



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1311

(03/2002)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

**Redes privadas virtuales basadas en red –
Arquitectura y requisitos de servicio genéricos**

Recomendación UIT-T Y.1311

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

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

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

Recomendación UIT-T Y.1311

Redes privadas virtuales basadas en red – Arquitectura y requisitos de servicio genéricos

Resumen

La presente Recomendación especifica la arquitectura y los requisitos de servicio genéricos que son aplicables a la prestación de redes privadas virtuales basadas en red por los proveedores de servicio de red.

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.1311, preparada por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 16 de marzo de 2002.

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.

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 2002

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 y campo de aplicación	1
2	Referencias	2
2.1	Referencias normativas	2
3	Términos y definiciones	2
3.1	Red privada virtual basada en red (RPV)	2
3.2	RPV de capa 1 basada en red	2
3.2.1	RPV óptica.....	2
3.3	RPV de capa 2 basada en red	2
3.4	RPV de capa 3 basada en red	3
3.4.1	RPV IP basada en red	3
3.5	Red de servicios virtuales (RSV)	3
3.6	Red de transporte virtual	3
4	Abreviaturas y acrónimos	3
5	Definición de servicios	4
5.1	Introducción.....	4
5.1.1	Tipos de servicio de RPV	4
5.1.2	Visión del servicio de RPV basada en red.....	4
5.1.3	Escenarios de servicios de RPV basada en red	5
5.2	Modelo de referencia de servicios de RPV basada en red.....	5
5.2.1	Designación de elementos de red de RPV	5
5.2.2	Autodescubrimiento entre elementos de red	7
6	Marco abstracto de las RPV basadas en red	7
6.1	Entorno operacional.....	7
6.2	Visión general de RSV/RTV	8
6.2.1	Modelo general	8
6.2.2	Componentes RSV y RTV	8
6.3	Gestión de RPV	9
7	Requisitos de servicio	9
7.1	Requisitos de servicio para la red de servicios virtuales	9
7.1.1	Requisitos de servicio generales de la RSV	9
7.1.2	Gestión de configuración.....	10
7.1.3	Gestión de averías.....	10
7.1.4	Gestión de la calidad de funcionamiento.....	10
7.1.5	Contabilidad	11
7.1.6	Seguridad.....	11

	Página
7.1.7 Acuerdos de nivel de servicio y QoS	11
7.2 Requisitos de servicio para la red de transporte virtual.....	11
7.2.1 Prestación de servicios generales	12
7.2.2 Gestión de configuración.....	12
7.2.3 Gestión de averías.....	12
7.2.4 Gestión de la calidad de funcionamiento.....	12
7.2.5 Contabilidad	13
7.2.6 Seguridad.....	13
Apéndice I – Escenarios de prestación de servicios para RPV con protocolo Internet (RPV IP) basada en red.....	13
I.1 Intrarred (conectividad entre sitios en la misma organización).....	13
I.2 Extrarred (conectividad entre sitios a través de múltiples organizaciones) ...	14
I.3 RPV a través de múltiples sistemas autónomos o proveedores de servicio ...	15
I.4 Acceso simultáneo a RPV e Internet	16
I.5 RPV jerárquicas (RPV dentro de RPV).....	17
I.6 Escenarios de múltiples accesos (marcación, línea de abonado digital (DSL), inalámbrico fijo, módem de cable).....	18
Apéndice II – Escenarios de prestación de servicios para RPV de capa 2 basada en red.....	19
Apéndice III – Escenarios de prestación de servicios para RPV de capa 1 basada en red	19
Apéndice IV – Ejemplos de realizaciones prácticas de red de transporte virtual (RTV) para RPV IP basada en red	19

Recomendación UIT-T Y.1311

Redes privadas virtuales basadas en red – Arquitectura y requisitos de servicio genéricos

1 Alcance y campo de aplicación

La presente Recomendación describe varios aspectos arquitecturales genéricos y especifica varios requisitos de servicio genéricos para la prestación de redes privadas virtuales (RPV) basadas en red.

Las redes privadas virtuales basadas en red tienen un conjunto común de requisitos y están relacionadas mediante el uso de un conjunto común de mecanismos. Esta Recomendación describe las definiciones de servicio, el marco y los requisitos de las redes privadas virtuales basadas en red.

La presente Recomendación abarca las diversas implementaciones esenciales de una red privada virtual basada en red, así como los servicios ofrecidos al cliente en la interfaz de acceso.

El alcance se ilustra también en la figura 1, que muestra la avenencia de principios entre servicios y métodos de implementación:

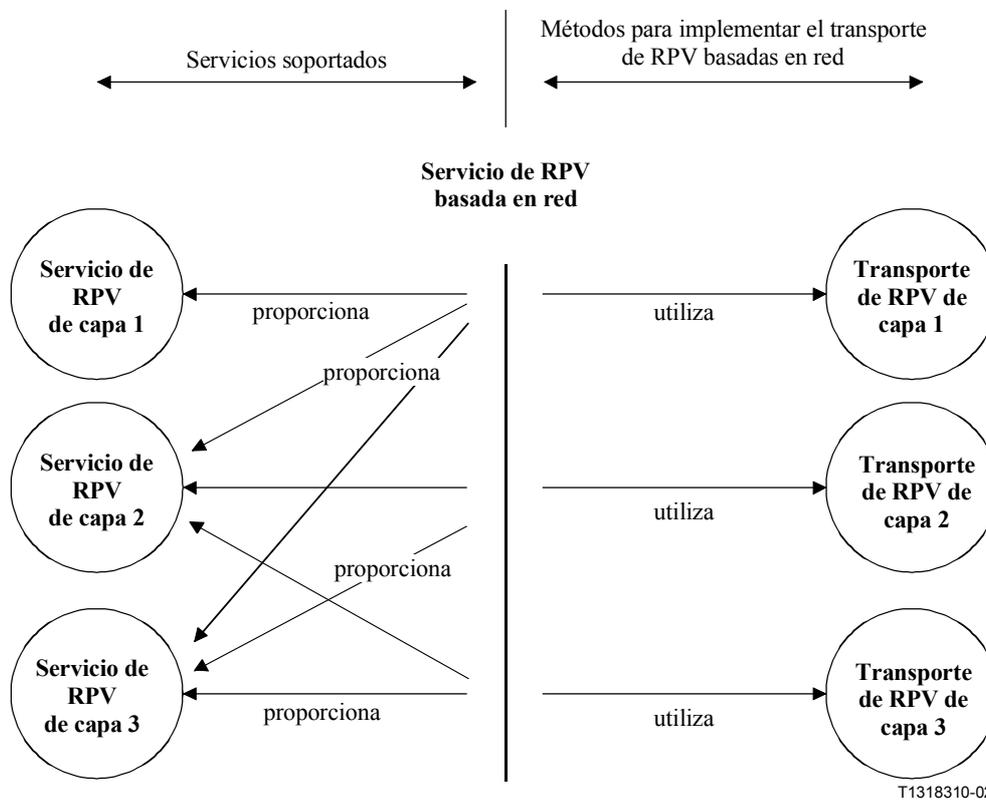


Figura 1/Y.1311 – Alcance general

NOTA 1 – Los ejemplos mostrados no son exhaustivos.

NOTA 2 – No todas las combinaciones de elementos mostradas en la figura son factibles, ni están dentro del ámbito de esta Recomendación.

En las cláusulas 5 y 6 figura una explicación más detallada de los conceptos ilustrados en la figura 1.

2 Referencias

2.1 Referencias normativas

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 todos 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.

- [1] Recomendación UIT-T Y.1241 (2001), *Soporte de servicios basados en el protocolo Internet que utilizan capacidades de transferencia de protocolo Internet*.
- [2] Recomendación Y.1311.1 (2001), *Red privada virtual con protocolo Internet basada en red con arquitectura de conmutación por etiquetas multiprotocolo*.

3 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 Red privada virtual basada en red (RPV)

Una red privada virtual basada en red es aquella parte de una red que proporciona la conectividad entre un subconjunto limitado y específico del conjunto total de usuarios servidos por el proveedor de red. Una red privada virtual tiene la apariencia de una red que está dedicada específicamente a los usuarios dentro del subconjunto. Esta especialización se logra a través de medios lógicos más bien que físicos, de ahí el uso de la palabra virtual. Los usuarios dentro de una red privada virtual no pueden comunicar, a través del proveedor de la red privada virtual, con usuarios que no están incluidos en el subconjunto de red privada virtual específico y viceversa.

NOTA – El término "basada en red" se utiliza para distinguir las soluciones de proveedor de red descritas en esta Recomendación de las soluciones de red privada virtual que se implementan únicamente mediante el uso de soluciones basadas en el equipo de cliente. Siempre que en esta Recomendación se utiliza el término "RPV" se entenderá que significa una "red privada virtual basada en red".

3.2 RPV de capa 1 basada en red

Una RPV de capa 1 basada en red es una RPV basada en red en la que el servicio RPV funciona en la capa 1 y proporciona conexiones ópticas o TDM entre los dispositivos de clientes pertenecientes a la RPV, es decir, entre un puerto en un dispositivo de cliente y un puerto en otro dispositivo de cliente.

3.2.1 RPV óptica

Una RPV óptica basada en red es una RPV de capa 1 que utiliza interconexiones ópticas entre dispositivos de clientes como base para proporcionar las facilidades de RPV.

3.3 RPV de capa 2 basada en red

Una RPV de capa 2 basada en red es una RPV basada en red en la que el servicio RPV funciona en la capa 2 y proporciona un servicio de enlace de datos entre dispositivos de clientes pertenecientes a la RPV, por ejemplo, utilizando los protocolos IEEE 802, FR o ATM.

3.4 RPV de capa 3 basada en red

Una RPV de capa 3 basada en red es una RPV basada en red en la que el servicio RPV funciona en la capa 3 y proporciona un servicio de capa 3 entre dispositivos de clientes pertenecientes a la RPV, por ejemplo, utilizando protocolos IP.

3.4.1 RPV IP basada en red

Una RPV IP basada en red es una RPV de capa 3 basada en red que utiliza direccionamiento IP, retransmisión y reencaminamiento IP y el protocolo IP para control y datos, es decir, la tecnología IP como base para proporcionar las facilidades de RPV.

3.5 Red de servicios virtuales (RSV)

La red de servicios virtuales es una representación abstracta del conjunto de servicios que pueden ponerse a disposición de un cliente de una RPV basada en red. Estos servicios incluyen aquellos que habilitan el control, administración y gestión de la RPV.

3.6 Red de transporte virtual

La red de transporte virtual es una representación abstracta del conjunto de formas de implementación de una RPV basada en red.

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
CE	Borde de cliente (<i>customer edge</i>)
FR	Retransmisión de trama (<i>frame relay</i>)
GRE	Encapsulado de encaminamiento genérico (<i>generic routing encapsulation</i>)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IETF	Grupo de Tareas Especiales de Ingeniería en Internet (<i>Internet engineering task force</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo (<i>multiprotocol label switching</i>)
NB	Basada en red (<i>network based</i>)
P	Proveedor (<i>provider</i>)
PE	Borde de proveedor (<i>provider edge</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RPV PP	Red privada virtual aprovisionada por proveedor
RPV	Red privada virtual
RSV	Red de servicios virtuales
RTV	Red de transporte virtual
SLA	Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)
TDM	Multiplexación por división en el tiempo (<i>time division multiplex</i>)

5 Definición de servicios

5.1 Introducción

Esta cláusula proporciona una definición funcional genérica de un servicio de red de "RPV basada en red". Los aspectos relativos a la implementación, así como los aspectos de servicio específicos de la implementación están fuera del ámbito de esta parte de la Recomendación.

5.1.1 Tipos de servicio de RPV

Se identifican los tres tipos de servicio siguientes.

5.1.1.1 Servicio RPV de capa 1

En un servicio RPV de capa 1, el dispositivo de borde de cliente está conectado al proveedor de red por uno o más enlaces, y cada enlace puede estar formado por uno o más canales o subcanales (por ejemplo, longitud de onda o longitud de onda e intervalo de tiempo, respectivamente, o intervalo de tiempo). El dispositivo de borde de cliente y el dispositivo de borde de proveedor forman un par solamente en la capa de enlace física a través de la red de acceso.

Un enlace tiene dos puntos extremos:

- a) uno en el dispositivo de borde de cliente (CE, *customer edge*) conocido como el puerto;
- b) uno en el dispositivo de borde de proveedor, conocido como el puerto de borde de proveedor (PE, *provider edge*).

El ámbito de un servicio de capa 1 abarca solamente las RPV basadas en puerto.

5.1.1.2 Servicio RPV de capa 2

En un servicio RPV de capa 2, el dispositivo de borde de cliente recibe servicio de capa de enlace de datos (es decir, la capa 2) del proveedor de red. El dispositivo de borde de cliente y el dispositivo de borde de proveedor forman un par en la capa de enlace de datos a través de la red de acceso. La red efectúa la retransmisión de paquetes de datos de usuario en base a la información en los encabezamientos de capa de enlace de datos de los paquetes, tales como, por ejemplo, identificador de circuito de enlace de datos (DLCI) de retransmisión de tramas, conexión de canal virtual (VCC) ATM o rótulo de red de área local virtual (VLAN) u 802.1q.

5.1.1.3 Servicio RPV de capa 3

En un servicio RPV de capa 3, el dispositivo de borde de cliente recibe servicio de capa de red (generalmente en forma de paquetes IP) del proveedor de red. El dispositivo de borde de cliente y el dispositivo de borde de proveedor forman un par en la capa de red a través de la red de acceso. La red efectúa la retransmisión de paquetes de datos de usuario en base a la información en el encabezamiento de capa IP, tal como una dirección de destino Ipv4 o Ipv6. El cliente ve la red como un dispositivo de capa 3, tal como un encaminador Ipv4 o Ipv6.

5.1.2 Visión del servicio de RPV basada en red

La figura 2 muestra la visión de servicio para tres casos de RPV basada en red, que ilustran diferentes aplicaciones.

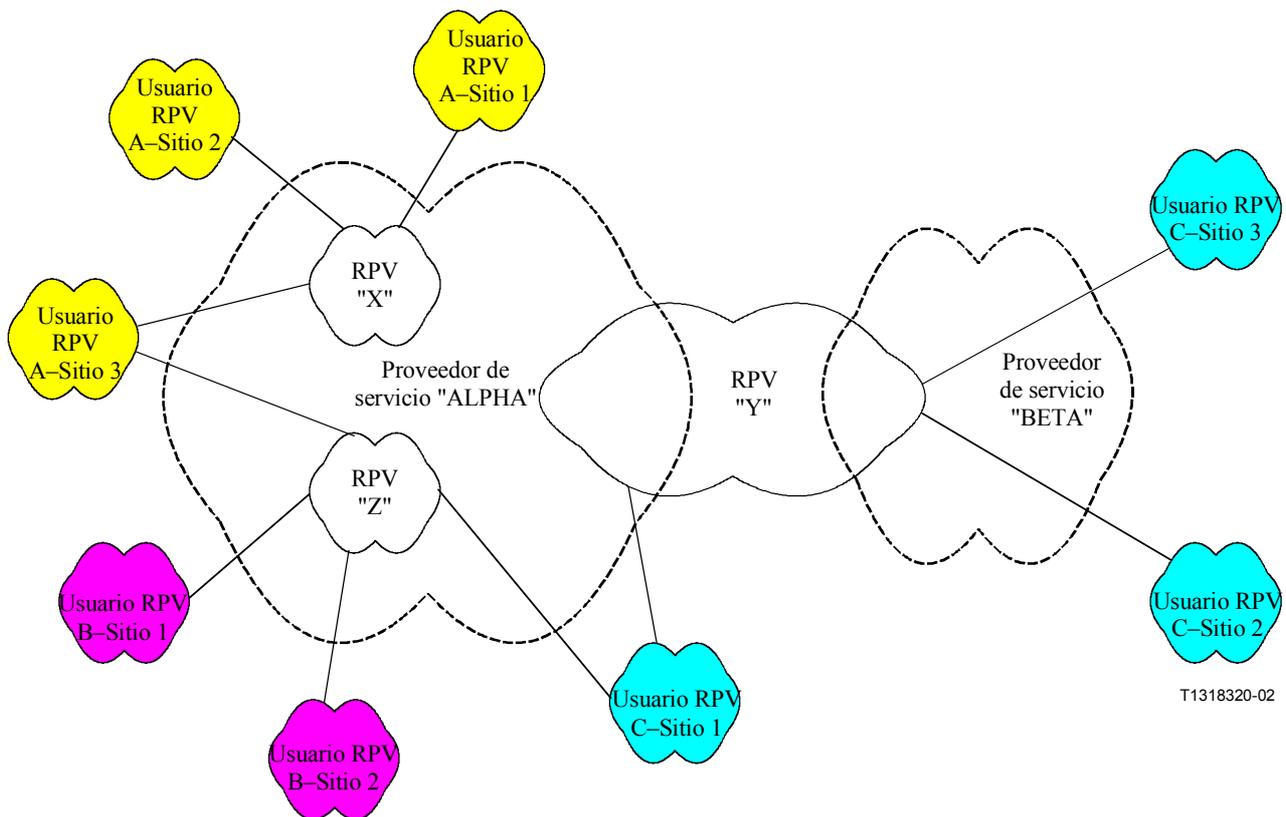


Figura 2/Y.1311 – Visión de servicio de RPV basada en red

5.1.3 Escenarios de servicios de RPV basada en red

En las RPV basadas en red se consideran varios escenarios de prestación de servicios genéricos. Los escenarios para las RPV de capa 3, 2 y 1 se describen con más detalle en los apéndices I, II y III respectivamente.

Cabe señalar que éstos son algunos de los escenarios más comunes, y no necesariamente una lista exhaustiva de los escenarios que han de ser soportados por los servicios de RPV basadas en red. En otras palabras, un proveedor de servicio puede proporcionar un servicio de RPV que soporte un subconjunto o un superconjunto de los anteriores escenarios, de acuerdo con las necesidades del cliente y restringido por limitaciones técnicas o de otro tipo.

5.2 Modelo de referencia de servicios de RPV basada en red

5.2.1 Designación de elementos de red de RPV

El modelo de referencia genérico de RPV se muestra en la figura 3.

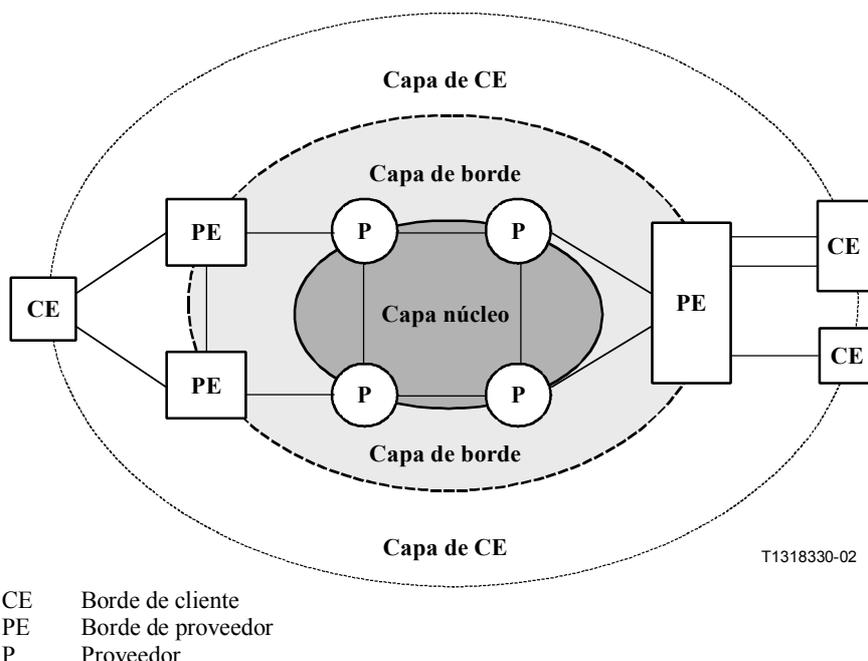


Figura 3/Y.1311 – Modelo de referencia de RPV

Para facilitar la prestación de una RPV por un proveedor de red, es esencial acomodar la adición, supresión, traslados y/o cambios entre sitios y miembros con la menor intervención manual posible. Asimismo es fundamental para la prestación de una RPV el establecimiento de los "túneles" que separan el tráfico de una RPV dada del tráfico de otra RPV, y del tráfico de la red abierta a través de una infraestructura común. Si los elementos de red de RPV esenciales pueden indicar su presencia a otros a través de técnicas de autodescubrimiento, los túneles requeridos pueden ser configurados con un mínimo de intervención manual. El principio de autodescubrimiento se aplica a todos los tipos de RPV, con independencia de la capa en la cual se ofrece el servicio. Por ejemplo, la relación de pares CE-PE establecida para el servicio RPV puede producirse en la capa 1, 2 ó 3.

Los túneles para RPV entre dispositivos PE a través del núcleo pueden ser construidos en la capa 1, o en la capa 2 o en la capa 3. Ejemplos de túneles de capa 1 son los trayectos ópticos o TDM. Ejemplos de túneles de capa 2 son los trayectos ATM, MPLS o IEEE 802.2. Ejemplos de túneles de capa 3 son los trayectos IP (basados en una variedad de mecanismos de protocolos basados en IP).

NOTA – El servicio de capa de RPV ofrecido al CE por el PE puede funcionar en una capa diferente de la utilizada por la técnica de establecimiento de túneles entre los PE. Cuando el servicio de capa CE-CE requerido es diferente del servicio de capa PE-PE, los PE utilizarán técnicas de emulación y/o encapsulado para resolver la diferencia.

El PE es el dispositivo dentro de la red de proveedor que ofrece el servicio de RPV al cliente. El CE es el dispositivo que proporciona la interfaz al dominio de cliente. Cada CE puede ser el dispositivo de ingreso/egreso para un conjunto subtendiente de puntos extremos de cliente RPV direccionables/alcanzables dentro de una zona geográfica dada dentro del dominio de cliente. Esta zona geográfica algunas veces se denomina un sitio. La conectividad entre los CE y PE puede ser proporcionada de varias maneras diferentes. Por ejemplo, un CE dado puede estar conectado a uno o más PE, y un PE dado puede estar conectado a uno o más CE que pueden pertenecer o no al mismo sitio o a la misma RPV.

El dispositivo P es el dispositivo de encaminamiento o conmutación dentro de la infraestructura núcleo que interconecta los PE. Los dispositivos P tienen escaso conocimiento (si lo tuvieren) de la existencia de las RPV.

5.2.2 Autodescubrimiento entre elementos de red

El grado de autodescubrimiento entre elementos de red variará de acuerdo con la implementación técnica y las decisiones administrativas. En teoría, el principio de autodescubrimiento puede ser aplicado a los tres casos siguientes.

5.2.2.1 Descubrimiento PE-PE

Por este medio los PE de una RPV dada conocen la existencia de otros y establecen la información de gestión de configuración apropiada.

5.2.2.2 Descubrimiento CE-PE

Por este medio los PE de una RPV dada conocen la existencia de los CE de una RPV dada y establecen la información de gestión de configuración apropiada.

5.2.2.3 Descubrimiento CE-CE

Por este medio los CE de una RPV dada conocen la existencia de otros y direcciones subtendientes servidas, y establecen la información de gestión de configuración apropiada.

6 Marco abstracto de las RPV basadas en red

6.1 Entorno operacional

Es vital que las entidades operadoras de red:

- a) puedan responder rápidamente a una variedad de necesidades de servicio de los clientes; y
- b) puedan explotar una variedad de tecnologías dentro de la red como el medio para prestar los servicios requeridos.

Estas dos necesidades pueden ser satisfechas desacoplando los medios internos de entrega de servicios y el servicio entregado en el punto de entrega de servicios. Este arreglo proporciona a los operadores de red:

- c) un trayecto evolutivo ágil;
- d) un punto de flexibilidad para facilitar la combinación y concordancia entre tecnologías de acceso y de núcleo;
- e) un medio de acomodar sistemas de herencia;
- f) puntos identificables en los cuales puede producirse el interfuncionamiento.

Como el propio servicio o la tecnología pueden no ser homogéneos de extremo a extremo, cabe considerar que el servicio y la tecnología comprenden una red de servicios virtuales y una red de transporte virtual. Además, la RPV tiene la apariencia y características de una red dedicada a un cliente dado. La tecnología de servicios y de transporte percibida por los usuarios de extremo puede no ser la misma a través de todos los componentes constitutivos de la red de extremo a extremo. En cambio, pueden ser simulados o emulados por otros medios, por lo que pueden ser considerados como virtuales.

Genéricamente, estos conceptos pueden ser ilustrados por un alto nivel de abstracción como se muestra en la figura 4. Este modelo permite definir los requisitos de servicio genéricos independientemente de la tecnología.

En la mayoría de los casos, para una RPV dada, el mismo servicio sería proporcionado de extremo a extremo, en cada CE, por ejemplo, de IP a IP o de FR a FR. Sin embargo, las disposiciones de interfuncionamiento podrán facilitar que se disponga de diferentes servicios en cada extremo, con ciertas restricciones (por ejemplo, tales como ATM a FR).

6.2 Visión general de RSV/RTV

6.2.1 Modelo general

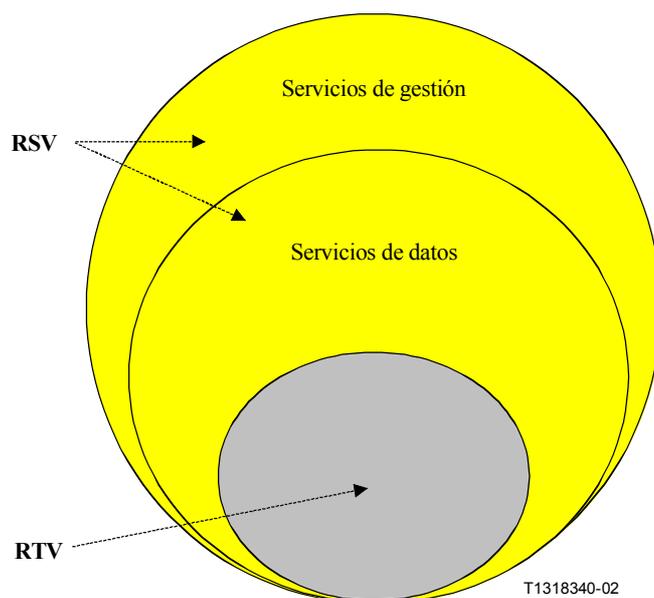


Figura 4/Y.1311 – Modelo de RSV/RTV

6.2.2 Componentes RSV y RTV

Se considera que la RPV está formada por los componentes RSV y RTV.

La RSV comprende varias plataformas de entrega de servicios, que entregan servicios al cliente de la empresa operadora de telecomunicaciones. El entorno de entrega de servicios incluye los elementos de gestión de red y de política que facilitan las capacidades de personalización y adaptación para los clientes y las aplicaciones.

El componente RSV ofrecerá uno o más de los siguientes servicios gestionados por la empresa operadora:

- servicios de capa 1 gestionados;
- servicios de capa 2 gestionados;
- servicios de capa 3 gestionados [acceso Internet, servicios intrarred (Intranet), servicios extrarred (Extranet)];
- servicios de acceso distante gestionados;
- servicios de seguridad gestionados.

La RTV es la propia infraestructura de transporte, vista como la virtualización de la red estructural básica de la empresa operadora de telecomunicaciones.

La prestación y naturaleza de una RPV requiere la separación y el aislamiento del tráfico de la RPV con respecto al tráfico de otras RPV y al tráfico público. Estos requisitos necesitan cierta forma de mecanismo de establecimiento de túneles, para que los formatos de cabida útil de datos y/o el direccionamiento utilizados dentro de una RPV dada no estén relacionados con los que se emplean para transportar los datos por túneles a través de la red básica.

El componente RTV ofrecerá uno o más de los siguientes transportes gestionados por la empresa operadora de telecomunicaciones:

- virtualización de la red estructural básica:
 - transporte para RSV en la capa 1, 2 ó 3;

- virtualización de acceso:
 - acceso de abonado a la RSV en la capa 1, 2 ó 3.

Las realizaciones de RTV para determinados tipos de RPV se describen en otras Recomendaciones de la serie Y.1311 relativas a las RPV basadas en red.

6.3 Gestión de RPV

Un aspecto importante de una RPV es su gestión. Además de la conectividad de transporte proporcionada por la propia RPV, el proveedor de servicio tendrá que proporcionar al usuario servicios basados en red, con el fin de facilitar la administración, control y gestión general de la RPV. Entre los servicios de gestión cabe citar:

- gestión de configuración de la RPV;
- gestión de calidad de funcionamiento de la RPV;
- gestión de averías de la RPV;
- gestión de contabilidad de la RPV;
- gestión de seguridad de la RPV.

Los servicios de gestión pueden estar distribuidos dentro de la red del proveedor, y por tanto pertenecen a la red de servicios virtuales (RSV), como se muestra en la figura 5.

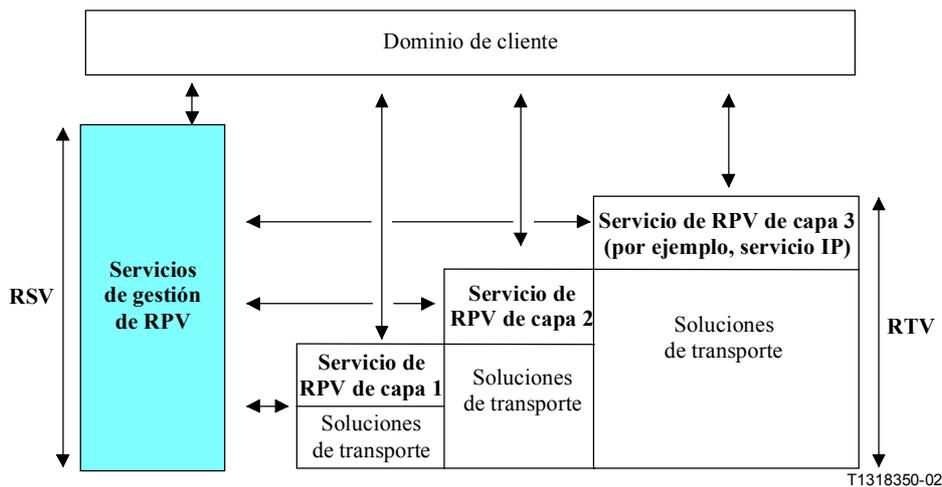


Figura 5/Y.1311 – Modelo de RSV/RTV – Servicios de gestión

7 Requisitos de servicio

Como se describe en la cláusula 6, se puede decir que una RPV basada en red se compone de una red de servicios virtuales y de una red de transporte virtual. Se puede considerar que estos dos componentes tienen requisitos de servicio identificables, que representan los aspectos del usuario y los aspectos del operador de red, respectivamente.

7.1 Requisitos de servicio para la red de servicios virtuales

A continuación se esbozan los requisitos de servicio de la RSV.

7.1.1 Requisitos de servicio generales de la RSV

- Medios para que el usuario defina los miembros de la RPV.
- Acomodación de esquemas de direcciones RPV definidas por el usuario.
- Transparencia a datos de usuario.

- Medios para que un sitio de cliente pertenezca simultáneamente a más de una RPV.
- Prestación para topologías de RPV definidas arbitrariamente por el usuario (por ejemplo, axial, malla parcial, malla completa).
- Prestación para soporte de múltiples protocolos.
- Prestación de sitios de usuarios con múltiples domicilios.
- Soporte para usuarios fijos y móviles.
- Prestación de interfaces normalizadas (independientes del suministrador de dispositivos del usuario).
- Soporte para una amplia gama de protocolos de encaminamiento entre encaminadores de CE y PE.
- Medios para soportar una variedad de requisitos (QoS) de tráfico de usuario definidos por el usuario.
- Medios para soportar diferentes modos de comunicación, tales como de cualquiera a cualquiera (1:1), multidistribución (1:N, M:N) y difusión (1:todos).
- Medios para ofrecer, soportar y mantener niveles de servicio acordados (por ejemplo, acuerdos de nivel de servicio).
- Medios para satisfacer las necesidades de seguridad del usuario.
- Prestación a los miembros de la RPV de acceso dinámico seguro a la RPV (por ejemplo, mediante marcación).
- Prestación de servicios de gestión de RPV apropiados (por ejemplo, de configuración, averías, calidad de funcionamiento, seguridad, etc.).
- Acomodación de ampliación de una RPV determinada o del número de RPV.

7.1.2 Gestión de configuración

- Utilización de plantillas de servicio definidas por el usuario para captar las características de sitios y rutas de RPV.
- Coherencia y verificación de coherencia de la información de configuración del usuario.
- Capacidad de cambiar fácilmente la topología.
- Capacidad de añadir, suprimir o cambiar fácilmente dispositivos, sitios, rutas, tráfico, etc.
- Capacidad de acomodar la necesidades de ampliación para dispositivos, sitios, rutas, tráfico, etc.

7.1.3 Gestión de averías

- Información al cliente en caso de interrupción del servicio y restablecimiento.
- Recuperación "oculta" dinámica (no disruptiva) en la medida posible.
- Prestación de informes y resúmenes de incidentes pertinentes.

7.1.4 Gestión de la calidad de funcionamiento

- Mantenimiento de una calidad de funcionamiento coherente con los acuerdos de nivel de servicio (SLA, *service level agreements*).
- Prestación de información, estadísticas, etc. de la calidad de funcionamiento.
- Capacidad de demostrar la calidad de funcionamiento al cliente.
- Predicción de tendencias, posiblemente problemas y/o recomendaciones en relación con los SLA vigentes, esquemas de tráfico, QoS, etc.

7.1.5 Contabilidad

- Prestación a los clientes/usuarios de facturas detalladas.
- Detalle pormenorizado personalizado de la información de facturación.
- Correlación de la calidad de servicio y/o acuerdos de nivel de servicio.
- Correlación de la calidad de funcionamiento e información de gestión de averías.

7.1.6 Seguridad

- Control de acceso.
- Autenticación.
- Privacidad de los datos.

7.1.7 Acuerdos de nivel de servicio y QoS

- Acuerdos de nivel de servicio, por RPV y/o por sitio RPV, y/o por ruta RPV, que deben incluir:
 - Objetivos de nivel de servicio que comprenden algunos o todos los elementos siguientes:
 - Capacidad de transferencia de datos.
 - Parámetros de QoS.
 - Disponibilidad.
 - Fiabilidad.
 - Confirmación de entrega.
 - Soporte de movilidad y portabilidad.
 - Seguridad.
 - Ancho de banda.
 - Prioridad.
 - Autenticación.
 - Protocolos soportados.
 - Flexibilidad – Aplicación de escala y conectividad.
 - Duración del SLA.
 - Objetivos de supervisión de servicio:
 - Supervisión de QoS – Comparación contra los objetivos.
 - Seguimiento de flujos.
 - Informes, según sea necesario.
 - Objetivos de compensación financiera:
 - Opción de facturación.
 - Sanciones.
 - Fijación de precios.
 - Tasas de terminación prematura.

NOTA – Los requisitos generales de los SLA se describen más detalladamente en la Rec. UIT-T Y.1241.

7.2 Requisitos de servicio para la red de transporte virtual

A continuación se esbozan los requisitos de servicio de las RTV.

7.2.1 Prestación de servicios generales

- Medios de asignar globalmente un identificador de RPV único a cada RPV.
- Medios de determinar los miembros de la RPV.
- Capacidad de acomodar espacio(s) de direcciones superpuestas entre las RPV.
- Capacidad de conocer información de alcanzabilidad de enlaces desde el sitio del usuario y difundirla a los encaminadores de borde pares apropiados.
- Medios de distribuir información de alcanzabilidad dentro de la RPV.
- Medios de construir túneles a otros dispositivos requeridos para soportar una RPV dada.
- Acomodar RPV que abarcan múltiples redes de proveedores.
- Uso de interfaces normalizadas para la interoperabilidad dentro de la RPV.
- Utilización de soluciones progresivas para permitir la ampliación de una RPV dada o del número de RPV.
- Medios para detectar el tráfico en bucle en una RPV dada.
- Medios para impedir el tráfico en bucle en una RPV dada.
- Medios para mitigar el tráfico en bucle en una RPV dada.

7.2.2 Gestión de configuración

- Obtención automática de información de configuración a partir de la información de usuario.
- Configuración automatizada de facilidades de red.
- Uso de mecanismos de autodescubrimiento para la alcanzabilidad externa del usuario.
- Utilización de mecanismos de autodescubrimiento para la alcanzabilidad dentro de la RPV.
- Comparación con los SLA.

7.2.3 Gestión de averías

- Detección automática de averías (mediante alarmas, informes de incidentes, eventos, violaciones de umbral de QoS y SLA, etc.).
- Localización automática de averías (mediante análisis de alarmas, informes, diagnósticos, etc.).
- Prestación de información de averías al cliente.
- Registro de incidentes, registros cronológicos (creación y seguimiento de etiquetas de problemas).
- Acción correctiva automatizada (para el restablecimiento de tráfico requerido, encaminamiento, recursos, etc.).
- Comparación con los SLA.

7.2.4 Gestión de la calidad de funcionamiento

- Supervisión automática del comportamiento de la RPV, que incluye:
 - mediciones de la calidad de funcionamiento en tiempo real.
 - supervisión en tiempo real de los recursos y del estado de los elementos de la RPV.
- Activación de mecanismos de supervisión y de medición apropiados a los requisitos de los SLA y QoS.
- Análisis de información (por ejemplo, ancho de banda, tiempo de respuesta, disponibilidad, pérdida de paquetes, etc.).
- Evaluación de la calidad de funcionamiento en relación con los SLA.

- Producción de estadísticas y tendencias basadas en la información recopilada.
- Análisis de datos de la calidad de funcionamiento para uso en los informes a los clientes.

7.2.5 Contabilidad

- Medición de la utilización de diversos recursos aplicables.
- Utilizaciones de cuotas/SLA (consumo acumulado, autorizaciones, etc.).
- Almacenamiento a largo plazo de información de contabilidad (creación/administración de ficheros).
- Procesamiento parametrizado de información de contabilidad para producir la facturación detallada definida por el cliente.
- Medios para correlacionar la información de contabilidad con la información de gestión de averías y de calidad de funcionamiento.
- Comparación con los SLA.

7.2.6 Seguridad

- Mecanismos para controlar el acceso a la RPV.
- Mecanismos para autenticación de los usuarios que acceden a la RPV.
- Mecanismos para asegurar la privacidad de los datos transportados por la RPV.
- Comparación con los SLA.

Apéndice I

Escenarios de prestación de servicios para RPV con protocolo Internet (RPV IP) basada en red

Introducción

Este apéndice expone algunos escenarios genéricos importantes de prestación de servicios (con independencia del mecanismo de transporte subyacente utilizado en la red del proveedor de servicio). Se prevén los siguientes servicios de RPV IP basadas en red:

- Intrarred (conectividad entre sitios en la misma organización).
- Extrarred (conectividad entre sitios a través de múltiples organizaciones).
- Redes privadas virtuales a través de múltiples sistemas autónomos o proveedores de servicio.
- Acceso simultáneo a RPV e Internet.
- RPV jerárquicas (RPV dentro de RPV).
- Múltiples escenarios de acceso a distancia (marcación, línea de abonado digital, inalámbrico fijo, cable).

I.1 Intrarred (conectividad entre sitios en la misma organización)

Éste es el escenario más sencillo y más común. En este caso, la RPV se forma entre diferentes sitios pertenecientes a la misma organización. Por ejemplo, podría ser el caso en que diferentes sucursales están interconectadas y/o también están conectadas con la sede central. Éste es el escenario mínimo/obligatorio que tiene que ser soportado por cualquier arquitectura de RPV, y se describe en detalle en diversas cláusulas de la presente Recomendación. En la figura I.1, en la que los sitios de cliente están conectados con el dispositivo de borde del proveedor de servicio (PE) a través de un dispositivo de borde de cliente (CE). Esta conexión puede ser de diversos tipos (por ejemplo, ruta

estática, mediante un protocolo de encaminamiento, un canal virtual ATM o cualquier mecanismo de acceso especializado como línea de abonado digital (DSL, *digital subscriber line*), módem de cable o inalámbrico fijo). Los túneles se construyen a través de la red núcleo del proveedor de servicio. El mecanismo de establecimiento de túneles es específico de la arquitectura de RPV utilizada para construir la RPV (como se describe en la presente Recomendación y en la Rec. UIT-T Y.1311.1). Los túneles pueden estar separados para cada RPV, como se muestra en la figura I.1, o pueden ser comunes entre múltiples RPV, con alguna clase de funcionalidad de multiplexación para separar el tráfico entre las diferentes RPV. También es posible (aunque no se muestra en la figura I.1) que un sitio de cliente pertenezca a múltiples RPV.

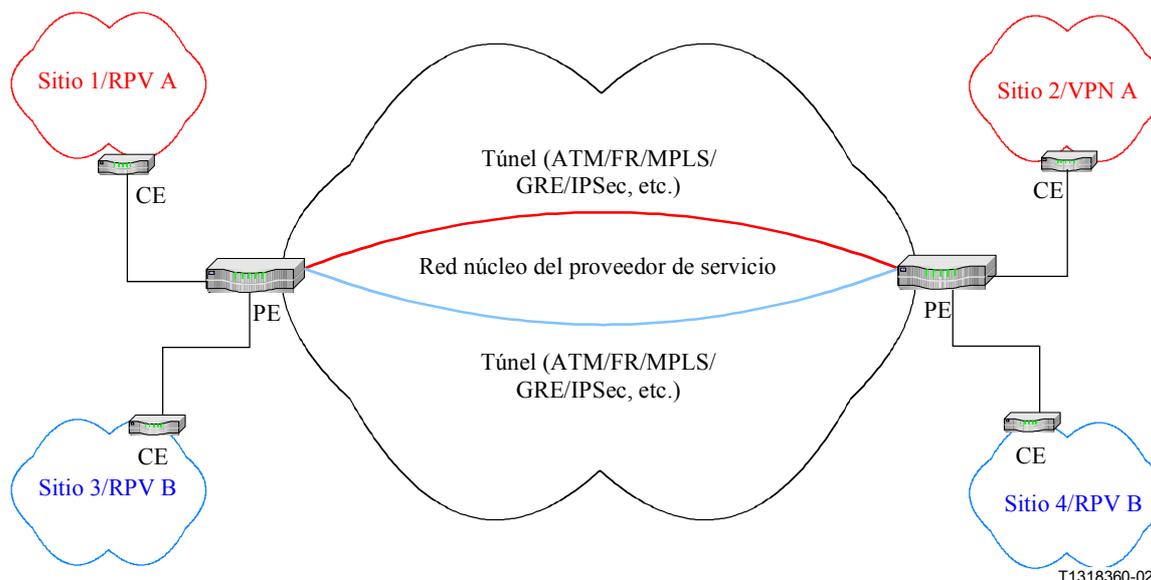


Figura I.1/Y.1311 – Ejemplos de escenario dentro de la red

I.2 Extrarred (conectividad entre sitios a través de múltiples organizaciones)

En un escenario extrarred, dos o más organizaciones tienen acceso a un número limitado de sitios entre ellas. Como ejemplos de un escenario extrarred cabe citar el caso de múltiples compañías que cooperan en el desarrollo conjunto de soportes lógicos, un proveedor de servicio que tiene acceso a la información de los sitios comunes de varios vendedores, diferentes compañías y universidades que participan en un consorcio, etc. Una extrarred puede existir a través de la red básica del proveedor de servicio o a través de múltiples redes básicas o sistemas autónomos. El caso de múltiples redes básicas o sistemas autónomos se examina en el escenario 3. La principal diferencia entre una extrarred y una intrarred es la existencia de cierta clase de mecanismo de control de acceso en la interconexión entre diferentes organizaciones. Este control de acceso puede ser implementado al tráfico de tránsito mediante un muro cortafuego, lista de acceso en encaminadores o mecanismos similares para aplicar control de acceso basado en supervisión. El mecanismo de control de acceso puede ser aplicado también utilizando dispositivos separados o integrados en el dispositivo PE. Este escenario se ilustra en la figura I.2. En este ejemplo, se forman dos RPV que conectan la compañía X y la compañía Y. El mecanismo de control utilizado entre estas dos empresas es un muro cortafuego (aunque se puede utilizar cualquier otro mecanismo de control de acceso adecuado). Es posible emplear también otros mecanismos de autenticación, como el intercambio de una autoridad de certificados, según se desee. También en este caso es posible que un sitio pertenezca a múltiples RPV, que pueden incluir una intrarred y otra extrarred. Estos subescenarios tienen que ser tratados apropiadamente cuando se elabora una arquitectura de RPV.

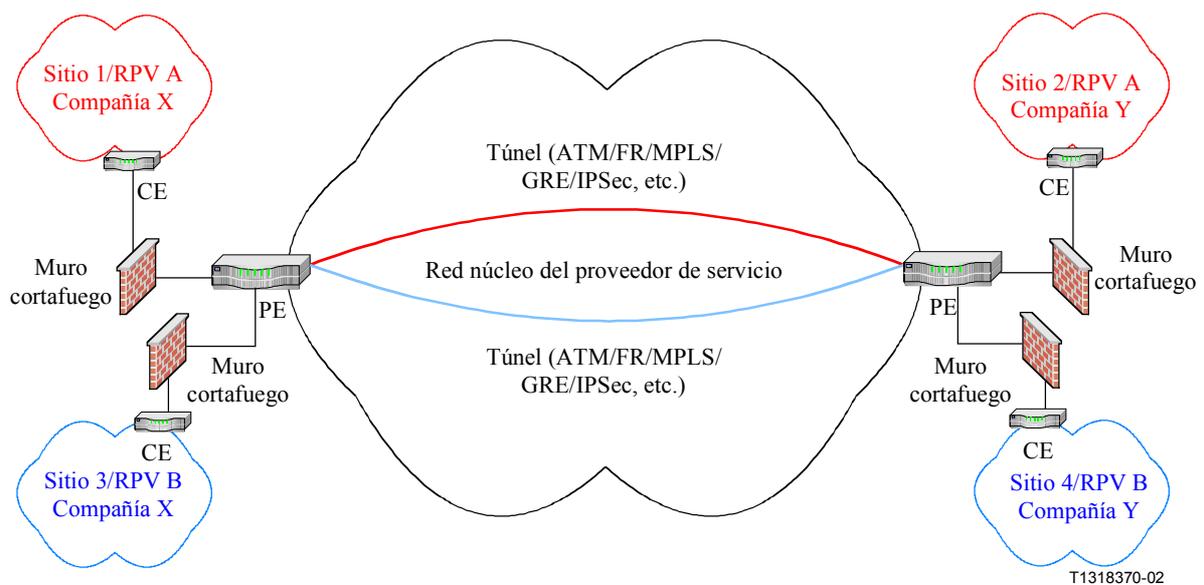


Figura I.2/Y.1311 – Ejemplo de escenario de extrarred

I.3 RPV a través de múltiples sistemas autónomos o proveedores de servicio

En este caso, una RPV puede funcionar a través de dos o más redes de proveedores de servicio o sistemas autónomos (AS, *autonomous systems*). Este análisis describirá el escenario cuando participen múltiples AS, que es el caso más general. Los principales aspectos de conectividad en este caso son la comunicación y seguridad entre los dispositivos PE pertenecientes a diferentes AS. La comunicación entre los PE a través de los AS se puede lograr de varias maneras, dependiendo del método arquitectural utilizado para construir la RPV IP basada en red. El aspecto de seguridad entre los PE pertenecientes a diferentes AS se puede resolver utilizando los túneles PE-PE [por ejemplo, es posible utilizar túneles IPsec (seguridad del protocolo Internet) para proporcionar criptación a través de los AS]. La distribución de rutas de RPV a través de los AS se debería efectuar de modo que parezca como si hubiese un solo túnel desde el PE de ingreso en un AS al PE de egreso en otro AS. Las soluciones específicas para este escenario se tratan en esta Recomendación y en la Rec. UIT-T Y.1311.1. Este escenario se ilustra en la figura I.3. Las líneas de trazo interrumpido de esa figura ilustran cómo "aparece" un túnel de PE de ingreso a PE de egreso cuando se logra apropiadamente la comunicación entre los AS. Cabe señalar además que una de las condiciones previas para que esta RPV se construya es la existencia de un acuerdo de confianza entre los proveedores de servicio participantes. Otra consideración que se ha de hacer en este modelo es la progresividad global del sistema, especialmente si se usa un protocolo como el EBGp para la comunicación entre los AS. Otra alternativa es el uso de reflectores de rutas de protocolo de pasarela de frontera (BGP, *border gateway protocol*) para reducir el número de sesiones EBGp entre dispositivos PE.

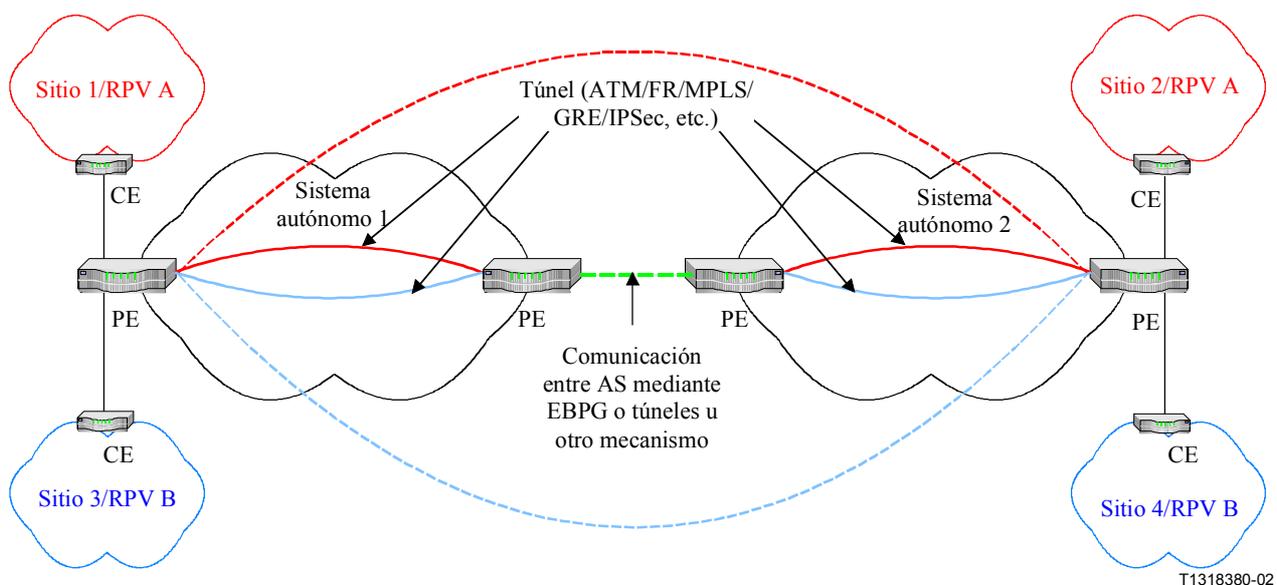


Figura I.3/Y.1311 – RPV a través de múltiples sistemas autónomos

I.4 Acceso simultáneo a RPV e Internet

Un escenario importante del servicio de RPV es proporcionar acceso simultáneo a la Internet mundial desde cualquier sitio que pertenezca a cualquier RPV. Esto se puede lograr de varias maneras, también en este caso dependiendo del mecanismo de RPV utilizado. Si el dispositivo PE se compone de encaminadores virtuales, es posible acceder a la red Internet por medio de un encaminador virtual "mundial" especializado dentro del dispositivo PE. En ese caso se puede requerir una traducción de dirección de red (NAT, *network address translation*) o un mecanismo similar en el CE o dentro del dispositivo PE para poder distinguir las direcciones RPV privadas de las direcciones Internet mundiales. Si el dispositivo PE no emplea encaminadores virtuales, el tráfico (Internet) que no es RPV puede ser dirigido por medio de una ruta por defecto a una pasarela Internet (figura I.4). Esta ruta por defecto se distribuye a todos los sitios dentro de una RPV para proporcionar acceso Internet a todos los sitios. El tráfico de Internet a determinados sitios dentro de las RPV tiene que ser tratado debidamente por los ISP, distribuyéndolo a las Internet rutas que van a los sitios dentro de las RPV. La estructura interna de la RPV sería invisible a la Internet. Se puede requerir una función de muro cortafuego para restringir el acceso a la RPV desde Internet. En la figura I.4 se ilustra el acceso simultáneo a RPV e Internet, pero no se muestran los mecanismos específicos para dicho acceso.

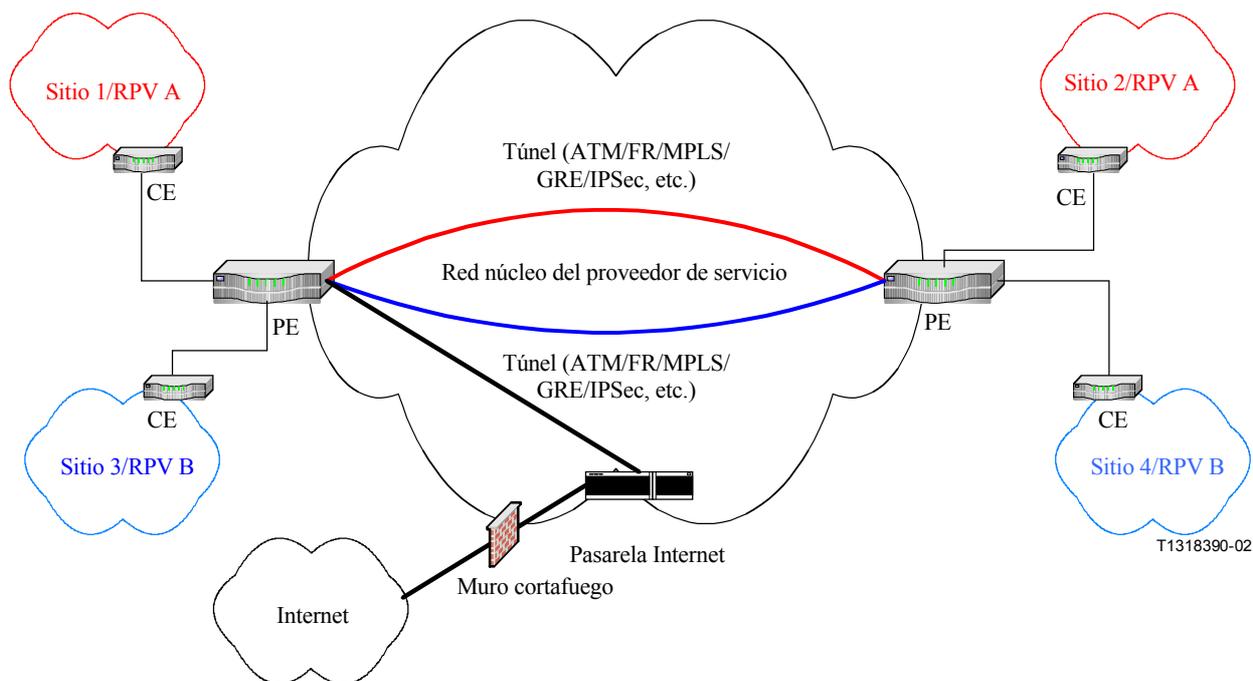


Figura I.4/Y.1311 – Acceso simultáneo a RPV e Internet

I.5 RPV jerárquicas (RPV dentro de RPV)

En este escenario, un proveedor que ofrece servicios de RPV puede realmente ser un cliente de otro proveedor de servicio mayor. Esta red de proveedor de servicio puede ser considerada como una gran RPV con múltiples RPV más pequeñas dentro de ella. Para simplificar, esta red de proveedor de servicio puede ser denominada RPV de nivel 1. De manera similar, las RPV dentro de esta red de proveedor de servicio pueden ser denominadas RPV de nivel 2. Este escenario se ilustra en la figura I.5. Los dispositivos CE y PE en los niveles 1 y 2 están etiquetados debidamente. De acuerdo con la figura I.5, es evidente que el dispositivo PE de la RPV de nivel 2 (PE2) es el dispositivo CE para la RPV de nivel 1 (CE1). Cabe observar también que, para proporcionar un servicio de RPV IP basada en red en el nivel 2, la RPV de nivel 1 sería esencialmente una RPV basada en el equipo en las instalaciones del cliente (CPE), debido al establecimiento de un túnel de extremo a extremo entre los dispositivos CE1 (es decir, igual que PE2). Los túneles lógicos de la RPV de nivel 2 se muestran como líneas de puntos, mientras que las líneas de trazo continuo representan los túneles reales de CE1 a CE1 (es decir, PE2 a PE2) a través de la red del proveedor de servicio mayor. De este modo, los dispositivos CE de la RPV de nivel 1 tienen que participar en el mecanismo de establecimiento de la RPV. El proveedor de servicio mayor sería esencialmente una empresa operadora de una empresa de telecomunicaciones.

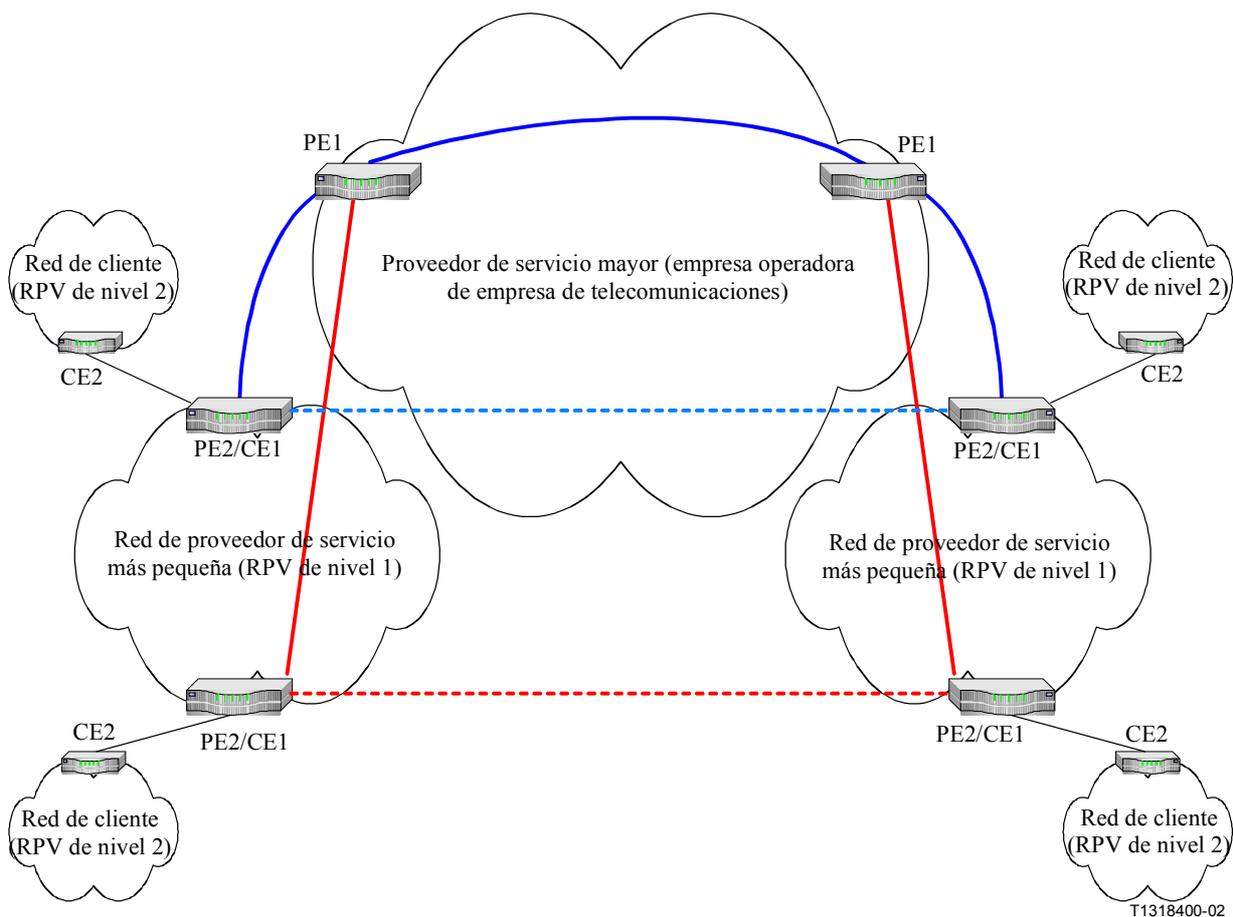
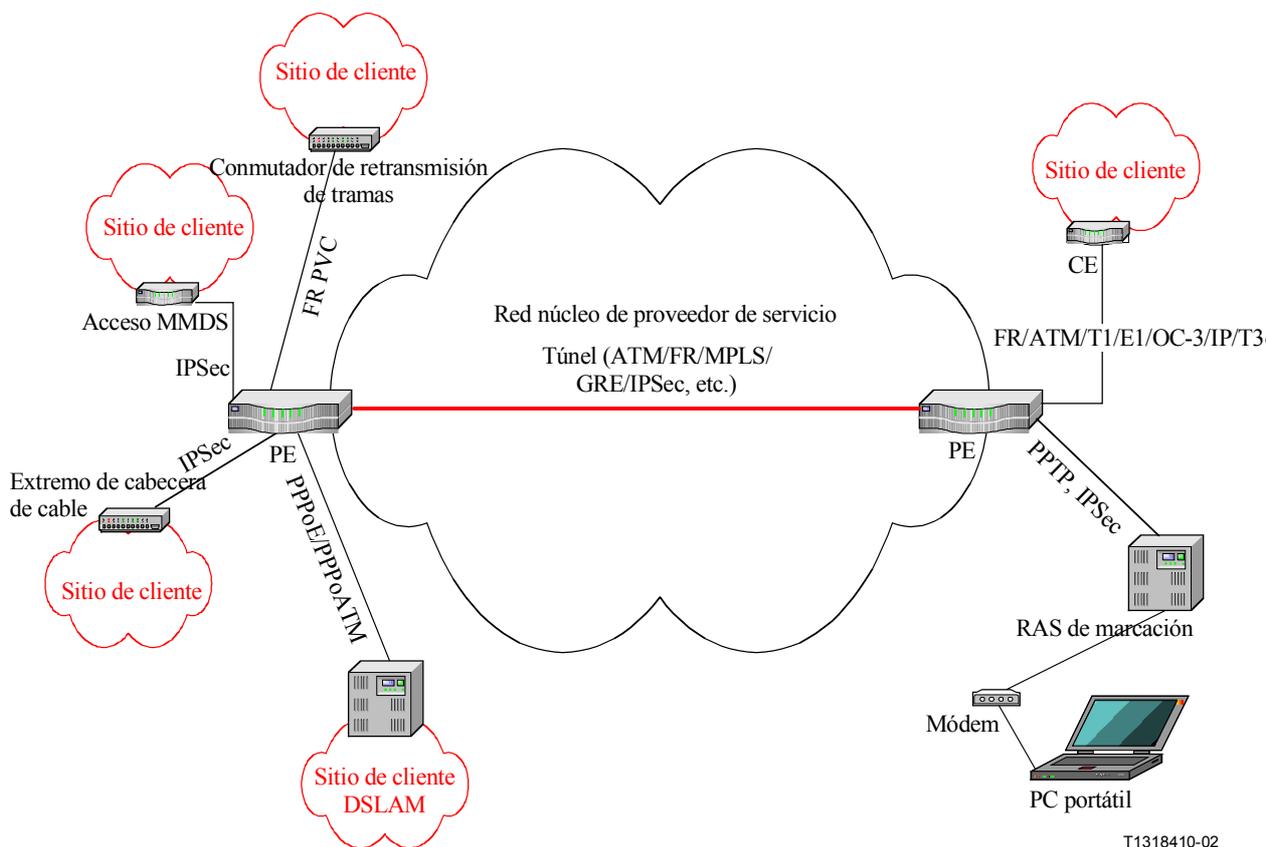


Figura I.5/Y.1311 – RPV jerárquica

I.6 Escenarios de múltiples accesos (marcación, línea de abonado digital (DSL), inalámbrico fijo, módem de cable)

Además de los escenarios mostrados anteriormente, la RPV IP basada en red soportaría también escenarios de múltiples accesos. Se soportaría tanto el acceso especializado (por ejemplo, por una ruta estática, un PVC ATM, protocolos de encaminamiento, xDSL, módem de cable, inalámbrico fijo, etc.) como el acceso por marcación. Es posible utilizar dispositivos apropiados para terminar diferentes clases de mecanismos de acceso, o la funcionalidad requerida puede ser integrada en los dispositivos PE. En la figura I.6 se ilustra una RPV con IP basada en red que soporte varios mecanismos de acceso.



T1318410-02

DSLAM Multiplexor de acceso de línea de abonado digital (*digital subscriber line access multiplexer*)

Figura I.6/Y.1311 – Escenarios de múltiples accesos

Apéndice II

Escenarios de prestación de servicios para RPV de capa 2 basada en red

Queda en estudio.

Apéndice III

Escenarios de prestación de servicios para RPV de capa 1 basada en red

Queda en estudio.

Apéndice IV

Ejemplos de realizaciones prácticas de red de transporte virtual (RTV) para RPV IP basada en red

Se pueden establecer RPV basadas en red (incluidas la RPV IP basada en red) en diferentes arquitecturas básicas, como ya se ha indicado en la figura 1.

En la siguiente figura IV.1 se muestra una realización práctica de la arquitectura de red genérica que ilustra más detalladamente los conceptos. Hay varios tipos de arquitectura de red de transporte en los cuales acomodar las RPV. Se puede utilizar una arquitectura basada en MPLS para soportar túneles MPLS y se puede utilizar una arquitectura ATM o de retransmisión de tramas para soportar conexiones ATM o de retransmisión de trama virtuales. Los servicios de RPV IP pueden ser superpuestos en cualquiera de estas arquitecturas de red. Además, los servicios que no son IP también pueden ser superpuestos en cualquiera de estas arquitecturas de red.

En la figura IV.1 se da un ejemplo de la realización de una RPV IP basada en red genérica. El nodo incluye una arquitectura de encaminador virtual (VR, *virtual router*), que a su vez proporciona acceso a un túnel MPLS para implementar la RPV IP utilizando un BGP, o a un túnel IPSec. Se puede implementar también el BGP por túneles MPLS sin utilizar un VR.

El nodo que contiene la arquitectura de encaminador virtual puede ser accedido desde el lado del cliente, por una red de acceso, por ATM, retransmisión de trama, X.25, jerarquía digital síncrona (SDH) o posiblemente por otras disposiciones de acceso.

La figura muestra otros métodos de realización.

Los servicios IP son soportados en el nodo de red a través de funciones de almacenamiento, extracción y procesamiento de transacciones. En la figura se muestran ejemplos de servicios IP que incluyen traducción de dirección, autenticación, control de admisión.

El modelo RSV/RTV descrito en las cláusulas 6.2 y 6.3 puede ser superpuesto en la realización práctica, para mostrar la relación con los conceptos RSV/RTV ilustrados en la figura IV.1.

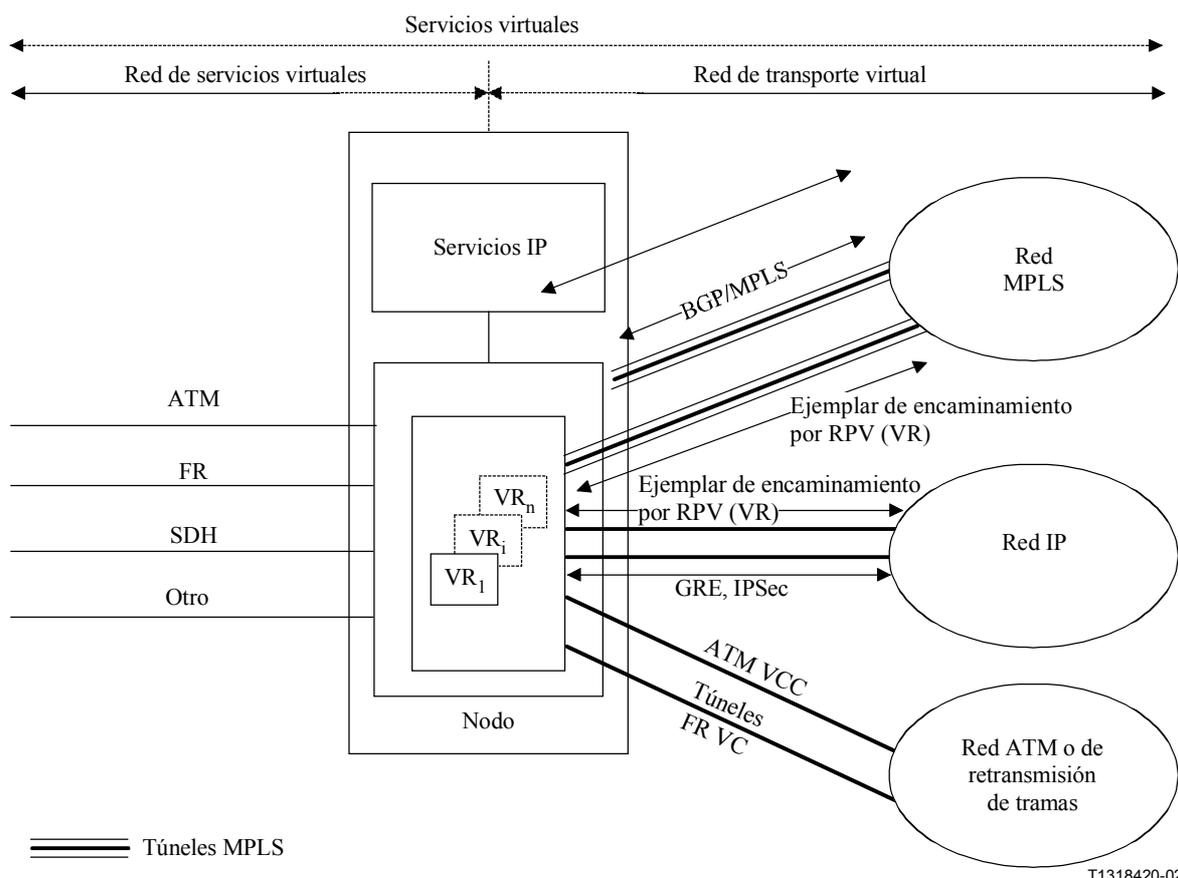


Figura IV.1/Y.1311 – Ejemplos de una realización práctica de métodos de RTV

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
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	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
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 y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación