderando cada enlace). Las políticas relacionadas con el tratamiento de averías incluyen la indicación del mecanismo de protección y restauración de una conexión. Asimismo, las políticas se aplican también al control de admisión de la petición de conexión, en particular la restricción de conectividad entre diferentes RPV y dentro de una misma RPV, así como la confirmación de una clase de servicio L1 solicitada con respecto al contrato de servicio.

Las políticas constan de las siguientes funciones:

- política por CE y su gestión (entre el cliente y la red);
- política por RPV (únicamente dentro de la red);
- restricción de la conectividad (únicamente dentro de la red);
- selección de la clase de servicio L1 (únicamente en el cliente);
- correspondencia de clase de servicios con los mecanismos de supervivencia (únicamente dentro de la red).

C) *Funciones OAM y de tratamiento de averías*

Las funciones OAM y de tratamiento de averías pueden tener como insumos las políticas. Por ejemplo, los mecanismos de protección y restauración pueden ser diferentes en función de las políticas de cada conexión y/o RPV.

Las funciones OAM y tratamiento de averías constan de las siguientes funciones:

- transferencia de información sobre calidad de funcionamiento (entre el cliente y la red);
- transferencia de información sobre averías (entre el cliente y la red);
- supervisión de la calidad de funcionamiento (únicamente dentro de la red);
- gestión de averías (únicamente dentro de la red).

D) *Verificación de la configuración RPV de capa 1*

Debe haber mecanismos para verificar que la configuración se ha llevado a cabo correctamente. Los mecanismos de esta función quedan en estudio.

5) *Otras*

Las siguientes funciones son funciones específicas de la RPV que no son L1 y que son necesarias para la RPV de capa 1 de conformidad con las funciones mencionadas anteriormente.

- Encaminamiento en el plano de control (por ejemplo encaminamiento DCN).
- Detección y mantenimiento de información sobre recursos de enlace (por ejemplo el LRM).

Obsérvese que las funciones concretas de contabilidad pueden diferir en función de los tipos de negocio, lo cual está pendiente de estudio. Asimismo, obsérvese que estas entidades funcionales implican únicamente las funciones que necesitan para llevar a cabo su cometido, y no una implementación concreta. Además, un mismo mecanismo puede implementar varias entidades funcionales. Por ejemplo, "control de conexión" y "mantenimiento de la información de encaminamiento" o "transferencia de información sobre averías" puede implementarse mediante el mismo mecanismo, de modo que la información que se recibe del control de conexión pueda emplearse para actualizar la información de encaminamiento, así como para informar sobre las averías.

6 Casos de servicio, características del servicio y funciones necesarias

6.1 Descripción de funciones con las características del servicio

En la cláusula 5 se clasifican las funciones en varios componentes básicos. Como se describe en la Rec. UIT-T Y.1312. Para proporcionar los servicios RPV de L1 son fundamentales las funciones de control de conexión, AAA (salvo contabilidad), restricción de conectividad de las políticas, mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas dentro de la red, mantenimiento de la información sobre miembros dentro de la red, OAM y tratamiento de averías. Estas funciones permiten a los clientes iniciar una petición de conexión entre CE dentro de la misma RPV, al proveedor seleccionar la ruta de una conexión y al proveedor gestionar la red.

Si el cliente desea conocer la lista de los CE dentro de la misma RPV, es necesario soportar las funciones relativas a la gestión de miembros. Esta característica de servicio es importante especialmente cuando los CE participan en la RPV dinámicamente. Si el cliente desea recibir un servicio diferenciado, se necesitarán capacidades específicas de las políticas para cada RPV. Asimismo, si los CE dentro de una misma RPV desean recibir diferentes grados de servicio, se necesitarán capacidades para especificar la política de cada CE. Si hay una sola administración, es decir que cada CE en la misma RPV pertenece a la misma administración, puede ser necesaria una política por RPV y posiblemente una política por CE. En caso de que haya múltiples administraciones, es decir los CE dentro de una misma RPV pertenecen a diferentes administraciones, sería difícil definir una política común para toda la RPV. Si el cliente desea recibir información sobre OAM o averías, de modo que pueda adoptar decisiones que respondan a los fallos, serán necesarias funciones de OAM y de tratamiento de averías entre el cliente y la red. Si el cliente desea conocer la topología interna del proveedor de manera que pueda tener mucho más control sobre el encaminamiento de la conexión (por ejemplo ingeniería de tráfico avanzada) es necesario que se le suministre la información sobre encaminamiento. El cliente realiza el cálculo de la ruta para una nueva petición de conexión. Estas características de servicio son características adicionales de valor añadido.

Obsérvese que la existencia de una política por RPV es una característica fundamental que debe tener el proveedor, aunque los clientes no tienen por qué utilizarla. En este contexto, la política por RPV es una característica de servicio de valor añadido desde el punto de vista del cliente.

Cuadro 6-1/Y.1313 – Funciones con características del servicio

Funciones		Características del servicio
Mantenimiento de información sobre miembros		– Gestión dinámica de miembros
Mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas		– Capacidad de diseño de red por parte de los clientes (participación del cliente en la ingeniería de tráfico)
Control de la conexión		– Obligatorio
Gestión	AAA	– Obligatorio (salvo para contabilidad)
	Políticas	– La restricción de la conectividad es obligatoria – Servicios diferenciados, así como diferentes políticas por CE
	OAM y tratamiento de averías	– Los clientes tienen la capacidad de saber qué está pasando en la red, de modo que puedan tomar decisiones y sepan cómo responder.

6.2 Ejemplos de casos de servicio y funciones necesarias

A continuación se describen diversos casos de servicio, incluidos algunos de los de la Rec. UIT-T Y.1312, junto con las características del servicio deseadas y las funciones necesarias.

– *Distribución de contenido (por ejemplo duplicación)*

En este caso, los clientes necesitan una gran capacidad para duplicar el contenido en función de las necesidades. La escala de tiempo para solicitar/liberar conexiones está en la gama de horas, posiblemente programada a diario o cada semana. El número de los CE previsto es relativamente pequeño. Cada CE puede pertenecer a la misma administración (duplicación dentro de la misma organización) o a diferentes administraciones (duplicación de diferentes organizaciones). La información sobre miembros suele ser estática (se duplican el mismo conjunto de CE cada día o semana). Se considera que los clientes participan menos en la gestión de la red óptica.

Una característica obligatoria es la existencia de múltiples conexiones punto a punto, y no es necesario un amplio diseño de la red, tal como ingeniería de tráfico compleja para diagramas de tráfico dinámicos.

Además de las funciones obligatorias para soportar los servicios RPV L1, podrían ser necesarias funciones de OAM y de tratamiento de averías. Los clientes pueden requerir políticas por RPV cuando los CE están dentro de la misma administración, si desean recibir servicios diferenciados.

– *Videoconferencia*

En este caso, se forma un grupo de CE y se transfiere entre ellas la información sobre la videoconferencia. Las conexiones son necesarias únicamente mientras se mantiene la videoconferencia. Los CE dentro del mismo grupo pueden pertenecer a diferentes administraciones. Los grupos pueden formarse de manera dinámica, lo que significa la participación dinámica de los CE, así como la creación dinámica del propio grupo. Se considera que los clientes participan menos en la gestión de la red óptica. Esto es similar a un servicio público con CUG (grupo de usuarios cerrado).

En este caso, sería difícil definir una política común para toda la RPV, especialmente si los CE pertenecen a diferentes administraciones.

Además de las funciones obligatorias para soportar los servicios RPV L1, podrían ser necesarias funciones relacionadas con los miembros. Asimismo, pueden ser necesarias funciones OAM y de tratamiento de averías para proporcionar características de servicio adicionales.

– *Operador de un operador*

En este caso, un operador recibe los servicios RPV L1 de otro operador que proporciona sus propios servicios. El número de CE podría ser relativamente grande. El tráfico puede variar en un intervalo de tiempo relativamente corto (por ejemplo, variación del tráfico entre el día y la noche) así como a largo plazo, lo que normalmente implica tenerlo en cuenta en el diseño de topología de red. Se prevé que los clientes estén relativamente habituados a gestionar la red ellos mismos.

Es necesaria la capacidad para configurar una amplia topología de red para los clientes. Para gestionar bien la red, también se necesitan políticas avanzadas por RPV y posiblemente por CE.

Además de las funciones obligatorias para soportar los servicios RPV L1, podrían ser necesarias funciones OAM y de tratamiento de averías, así como la función relacionada con la política. También podrían ser necesarias funciones relacionadas con la gestión de miembros. En función de los requisitos del servicio, también sería conveniente disponer de funciones relacionadas con el encaminador con intercambio de topología limitado.

– *Red troncal multiservicio*

En este caso, un departamento de servicio de un operador que recibe el servicio RPV L1 del operador proporciona diferentes tipos de servicios de capa superiores. El tráfico puede variar en un intervalo relativamente corto (por ejemplo, entre el día y la noche) así como a largo plazo lo que normalmente significa que se tenga en cuenta en el diseño de topología de la red. Se prevé que los clientes estén relativamente habituados a gestionar la red ellos mismos.

Es necesaria la capacidad para configurar una amplia topología de red para los clientes. Para gestionar bien la red, también se necesitan políticas avanzadas por RPV y posiblemente por CE.

Además de las funciones obligatorias para soportar los servicios RPV L1, podrían ser necesarias funciones de OAM y tratamiento de averías, así como la función relacionada con la política. También podrían ser necesarias funciones relacionadas con la gestión de miembros. Comparado con el operador del operador, se prevé que haya un intercambio de información sobre topología más detallado entre el cliente y la red. Los clientes pueden realizar el cálculo del trayecto utilizando la información sobre topología proporcionada por el proveedor.

Cuadro 6-2/Y.1313 – Casos de servicio de correspondencia con funciones necesarias

	Condiciones					Funciones necesarias
	Número de CE	Patrón de tráfico	Operación de red avanzada por los clientes	Miembros	Administración	
Distribución de contenido	Pequeño	Activo-inactivo	Poco probable	Estática	Sencilla/múltiple (los CE pueden pertenecer a la misma administración o a diferentes administraciones)	OAM y tratamiento de averías (políticas)
Video-conferencia	Pequeño-grande	Activo-inactivo	Poco probable	Dinámica	Múltiple (los CE pertenecen a diferentes administraciones)	(OAM y tratamiento de averías), mantenimiento de la información sobre miembros
Operador del operador	Grande	Variación a corto y a largo plazo	Probable	Estática	Única (cada CE pertenece a la misma administración)	OAM y tratamiento de averías, políticas, (mantenimiento de información sobre miembros), (mantenimiento de información sobre encaminamiento y cálculo de ruta)
Red troncal multiservicios	Grande	Variación a corto y a largo plazo	Probable	Estática	Sencilla (el proveedor y el cliente están dentro de la misma administración)	OAM y tratamiento de averías, políticas, (mantenimiento de información sobre miembros), (mantenimiento de información sobre encaminamiento y cálculo de ruta)

7 Clasificación de la arquitectura

En función de las implementaciones funcionales, las arquitecturas se clasifican en distribuidas, centralizadas o híbridas. En la arquitectura híbrida algunas funciones están distribuidas mientras que otras están centralizadas.

Aunque podría haber algunas relaciones entre la arquitectura del lado de red del proveedor y la del lado de red del cliente, las dos arquitecturas de red se describen por separado en 7.1 y 7.2 siguientes.

Las funciones de gestión se describen por separado en 7.3.

7.1 Arquitectura de red del proveedor

En la arquitectura de red del proveedor, algunas funciones intercambian información con los clientes, y otras el intercambio de información o las acciones se realizan únicamente con la red del proveedor.

1) Arquitectura distribuida

En la arquitectura distribuida las funciones de mantenimiento de información sobre miembros, mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas, y el control de la conexión, así como algunas funciones de gestión, están distribuidas. En la arquitectura distribuida, el PE es la entidad que comunica con la entidad cliente, que normalmente es el CE.

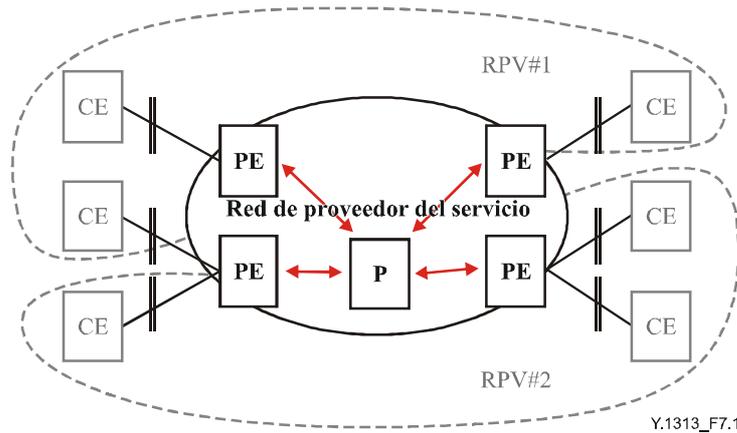


Figura 7-1/Y.1313 – Arquitectura distribuida de la red del proveedor RPV L1

A continuación se describe con mayor detalle la arquitectura de la red del proveedor distribuida junto con la forma en que se realizan las funciones de gestión de información sobre miembros, mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas, y control de conexión descritas en la cláusula 5, en cuanto a la interacción e intercambio de información entre el PE y el P.

- *Mantenimiento de información sobre miembros*

El PE contiene información sobre miembros, aunque el P no necesariamente la contiene. Un PE puede comunicar directamente con otros PE distantes, de modo que el PE pueda obtener toda la información sobre miembros de cada RPV. Obsérvese que el PE no necesita obtener la información sobre miembros de una determinada RPV, si no está conectada con las entidades cliente que pertenecen a dicha RPV. De este modo se aumenta la escalabilidad.

El PE también puede comunicar con las entidades cliente asignadas al mismo, a fin de obtener la información sobre miembros de esa RPV, y proporcionar la información sobre miembros del RPV a las entidades cliente que pertenecen a la misma.

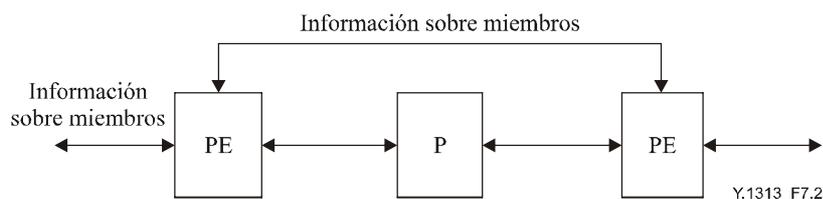


Figura 7-2/Y.1313 – Mantenimiento de la información sobre miembros

- *Mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas*

A) *Mantenimiento de información de encaminamiento*

Hay tres tipos de información que pertenecen a la información de encaminamiento, como se describe en la cláusula 5, a saber, información de encaminamiento en el dominio cliente, información sobre topología de la red e información sobre conectividad. Estos tipos de información pueden transmitirse mediante el mismo mecanismo o instancia, o mediante mecanismos o instancias diferentes.

a) *Información de encaminamiento en el dominio cliente*

Cuando la red participa en el encaminamiento en el dominio de cliente, el PE contiene información sobre encaminamiento del dominio cliente. Por otra parte, el P no necesariamente contiene la información de encaminamiento del dominio cliente. Un PE puede comunicar directamente con los PE distantes a fin de obtener toda la información de encaminamiento de dominio de cliente para cada RPV. Obsérvese que el PE necesita obtener la información de encaminamiento en el dominio cliente de una determinada RPV, si el PE no está conectada con las entidades cliente que pertenecen a esa RPV. De este modo se aumenta la escalabilidad.

Al mismo tiempo, el PE comunica con las entidades cliente anexionados a la misma, a fin de obtener la información sobre encaminamiento de estos dominios cliente y proporcionar información sobre encaminamiento al dominio cliente de la RPV a la cual esas entidades cliente pertenecen.

Si se desea la transferencia transparente de la información sobre control entre las entidades cliente, no es necesario que el PE ni el P contengan información sobre encaminamiento del dominio cliente. El PE puede simplemente proporcionar un mecanismo de tunelización para la información de encaminamiento del dominio cliente que fluya de manera transparente entre las entidades cliente.

b) *Información sobre topología de red*

Tanto el PE como el P contienen información sobre topología de red. El PE y el P comunican con los PE y los P conectados.

Al mismo tiempo, el PE puede comunicar con las entidades clientes anexas a ese PE, a fin de proporcionar información sobre topología de la red del proveedor. Obsérvese que normalmente esto es aplicable al caso del plano U reservado. La información transferida a las entidades cliente se restringe a la topología reservada para la RPV a la cual pertenecen dichas entidades cliente. Asimismo, la información transferida a las entidades cliente puede ser abstracta (por ejemplo ocultando los detalles sobre la topología).

c) *Información sobre conectividad*

El PE contiene información sobre conectividad, mientras que el P no necesariamente contiene dicha información. Un PE puede comunicarse directamente con los PE distantes, proceso mediante el cual el PE puede obtener toda la información sobre conectividad para cada RPV. Obsérvese que un PE no necesita obtener la información sobre conectividad de una determinada RPV si el PE no está conectado a las entidades cliente que pertenecen a dicha RPV. De este modo se aumenta la escalabilidad.

El PE también puede comunicar con las entidades cliente anexas a ese PE, a fin de obtener la información sobre conectividad de esa RPV, y para proporcionar información sobre conectividad de la RPV a aquellas entidades cliente a las que pertenece.

B) *Cálculo de la ruta*

La ruta puede calcularla el CE y especificarla, por ejemplo, dentro de una petición de control de la conexión. Otra posibilidad es que la ruta la calcule el PE, o el PE y el P.

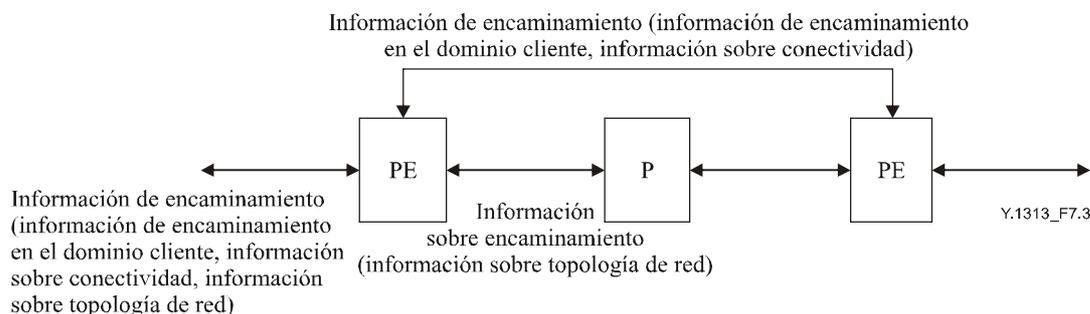


Figura 7-3/Y.1313 – Mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas

• *Control de conexión*

El PE y el P contienen la información relacionada con el control de la conexión. El PE y el P comunican con los PE y los P conectados. Asimismo, podría darse el intercambio directo de información relacionada con el control de la conexión entre los PE, por ejemplo control de la conexión específico de la RPV.

Al mismo tiempo, los PE comunican con las entidades cliente anexas a ese PE, a fin de recibir solicitudes de conexión de dichas entidades cliente, y enviar solicitudes de conexión a entidades cliente del otro extremo, cuando sea necesario.

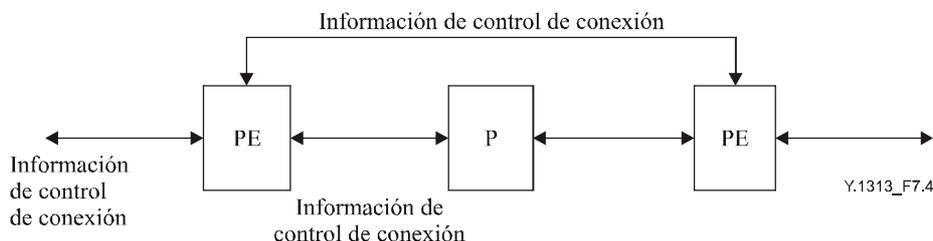


Figura 7-4/Y.1313 – Control de conexión

Obsérvese que los mecanismos o protocolos de intercambio de información dentro de la red del proveedor (entre los PE, un PE y un P, y entre los P) y entre la red de proveedor y la red del cliente (entre un PE y una entidad cliente) pueden ser diferentes para el mantenimiento de la información de miembros, mantenimiento de la información sobre encaminamiento y el control de la conexión.

2) **Arquitectura centralizada**

En la arquitectura centralizada las funciones de mantenimiento de información sobre miembros, mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas, y control de conexión, así como algunas funciones de gestión, están centralizados. La entidad centralizada puede denominarse controlador centralizado del proveedor (PCC). En la arquitectura centralizada el PCC es la entidad que comunica con la entidad cliente, que normalmente es un CCC (controlador de cliente centralizado).

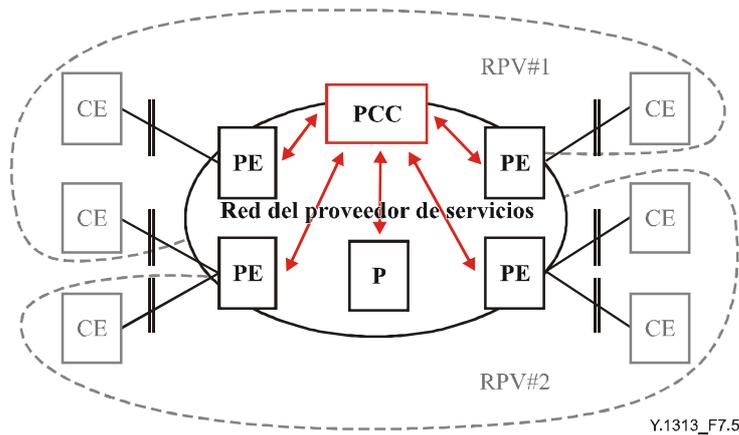


Figura 7-5/Y.1313 – Arquitectura centralizada de la red del proveedor RPV L1

A continuación se describe en mayor detalle la arquitectura centralizada de la red del proveedor, junto con la forma en que se realizan las funciones de mantenimiento de la información sobre miembros, mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas, y control de la conexión en cuanto a la interacción e intercambio de información entre el PE, el P y el PCC.

- *Mantenimiento de la información sobre miembros*

El PCC contiene información sobre miembros, mientras que el PE y el P no necesariamente contienen dicha información. El PCC puede comunicar con las entidades cliente para obtener la información sobre miembros así como para transferir información sobre miembros.

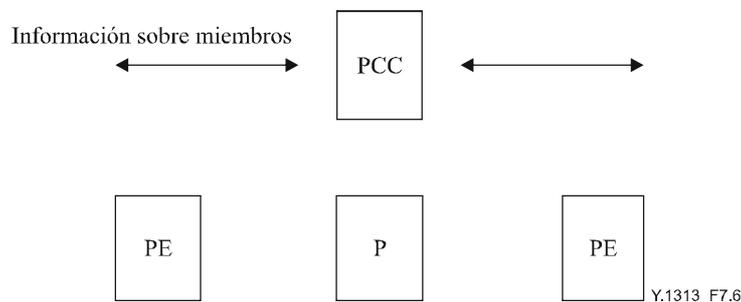


Figura 7-6/Y.1313 – Mantenimiento de la información sobre miembros

- *Mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas*

A) *Mantenimiento de la información de encaminamiento*

Como se describe en la cláusula 5, hay tres tipos de información que se consideran información de encaminamiento, a saber, información de encaminamiento en el dominio cliente, información sobre la topología de red e información sobre conectividad.

a) *Información de encaminamiento en el dominio cliente*

Cuando la red participa en el encaminamiento en el dominio cliente, el PCC contiene la información de encaminamiento en el dominio cliente, pero el PE y el P no necesariamente contienen dicha información.

Si se desea una transferencia transparente de información de control entre las entidades cliente, el PCC no contiene necesariamente la información de encaminamiento en el dominio cliente. El PCC pasa sencillamente la información que recibe de una determinada entidad a una o varias entidades.

b) *Información sobre topología de la red*

El PCC, el PE y el P no contienen información sobre topología de la red. El PCC comunica con los PE y/o los P, y obtiene toda la información sobre topología de la red. El PE y el P contienen información sobre la topología local, pero no necesariamente sobre topología de toda la red. Al mismo tiempo, el PCC puede comunicar con las entidades cliente a fin de proporcionar información sobre la topología de la red del proveedor. Obsérvese que esto es normalmente aplicable al caso del plano U reservado. La información que se transfiere a las entidades cliente se limita a la topología reservada para la RPV a la cual pertenecen dichas entidades cliente. Asimismo, la información que se transfiere a las entidades cliente puede ser abstracta (es decir, ocultar los detalles de la topología).

c) *Información sobre conectividad*

El PCC contiene información sobre conectividad, pero el PE y el P no contienen necesariamente dicha información.

B) *Cálculo de rutas*

La ruta puede calcularla el CE y especificarla, por ejemplo dentro de una petición de control de conexión. Otra posibilidad es que la ruta la calcule el PCC.

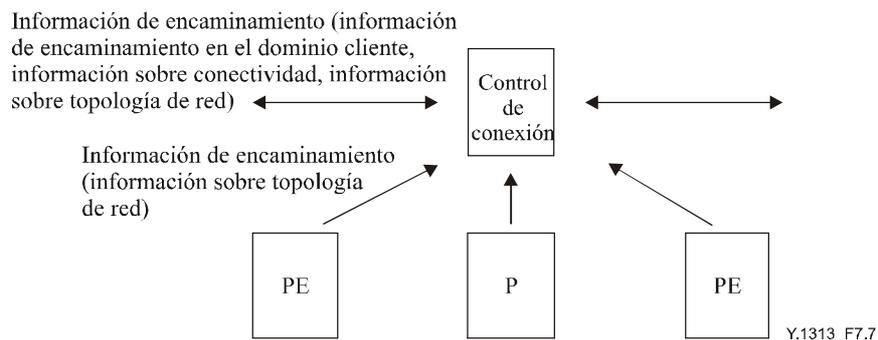


Figura 7-7/Y.1313 – Mantenimiento de la información de encaminamiento y tráfico de rutas

• *Control de conexión*

El PCC, el PE y el P contienen la información de control de conexión. El PCC comunica con las entidades cliente para recibir peticiones de conexión, y seguidamente el PCC comunica con los PE y P para establecer las conexiones. Obsérvese que el PE y el P contienen información sobre la conexión nodal (por ejemplo, información sobre la transconexión nodal) pero no necesariamente contienen toda la información sobre la conexión (por ejemplo información sobre la ruta explícita).

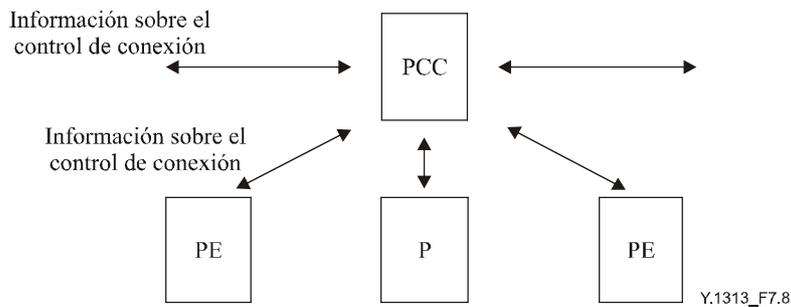


Figura 7-8/Y.1313 – Control de conexión

3) Arquitectura híbrida

En la arquitectura híbrida, algunas funciones de mantenimiento de la información sobre miembros, mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas, y de control de la conexión están distribuidas, y otras funciones están centralizadas.

Existen diferentes tipos de arquitectura híbrida. Básicamente, en la arquitectura híbrida de la red del proveedor, las funciones para comunicar con el cliente son híbridas, lo que significa que algunas funciones están centralizadas (es decir, la comunicación PCC y CCC) y otras distribuidas (es decir, la comunicación PE y CE), y/o las funciones dentro de la red del proveedor (la comunicación PE/P y PCC) son híbridas.

Un ejemplo es la distribución de funciones en que las funciones del servicio específicas de la RPV L1, tales como el mantenimiento de la información sobre miembros, así como las funciones de gestión están centralizadas, mientras que las funciones comunes que proporcionan las conexiones L1, por ejemplo el control de la conexión, están distribuidas.

7.2 Arquitectura de la red cliente

1) Arquitectura distribuida

Cada CE tiene una o varias entidades que realizan las funciones de control, y el CE es controlado por las correspondientes entidades. En la arquitectura distribuida el CE es la entidad que comunica con la entidad del proveedor, que normalmente es el PE.

En la arquitectura distribuida, las funciones de mantenimiento de la información sobre miembros, mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas, y control de la conexión están distribuidas.

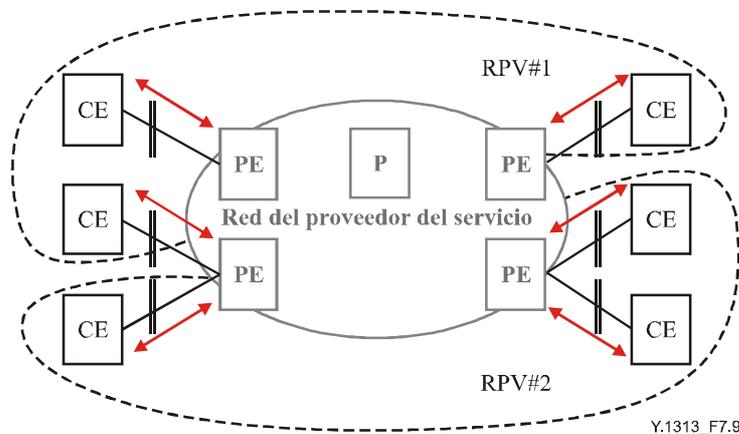


Figura 7-9/Y.1313 – Arquitectura distribuida de la red del cliente RPV L1

2) Arquitectura centralizada

Una entidad centralizada realiza las funciones de control necesarias de parte de uno o varios CE conectados a la red del proveedor.

En la arquitectura centralizada, el controlador centralizado del cliente (CCC) es la entidad que se comunica con la entidad del proveedor, que normalmente es el PCC. En algunos casos, el CCC sólo transfiere la información de control solicitada por los CE a la entidad del proveedor. En otros casos, el CCC puede participar en las funciones de control aunque los CE siempre estén controlados por el CCC, un ejemplo típico es cuando estos CE se emplean únicamente para recibir conexiones de otras CE tales como los CCC que reciben el acceso de los CE activos.

En la arquitectura centralizada, las funciones de mantenimiento de la información sobre miembros, mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas, y el control de la conexión están centralizadas.

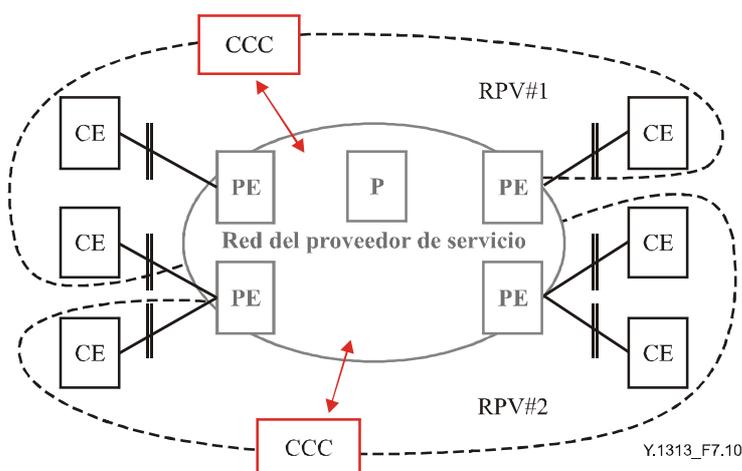


Figura 7-10/Y.1313 – Arquitectura centralizada de la red del cliente RPV L1

3) Arquitectura híbrida

En la arquitectura híbrida algunas funciones de mantenimiento de información sobre miembros, mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas y de control de conexión están distribuidas mientras que otras están centralizadas.

7.3 Arquitectura de gestión

La gestión consta de dos partes, de una se encarga el proveedor y de la otra el cliente.

7.3.1 Arquitectura de la gestión del proveedor

Algunas funciones de gestión están centralizadas independientemente de cómo estén distribuidas las funciones de mantenimiento de información sobre miembros, mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas, y de control de conexión (es decir, centralizadas o distribuidas). Como ejemplos típicos se pueden citar la autorización y la contabilidad.

Las políticas contienen dos entidades. Una entidad se encarga de tomar decisiones, y la otra de ejecutarlas. La primera se denomina PDP (punto de decisión de política) y la otra PEP (punto de imposición de la política). El PDP y el PEP pueden estar ubicados en lugares distintos de la red.

El cuadro 7-1 describe un ejemplo común de distribución de las funciones de gestión, en el que las funciones de mantenimiento de información sobre miembros, mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas, y de control de la conexión, están distribuidas y centralizadas, respectivamente.

Cuadro 7-1/Y.1313 – Distribución de funciones de gestión

	Arquitectura distribuida de la red del proveedor	Arquitectura centralizada de la red del proveedor
AAA	Centralizada (nota 1)	Centralizada
Políticas	PDP: Distribuida o centralizada PEP: Distribuida	PDP: Centralizada PEP: Centralizada
OAM y tratamiento de averías	Distribuida o centralizada (nota 2)	Centralizada (nota 3)

NOTA 1 – La autenticación puede estar distribuida, lo que significa que los PE identifican a la entidad cliente con la que están comunicando.

NOTA 2 – Es posible que algunas funciones, por ejemplo la supervisión de calidad de funcionamiento, estén siempre distribuidas.

NOTA 3 – Es posible que algunas funciones, por ejemplo funciones para la protección y restauración, estén distribuidas.

7.3.2 Arquitectura de gestión de cliente

El cliente puede tener una interfaz con el sistema de gestión del proveedor. Esa interfaz se denomina interfaz de gestión de la red de cliente (CNM). El cliente puede delegar total o parcialmente las capacidades de esta interfaz a uno o más de sus CE. En la figura 7.11 se muestran estas interfaces.

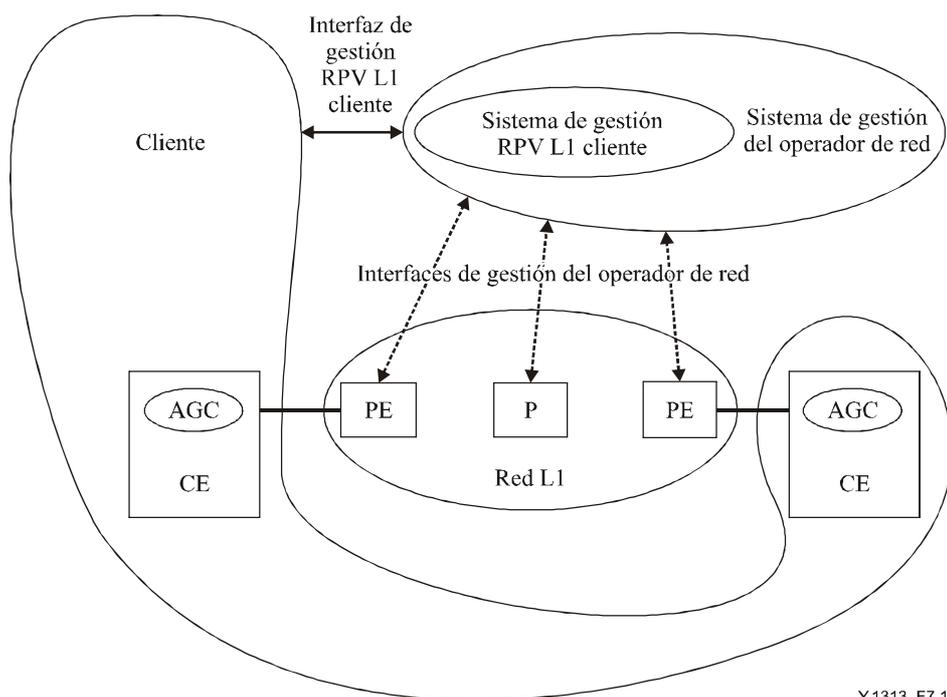


Figura 7-11/Y.1313 – Interfaces entre el cliente y la red

Las funciones en la interfaz CNM son:

- Funcionalidades similares a las de la comunicación PCC y el CCC descritos en 7.1 apartado 2) (es decir petición de conexiones permanentes flexibles PE-PE dentro de la RPV L1 del cliente, visión de la topología de enlaces reservados asignados a la RPV L1 del cliente, consulta del estado de los enlaces reservados asignados a la RPV L1 del cliente, consulta del estado de la información sobre miembros).

- Autenticación y autorización del acceso del cliente.
- Petición de adición o supresión de un CE, enlace compartido o enlace reservado.
- Comprobación de los enlaces reservados asignados a la RPV L1 del cliente.
- Fijación de umbrales para las alertas de rebasamiento de umbral (TCA, *threshold crossing alerts*) para los enlaces reservados asignados a la RPV L1 del cliente.
- Informe sobre alarmas y TCA de los enlaces reservados asignados a la RPV L1 del cliente.
- Consulta e informe de información relativa a la calidad de funcionamiento de los enlaces reservados asignados a la RPV L1 del cliente.
- Trazado de una conexión a través de la RPV L1 del cliente.
- Informe sobre facturación relativa a la RPV L1 del cliente.

8 Conceptos sobre la arquitectura funcional de la RPV de capa 1

8.1 Estructura de la arquitectura

8.1.1 Estructura del plano U

Una conexión de enlace es una entidad de transporte capaz de transferir información entre dos puntos de conexión (CP), donde por punto de conexión se entiende una función de entrada-salida de la conexión de enlace. Ejemplos de conexión de enlaces son VC-3 y VC-4.

Es posible agrupar una serie de conexiones de enlace contiguas y conexiones de subred para formar un enlace compuesto en serie. En esta Recomendación, por enlace se entiende normalmente un enlace compuesto en serie. Obsérvese que la matriz de conmutación de una transconexión es un ejemplo de una subred.

Las conexiones de enlace múltiples con los CP sobre las mismas dos subredes respectivamente también pueden componerse en paralelo. A esto se le denomina un haz de enlaces.

Los enlaces se construyen basándose en trayectos de capa servidor en el plano U. Los enlaces son puntos de anclaje para proporcionar funciones de gestión de la RPV de capa 1, en particular la gestión de fallos y de la calidad de funcionamiento.

8.1.2 Estructura del plano C

Una conexión de enlace de punto de subred (SNP) es una relación de control entre dos SNP. Los SNP son entidades del plano C que pueden acotarse a los CP del plano U. Las conexiones de enlaces SNP se han creado a efectos de encaminamiento y, a diferencia en los enlaces, no pueden transferir información entre ellas.

Todas las posibles asociaciones SNP-CP se determinan mediante configuración, mientras que las asociaciones reales se determinan en el momento de hacer la conexión. Cuando un SNP se acota a un CP, sus correspondientes enlaces también se acotan.

Las conexiones de enlace de SNP múltiples con los SNP sobre las mismas dos subredes respectivas pueden componerse en paralelo para formar un enlace de agrupación de puntos de subred (SNPP). Todas las conexiones de enlace SNP dentro de un enlace SNPP se consideran por igual a efectos del encaminamiento (en el lenguaje de GMPLS un enlace SNPP corresponde a un enlace TE).

Además, en la Rec. UIT-T Y.1311, las RPV se consideran únicamente "basadas en puerto". En esta arquitectura, las RPV de capa 1 también son basadas en puerto, aunque un puerto Y.1311 es un ejemplar de un SNPP.

8.1.3 Estructura del plano M

La estructura del plano U y el plano C definidos antes son accesibles en el plano M. Por esa razón, el plano M tiene dos puntos de vista diferentes aunque relacionados de los recursos de red, el punto de vista del plano C y el punto de vista del plano U. Esto se muestra en la figura 8-1.

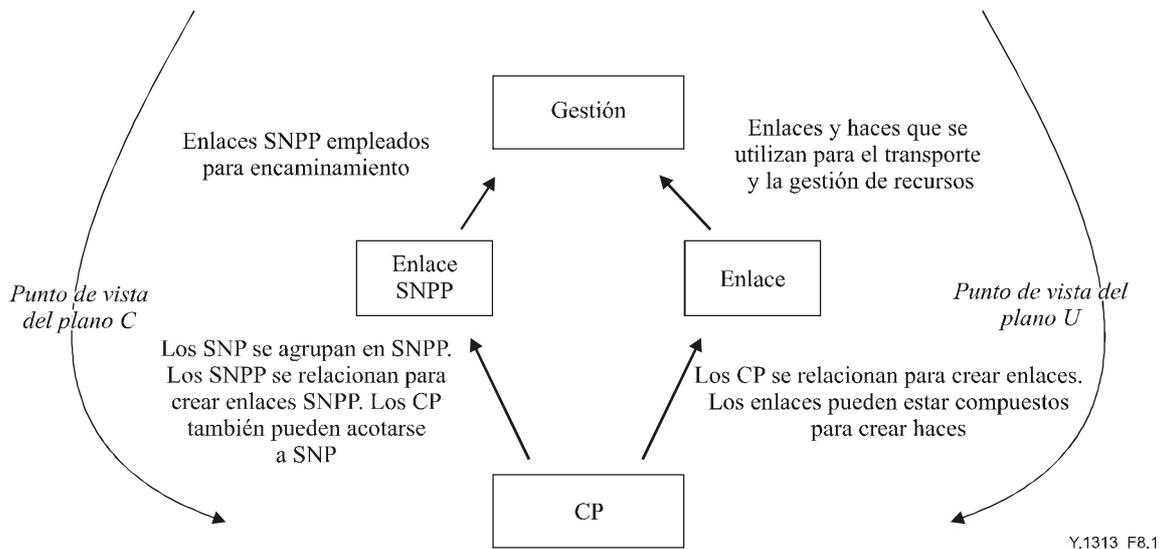


Figura 8-1/Y.1313 – Enlaces del plano U y enlaces SNPP del plano C

8.2 Planes de atribución de recursos

8.2.1 Plano U compartido y reservado

La arquitectura del servicio de la RPV de capa 1 descrita en la Rec. UIT-T Y.1312 exige el soporte de recursos del plano U compartidos y recursos del plano U reservados. Por recursos del plano U compartidos se entiende recursos que utilizan múltiples RPV a tiempo compartido. Por recursos del plano U reservados significa que los recursos están atribuidos a título exclusivo a una RPV durante todo el tiempo.

Desde el punto de vista de la estructura del plano U, un enlace compartido es un enlace configurado para que lo utilicen varias RPV de capa 1. Un enlace reservado es un enlace configurado para que lo utilice una única RPV de capa 1.

Desde el punto de vista de la estructura del plano C, un enlace SNPP debe estar configurado para ser utilizado por una única RPV de capa 1, es decir, los enlaces SNPP no se comparten. Los SNP en un SNPP asignados a una RPV de capa 1 pueden acotarse a los CP asignados a la misma RPV de capa 1 de manera compartida o reservada.

Un caso especial es el de un enlace compartido públicamente el cual está configurado para utilizarse por cualquier RPV de capa 1. Si un SNPP no ha sido asignado a una RPV de capa 1, sus SNP sólo pueden acotarse a los CP compartidos públicamente. De este modo se garantiza la compatibilidad con los enlaces RPV que no son de capa 1.

Obsérvese que este concepto se aplica tanto a la red del proveedor como a entre el CE y el PE.

En la figura 8-2 se muestra un ejemplo de dos RPV de capa 1. La RPV de capa 1 A tiene dos CP reservados. La RPV de capa 1 B tiene dos CP reservados. La RPV de capa 1 A y la RPV de capa 1 B comparten dos CP. En el último caso, la vinculación de un CP a un SNP en una RPV de capa 1 no será posible si el CP está acotado a un SNP en la otra RPV de capa 1: el primer CP se dice que está ocupado.

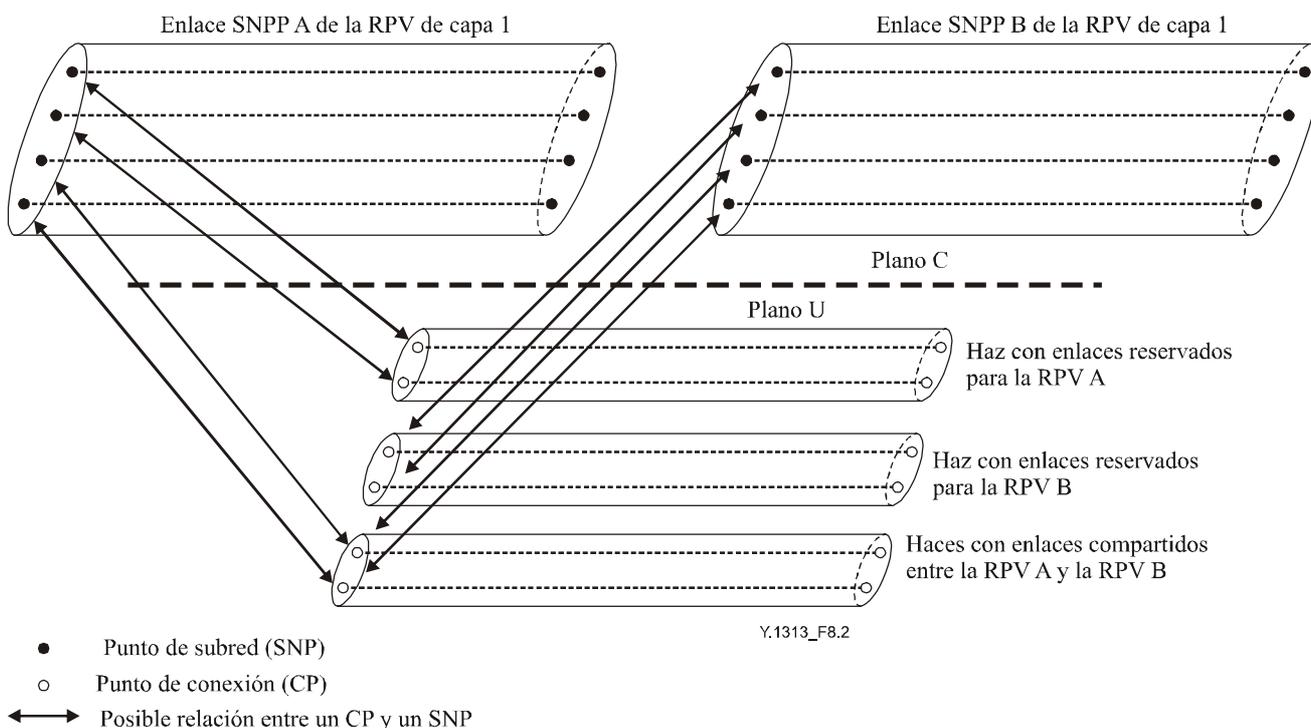


Figura 8-2/Y.1313 – Relación entre los CP del plano U y los SNP del plano C

8.2.2 Plano C compartido y especializado

Como se describe en la Rec. UIT-T Y.1312, para cada RPV hay dos maneras de atribuir recursos del plano C, a saber, compartida y especializada. En los recursos del plano C especializados, se asignan diferentes recursos del plano C a diferentes RPV, mientras que en los recursos del plano C compartidos, los mismos recursos del plano C pueden emplearse para el control de múltiples RPV.

1) Plano C reservado

En este caso los recursos del plano U están normalmente reservados y la información sobre la disponibilidad de recursos del dominio cliente así como de la red del proveedor pueden intercambiarse entre el cliente y la red, lo que permite a los clientes seleccionar su propio enlace entre los recursos del plano U reservados, como se describe en la Rec. UIT-T Y.1312. La información sobre disponibilidad de recursos de la red del proveedor puede ser abstracta, en el sentido de que los clientes quizá no proporcionen exactamente la misma información sobre los recursos del plano U que están reservados dentro de la red del proveedor. El nivel de abstracción puede variar en función del contrato del servicio entre el cliente y el proveedor. Obsérvese que podría darse el caso de un contrato de servicio en el que la red del proveedor en su totalidad pueda considerarse como un nodo.

Una manera de implementar el plano C especializado es atribuir diferentes ejemplares y bases de datos de cada RPV, por ejemplo un encaminador virtual. Las bases de datos de información sobre miembros, información de encaminamiento y control de conexión, así como de política, están reservados. Los clientes se comunican mediante ejemplares reservados para intercambiar la información sobre miembros, la información de encaminamiento y la información de control de conexión.

Para reenviar la información recibida por los clientes, la red tiene que tener una función para identificar a qué RPV pertenece la información. Para ello pueden emplearse los métodos de resolución de direcciones mencionados en 8.3.2.

Dentro de la red del proveedor podrían emplearse ejemplares y bases de datos compartidos. En ese caso se prevé el intercambio de información entre las bases de datos/ejemplares reservados y las

bases de datos/ejemplares compartidos. Puede ser necesaria la traducción de direcciones. Asimismo, también puede ser necesario el filtrado de información de las bases de datos compartidas a las bases de datos reservadas.

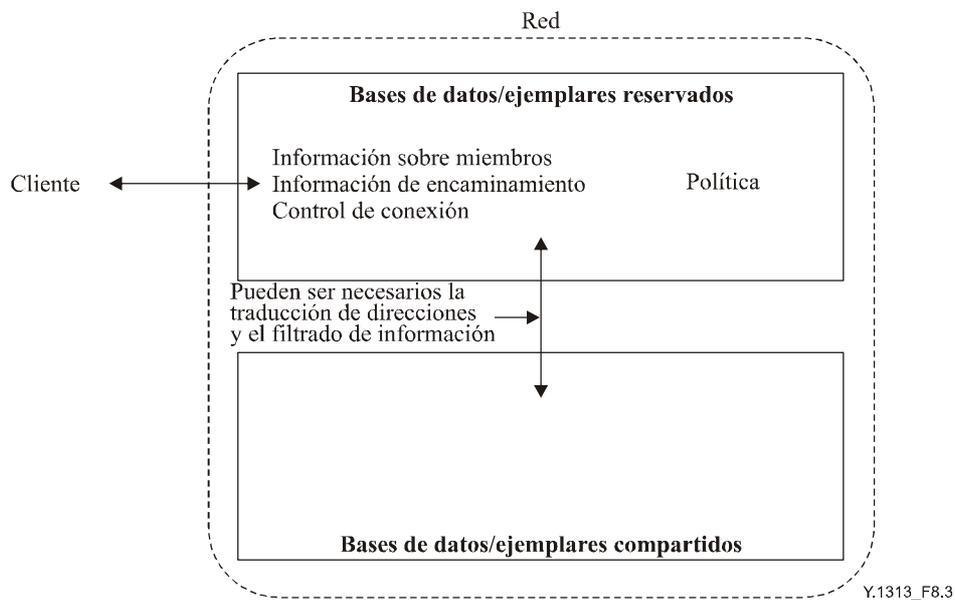


Figura 8-3/Y.1313 – Ejemplo del plano C reservado

Otro tipo de recursos de plano C son los enlaces de control. Estos enlaces se emplean para transferir mensajes de control relacionados con la gestión de recursos, mantenimiento de miembros, información de encaminamiento y control de conexión. Un enlace de control puede estar reservado para una RPV de capa 1.

2) Plano C compartido

En el plano C compartido, el espacio de direcciones es común a todas las RPV dentro de la red del proveedor.

En este caso, los recursos del plano U están reservados o compartidos.

Una manera de realizar el plano C compartido es atribuir el mismo ejemplar y base de datos a todas las RPV. Ahora bien, la información sobre miembros y la política siempre está reservada, como se describe en la Rec. UIT-T Y.1312.

Obsérvese que aun cuando los ejemplares de encaminamiento estén compartidos, es posible reservar los recursos del plano U mediante un mecanismo tal como la coloración. En este caso, los recursos del plano U reservados para una RPV se emplean en el proceso de selección de enlace.

Los ejemplares y bases de datos compartidos se utilizan dentro de la red del proveedor. Se prevé el intercambio de información entre bases de datos/ejemplares reservados y bases de datos/ejemplares compartidos. En este caso puede ser necesaria la traducción de direcciones. Asimismo puede ser necesario el filtrado de información de las bases de datos compartidas a las bases de datos reservadas.

Dado que el espacio de direcciones es común a todas las RPV dentro de la red del proveedor, si no hay un mecanismo para identificar a qué RPV pertenece la información recibida de los clientes debe asignarse una dirección pública que identifique el enlace SNPP CE-PE. Ahora bien, en el lado cliente pueden emplearse direcciones privadas. La petición de conexión se recibe mediante funciones de control de la conexión, seguida de una restricción de la conectividad basada en la información sobre miembros.

Por otra parte, podrán utilizarse direcciones privadas si existe un mecanismo para identificar a qué RPV pertenece la información recibida de los clientes, tales como los métodos para resolver ambigüedades de direcciones descritos en 8.3.2, mediante un cuadro de traducción de direcciones por RPV.

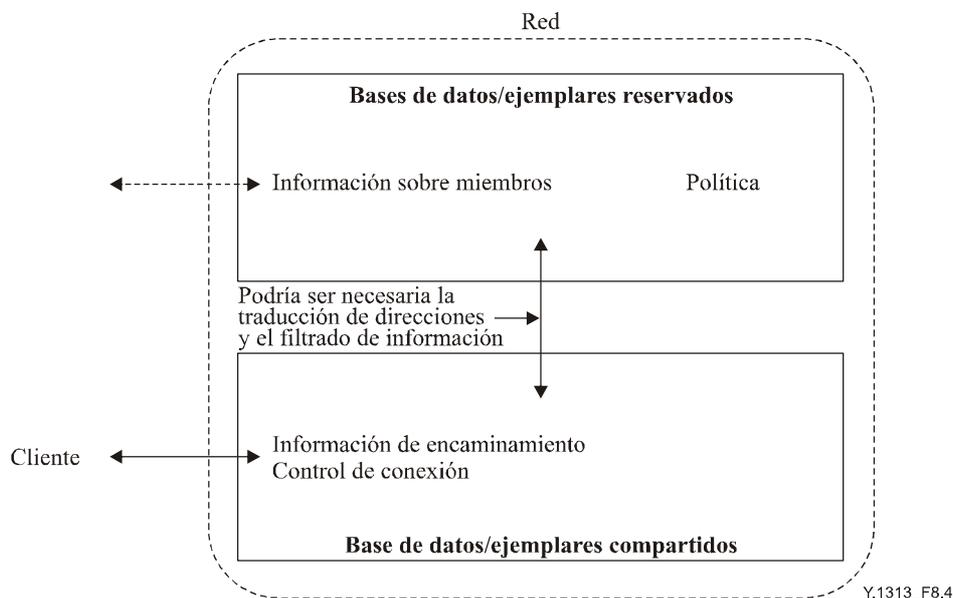


Figura 8-4/Y.1313 – Ejemplo de plano C compartido

Otro tipo de recurso del plano C es un enlace de control que puede ser compartido por varias RPV de capa 1. Los mensajes de control recibidos por un enlace de control compartido a través de la interfaz CE-PE no deben ser ambiguos con respecto a la RPV de capa 1 a la que se aplican. La resolución de ambigüedades debe hacerse mediante la referencia explícita a una RPV de capa 1 en el mensaje de control o en las direcciones públicas.

8.3 Direccionamiento privado

8.3.1 Requisitos

En una RPV de capa 1, cada enlace SNPP CE-PE debe tener una dirección única en el contexto de la RPV de conformidad con la Rec. UIT-T Y.1312. Esta dirección puede ser una dirección pública asignada al operador de la red del proveedor o una dirección privada asignada al cliente. En este último caso la red del proveedor puede traducir las direcciones privadas a direcciones públicas a fin de soportar el control de conexión dentro de la red del proveedor.

8.3.2 Contextos para resolver las ambigüedades de las direcciones privadas

A diferencia de las direcciones públicas, las direcciones privadas de la RPV de capa 1 pueden solaparse y, por consiguiente, es fundamental que el proveedor sea capaz de resolver las ambigüedades, es decir determinar el espacio de direcciones de la RPV de capa 1 al que pertenecen las direcciones. Hay en general dos métodos para resolver ambigüedades de las direcciones RPV de capa 1: implícito y explícito.

El método implícito implica la reserva de un enlace de control para cada RPV de capa 1. Dado que el enlace de control mantiene una relación biunívoca con la RPV de capa 1, la dirección privada contenida en el mensaje que se envía a través de este enlace de control se interpreta en el contexto de esa RPV de capa 1. No es necesario incluir en los mensajes de control una parte que haga referencia explícita a la RPV de capa 1.

El método explícito supone que el enlace de control está compartido entre varias RPV de capa 1. En ese caso, la resolución de la ambigüedad debe realizarla explícitamente el proveedor. Para ello se emplean mensajes de control etiquetados con un identificador RPV de capa 1 único globalmente.

8.3.3 Traducción de direcciones

En el caso en que las direcciones privadas de la RPV de capa 1 deban traducirse a direcciones públicas, la entidad proveedor tiene que hacer una petición a un directorio. El directorio es básicamente una base de datos que puede estar distribuida entre todas las PE o centralizada en la red.

9 Arquitectura de las entidades funcionales de la RPV de capa 1

9.1 Mantenimiento de la información sobre miembros y gestión de política de conectividad

Por información sobre miembros se entiende una lista de los CE dentro de la misma RPV. La información sobre miembros se mantiene dentro de la red del proveedor y la conectividad entre dos CE se restringe en función de esa información de miembros. En cambio, a veces es necesario restringir la conectividad aun dentro de la misma RPV. En ese caso, se debe gestionar la restricción de conectividad en función de la política de conectividad de cada RPV.

9.1.1 Mantenimiento de información sobre miembros

La información sobre miembros es una lista de CE dentro de la misma RPV. En una descripción más detallada, la información sobre miembros puede representarse como una lista de nombres de SNPP CE-PE dentro de la misma RPV. El proveedor debe mantener la información sobre miembros.

La conectividad debe restringirse en función de la información sobre miembros, de modo que esto se haga únicamente dentro de la misma RPV. En la arquitectura distribuida de red de proveedor, la información sobre miembros debe distribuirse en cada PE, posiblemente mediante mecanismos automáticos.

Dentro de la red del proveedor, la información sobre miembros debe mantenerse mediante una relación entre los ID de los PE y el nombre SNPP CE-PE. Esa información puede utilizarse para identificar un punto de egreso de la red de proveedor adecuado para el encaminamiento de la conexión.

El mecanismo para distribuir y mantener la información sobre miembros y el mecanismo para distribuir y mantener la información sobre política de conectividad puede ser el mismo.

9.1.2 Gestión de política de conectividad

9.1.2.1 Requisitos

En la Rec. UIT-T Y.1312 se describe una serie de requisitos relativos a las políticas de conectividad. Estas políticas definen qué miembros de una RPV L1 pueden establecer conexiones con otros miembros de la RPV L1 en un determinado instante.

9.1.2.2 Políticas de conectividad

El control de admisión de petición de conexión puede realizarse en función de las políticas de conectividad configuradas para un determinado CE en una cierta RPV L1. El control con la conexión de la petición de conexión de la RPV L1 se soporta por la entidad proveedora, como se define en la Rec. UIT-T Y.1312.

Las políticas de conectividad pueden obtenerse de dos listas de direcciones para cada RPV L1: una lista de direcciones de peticiones de conexión salientes admisibles y una lista de direcciones de peticiones de conexión entrantes admisibles.

Si una entidad proveedor recibe una petición de conexión saliente de RPV L1, procedente de una entidad cliente RPV L1, que contiene una dirección de destino que no figura en la lista de direcciones de conexión salientes admisibles para esa RPV L1, rechazará esta petición de conexión. Si una entidad de proveedor recibe una petición de conexión entrante de RPV L1, desde el proveedor a la entidad cliente RPV L1, que contiene una dirección de origen que no figura en la lista de direcciones de peticiones de conexión entrantes admisibles para esa RPV L1, la entidad rechaza la petición de conexión. La utilización de las listas de direcciones de petición de conexión saliente y entrante permite emplear políticas de conectividad asimétricas entre los miembros de la RPV L1. Este concepto se muestra en la figura 9-1.

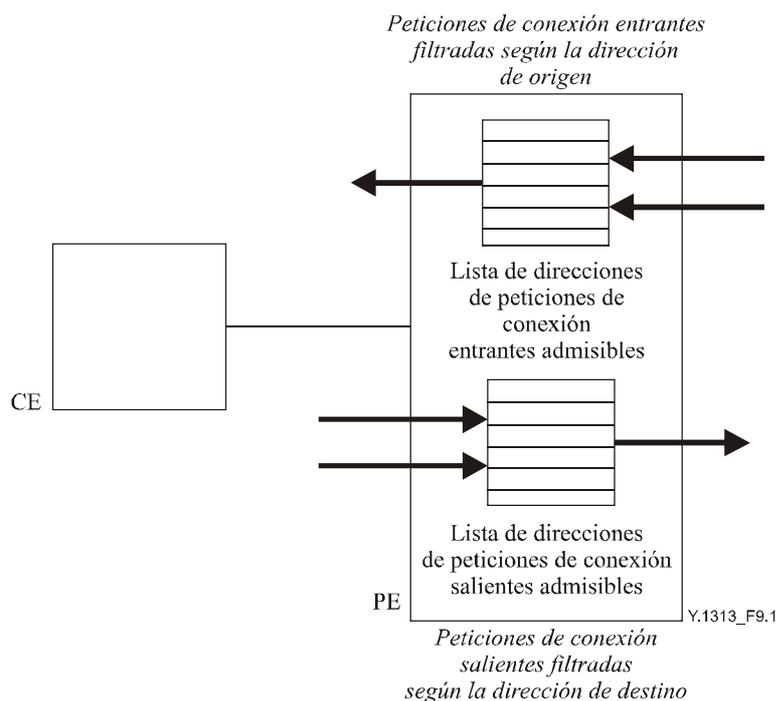


Figura 9-1/Y.1313 – Control de admisión de peticiones de conexión entrantes y salientes

9.1.2.3 Configuración de políticas de conectividad

En la arquitectura distribuida de red de proveedor, deben generarse y mantenerse las listas de direcciones de peticiones de conexión entrantes y salientes admisibles para cada RPV L1 en cada PE. Las reglas son las siguientes:

- 1) La lista de direcciones de peticiones de conexión entrantes admisibles siempre ha de estar configurada.
- 2) La lista de direcciones de peticiones de conexión salientes admisibles puede configurarse de manera estática o mediante la detección automática y el mantenimiento dinámico. Este último permite la configuración desde un único extremo de la lista de direcciones de peticiones de conexión admisibles.

Obsérvese que si las dos listas se configuran de manera estática, la solución es similar a los grupos de usuario cerrado (CUG, *closed user groups*).

9.1.2.4 Intercambio de información sobre política de conectividad RPV L1 entre el PE y el CE

En las anteriores cláusulas se describe la gestión de política de conectividad entre los PE. La gestión de política de conectividad puede ampliarse a la interfaz CE-PE como un servicio suplementario. Hay dos casos de este servicio:

- 1) El CE puede solicitar al PE cambiar la configuración de su lista de direcciones de peticiones de conexión entrantes admisibles. Entre otras cosas, esto desencadena el mantenimiento dinámico de la lista de direcciones salientes admisibles.
- 2) El PE puede pasar una lista de direcciones de peticiones de conexión salientes admisibles actualizada al CE después de recibir un mensaje de mantenimiento dinámico.

9.2 Mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas

Hay dos tipos de mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas, entre el cliente y la red, y dentro de la red.

1) Entre el cliente y la red

Si los clientes están autorizados a señalar las conexiones e incluir una ruta explícita en la petición, debe proporcionarse información sobre la topología y el estado de manera oportuna para que el cliente pueda calcular las rutas. En ese caso, en la arquitectura distribuida, el canal de control CE a PE debe soportar la señalización y un protocolo de encaminamiento. El alcance de la información de encaminamiento debe limitarse a los recursos proporcionados como parte del servicio RPV L1.

Hay dos tipos de encaminamiento: encaminamiento unidireccional y encaminamiento bidireccional. En el encaminamiento unidireccional la información sobre topología de la RPV L1 se pasa del PE al CE. Además, la información sobre conectividad puede pasarse del PE al CE. En el encaminamiento bidireccional, la información sobre la topología de la red del cliente también se pasa del CE al PE, dado que esta topología está relacionada con la RPV L1. Para una descripción más detallada de la información sobre topología y conectividad véase la cláusula 5.

Obsérvese que puede emplearse una transferencia transparente de información entre las entidades cliente en la RPV L1 para transmitir la información sobre encaminamiento en el dominio cliente.

2) Dentro de la red

La información sobre encaminamiento se emplea para encaminar una conexión. La información sobre encaminamiento del dominio cliente puede emplearse para optimizar el cálculo de rutas. Las rutas se calculan según la disponibilidad de recursos de la red obtenida del mecanismo del mantenimiento de la información de encaminamiento, la política del proveedor de la red y la política del cliente (para cada política RPV). En particular, el cálculo de la ruta varía en función de cómo están atribuidos los recursos en el plano U. Si los recursos en el plano U están reservados, el cálculo de la ruta se realiza de manera que sólo se emplee una porción reservada de recursos. Por otra parte, si los recursos del plano U están compartidos, el cálculo de la ruta se realiza de manera que los recursos puedan utilizarse por múltiples RPV.

Obsérvese que cuando el cliente y la red intercambian información de encaminamiento, los clientes pueden especificar una ruta explícita, como se describe en 9.3. En ese caso, quizá la red no necesite realizar el cálculo de rutas.

9.3 Control de conexión

El control de conexión requiere dos características. En primer lugar, las peticiones de conexión pueden incluir direcciones privadas RPV L1 de origen y destino. En segundo lugar, las peticiones de conexión pueden incluir una ruta explícita que se utilizará en la conexión. Se dispone de la

información sobre estas rutas explícitas gracias al intercambio de información de encaminamiento descrito antes.

9.4 Gestión

Hay dos aspectos en la gestión. De uno se encarga el proveedor y del otro el cliente, como se describe en 7.3. La gestión por el proveedor debe garantizar el funcionamiento seguro, fiable y con tolerancia a fallos de la red. La gestión por el proveedor también se ocupa de las funciones específicas del servicio, por ejemplo AAA y políticas para cada RPV.

A su vez, el cliente puede acceder a las capacidades de gestión mediante la interfaz CNM. Esta interfaz permite a los clientes gestionar porciones reservadas de la red del proveedor.

Además, las capacidades de gestión deben soportar dos tipos diferentes pero interrelacionados de puntos de vista de los recursos de red, a saber, el punto de vista del plano C y el punto de vista del plano U, como se describe en 8.1.3.

10 Ejemplos de arquitectura funcional

10.1 Arquitectura distribuida de la red del proveedor

A continuación se describen en detalle tres ejemplos de arquitectura distribuida de la red del proveedor basados en los criterios de clasificación según la arquitectura mencionados en las cláusulas 7 y 8.

1) Plano C reservado

Los ejemplares y las bases de datos están reservados para cada RPV en el PE y en el P. Los canales de comunicación entre ejemplares reservados pueden realizarse mediante la separación lógica de canales de comunicación comunes.

Perspectiva del servicio: La información de encaminamiento puede proporcionarse a los clientes. Es fácil el soporte de direcciones privadas. No es necesario ningún mecanismo de traducción de direcciones.

Mantenimiento de la información sobre miembros: La información sobre miembros puede incorporarse en la información de encaminamiento que se describe *infra*. La información sobre política de conectividad puede transportarse de la misma manera.

Mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas: El mismo ejemplar puede emplearse para la información de encaminamiento en el dominio cliente, información sobre topología de red e información sobre conectividad. En este caso, cada ejemplar reservado intercambia la información sobre topología de la red reservada para cada RPV. Asimismo, el mismo mecanismo o protocolo puede emplearse dentro de la red y entre el cliente y el PE. El CE puede calcular la ruta y especificarla en la petición de control de conexión. Otra posibilidad es que el PE calcule la ruta, o bien el PE y el P.

Control de conexión: El mismo mecanismo o protocolo puede emplearse dentro de la red y entre el cliente y el PE. Puede establecerse una única sesión entre los CE.

Gestión: Algunas de las funciones se realizan de manera distribuida, como se describe en 7.3.

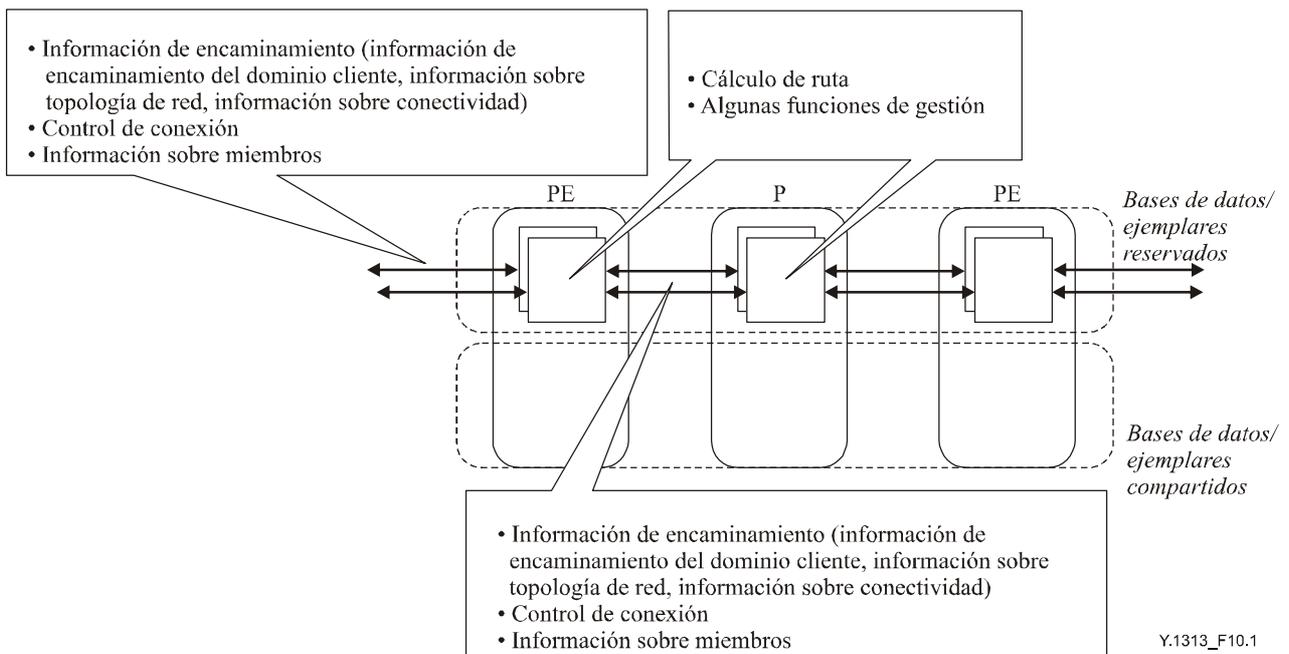


Figura 10-1/Y.1313 – Plano C reservado

2) Plano C reservado en la PE

Los ejemplares y las bases de datos están reservados en el PE, pero compartidos en el P. Los canales de comunicación entre los ejemplares/bases de datos reservados en los PE se forman mediante, por ejemplo, mecanismos de tunelización. Estos enlaces de comunicación transportan información, tales como la información sobre miembros, información de encaminamiento del dominio cliente e información sobre conectividad. Cierta información, por ejemplo, la información sobre el control de conexión y la topología de la red, se intercambia entre las bases de datos/ejemplares compartidos y reservados.

Perspectiva del servicio: La información de encaminamiento puede proporcionarse a los clientes. Para soportar direcciones privadas es necesaria la traducción de direcciones.

Mantenimiento de la información sobre miembros: La información sobre miembros se intercambia por el canal de comunicación entre los ejemplares/bases de datos reservados en los PE. La información sobre miembros puede incorporarse en la información de encaminamiento descrita a continuación. Obsérvese que la información sobre miembros podría pasarse a la base de datos/ejemplar compartido, en lugar de transferirla directamente al PE distante. La información sobre miembros se transfiere, por tanto, a las bases de datos/ejemplares compartidos del PE distante mediante un canal de comunicación entre los PE. La información sobre política de conectividad también puede transmitirse de la misma manera.

Mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas: La información de encaminamiento del dominio cliente y la información sobre conectividad se intercambia por un canal de comunicación entre los ejemplares/bases de datos reservados en los PE. La información sobre topología de red se transfiere de la base de datos/ejemplar compartido a las bases de datos/ejemplares reservados en los PE. La información sobre topología de red intercambiada entre los ejemplares compartidos se refiere a toda la red, mientras que la información sobre topología de red que se transfiere de una base de datos/ejemplar compartido a las bases de datos/ejemplares reservados en los PE es local a una RPV. Obsérvese que es menos probable que la información de encaminamiento del dominio cliente se pase a la base de datos/ejemplar compartido en lugar de que se transfiera directamente al PE distante. La razón es la escalabilidad. Al igual que para información de encaminamiento del dominio cliente y la información sobre conectividad, el mismo mecanismo o

protocolo podría utilizarse dentro de la red y entre la red y el cliente. En cuanto a la información sobre topología de red, podrían utilizarse mecanismos o protocolos diferentes dentro de la red y entre la red y el cliente. La ruta puede calcularla el CE y especificarla en la información de control de conexión. Otra posibilidad es que la ruta la calcule el PE o entre el PE y el P.

Control de conexión: Los mecanismos o protocolos dentro de la red y entre la red y el cliente no tienen por qué ser los mismos. Por consiguiente, puede establecerse entre los CE una única sesión o múltiples sesiones (por ejemplo, una sesión entre el CE y el PE y una sesión entre dos PE).

Gestión: Algunas de las funciones se llevan a cabo de manera distribuida, como se describe en 7.3.

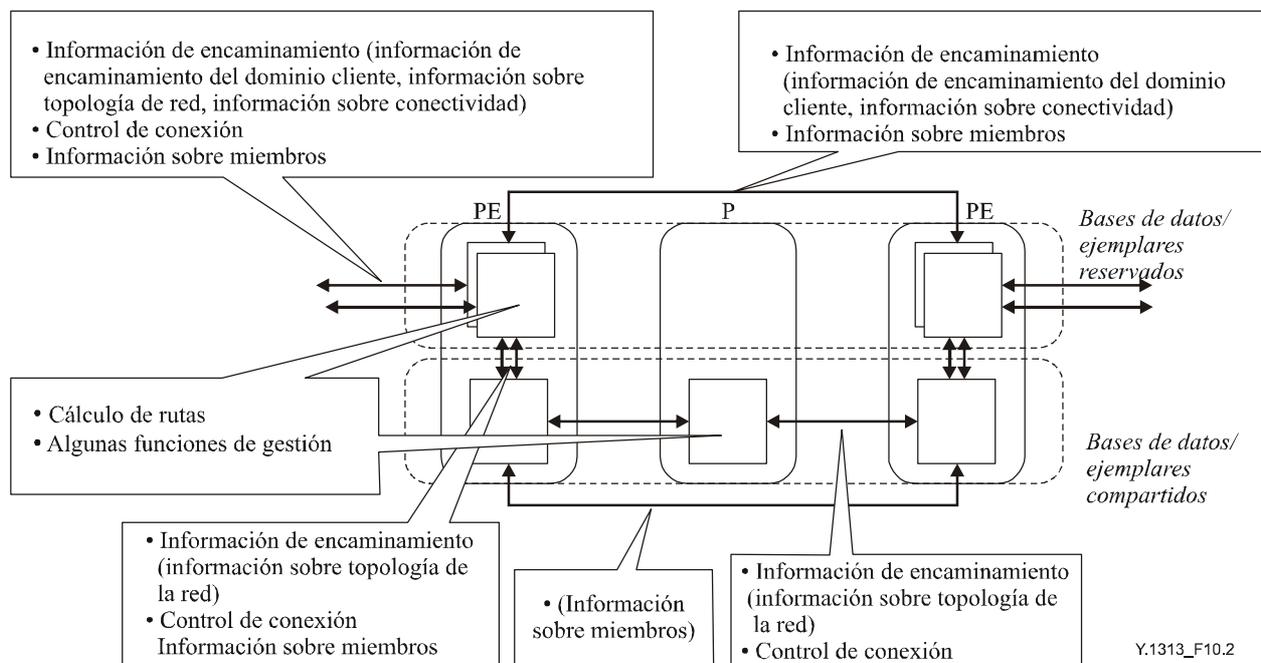


Figura 10-2/Y.1313 – Plano C reservado en el PE

3) Plano C compartido

Básicamente, los ejemplares/bases de datos están compartidos en el PE y en el P, salvo la información sobre miembros y la política. Se crea un canal de comunicación entre los ejemplares/bases de datos compartidos en los PE, por el cual se transfiere la información sobre miembros.

Perspectiva del servicio: La información de encaminamiento no puede proporcionarse a los clientes aunque sí se proporciona a los mismos el control de conexión. Para soportar direcciones privadas al especificar el enlace SNPP CE-PE, es necesaria la traducción de direcciones.

Mantenimiento de la información sobre miembros: La información sobre miembros se transfiere por un canal de comunicación que conecta el plano C compartido de las PE distantes. La información sobre miembros se pasa, por tanto a la base de datos reservadas. La información sobre miembros puede incorporarse en la información de encaminamiento que se describe a continuación. La información sobre política de conectividad puede transportarse de la misma manera.

Mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas: La información de encaminamiento no se proporciona a los clientes. Los clientes especifican las direcciones del enlace SNPP CE-PE, y la ruta la calcula el PE o bien el PE y el P.

Control de conexión: Pueden establecerse una sesión única o múltiples sesiones entre los CE.

Gestión: Algunas de las funciones se realizan de manera distribuida, como se describe en 7.3.

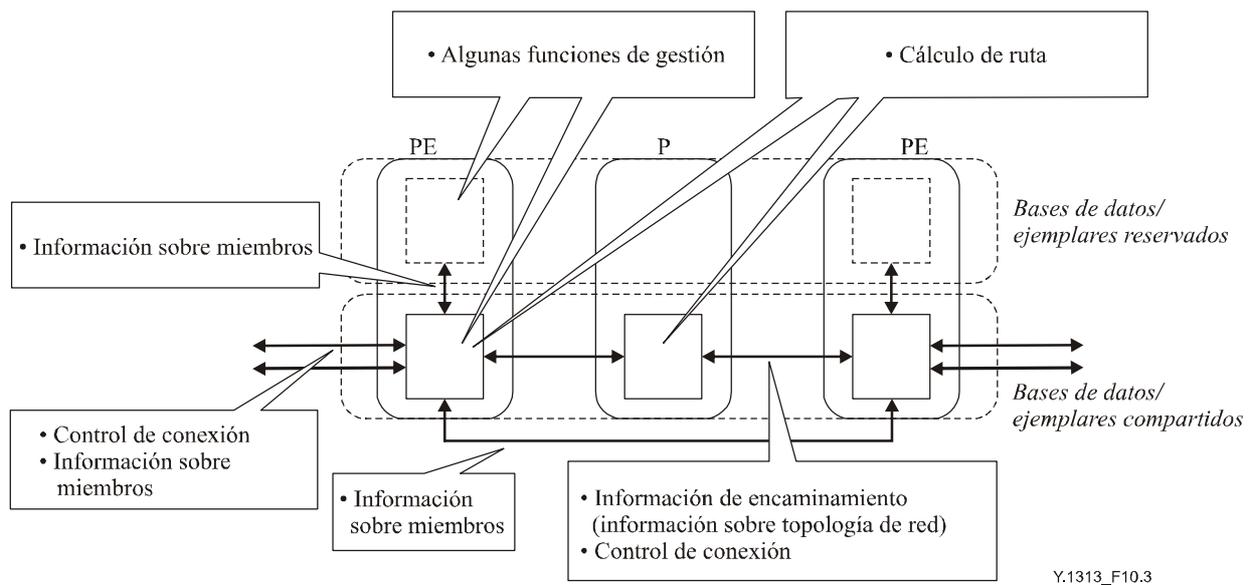


Figura 10-3/Y.1313 – Plano C compartido

10.2 Arquitectura híbrida de la red del proveedor

Un ejemplo de arquitectura híbrida de la red del proveedor es la distribución de funciones de modo que las funciones del servicio específicas de la RPV L1, por ejemplo, el mantenimiento de la información sobre miembros así como las funciones de gestión, están centralizadas mientras que las funciones comunes para proporcionar las conexiones L1, por ejemplo control de conexión, están distribuidas, como se muestra en la figura 10-4.

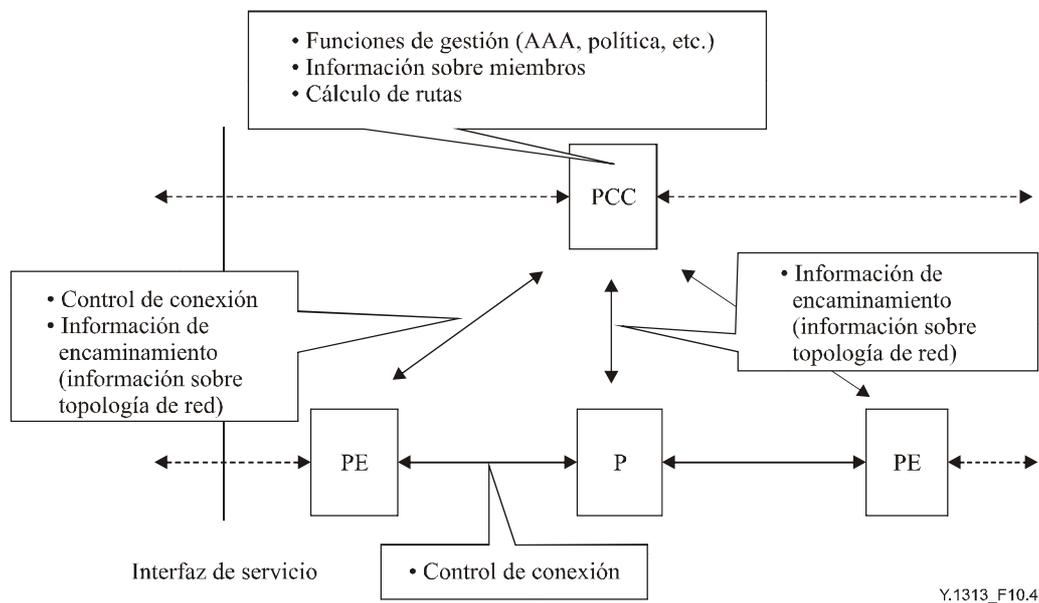


Figura 10-4/Y.1313 – Arquitectura híbrida de la red del proveedor

El PCC es el controlador centralizado del proveedor. En la arquitectura híbrida de red del proveedor, el PCC toma la mayor parte de las decisiones. El PCC realiza funciones que incluyen la restricción de la conectividad basándose en la información sobre miembros, la verificación de la política de cada RPV y el cálculo de las rutas basándose en la información sobre topología. El PCC también realiza las funciones de AAA: tras calcular una ruta, el PCC comunica con el RPV para establecer una conexión. La conexión se establece mediante las funciones de control de conexión distribuidas. El PCC puede disponer de un plano C reservado.

Otra característica destacable de la arquitectura híbrida de la red del proveedor es su fácil comunicación con las entidades del cliente mediante el modo distribuido así como en el modo centralizado. En el primer caso, las PE comunican con la entidad cliente, que probablemente será la CE. En el último caso, el PCC comunica con la entidad cliente, que probablemente será el CCC.

Gracias a la comunicación del PCC con los PE y los P para obtener la información sobre la topología, posiblemente mediante funciones de encaminamiento distribuidas, el PCC puede disponer de información sobre topología coherente con los PE y los P.

1) Comunicación distribuida con el cliente

En este modelo, el PE comunica con las entidades cliente, tales como los CE. El PE recibe una petición de conexión de un cliente y pasa la información de petición de conexión al PCC. El PCC verifica si es posible la conexión aplicando la restricción de conectividad así como verificando la clase del servicio. Seguidamente, el PCC calcula una ruta y se la indica al PE. El PE comunica con los P y los PE y establece una conexión a lo largo de la ruta especificada por el PCC. El PCC se comporta como un P y PDP, y el PE se comporta como un PEP, como se indicó en 7.3. El PE puede indicar a qué RPV se solicita la conexión, utilizando para ello los mecanismos indicados en 8.2.2.

Cuando la información sobre miembros se intercambia como opción, entre el cliente y la red, el PCC comunica con los PE y los PE comunican con los CE para intercambiar información sobre miembros. Además, cuando la información de encaminamiento se intercambia, como opción, entre el cliente y la red, el PCC y los PE tienen un plano C reservado para separar la información sobre topología para cada RPV. Si los PE también disponen de un plano C reservado, el plano C reservado del PCC comunica con el plano C reservado de los PE, y el plano C reservado de los PE comunica con los CE para informarles de la información de recursos para cada RPV de la red del proveedor. Asimismo, el plano C reservado de los PE puede comunicar con los CE para intercambiar información de encaminamiento del dominio cliente e información sobre conectividad.

Si los P disponen del un plano C reservado, el PCC separa la información de topología de red para cada RPV, para lo cual transfiere la información sobre topología de red desde un ejemplar compartido a los ejemplares reservados, utilizando un mecanismo similar al indicado en 10.1 para el plano C reservado en el PE. El plano C reservado del PCC comunica con el plano C reservado de los PE, y el plano C reservado de los PE comunica con los CE.

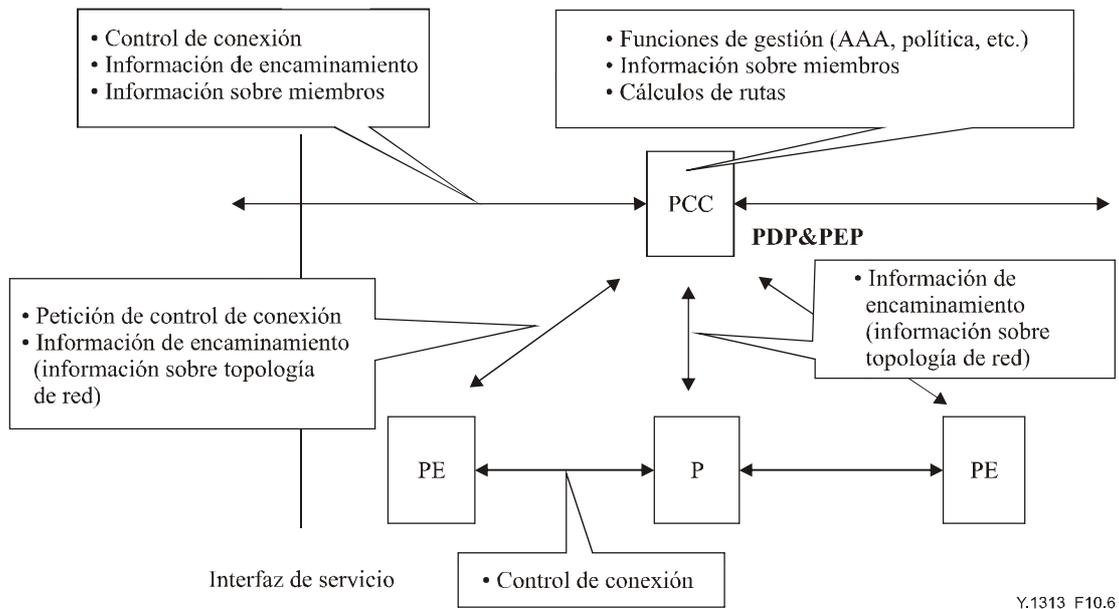


Figura 10-6/Y.1313 – Comunicación centralizada con el cliente

10.3 Arquitectura centralizada de la red del proveedor

En este modelo, el PCC se comunica con las entidades cliente, que normalmente serán CCC. Además, el PCC se comunica con los PE y los P para obtener información sobre topología de red así como para solicitar el control de conexión.

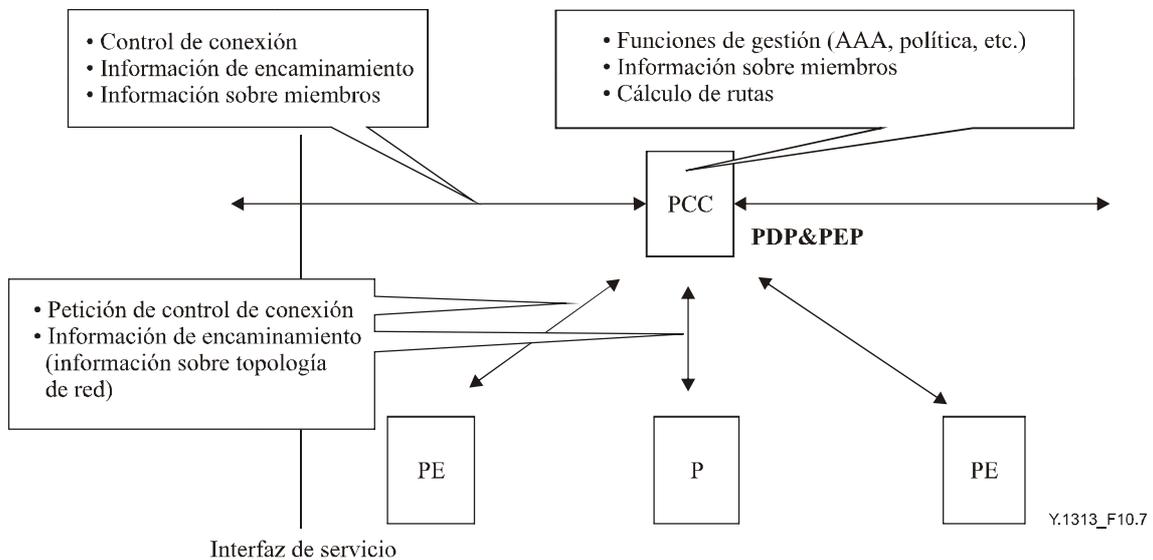


Figura 10-7/Y.1313 – Arquitectura centralizada de la red del proveedor

11 Ejemplos de implementación de arquitectura funcional

11.1 Descripción general

Los mecanismos existentes que pueden aplicarse a la RPV L1 pueden variar en función de los tipos de arquitectura de la RPV L1. Ahora bien, en general, pueden tenerse en cuenta las siguientes hipótesis.

- *Mantenimiento de la información sobre miembros*

Pueden aplicarse los mecanismos para las RPV de capas L2 y L3. Por ejemplo, pueden aplicarse mecanismos basados en el encaminamiento (por ejemplo, basados en BGP [IETF RFC 1771]) o basados en el directorio. Pueden emplearse mecanismos similares para la detección de red (por ejemplo, detección PE distante, detección PCC).

Los mecanismos para distribuir la información sobre miembros dentro de la red del proveedor pueden diferir de los mecanismos para comunicar con las entidades cliente.

- *Mantenimiento de la información de encaminamiento y cálculo de rutas*

Pueden aplicarse los protocolos de estado enlace tales como el OSPF, (por ejemplo, [IETF RFC 2328]) con las correspondientes ampliaciones. Para separar la información sobre topología para cada RPV, pueden aplicarse mecanismos basados en un encaminador virtual o una extensión de los protocolos de encaminamiento para transportar los RPV ID que indiquen a qué RPV pertenece la información.

Los mecanismos para distribuir la información sobre la topología dentro de la red del proveedor pueden ser diferentes de los mecanismos para comunicarse con las entidades cliente.

La información estática, por ejemplo la información sobre recursos reservados contratados, puede facilitarse a través de la interfaz CNM.

Obsérvese que el cálculo de rutas es un proceso de decisión local y por lo general no implica a ningún protocolo.

- *Control de conexión*

Pueden emplearse los protocolos de señalización del plano de control óptico (por ejemplo, [IETF RFC 3473], [IETF RFC 3472], [IETF RFC 3474], [IETF RFC 3475], [IETF RFC 3476], [UIT-T G.7713.1], [UIT-T G.7713.2], [UIT-T G.7713.3], [OIF UNI 1.0], [OIF Signaling E-NNI 1.0]).

- *Gestión*

En cuanto a la información relacionada con la gestión, por ejemplo la información sobre calidad de funcionamiento y la información sobre registro (facturación), puede emplearse en la interfaz CNM gracias a mecanismos tales como CORBA, servicios web y FTP.

Para la comunicación entre el PCC y el PE/P, puede emplearse TMF814, SNMP, XML y TL-1. Además, en la arquitectura híbrida de red de proveedor, se necesitan mecanismos para la comunicación entre el PCC y el PE, y pueden aplicarse protocolos de política, por ejemplo COPS [IETF RFC 2748].

Otra clase de mecanismos abarca los aspectos de gestión de configuración de la red (mecanismos de detección automática) y gestión de averías/calidad de funcionamiento (tales como mecanismos OAM específicos de la tecnología).

- *Portador L1*

El portador L1 puede soportar los servicios L1 básicos, que se describen en la Rec. UIT-T Y.1312. Las tecnologías de portador L1 implicadas son SONET/SDH, OTN, y la línea privada Ethernet (EPL).

En las siguientes cláusulas se describen en detalle las posibles correspondencias de los mecanismos existentes con las funciones RPV L1, mediante diversos ejemplos de arquitectura mencionados en la cláusula 10. Como se indicará más adelante, estos mecanismos se proporcionan únicamente a título de ejemplo y como posibles soluciones, aunque su aplicación real queda fuera del alcance de esta Recomendación.

En el apéndice I se enumeran ejemplos prácticos posibles de estos mecanismos.

11.2 Arquitectura distribuida de la red del proveedor

La cláusula 10.1 describe tres modelos de arquitectura distribuida de red del proveedor, a saber, plano C reservado, plano C reservado en el PE y plano C compartido. A continuación se describe cómo pueden aplicarse estos mecanismos a cada modelo.

1) Plano C reservado

En este modelo, los recursos del plano U están normalmente reservados.

Los encaminadores virtuales pueden aplicarse para separar el plano C de cada RPV. Además, puede emplearse la señalización y encaminamiento del plano de control óptico para comunicar dentro del plano C reservado. Algunos ejemplos de mecanismos/protocolos figuran en el cuadro 11-1 y en la figura 11-1 siguientes.

Cuadro 11-1/Y.1313 – Plano C reservado

		CE-PE		Dentro de la red del proveedor
		Sin intercambio de información de encaminamiento	Con intercambio de información de encaminamiento	
Mantenimiento de la información sobre miembros		BGP, mecanismos basados en directorio	BGP, mecanismos basados en directorio, mecanismos para el mantenimiento de la información de encaminamiento	BGP, mecanismos basados en directorio, mecanismos para el mantenimiento de la información de encaminamiento
Mantenimiento de la información de encaminamiento	Información de encaminamiento del dominio cliente	Ninguno	Encaminamiento del plano de control óptico para I-NNI, E-NNI	Encaminamiento del plano de control óptico para cada RPV
	Información sobre conectividad			
	Información sobre topología de red			
Control de conexión		Señalización del plano de control óptico para UNI	Señalización del plano de control óptico para I-NNI, E-NNI	Señalización del plano de control óptico para cada RPV
Aspectos relacionados con la gestión		Mecanismo de detección automática, mecanismos OAM	Mecanismo de detección automática, mecanismos OAM	Mecanismo de detección automática, mecanismos OAM

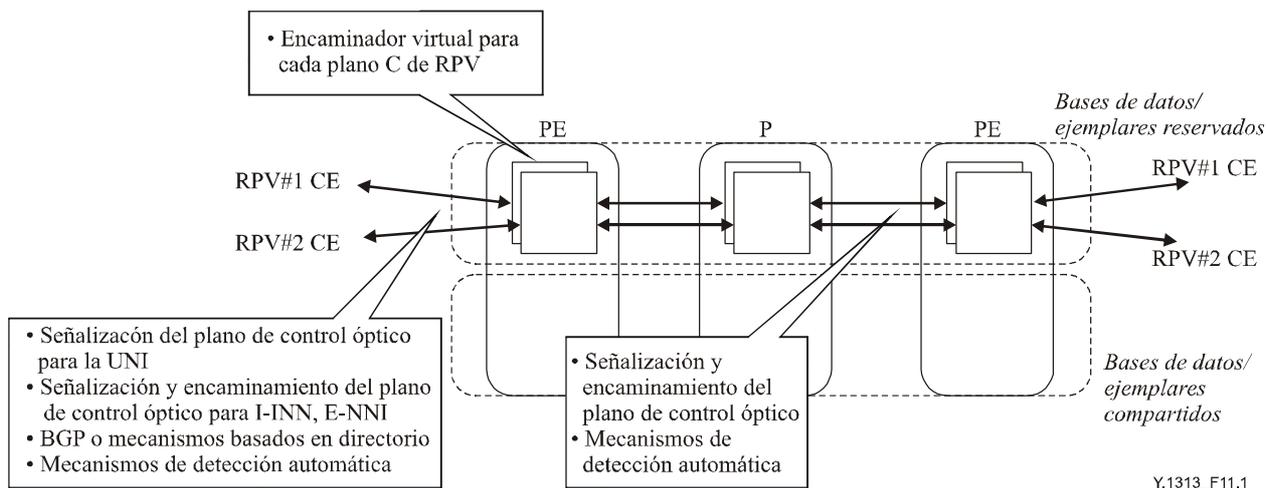


Figura 11-1/Y.1313 – Plano C reservado

2) Plano C reservado en el PE

En este modelo, los recursos del plano U están reservados o compartidos.

En la interfaz entre la CE (o entidad cliente) y la PE, pueden aplicarse mecanismos diferentes en función de si la información sobre encaminamiento se intercambia entre el cliente y la red. Si no es el caso, la señalización del plano de control óptico para UNI puede utilizarse para el control de conexión. Además, para el mantenimiento de la información sobre miembros pueden aplicarse mecanismos BGP o basados en el directorio. La información sobre miembros también puede incorporarse en la información de encaminamiento. Por otra parte, si se intercambia información de encaminamiento, puede emplearse la señalización y encaminamiento del plano de control óptico para el mantenimiento de la información de encaminamiento y el control de conexión. En el PE, pueden emplearse encaminadores virtuales para separar la información sobre encaminamiento para cada RPV. Asimismo, pueden emplearse mecanismos de abstracción de la topología interdominio cuando se proporciona a los clientes información sobre topología abstracta. Entre los PE pueden emplearse mecanismos de tunelización, por ejemplo la tunelización basada en IP, para proporcionar un túnel entre los PE a través del plano C. Además, también puede utilizarse BGP o mecanismos de detección automática basados en el directorio para detectar los PE distantes.

Dentro de la red del proveedor, puede utilizarse encaminamiento y señalización del plano de control óptico para el mantenimiento de la información de encaminamiento y control de la conexión. Obsérvese que para separar la información sobre topología de la red para cada RPV en el PE, por ejemplo, puede intercambiarse dentro de la red de proveedor el ID de la RPV junto con la información de encaminamiento, especificando a qué RPV pertenece cada enlace. Algunos ejemplos de soluciones de protocolo/mecanismos se facilitan en el cuadro 11.2 y en la figura 11.2 siguientes.

Cuadro 11-2/Y.1313 – Plano C reservado de la PE

		CE-PE		Dentro de la red del proveedor
		Sin intercambio de información de encaminamiento	Con intercambio de información de encaminamiento	
Mantenimiento de la información sobre miembros		BGP, mecanismos basados en directorio	BGP, mecanismos basados en directorio, mecanismos para mantenimiento de la información de encaminamiento	BGP, mecanismos basados en directorio, mecanismos para mantenimiento de la información de encaminamiento
Mantenimiento de la información de encaminamiento	Información de encaminamiento en el dominio cliente	Ninguno	Encaminamiento del plano de control óptico para I-NNI, E-NNI	Encaminamiento del plano de control óptico para cada RPV por un túnel de plano C entre los PE
	Información sobre conectividad			
	Información sobre topología de la red			Encaminamiento del plano de control óptico común
Control de conexión		Señalización del plano de control óptico para UNI	Señalización del plano de control óptico para I-NNI, E-NNI	Señalización del plano de control óptico común
Aspectos de gestión		Mecanismos de detección automática, mecanismos OAM	Encaminamiento del plano de control óptico común	Mecanismos de detección automática, mecanismos OAM

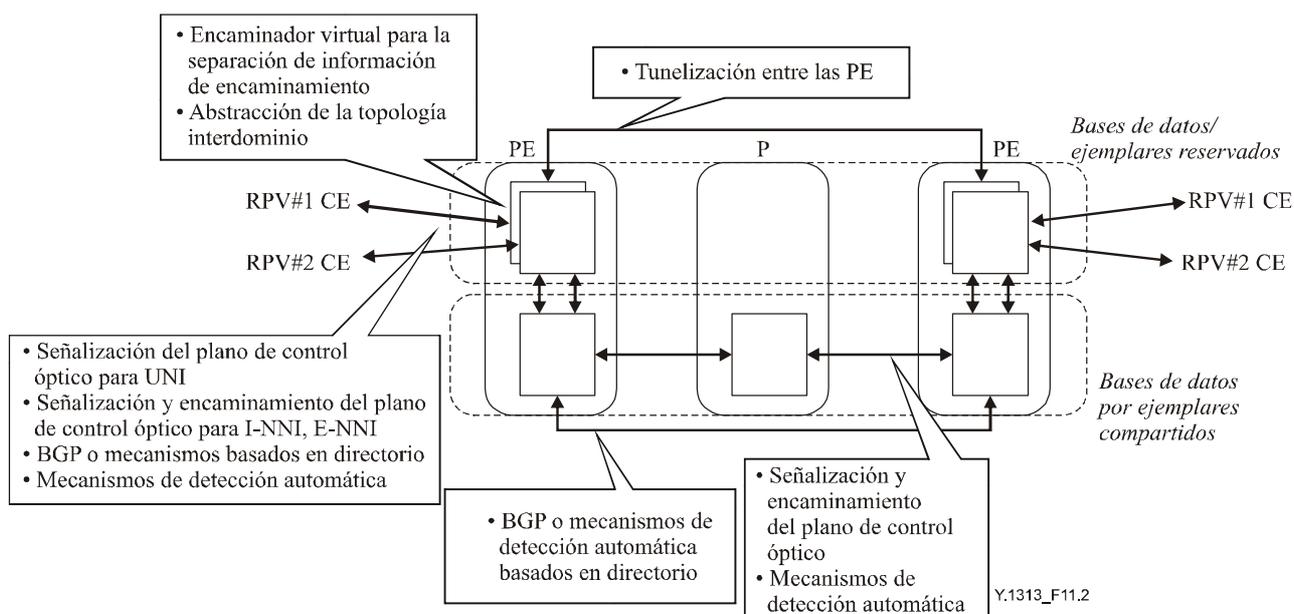


Figura 11-2/Y.1313 – Plano C reservado del PE

3) Plano C compartido

En este modelo, los recursos del plano U están reservados o compartidos.

Dado que no hay intercambio de información de encaminamiento entre el cliente y la red, puede emplearse la señalización del plano de control óptico para la UNI entre el CE (o entidad cliente) y el PE. Además, pueden aplicarse BGP o mecanismos basados en el directorio para mantenimiento de la información sobre miembros. La información sobre miembros también puede incorporarse en la información de encaminamiento. Puede también proporcionarse la detección automática mediante diversos mecanismos.

Dentro de la red del proveedor, la señalización y el encaminamiento del plano de control óptico puede aplicarse para el mantenimiento de la información de encaminamiento y el control de la conexión. Además, puede emplearse entre los PE BGP o mecanismos de detección automáticas basados en directorio. Algunos ejemplos de mecanismos/protocolos se facilitan en el cuadro 11-3 y en la figura 11-3 siguientes.

Cuadro 11-3/Y.1313 – Plano C compartido

		CE-PE		Dentro de la red del proveedor
		Sin intercambio de información de encaminamiento	Con intercambio de información de encaminamiento	
Mantenimiento de la información sobre miembros		BGP, mecanismos basados en directorio	–	BGP, mecanismos basados en directorio, mecanismos para el mantenimiento de la información de encaminamiento
Mantenimiento de la información de encaminamiento	Información de encaminamiento en el dominio cliente	Ninguno	–	–
	Información sobre conectividad			–
	Información sobre topología de la red			Encaminamiento del plano de control óptico común
Control de conexión		Señalización del plano de control óptico para UNI	–	Señalización del plano de control óptico común
Aspectos de gestión		Mecanismos de detección automática, mecanismos OAM	–	Mecanismos de detección automática, mecanismos OAM

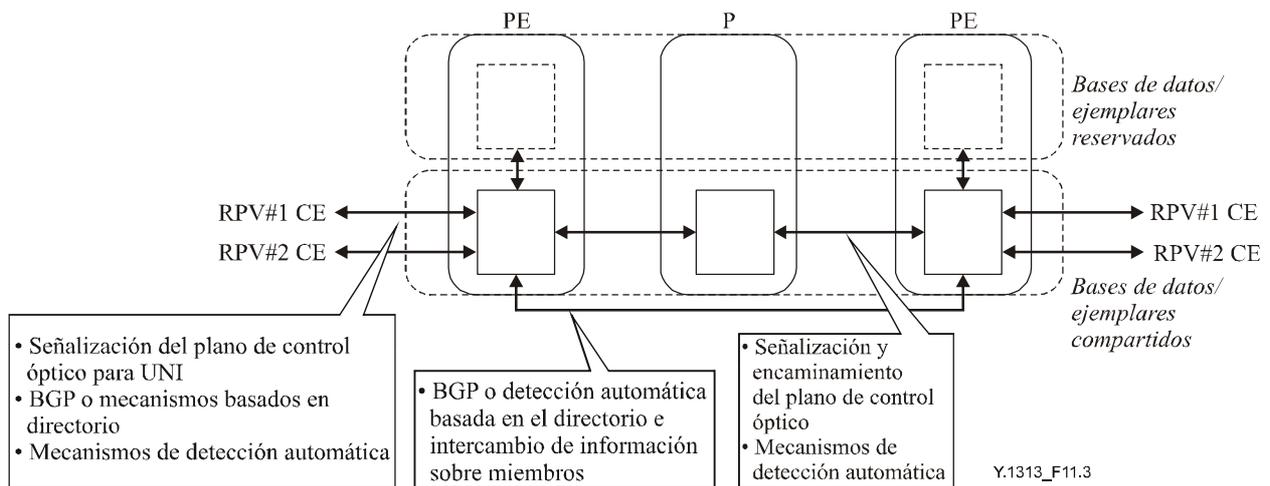


Figura 11-3/Y.1313 – Plano C compartido

11.3 Arquitectura híbrida de la red del proveedor

En la cláusula 10.2 se describe un ejemplo de arquitectura híbrida de la red del proveedor en el que ciertas funciones del servicio, por ejemplo el mantenimiento de información sobre miembros y las funciones de gestión, están centralizadas mientras que las funciones comunes para proporcionar las conexiones L1, por ejemplo control de conexión, están distribuidas. En este tipo de arquitectura, pueden tenerse en cuenta dos modelos de comunicación con el cliente. Una es la comunicación distribuida, y la otra es la comunicación centralizada. Aun cuando haya muchas funciones comunes en los dos modelos, las funciones necesarias difieren entre los dos modelos en ciertos aspectos. La diferencia entre los dos modelos estriban en cómo los mecanismos existentes pueden aplicarse a las funciones RPV L1.

1) Comunicación distribuida con el cliente

En este modelo, pueden aplicarse diferentes mecanismos a la interfaz CE (o entidad cliente) con el PE, en función de si hay un intercambio de información de encaminamiento entre el cliente y la red. Si no hay intercambio de información de encaminamiento, la señalización del plano de control óptico para UNI puede emplearse para el control de conexión. Además, pueden aplicarse BGP o mecanismos basados en directorio para el mantenimiento de la información sobre miembros. La detección automática puede proporcionarse mediante diversos mecanismos. Por otra parte, si hay intercambio de información de encaminamiento, puede emplearse encaminamiento y señalización del plano de control óptico para el mantenimiento de información de encaminamiento y el control de conexión.

Dentro de la red del proveedor, puede emplearse la señalización del plano de control óptico para el control de conexión. Pueden aplicarse protocolos de política, por ejemplo COPS o TMF814, para la comunicación del control de conexión entre el PCC y el PE. El PCC participa en el encaminamiento del plano de control óptico y obtiene información sobre topología de la red del proveedor. Otra posibilidad es que el PCC recopila información sobre topología de la red del proveedor mediante mecanismos basados en la gestión, por ejemplo TMF814. Cuando se intercambia información de encaminamiento entre el cliente y la red, pueden aplicarse encaminadores virtuales para separar la información de encaminamiento para cada RPV en el PCC así como en el PE. Cuando la información sobre topología proporcionada al cliente es abstracta, puede aplicarse la abstracción de topología interdominio en el PCC. La información sobre topología para cada RPV obtenida en el PCC se intercambia con los encaminadores virtuales del PE y los encaminadores virtuales del PE se comunican con los CE (o entidades clientes) para intercambiar información de encaminamiento. Véase la figura 11-4.

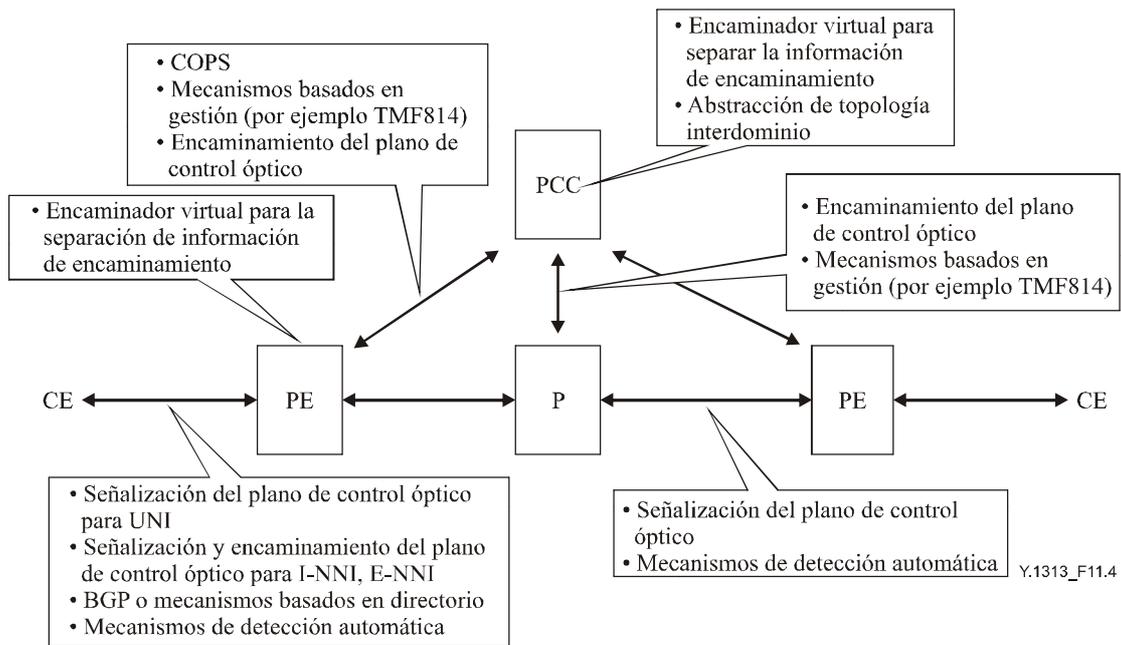


Figura 11-4/Y.1313 – Comunicación distribuida con el cliente

2) Comunicación centralizada con el cliente

En este modelo, pueden aplicarse mecanismos diferentes en la interfaz CCC (o entidad cliente) y el PCC, en función de si se intercambia información de encaminamiento entre el cliente y la red, así como de los tipos de interfaz. Si no se intercambia información de encaminamiento para el control de conexión, puede emplearse la señalización del plano de control óptico para UNI. Además, pueden aplicarse BGP o mecanismos basados en directorio para el mantenimiento de la información sobre miembros. Por otra parte, si se intercambia información de encaminamiento puede emplearse el encaminamiento y la señalización del plano de control óptico para el mantenimiento de la información de encaminamiento y el control de conexión. Si se emplea un tipo de interfaz CNM o de gestión entre el CCC (o entidad cliente) y el PCC, se utilizan mecanismos basados en gestión para el intercambio de información entre el CCC (o entidad cliente) y el PCC.

Dentro de la red del proveedor puede emplearse la señalización del plano de control óptico para el control de la conexión. Pueden emplearse mecanismos SPC (conexión lógica permanente) entre el PCC y el PE para iniciar el establecimiento de la conexión en el PE. El PCC participa en el encaminamiento y obtiene información sobre topología de la red del proveedor. Otra posibilidad es que el PCC recopile información sobre topología de la red del proveedor mediante mecanismos basados en gestión, por ejemplo TMF814. Si se intercambia información de encaminamiento entre el cliente y la red, pueden aplicarse encaminadores virtuales para separar la información sobre encaminamiento para cada RPV en el PCC. Si la información sobre topología proporcionada al cliente es abstracta, puede aplicarse la abstracción de topología interdominio en el PCC.

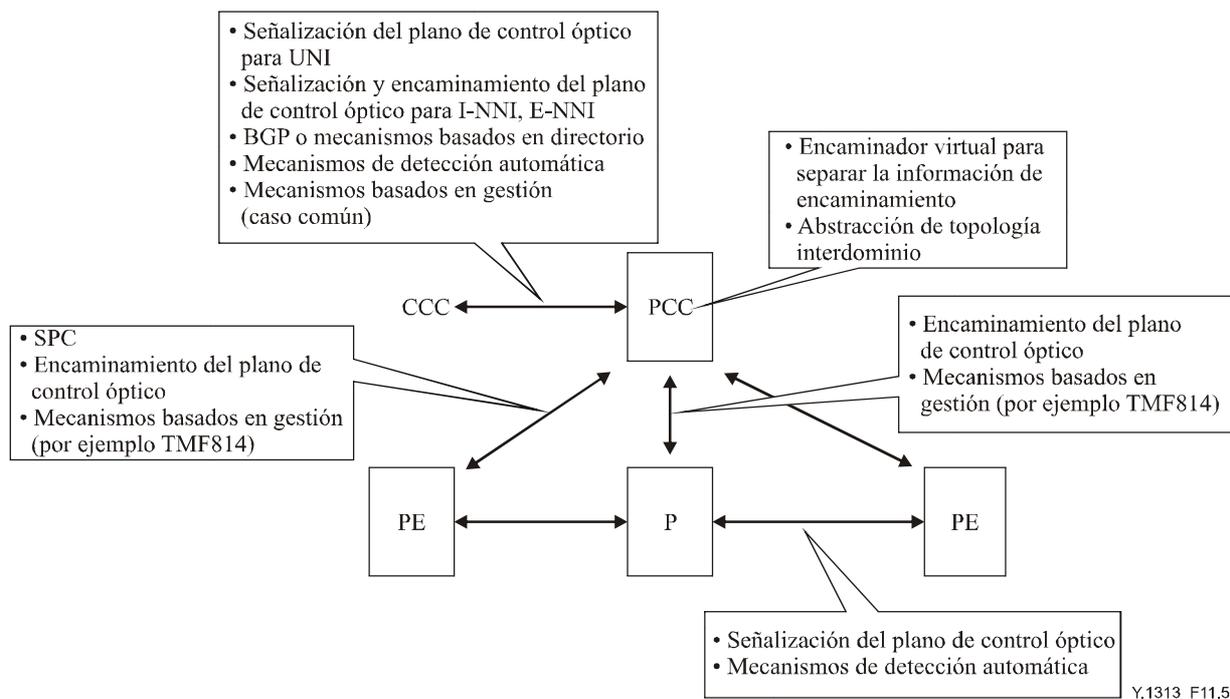


Figura 11-5/Y.1313 – Comunicación centralizada con el cliente

11.4 Arquitectura centralizada de la red del proveedor

En el caso de la arquitectura centralizada de red del proveedor, normalmente el PCC se comunica con el CCC mediante mecanismos basados en gestión. Además, el PCC comunica con los PE y los P mediante mecanismos basados en gestión. No se distribuyen señales entre los PE y los P.

12 Aspectos relacionados con la seguridad

No existen otros requisitos de seguridad distintos de los estipulados en la Rec. UIT-T Y.1312.

Anexo A

Descripción detallada del CE y el PE

A.1 Arquitectura de un CE que participa en múltiples RPV de capa 1 (formadas según las Recs. UIT-T G.805 y G.8080/Y.1304)

Un CE es una agrupación administrativa de contenedores de grupos de acceso (AGC, *access group containers*) (véase enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304) y de aplicaciones RPV de capa 1. Un AGC contiene los servicios para una aplicación RPV de capa 1. Una aplicación RPV de capa 1 consta de uno o varios usuarios de conexión (CU, *connection users*) y agentes de llamada del cliente (CCA, *customer call agents*) (obsérvese que el término CCA en la Rec. UIT-T Y.1312 y el término petición de conexión de la enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304 denotan a la misma entidad). Hay a lo sumo un AGC por aplicación RPV de capa 1 y para cada CE.

La figura A.1 ilustra, desde la perspectiva del plano U, la relación directa que existe entre los CU de RPV de capa 1 y los AG. Obsérvese que los AG₂ pertenecen tanto al AGC_A como al AGC_B de las RPV de capa 1 A y B (es decir, una ampliación de la enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.8080/Y.1304). Esto es obligatorio para la compartición del plano U entre varias RPV de capa 1.

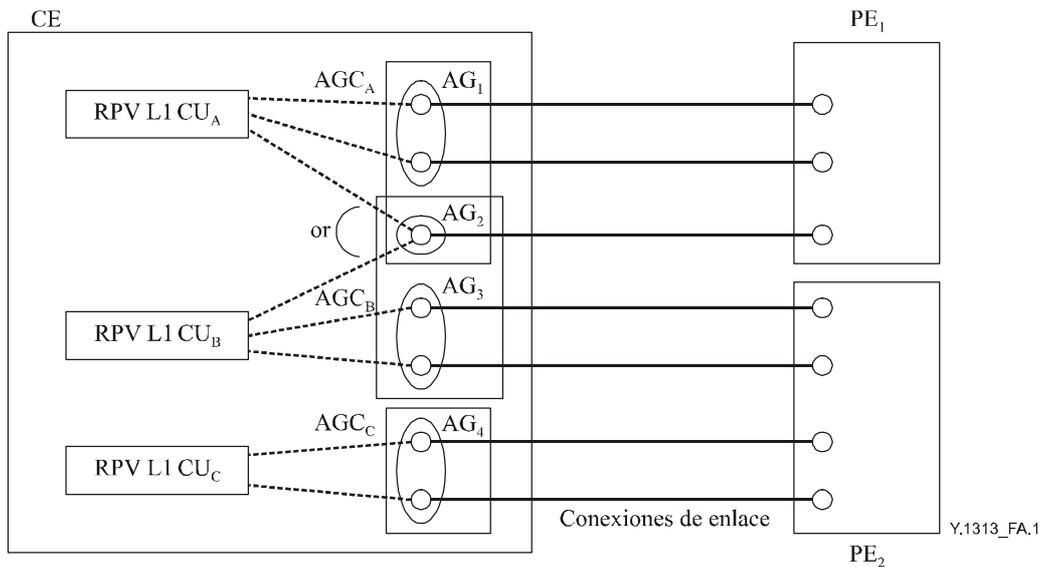


Figura A.1/Y.1313 – Ejemplo de arquitectura del plano U para el CE y el PE

La figura A.2 ilustra, desde la perspectiva del plano C, la relación que existe entre los CCA de RPV de capa 1 y los enlaces SNPP contenidos en los AGC.

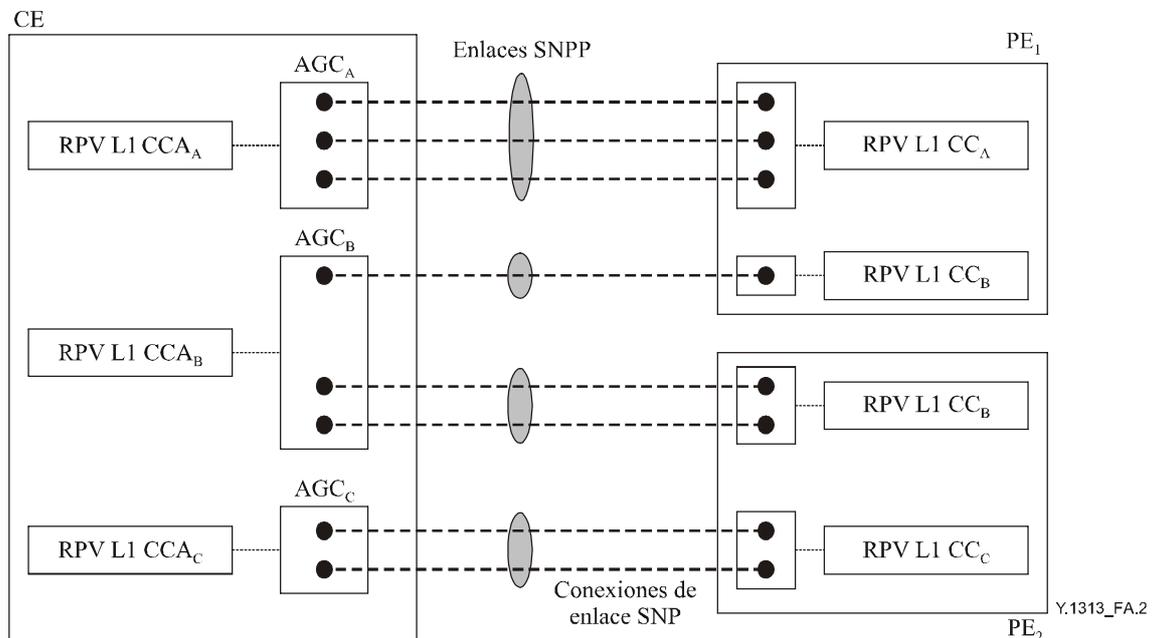


Figura A.2/Y.1313 – Ejemplo de arquitectura del plano C para el CE y el PE

A.2 Arquitectura de un PE que participa en múltiples RPV de capa 1 (creadas según las Recs. UIT-T G.805 y G.8080/Y.1304)

Al estar relacionada con la CE, el PE es una agrupación administrativa de conexiones de enlace y de enlaces SNPP. Esta agrupación está sujeta a las siguientes dos limitaciones:

- 1) las conexiones de enlace relacionadas con el mismo AG en un CE deben pertenecer al mismo PE (restricción sobre el plano U).
- 2) el cierre de todos los enlaces SNPP, que contienen conexiones de enlace SNP cuya configuración permite estar acotadas a las mismas conexiones de enlace, deben pertenecer al mismo PE (restricción del plano C).

Asimismo, se supone que el PE conoce explícitamente los enlaces SNPP que pertenecen a cada RPV de capa 1. Esto implica que el PE tiene un controlador de conexión (CC) por cada RPV de capa 1. La arquitectura del PE y su relación con el CE se muestra en las figuras A.1 y A.2. En este ejemplo, la RPV L1 B en el CE pertenece al PE₁ y al PE₂. En el ejemplo se supone además que el plano C está reservado dado que hay un controlador de conexión por RPV de capa 1 y para cada PE. No se especifican otras funciones y propiedades del PE.

A.3 Arquitectura del CE y el PE en relación con los sistemas de gestión

En la arquitectura del CE y el PE descrita en las anteriores cláusulas se supone que la arquitectura de control de la RPV de capa 1 está distribuida. Sin embargo, la arquitectura de control de la RPV de capa 1 también puede estar centralizada. Esto implica que deben introducirse entidades de gestión: el sistema de gestión de cliente (CMS, *customer management system*) y el sistema de gestión del proveedor (PMS, *provider management system*). Obsérvese que el CCC (controlador centralizado del cliente) y el PCC (controlador centralizado del proveedor) son funciones que se crean dentro del CMS y el PMS, respectivamente. Además, la arquitectura del CE y del PE debe ampliarse con interfaces de gestión. En particular, debería haber una interfaz CNM (gestión de red del cliente) entre las entidades cliente y el sistema de gestión del proveedor. Asimismo debería haber una interfaz de control del servidor intermedio entre el sistema de gestión y del cliente y la PE. Por último hay interfaces de gestión internas al cliente y al proveedor. El conjunto general de interfaces de control se muestra en la figura A.3.

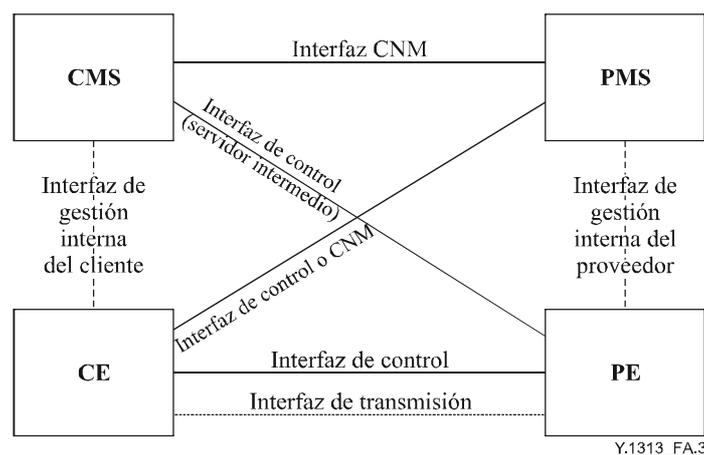


Figura A.3/Y.1313 – Conjunto de interfaces CE-PE, incluida la gestión

Apéndice I

Ejemplos de aplicación de mecanismos existentes para la RPV de capa 1

A continuación se describen ejemplos de aplicación de mecanismos existentes que pueden aplicarse a las funciones RPV de capa 1. Obsérvese que los mecanismos que se describen en este apéndice son únicamente ejemplos. Esta Recomendación no excluye otros mecanismos que puedan aplicarse para soportar los servicios RPV L1. Obsérvese además que es posible que sea necesario ampliar los mecanismos que se describen en este apéndice para soportar los servicios RPV L1.

Cuadro I.1/Y.1313 – Ejemplo de mecanismos existentes para la RPV de capa 1

Mantenimiento de información sobre miembros		
	Ejemplos de mecanismos basados en encaminamiento	[IETF RFC 2547 <i>bis</i>], [IETF GVPN]
Mantenimiento de información de encaminamiento y cálculo de rutas		
	Ejemplo de protocolos de encaminamiento del plano de control óptico	[IETF GMPLS OSPF], [OIF Routing E-NNI 1.0]
	Ejemplo de mecanismo basado en encaminador virtual	[IETF VR], [IETF GVPN]
Control de conexión		
	Ejemplo de señalización del plano de control óptico para UNI	[IETF GMPLS Overlay], [OIF UNI 1.0], [UIT-T G.7713.2], [UIT-T G.7713.3], [IETF RFC 3474], [IETF RFC 3475], [IETF RFC 3476]
	Ejemplo de señalización del plano de control óptico para I-NNI, E-NNI	[IETF RFC 3473], [IETF RFC 3472], [UIT-T G.7713.1], [UIT-T G.7713.2], [UIT-T G.7713.3], [IETF RFC 3474], [IETF RFC 3475], [OIF Signaling E-NNI 1.0]
Gestión		
	Ejemplo de interfaz CNM	CORBA, servicios Web, FTP
	Ejemplo de comunicación entre el PCC y el PE/P	TMF814, SNMP, XML, TL-1
	Ejemplo de protocolos de política	[IETF RFC2748]
	Ejemplo de mecanismo de detección automática	[IETF LMP], [OIF UNI 1.0], [UIT-T G.7714.1]

BIBLIOGRAFÍA

- [IETF RFC 2547 *bis*] ROSEN (E.), REKHTER (Y.): BGP/MPLS IP VPNs, (draft-ietf-13vpn-rfc2547bis-01.txt), *work in progress in IETF*.
- [IETF GVPN] OULD-BRAHIM (H.), REKHTER (Y.): GVPN Services: Generalized VPN Services using BGP and GMPLS Toolkit, (draft-ouldbrahim-ppvnp-gvpn-bggmpls-04.txt), *work in progress in IETF*.
- [IETF GMPLS OSPF] KOMPELLA (K.), REKHTER (Y.): OSPF Extensions in Support of Generalized Multi-Protocol Label Switching, (draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extensions-12.txt), *work in progress in IETF*.
- [OIF Routing E-NNI 1.0] ONG (L), *et al.*: Draft OIF Specification for Intra-Carrier E-NNI Routing using OSPF (*oif2003.259*).
- [IETF VR] KNIGHT (P.), OULD-BRAHIM (H.): Network based IP VPN Architecture using Virtual Routers, (draft-ietf-13vpn-vpn-vr-01.txt), *work in progress in IETF*.
- [IETF GMPLS Overlay] SWALLOW (G.), *et al.*: GMPLS UNI: RSVP-TE Support for the Overlay Model, (draft-ietf-ccamp-gmpls-overlay-04.txt), *work in progress in IETF*.
- [IETF LMP] LANG (J.): Link Management Protocol (LMP), (draft-ietf-ccamp-lmp-10.txt), *work in progress in IETF*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación