

# UIT-T G.8110.1/Y.1370.1

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

(11/2006)

**SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,  
SISTEMAS Y REDES DIGITALES**

Aspectos relativos a los protocolos en modo paquete  
sobre la capa de transporte – Aspectos relativos al  
protocolo MPLS sobre la capa de transporte

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

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

---

**Arquitectura de red de capa para conmutación  
por etiquetas multiprotocolo en la red de  
transporte**

Recomendación UIT-T G.8110.1/Y.1370.1

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G  
**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES**

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y DE LOS SISTEMAS ÓPTICOS	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
DATOS SOBRE CAPA DE TRANSPORTE – ASPECTOS GENÉRICOS	G.7000–G.7999
ASPECTOS RELATIVOS A LOS PROTOCOLOS EN MODO PAQUETE SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE	G.8000–G.8999
Aspectos relativos al protocolo Ethernet sobre la capa de transporte	G.8000–G.8099
<b>Aspectos relativos al protocolo MPLS sobre la capa de transporte</b>	<b>G.8100–G.8199</b>
Objetivos de calidad y disponibilidad	G.8200–G.8299
Gestión de servicios	G.8600–G.8699
REDES DE ACCESO	G.9000–G.9999

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

## **Recomendación UIT-T G.8110.1/Y.1370.1**

### **Arquitectura de red de capa para conmutación por etiquetas multiprotocolo en la red de transporte**

#### **Resumen**

En esta Recomendación se describe la arquitectura funcional de las redes de capa MPLS en la red de transporte (T-MPLS) que emplean componentes de la arquitectura de la red con conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS) que se especifica en la Rec. UIT-T G.8110/Y.1370. La funcionalidad de la red de capa MPLS en la red de transporte se describe desde la perspectiva del nivel de red, teniendo en cuenta la estratificación en dichas redes, la definición de información característica, las asociaciones cliente/servidor, la topología de interconexión de redes y la funcionalidad de la red de capa. La arquitectura funcional de las redes de servidor utilizadas por la red de capa T-MPLS queda fuera del alcance de esta Recomendación y se trata en otras Recomendaciones del UIT-T o en Normas IETF RFC.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 fue aprobada el 10 de noviembre de 2006 por la Comisión de Estudio 15 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

## 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 en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	2
3 Definiciones.....	3
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos .....	4
5 Convenios .....	5
6 Arquitectura funcional de las redes de capa MPLS en la red de transporte .....	5
6.1 Generalidades .....	5
6.2 Estructura por capas de la red MPLS en la red de transporte.....	6
6.3 Red de capa MPLS en la red de transporte.....	6
6.4 Partición de la red de capa MPLS en la red de transporte.....	8
6.5 Comportamiento de la etiqueta MPLS en la red de transporte.....	8
6.6 Utilización del penúltimo salto (PHP).....	9
6.7 Túneles LSP.....	9
6.8 Jerarquías en la red de capa MPLS en la red de transporte .....	9
7 Asociaciones entre el servidor y el cliente .....	9
7.1 Adaptación entre la red TM y el cliente .....	9
7.2 Adaptación entre redes TM (TM/TM) .....	10
7.3 Adaptación entre el servidor y la red TM.....	10
8 Gestión de la red de capa MPLS en la red de transporte .....	12
9 Técnicas de supervivencia de la red de capa MPLS en la red de transporte .....	12
9.1 Técnicas de protección .....	12
9.2 Restablecimiento de la red.....	13
10 La red de capa MPLS en la red de transporte y el soporte de la arquitectura Diff-Serv .....	13
10.1 Comportamiento del campo TTL en la red T-MPLS .....	13
10.2 Comportamiento del campo EXP en la red de capa T-MPLS.....	14
11 Red de comunicación de señalización en la red de capa MPLS en la red de transporte .....	16
11.1 Enlaces RCS con camino compartido .....	16
11.2 Enlaces RCS con salto compartido.....	18
11.3 Enlaces RCS independientes .....	18
12 Red de comunicación de gestión MPLS en la red de transporte .....	19
Apéndice I – Modelo funcional para describir el interfuncionamiento entre la emulación de seudocircuito de borde a borde (PWE3) y la red MPLS.....	20
Apéndice II – Soporte de redes basadas en encaminadores de conmutación de etiquetas (LSR) de IP/MPLS mediante redes de capa T-MPLS que soportan servicios Ethernet punto a punto.....	26

**Página**

Apéndice III – Espacios de etiqueta de plataforma y de interfaz.....	28
Bibliografía .....	29

## Recomendación UIT-T G.8110.1/Y.1370.1

### Arquitectura de red de capa para conmutación por etiquetas multiprotocolo en la red de transporte<sup>1,2</sup>

#### 1 Alcance

En esta Recomendación se describe la arquitectura funcional de las redes en el plano portador MPLS de la red de transporte (T-MPLS) que emplean un subconjunto de los componentes que se especifican en la arquitectura de la red de capa MPLS de [UIT-T G.8110]. La funcionalidad de la red de capa MPLS en la red de transporte se define desde la perspectiva del nivel de red, teniendo en cuenta la estratificación en dichas redes, la información característica del cliente, las asociaciones cliente/servidor, la topología de interconexión de redes y la funcionalidad de la red de capa que proporciona la transmisión de la señal T-MPLS, la multiplexación, la supervisión, la calidad de funcionamiento y la capacidad de supervivencia.

En esta Recomendación se describe la arquitectura del plano portador de las redes de capa MPLS en la red de transporte. Los aspectos del plano de control y del plano de gestión quedan fuera del alcance de la misma.

La red de capa MPLS en la red de transporte representa una tecnología de red de capa de transporte con conmutación por paquetes orientada a conexión y basada en el plano de portador MPLS que se modeliza en [UIT-T G.8110]. Se trata de una tecnología centrada en las aplicaciones de transporte de paquetes que respeta los principios de la arquitectura de red de capa del UIT-T. Una red de capa MPLS en la red de transporte puede funcionar de modo independiente de sus clientes y de sus redes de control asociadas (es decir, la red de comunicación de gestión (RCG) y la red de comunicación de señalización (RCS)). Esta independencia ofrece a los operadores de red la libertad necesaria para concebir redes de transporte de paquetes robustas para su propio uso y para transportar tráfico de sus clientes. Los caminos MPLS de transporte pueden conducir una diversidad de tipos de tráfico de los clientes. En esta Recomendación no se especifican protocolos de control o gestión, pero tampoco se limita su aplicación a las redes de transporte T-MPLS. Por último, las conexiones de transporte pueden tener tiempos de retención muy prolongados, y por consiguiente, la red de capa MPLS en la red de transporte incluye prestaciones asociadas tradicionalmente con las redes de transporte, como la conmutación de protección y las funciones de operación y mantenimiento (OAM).

---

<sup>1</sup> Cisco Systems ha expresado reservas en relación con los actividades relativas a la Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 ya que no se han tenido en cuenta adecuadamente los trabajos relacionados con el transporte delseudocircuito Ethernet por la red MPLS que realiza el Grupo de Trabajo PWE3 del IETF y que se trata en [UIT-T Y.1415], "Interfuncionamiento de redes Ethernet y redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo – Interfuncionamiento en el plano de usuario". Además, en el momento de la aprobación de esta Recomendación, la Comisión de Estudio 13 aun estaba examinando los requisitos y los mecanismos de OAM de T-MPLS. Por consecuencia, se considera prematura la aprobación de la Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1.

<sup>2</sup> Juniper Networks ha expresado reservas en relación con la aprobación del proyecto de Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 "Arquitectura de la red de capa con conmutación por etiquetas multiprotocolo en la red de transporte", durante la reunión de la CE 15 en noviembre de 2006. Es posible que la única adaptación Ethernet especificada en la Rec. UIT-T G.8110.1/Y.1370.1 no pueda interfuncionar con otras implementaciones de esta Recomendación, debido a la especificación inadecuada de los detalles.

Además, una red de capa T-MPLS no se comunica directamente de par a par con una red IP/MPLS. Esto significa que un trayecto conmutado por etiquetas (LSP, *label switch path*) iniciado desde un elemento de red IP/MPLS será encapsulado antes de que transite por una red de capa T-MPLS. De manera similar, si se emplea IP/MPLS como una capa servidora para T-MPLS, en ese caso un LSP iniciado desde un elemento de red de capa T-MPLS será encapsulado antes de que transite por una red IP/MPLS. Esto implica también que los planos de control de T-MPLS e IP/MPLS son independientes.

Esta Recomendación soporta servicios Ethernet punto a punto por la red de capa T-MPLS como se especifica en las Recomendaciones UIT-T de la serie G.8011.x.

## 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.

- [UIT-T G.707] Recomendación UIT-T G.707/Y.1322 (2007), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- [UIT-T G.709] Recomendación UIT-T G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces para la red óptica de transporte.*
- [UIT-T G.805] Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte.*
- [UIT-T G.8010] Recomendación UIT-T G.8010/Y.1306 (2004), *Arquitectura de redes de capa Ethernet.*
- [UIT-T G.8110] Recomendación UIT-T G.8110/Y.1370 (2005), *Arquitectura de la red de capa para conmutación por etiquetas multiprotocolo en la red de transporte.*
- [UIT-T G.8112] Recomendación UIT-T G.8112/Y.1371 (2006), *Interfaces para la jerarquía para conmutación por etiquetas multiprotocolo en la red de transporte.*
- [UIT-T Y.1415] Recomendación UIT-T Y.1415 (2005), *Interfuncionamiento de redes Ethernet y redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo – Interfuncionamiento en el plano de usuario.*
- [UIT-T Y.1711] Recomendación UIT-T Y.1711 (2004), *Mecanismo de operación y administración para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo.*
- [UIT-T Y.1720] Recomendación UIT-T Y.1720 (2006), *Conmutación de protección para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo.*
- [IETF RFC 3031] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol label switching architecture.*
- [IETF RFC 3032] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS label stack encoding.*
- [IETF RFC 3270] IETF RFC 3270 (2002), *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services.*
- [IETF RFC 3443] IETF RFC 3443 (2003), *Time To Live (TTL) Processing in Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Networks.*

### **3 Definiciones**

En esta Recomendación se utilizan los términos que se definen en [UIT-T G.805].

- 3.1** punto de acceso
- 3.2** información adaptada
- 3.3** información característica
- 3.4** relación cliente/servidor
- 3.5** conexión
- 3.6** punto de conexión
- 3.7** red de capa
- 3.8** enlace
- 3.9** conexión de enlace
- 3.10** matriz
- 3.11** red
- 3.12** conexión de red
- 3.13** puerto
- 3.14** punto de referencia
- 3.15** subred
- 3.16** conexión de subred
- 3.17** punto de conexión de terminación
- 3.18** camino
- 3.19** terminación de camino
- 3.20** transporte
- 3.21** entidad de transporte
- 3.22** función de tratamiento de transporte
- 3.23** conexión unidireccional
- 3.24** camino unidireccional

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos que se definen en [IETF RFC 3031]:

- 3.25** etiqueta
- 3.26** fusión de etiquetas
- 3.27** pila de etiquetas
- 3.28** trayecto con conmutación por etiquetas
- 3.29** pila de etiquetas MPLS

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos que se definen en [IETF RFC 3032]:

- 3.30** parte inferior de la pila
- 3.31** tiempo para vivir
- 3.32** utilización experimental
- 3.33** valor de etiqueta

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos que se definen en [IETF RFC 3270]:

**3.34** comportamiento por salto

**3.35** clase LSP con programación PHB inferida por EXP

**3.36** clase LSP con programación PHB inferida por etiqueta

#### **4 Abreviaturas, siglas o acrónimos**

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

AI	Información adaptada ( <i>adapted information</i> )
AP	Punto de acceso ( <i>access point</i> )
CI	Información característica ( <i>characteristic information</i> )
CII	Indicadores de interfuncionamiento común ( <i>common interworking indicators</i> )
CO-PS	Conmutación de paquetes con conexión ( <i>connection-oriented packet switching</i> )
CP	Punto de conexión ( <i>connection point</i> )
ECMP	Múltiples trayectos de igual coste ( <i>equal cost multiple-path</i> )
E-LSP	LSP de PSC inferida por EXP ( <i>EXP-inferred-PSC LSP</i> )
EXP	Utilización experimental ( <i>experimental use</i> )
IP	Protocolo Internet ( <i>Internet protocol</i> )
L-LSP	LSP de PSC inferida sólo por etiqueta ( <i>label-only-inferred PSC LSP</i> )
LSP	Trayecto conmutado por etiquetas ( <i>label switched path</i> )
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo ( <i>multi-protocol label switching</i> )
OAM	Operación, administración y mantenimiento ( <i>operation, administration and maintenance</i> )
OSINL	Capa de red OSI ( <i>OSI network layer</i> )
PE	Borde de proveedor ( <i>provider edge</i> )
PHB	Comportamiento por salto ( <i>per hop behaviour</i> )
PHP	Utilización del penúltimo salto ( <i>penultimate hop pop</i> )
PSC	Clase de calendarización PHB ( <i>PHB scheduling class</i> )
RCS	Red de comunicación de señalización
S	Parte inferior de la pila ( <i>bottom of stack</i> )
TCP	Punto de conexión de terminación ( <i>termination connection point</i> )
TDM	Multiplexación por división en el tiempo ( <i>time division multiplexing</i> )
TM	Conmutación por etiquetas multiprotocolo en la red de transporte ( <i>transport multi-protocol label switching</i> )
T-MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo en la red de transporte ( <i>transport multi-protocol label switching</i> )
TTL	Tiempo para vivir ( <i>time-to-live</i> )

## 5 Convenios

El convenio esquemático de las redes de capa con conexión que se describe en esta Recomendación corresponde al [UIT-T G.805].

En esta Recomendación, todas las entidades de transporte son unidireccionales a menos que se indique otra cosa.

## 6 Arquitectura funcional de las redes de capa MPLS en la red de transporte

### 6.1 Generalidades

La arquitectura funcional de las redes de transporte T-MPLS se describe a través de un subconjunto de la arquitectura MPLS que se detalla en [UIT-T G.8110]. En esta Recomendación se presentan los aspectos específicos en lo que concierne a la información característica, las asociaciones cliente/servidor, la topología y la separación de las redes de transporte T-MPLS. En esta Recomendación se aplica la terminología, la arquitectura funcional y los convenios esquemáticos de [UIT-T G.805.]

La red de capa MPLS en la red de transporte pretende ser una red de capa independiente con respecto a la red MPLS. No obstante, la red T-MPLS empleará el mismo ID de protocolo de enlace de datos (por ejemplo, EtherType), el mismo formato de trama y la misma semántica de retransmisión que se definió para las tramas MPLS. La semántica que se aplica en el espacio de la etiqueta se define en [IETF RFC 3031] y sus implicaciones para la red de capa T-MPLS se describen en la cláusula 6.5.

Las características fundamentales de la red MPLS en la red de transporte son:

- Se trata de una tecnología CO-PS y por consiguiente su arquitectura se basa en [UIT-T G.805].
- Los LSP de la red de capa MPLS en la red de transporte no emplean PHP.
- Se pueden soportar LSP bidireccionales de la red de capa MPLS en la red de transporte formando pares con los sentidos hacia adelante y hacia atrás a fin de seguir el mismo trayecto (es decir, los mismos nodos y enlaces). El LSP bidireccional conoce esta relación de pareja en cada nodo por el que pasa.
- El TTL en la red de capa MPLS en la red de transporte se soporta con arreglo a la [IETF RFC 3443] sólo para los modelos tubería (*pipe*) y tubería corta (*short-pipe*).
- Tanto el E-LSP como el L-LSP se pueden soportar como se define en la [IETF RFC 3270].
- En la red de capa MPLS en la red de transporte se soporta EXP con arreglo a la [IETF RFC 3270] sólo para los modelos de tubería y de tubería corta.
- En el caso de las aplicaciones que exigen una probabilidad de pérdida de paquetes comparable a la del transporte TDM, la red de capa MPLS en la red de transporte soporta un solo valor de precedencia de descarte. Para las aplicaciones que requieren ganancia de multiplexión estadística, la red de capa MPLS en la red de transporte soporta dos valores de precedencia de descarte.
- El modelo que se emplea para TTL y EXP es congruente: ambos utilizan el modelo de tubería o bien ambos emplean el modelo de tubería corta.
- Se soporta tanto el espacio de etiqueta por plataforma como el de etiqueta por interfaz.
- OAM se basa en [UIT-T Y.1711].
- La conmutación de protección y la capacidad de supervivencia se basan en [UIT-T Y.1720].
- No se soporta la fusión (como se define en la cláusula 8.3.2 de [UIT-T G.8110]).

- No se soporta ECMP.
- La multidifusión será soportada posteriormente pero hoy en día se encuentra en estudio.
- Para los enlaces de la red de comunicación de señalización (RCS) se soportan diferentes opciones como se describe en la cláusula 11:
  - Enlaces RCS que comparten un camino.
  - Enlaces RCS que comparten un salto.
  - Enlaces RCS independientes.
- Los requisitos del plano de control y gestión quedan fuera del alcance de esta Recomendación.

## **6.2 Estructura por capas de la red MPLS en la red de transporte**

En la arquitectura de la red de capa MPLS en la red de transporte se define una red de capa:

- Red de capa T-MPLS.

La red de capa T-MPLS es una red de capa de trayecto como se define en 6.2 de [UIT-T G.8110].

### **6.2.1 Información adaptada de T-MPLS**

La información adaptada de red de capa T-MPLS es un flujo continuo (o discontinuo) de unidades de tráfico TM\_AI (TM\_AI\_D) equivalentes a las unidades de tráfico MPLS\_AI que se definen en la cláusula 6.2.1 de [UIT-T G.8110].

Las unidades de tráfico TM\_AI (TM\_AI\_D) se complementan con las señales TM\_AI\_PHB y TM\_AI\_TSF.

### **6.2.2 Información característica de la red de capa T-MPLS**

La información característica de la red de capa T-MPLS es un flujo continuo (o discontinuo) de unidades de tráfico TM\_CI (TM\_CI\_D).

La unidad de tráfico TM\_CI (TM\_CI\_D) consta de una unidad de tráfico TM\_AI (TM\_AI\_D) o T-MPLS OAM, ampliada con un encabezamiento MPLS\_CI que se define en la cláusula 6.2.2 de [UIT-T G.8110].

La unidad de tráfico OAM de T-MPLS se compone de un encabezamiento suplementaria (shim) con un valor de etiqueta "14", un campo EXP "000", el bit S fijado a "1" y el campo TTL fijado a "1" seguido por la cabida útil OAM de T-MPLS que se define en [UIT-T Y.1711].

Las unidades de tráfico TM\_CI (TM\_CI\_D) se complementan con las señales TM\_CI\_iPHB, TM\_CI\_oPHB y TM\_CI\_SSF.

## **6.3 Red de capa MPLS en la red de transporte**

Esta red ofrece el transporte de información adaptada a través de un camino T-MPLS entre puntos de acceso T-MPLS.

La información característica de la red de capa T-MPLS se transporta por una conexión de red T-MPLS. La red de capa T-MPLS incluye las siguientes funciones de tratamiento de transporte, entidades de transporte y componentes topológicos que se definen en la cláusula 8.1 de [UIT-T G.8110]:

- camino T-MPLS;
- fuente de terminación de camino T-MPLS (TM\_TT\_So);
- receptor de terminación de camino T-MPLS (TM\_TT\_Sk);
- conexión de red T-MPLS (NC);
- conexión de enlace T-MPLS (LC);

- conexión de subred T-MPLS (SNC);
- subred T-MPLS (SN);
- enlace T-MPLS.

### **6.3.1 Componentes topológicos de la red T-MPLS**

Los componentes topológicos de la red de capa T-MPLS se definen en la cláusula 8.1.1 de [UIT-T G.8110]:

- red de capa T-MPLS;
- subred T-MPLS;
- enlace T-MPLS;
- grupo de acceso T-MPLS.

#### **6.3.1.1 Red de capa T-MPLS**

La red de capa T-MPLS se define mediante todo el conjunto de grupos de acceso T-MPLS que pueden estar asociados para fines de transferencia de información como se define en la cláusula 8.1.1.1 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.1.2 Subred T-MPLS**

Una subred T-MPLS se define mediante el conjunto de puntos de conexión T-MPLS que están disponibles para fines de transferencia de información como se describe en la cláusula 8.1.1.2 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.1.3 Enlace T-MPLS**

Un enlace T-MPLS consiste en un subconjunto de puntos de conexión T-MPLS en el borde de una subred o grupo de acceso T-MPLS que está asociado con un subconjunto correspondiente de puntos de conexión T-MPLS en el borde de otra subred o grupo de acceso T-MPLS para fines de transferencia de información característica T-MPLS, como se define en la cláusula 8.1.1.3 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.1.4 Grupo de acceso T-MPLS**

Un grupo de acceso T-MPLS es un grupo de funciones de terminación de camino T-MPLS coubicadas que están conectadas a la misma subred o enlace T-MPLS.

### **6.3.2 Entidades de transporte T-MPLS**

Las entidades de transporte T-MPLS son:

- conexión de enlace T-MPLS;
- conexión de red T-MPLS;
- conexión de subred T-MPLS;
- camino T-MPLS.

### **6.3.3 Funciones de tratamiento de transporte T-MPLS**

Las funciones de tratamiento de transporte T-MPLS son:

- función de terminación de camino T-MPLS;
- funciones de adaptación de red de capa entre T-MPLS y el cliente.

#### **6.3.3.1 Terminación de camino T-MPLS**

La función de terminación de camino T-MPLS (TM\_TT) bidireccional se realiza mediante un par de funciones de fuente (TM\_TT\_So) y receptor (TM\_TT\_Sk) de terminación de camino T-MPLS unidireccionales asociadas y coubicadas.

La fuente de terminación de camino T-MPLS (TM\_TT\_So) lleva a cabo, entre su entrada y salida, los procesos que se definen en la cláusula 8.1.3.1 de [UIT-T G.8110].

El receptor de terminación de camino T-MPLS (TM\_TT\_Sk) realiza, entre su entrada y salida, las funciones que se definen en la cláusula 8.1.3.1 de [UIT-T G.8110].

### **6.3.3.2 Funciones de adaptación de red de capa entre la red T-MPLS y el cliente**

Las funciones de adaptación entre la red T-MPLS y el cliente se describen en la cláusula 7.

### **6.3.4 Puntos de referencia de la red de capa MPLS en la red de transporte**

Los puntos de referencia T-MPLS se definen en la cláusula 8.1.4 de [UIT-T G.8110]:

- Punto de acceso (AP) de la red T-MPLS.
- Punto de conexión (CP) de la red T-MPLS.
- Punto de conexión de terminación (TCP) de la red T-MPLS.

#### **6.3.4.1 Punto de acceso de la red de capa T-MPLS**

Un punto de acceso de la red T-MPLS (AP de T-MPLS) representa el vínculo entre una función de terminación de camino T-MPLS y uno o varios TM/cliente o TM/TM, funciones de adaptación como se define en la cláusula 8.1.4.1 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.4.2 Punto de conexión de la red de capa T-MPLS**

Un enlace T-MPLS se conecta a una subred T-MPLS u otro enlace T-MPLS a través de un punto de conexión T-MPLS como se define en la cláusula 8.1.4.2 de [UIT-T G.8110].

#### **6.3.4.3 Conexión de terminación de la red de capa T-MPLS**

Un punto de conexión de terminación T-MPLS (TCP de T-MPLS) se conecta a una función de terminación de camino T-MPLS (TM\_TT) con un enlace T-MPLS como se define en la cláusula 8.1.4.3 de [UIT-T G.8110].

## **6.4 Partición de la red de capa MPLS en la red de transporte**

La descripción de la partición de la red de capa MPLS en la red de transporte es la misma de la cláusula 8.2 de [UIT-T G.8110].

## **6.5 Comportamiento de la etiqueta MPLS en la red de transporte**

La adjudicación del espacio de etiquetas se describe en la cláusula 6.3 de [UIT-T G.8112]. Los mecanismos de adjudicación de etiquetas quedan fuera del alcance de esta Recomendación.

Los factores en lo que concierne a las implicaciones de la utilización del espacio de etiquetas de plataforma y de interfaz, definidos en las cláusulas 6.5.3 y 6.5.4, se describen en el apéndice III.

### **6.5.1 Etiquetas reservadas**

El espacio de etiquetas reservado se describe en la cláusula 6.3 de [UIT-T G.8112].

### **6.5.2 Fusión de etiquetas**

Las redes de capa MPLS en la red de transporte no soportan la fusión.

### **6.5.3 Espacio de etiquetas de plataforma**

El espacio de etiquetas de plataforma se describe en la cláusula 8.3.3 de [UIT-T G.8110].

### **6.5.4 Espacio de etiquetas de interfaz**

El espacio de etiquetas de interfaz se describe en la cláusula 8.3.4 de [UIT-T G.8110].

### **6.5.5 Soporte de espacios de etiquetas múltiples**

Los espacios de etiquetas múltiples pueden ser soportados como se describe en la cláusula 8.3.5 de [UIT-T G.8110].

### **6.6 Utilización del penúltimo salto (PHP)**

Las redes MPLS en la red de transporte no emplean PHP.

### **6.7 Túneles LSP**

Los túneles LSP se describen en la cláusula 8.5 de [UIT-T G.8110].

### **6.8 Jerarquías en la red de capa MPLS en la red de transporte**

Las jerarquías MPLS en la red de transporte se describen en la cláusula 9.2 de [UIT-T G.8110] (Jerarquías MPLS G.805).

## **7 Asociaciones entre el servidor y el cliente**

En la presente Recomendación se consideran tres formas de función de adaptación:

- Adaptación entre TM/cliente, cuando el cliente no es T-MPLS.
- Adaptación entre TM/TM, cuando el cliente es T-MPLS y el servidor es T-MPLS.
- Adaptación entre Servidor/TM, cuando el servidor no es T-MPLS.

### **7.1 Adaptación entre la red TM y el cliente**

La adaptación entre TM/cliente (TM/Client\_A) incluye dos tipos de procesos: específicos del cliente y específicos del servidor. La descripción de los procesos específicos de cliente queda fuera del alcance de esta Recomendación.

#### **7.1.1 Adaptación entre las redes TM e IP**

La fuente de adaptación TM/IP (TM/IP\_A\_So) realiza los procesos específicos de servidor, entre su entrada y su salida, que se definen en la cláusula 10.1.1 de [UIT-T G.8110].

El sumidero o receptor de adaptación TM/IP (TM/IP\_A\_Sk) realiza los procesos específicos de servidor, entre su entrada y su salida, que se definen en la cláusula 10.1.1 de [UIT-T G.8110].

#### **7.1.2 Adaptación entre las redes TM y MPLS**

Esta cláusula queda en estudio.

#### **7.1.3 Adaptación entre las redes TM y ETH**

La función de adaptación bidireccional entre TM/ETH (TM/ETH\_A) se realiza mediante un par de funciones de fuente (TM/ETH\_A\_So) y de sumidero (TM/ETH\_A\_Sk) de adaptación TM/ETH unidireccionales asociadas y coubicadas. La descripción de los procesos específicos de cliente queda fuera del alcance de esta Recomendación y se especifica en la [UIT-T G.8010]. La fuente de adaptación TM/Ethernet (TM/Eth\_A\_So) realiza los siguientes procesos específicos de servidor entre su entrada y su salida:

- Opcionalmente inserta los indicadores de interfuncionamiento común (CII) como se define en [UIT-T Y.1415].
- Establece la correspondencia entre las señales ETH\_CI\_P y ETH\_CI\_DE, y la señal TM\_AI\_PHB.
- Incorpora un campo S de un bit fijado a "1". Esto indica que el cliente no es MPLS.
- Selecciona la salida TM\_AP: los criterios de selección son la PSC de salida del paquete.

- Entrega en la salida las unidades de tráfico TM\_AI resultantes.

El sumidero de adaptación TM/Ethernet (TM/Eth\_A\_Sk) realiza los siguientes procesos específicos de servidor entre su entrada y su salida:

- Multiplexa las unidades de tráfico TM\_AI provenientes de todas las salidas TM\_AP.
- Extrae y procesa el campo S de un bit.
- Establece la correspondencia entre la señal TM\_AI\_PHB y las señales ETH\_CI\_P y ETH\_CI\_DE.
- Extrae los indicadores de interfuncionamiento común (CII, *common interworking indicators*), y procesa el campo número de secuencia como se define en [UIT-T Y.1415].

#### **7.1.4 Adaptación entre las redes TM y ATM**

Queda en estudio.

### **7.2 Adaptación entre redes TM (TM/TM)**

La función de adaptación bidireccional TM/TM (TM/TM\_A) se realiza mediante un par de funciones de fuente (TM/TM\_A\_So) y de sumidero (TM/TM\_A\_Sk) de adaptación TM/TM unidireccionales asociadas y coubicadas.

Dos CP de T-MPLS pertenecientes al mismo LSP bidireccional pueden tener diferentes etiquetas asociadas con ellos.

La fuente de adaptación TM/TM (TM/TM\_So) realiza los procesos, entre su entrada y su salida, que se definen en la cláusula 10.1.2 de [UIT-T G.8110].

Los criterios de selección de TM\_AP son únicamente la entrada TM\_CP y la PSC de salida del paquete (en las redes de capa MPLS en la red de transporte no se soporta ECMP).

El sumidero de adaptación TM/TM (TM/TM\_Sk) realiza los procesos, entre su entrada y su salida, que se definen en la cláusula 10.1.2 de [UIT-T G.8110].

### **7.3 Adaptación entre el servidor y la red TM**

La función de adaptación servidor/TM consiste en dos tipos de procesos: específicos de cliente y específicos de servidor. Los primeros están asociados con las unidades de tráfico TM\_CI, que ingresan/egresan a través del (T)CP de T-MPLS. Los procesos específicos de servidor quedan fuera del alcance de esta Recomendación.

La función de adaptación Srv/TM bidireccional se realiza mediante un par de funciones de adaptación Srv/TM de fuente y sumidero coubicadas.

Dos CP T-MPLS unidireccionales asociados que pertenecen al mismo LSP bidireccional pueden tener diferentes etiquetas asociadas con ellos.

La fuente de adaptación Srv/TM (Srv/TM\_A\_So) realiza los procesos, entre su entrada y su salida, que se definen en la cláusula 10.2 de [UIT-T G.8110].

El sumidero de adaptación Srv/TM (Srv/TM\_A\_Sk) lleva a cabo uno de los procesos, entre su entrada y su salida, que se definen en la cláusula 10.2 de [UIT-T G.8110].

#### **7.3.1 Adaptación entre el trayecto SDH y la red TM**

La adaptación a las redes de capa de trayecto VC-n y VC-n-Xc de la SDH se realiza en las funciones de adaptación Sn/TM, Sn-Xc/TM y Sn-X/TM (S/TM\_A). Se considera que las S/TM\_A están constituidas por dos tipos de procesos: específicos de cliente y específicos de servidor. La descripción de los procesos específicos de servidor está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

La función de adaptación S/TM bidireccional se realiza mediante un par de funciones de adaptación S/TM de fuente y sumidero coubicadas.

Las funciones de fuente de adaptación S/TM (S/TM\_A\_So) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Establecer la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la trama específica de enlace T-MPLS como se especifica en [UIT-T G.8112].
- Establecer la correspondencia entre el tren de tramas específicas de enlace y la cabida útil de la señal VC de SDH (por ejemplo, VC-n/VC-n-Xv/VC-n-Xc) como se especifica en [UIT-T G.707].

Las funciones de sumidero de adaptación S/TM (S/TM\_A\_Sk) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Extraer el tren de tramas específicas de enlace T-MPLS de la cabida útil de la señal VC de SDH (por ejemplo, VC-n/VC-n-Xv/VC-n-Xc).
- Suprimir la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la trama específica de enlace como se especifica en [UIT-T G.8112].

### **7.3.2 Adaptación entre el trayecto OTN y la red TM**

La adaptación a las redes de capa de trayecto ODUk de OTN se realiza en las funciones de adaptación ODUkP/TM y ODUkP-X/TM (ODU/TM\_A). La ODU/TM\_A está constituida por dos tipos de procesos: específicos de cliente y específicos de servidor. La descripción de los procesos específicos de servidor está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Las funciones de adaptación ODU/TM bidireccionales se realizan mediante un par de funciones de adaptación ODU/TM de fuente y sumidero coubicadas.

Las funciones de fuente de adaptación ODU/TM (ODU/TM\_A\_So) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Establecer la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la trama específica de enlace T-MPLS como se especifica en [UIT-T G.8112].
- Establecer la correspondencia entre el tren de tramas específicas de enlace y la cabida útil de la señal OTN ODU (por ejemplo, ODUk/ODUk-Xv) como se especifica en [UIT-T G.709].

Las funciones de sumidero de adaptación ODU/TM (ODU/TM\_A\_Sk) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Extraer el tren de tramas específicas del enlace T-MPLS de la cabida útil de la señal ODU de OTN (por ejemplo, ODUk/ODUk-Xv).
- Suprimir la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la trama específica de enlace como se especifica en [UIT-T G.8112].

### **7.3.3 Adaptación entre las redes ETH y T-MPLS**

La adaptación a las redes de capa Ethernet se realiza en la función de adaptación ETH/TM. La ETH/TM\_A está constituida por dos tipos de procesos: específicos de cliente y específicos de servidor. La descripción de los procesos específicos de servidor está fuera del ámbito de la presente Recomendación y se especifica en [UIT-T G.8010].

Las funciones de adaptación ETH/TM bidireccionales se realizan mediante un par de funciones de adaptación ETH/TM de fuente y sumidero coubicadas.

Las funciones de fuente de adaptación ETH/TM (ETH/TM\_A\_So) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Establecer la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la unidad de tráfico ETH\_AI como se especifica en [UIT-T G.8112].

Las funciones de sumidero de adaptación ETH/TM (ETH/TM\_A\_Sk) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Suprimir la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la unidad de tráfico ETH\_AI como se especifica en [UIT-T G.8112].

### **7.3.4 Adaptación entre el trayecto PDH y la red TM**

La adaptación a las redes de capa de trayecto PDH se realiza con una función de adaptación Pq/TM\_A, donde Pq = 11s, 12s, 31s, 32e, 11s-Xv, 12s-Xv, 31s-Xv, 32e-Xv. La Pq/TM\_A está constituida por dos tipos de procesos: específicos de cliente y específicos de servidor. La descripción de los procesos específicos de servidor está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

La función de adaptación Pq/TM bidireccional se realiza mediante un par de funciones de adaptación Pq/TM de fuente y sumidero coubicadas.

Las funciones de fuente de adaptación Pq/TM (Pq/TM\_A\_So) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Establecer la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la trama especifica de enlace T-MPLS como se especifica en [UIT-T G.8112].
- Establecer la correspondencia entre el tren de tramas específicas de enlace y la cabida útil de la señal PDH (por ejemplo, P11s/P11s-Xv, P12s/P12s-Xv, P31s/P31s-Xv, P32s/P32s-Xv) como se especifica en [UIT-T G.8112].

Las funciones de sumidero de adaptación P/TM (Pq/TM\_A\_Sk) realizan (además de los procesos no específicos de la capa servidora que se describen en la cláusula 7.3) los siguientes procesos específicos relacionados con la capa servidora:

- Extraer el tren de tramas específicas de enlace T-MPLS de la cabida útil de la señal PDH (por ejemplo, P11s/P11s-Xv, P12s/P12s-Xv, P31s/P31s-Xv, P32s/P32s-Xv) como se especifica en [UIT-T G.8112].
- Suprimir la correspondencia entre la unidad de tráfico TM\_CI y la trama específica de enlace como se especifica en [UIT-T G.8112].

## **8 Gestión de la red de capa MPLS en la red de transporte**

Esta cláusula queda en estudio.

## **9 Técnicas de supervivencia de la red de capa MPLS en la red de transporte**

### **9.1 Técnicas de protección**

Esta cláusula queda en estudio.

## 9.2 Restablecimiento de la red

Esta cláusula queda en estudio.

## 10 La red de capa MPLS en la red de transporte y el soporte de la arquitectura Diff-Serv

La utilización de T-MPLS para el soporte de los servicios diferenciados (Diff-Serv) se describe en [IETF RFC 3270] y en la cláusula 13 de [UIT-T G.8110].

La red de capa MPLS en la red de transporte soporta dos modelos de tunelización Diff-Serv (si se propaga información PHB entre las subcapas y de que forma se propaga):

- El modelo tubería sin utilización del penúltimo salto.
- El modelo tubería corta sin utilización del penúltimo salto

Estos modelos se examinan en la cláusula 13.3 de [UIT-T G.8110].

En [IETF RFC 3270] y en la cláusula 13 de [UIT-T G.8110] se definen dos formas de LSP:

- E-LSP: LSP de clase de calendarización PHB (PSC) inferido por EXP. El PSC y la precedencia de descarte se infieren directamente del campo EXP en el encabezamiento suplementario MPLS.
- L-LSP: un LSP de clase de calendarización PHB (PSC) inferido solo por etiqueta. El tratamiento de calendarización se infiere de la etiqueta de 20 bits en el encabezamiento suplementario MPLS. La precedencia de descarte a aplicar se transporta en el campo EXP incluido en el encabezamiento MPLS.

La red de capa MPLS en la red de transporte soporta tanto E-LSP como L-LSP.

### 10.1 Comportamiento del campo TTL en la red T-MPLS

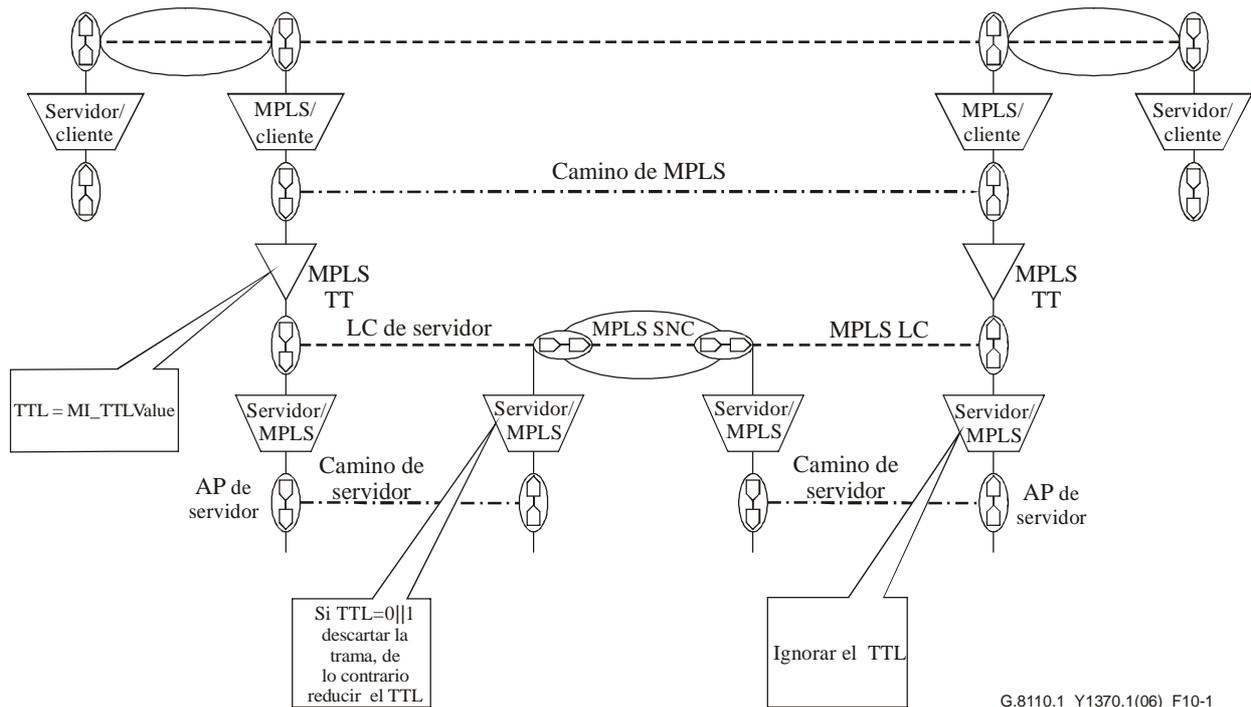
El campo tiempo para vivir (TTL, *time-to-live*) puede ser procesado de diversas maneras en función del tipo de LSP como se describe en [IETF RFC 3443] y la cláusula 13.1 de [UIT-T G.8110].

Al efecto se soportan dos tipos de LSP:

- El modelo tubería sin utilización del penúltimo salto.
- El modelo tubería corta sin utilización del penúltimo salto.

El comportamiento del campo TTL en los dos modos es el mismo que se define en la cláusula 13.2.2 de [UIT-T G.8110]. En esta cláusula, dicho comportamiento común se ilustra mediante diagramas que permiten describir el procesamiento del campo TTL correspondiente a cada una de las funciones de procesamiento de transporte en el diagrama de referencia pertinente.

Las funciones y procesos de tratamiento de transporte se describen en la figura 10-1.



**Figura 10-1 – Diagrama de referencia del comportamiento del campo TTL**

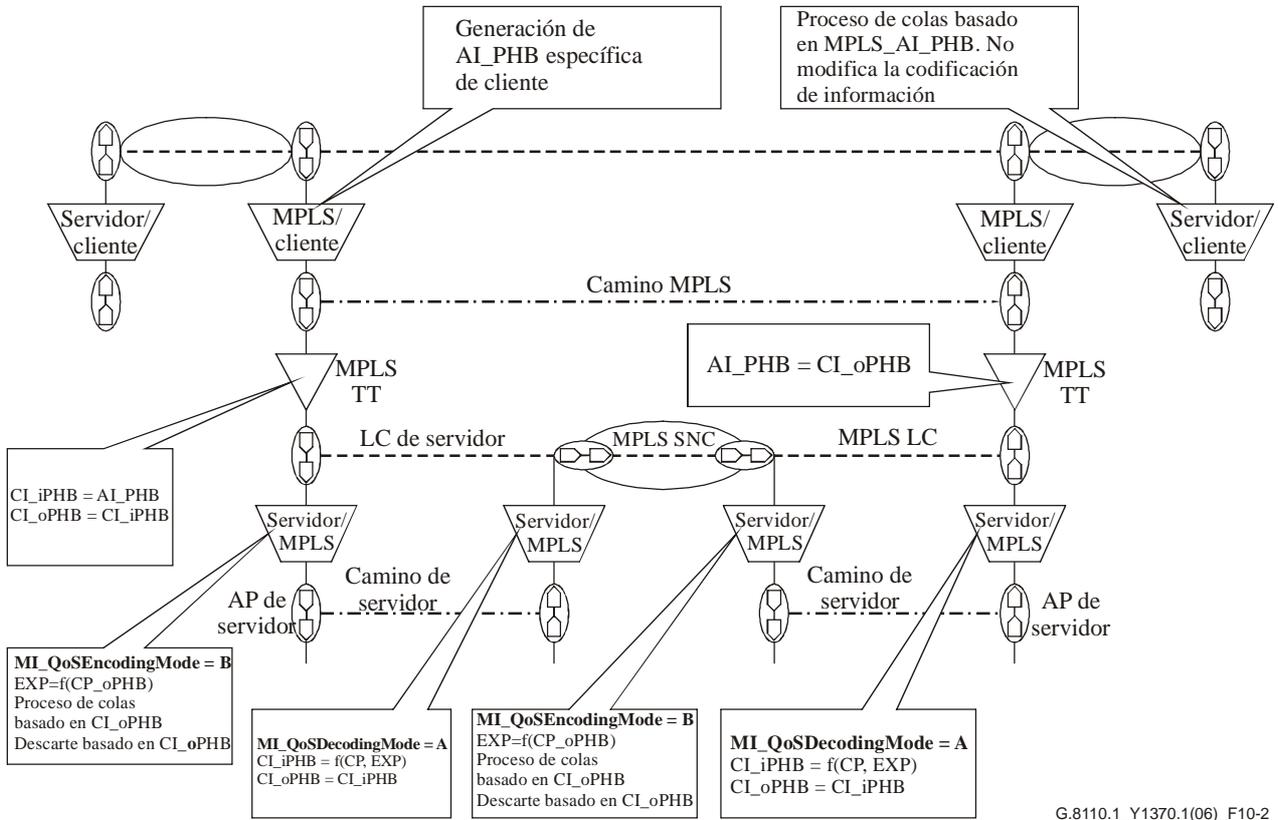
## 10.2 Comportamiento del campo EXP en la red de capa T-MPLS

Las redes de capa MPLS en la red de transporte emplean el campo EXP como se describe en [IETF RFC 3270] y en la cláusula 13.3 de [UIT-T G.8110].

En esta cláusula se describe el comportamiento del campo EXP de cada uno de los dos modelos de tunelización con ayuda de diagramas que ilustran el tratamiento de dicho campo en cada una de las funciones de procesamiento de transporte en el diagrama de referencia pertinente.

### 10.2.1 Modelo de tubería

Las funciones y los procesos de tratamiento de transporte correspondientes al modelo de tubería (sin utilización del penúltimo salto) se describen en la figura 10-2.

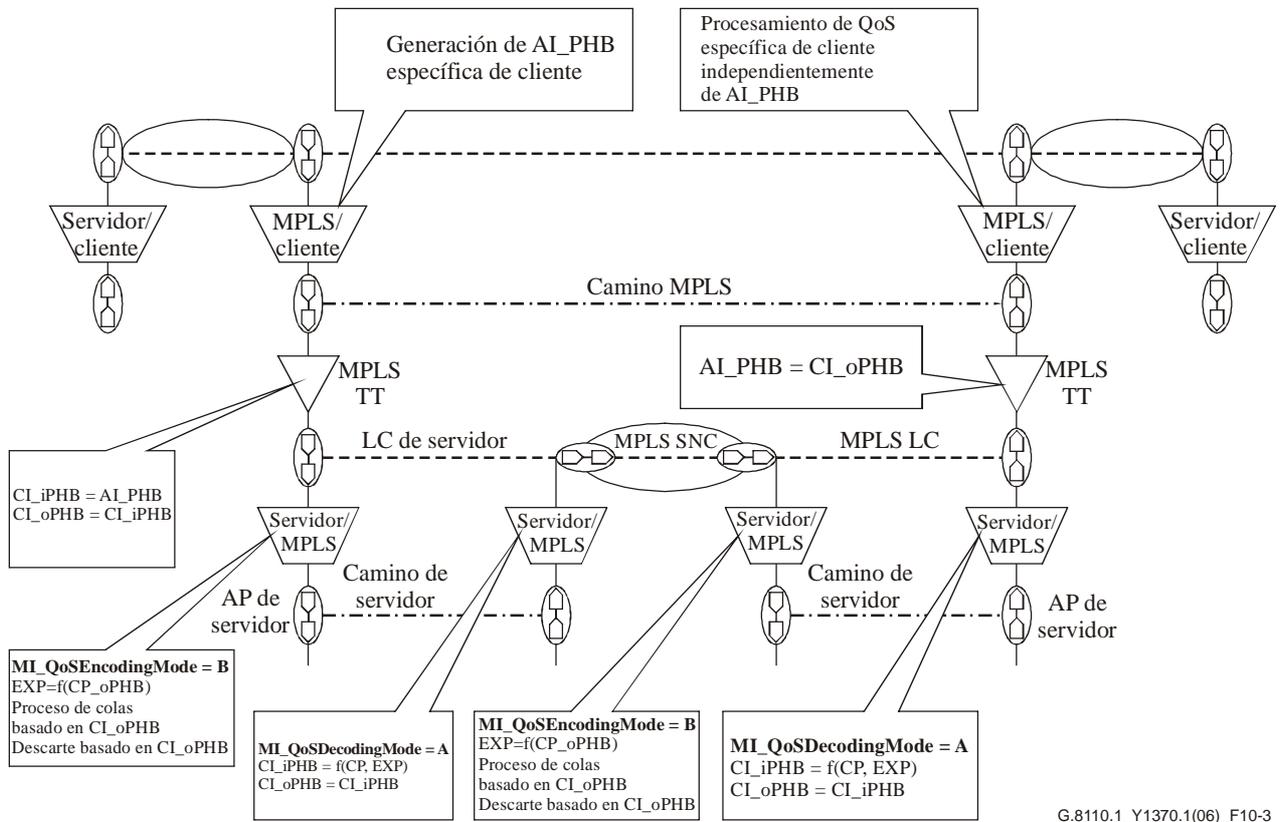


G.8110.1\_Y1370.1(06)\_F10-2

**Figura 10-2 – Diagrama de referencia correspondiente al modelo de tubería**

## 10.2.2 Modelo de tubería corta

Las funciones y los procesos de tratamiento de transporte correspondientes al modelo de tubería corta (sin utilización del penúltimo salto) se describen en la figura 10-3.



**Figura 10-3 – Diagrama de referencia correspondiente al modelo de tubería corta**

## 11 Red de comunicación de señalización en la red de capa MPLS en la red de transporte

Para los enlaces de la red de comunicación de señalización (RCS) se definen tres opciones:

- Enlaces RCS con camino compartido.
- Enlaces RCS con salto compartido.
- Enlaces RCS independientes.

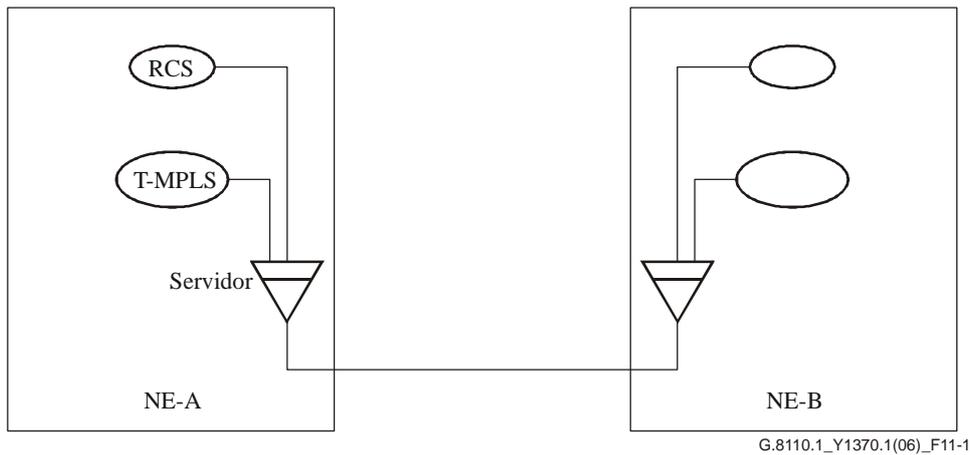
La arquitectura de la red RCS (por ejemplo, su capacidad de recuperación) queda fuera del alcance de esta Recomendación.

### 11.1 Enlaces RCS con camino compartido

Un enlace RCS con camino compartido es un enlace RCS soportado por el mismo camino de servidor del enlace T-MPLS. En este caso, el enlace RCS y el enlace T-MPLS comparten la anchura de banda proporcionada por el camino de servidor común.

Existen dos casos en los que resulta útil el uso compartido de los enlaces RCS de camino.

El primero es aquel en que dos elementos de la red de capa MPLS en la red de transporte están conectados por un camino de servidor y no existe una alternativa conveniente o rentable para disponer de conectividad RCS fuera de banda entre ellos como se muestra en la figura 11-1.



G.8110.1\_Y1370.1(06)\_F11-1

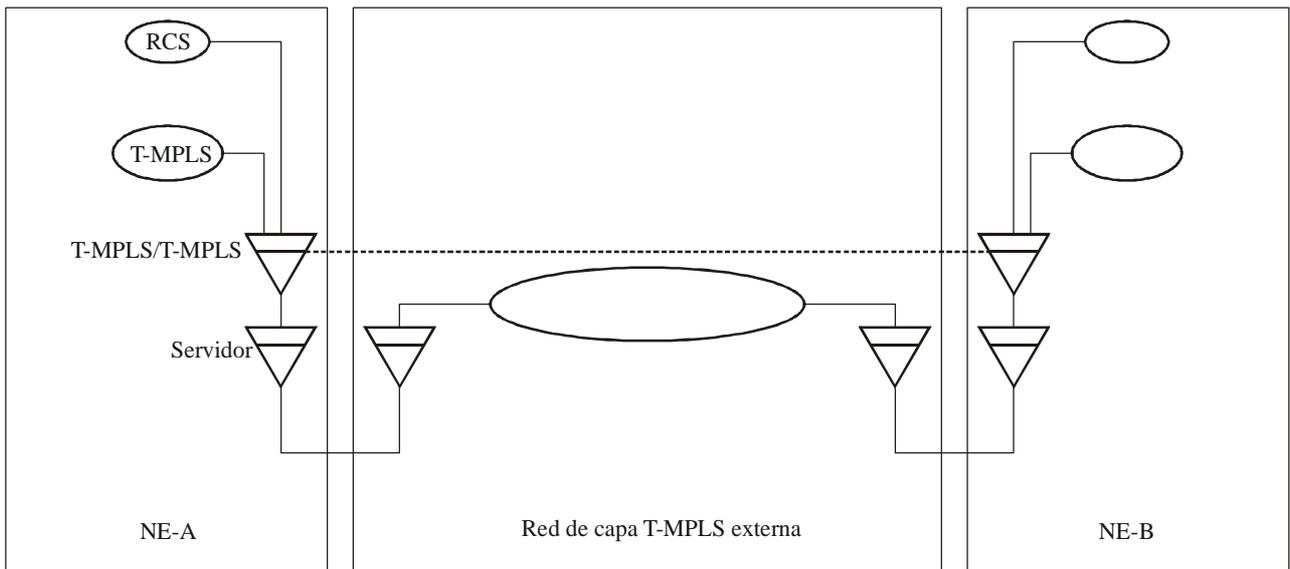
**Figura 11-1 – Elementos de la red (NE) de capa T-MPLS conectados mediante un camino de servidor compartido con un enlace RCS**

En este caso, los paquetes nativos RCS (por ejemplo, paquetes IP u OSINL) se encapsulan directamente en la capa servidora. La función de adaptación de servidor reconoce los paquetes RCS como tramas distintas de las MPLS (por ejemplo, aplicando UPI cuando se utiliza la encapsulación del procedimiento de entramado genérico (GFP, *generic framing procedure*) o mediante el uso de EtherType cuando se elige la encapsulación Ethernet).

La información en el enlace RCS de camino compartido puede asociarse a cualquier conexión MPLS en la red de transporte que requiera señalización.

Cuando se emplea un enlace RCS de camino compartido, la red de capa MPLS en la red de transporte no puede discurrir en paralelo con un plano de datos de usuario IP (u otra red de capa de red) a través del mismo camino de capa servidora distinto de MPLS.

En el segundo caso, que se ilustra en la figura 11-2, se trata de dos elementos de red (NE, *network element*) de T-MPLS que se conectan a través de un dominio de red de capa T-MPLS externa.



G.8110.1\_Y1370.1(06)\_F11-2

**Figura 11-2 – Elementos de la red (NE) de capa T-MPLS conectados mediante un camino T-MPLS compartido con un enlace RCS**

En este caso, los paquetes nativos RCS (por ejemplo, paquetes IP u OSINL) se encapsulan directamente en el camino de capa servidora T-MPLS. La función de adaptación TM/TM reconoce los paquetes RCS como tramas distintas de las MPLS al utilizar el bit S en el asiento de la pila de etiquetas asociado con el camino T-MPLS de capa servidora.

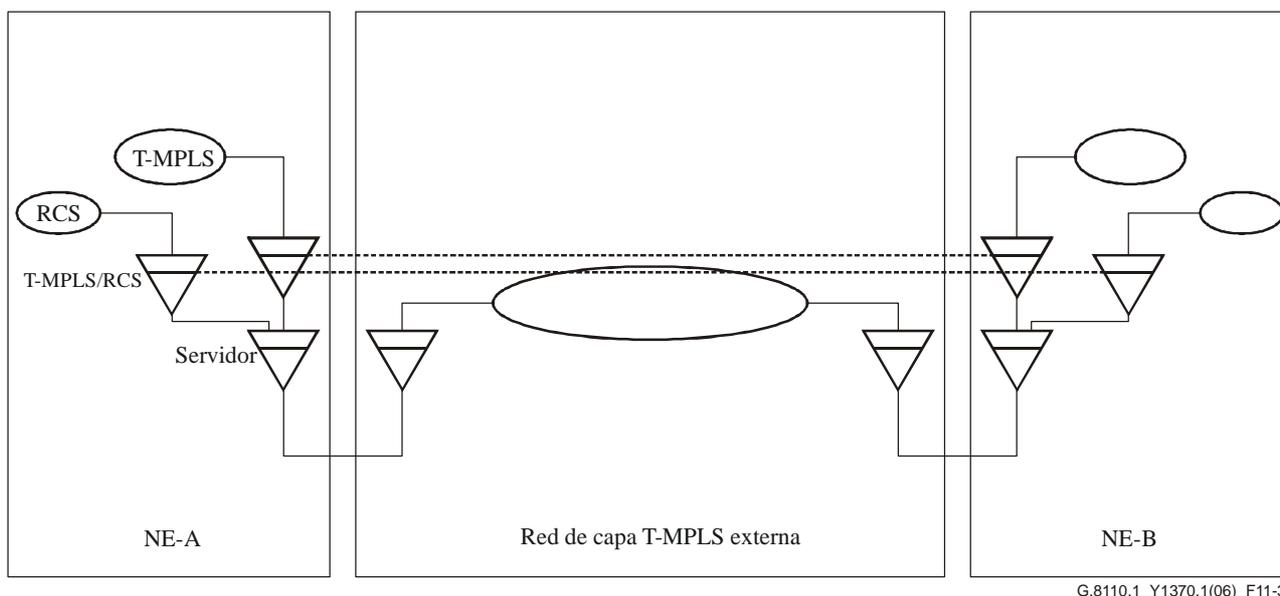
La información en el enlace RCS de camino compartido puede asociarse a cualquier conexión MPLS en la red de transporte que requiera señalización.

Cuando se emplea un enlace RCS de camino compartido, la red de capa MPLS en la red de transporte no puede discurrir en paralelo con un plano de datos de usuario IP (u otra red de capa de red) a través del mismo camino de capa servidora T-MPLS.

## 11.2 Enlaces RCS con salto compartido

Un enlace RCS con salto compartido es un enlace RCS que comparte el primer salto con un enlace T-MPLS, aunque no comparte necesariamente otros saltos entre los elementos de la red de capa T-MPLS conectados por el enlace T-MPLS.

El enlace RCS de salto compartido puede ser soportado mediante un camino de servidor T-MPLS independiente en paralelo con el camino de servidor T-MPLS que proporciona un enlace T-MPLS para el tráfico de usuario. Esto se ilustra en la figura 11-3.



**Figure 11-3 – Elementos de la red (NE) de capa T-MPLS conectados mediante un camino T-MPLS con un enlace RCS que comparte un salto**

En este caso los paquetes nativos RCS (por ejemplo, paquetes IP u OSINL) se encapsulan en un camino MPLS dedicado que no puede ser utilizado para el tráfico en el plano de usuario.

### 11.2.1 Función de adaptación entre las redes TM y RCS

Queda en estudio.

## 11.3 Enlaces RCS independientes

La red de capa MPLS en la red de transporte también puede soportar enlaces RCS independientes. Se trata de enlaces RCS que no comparten recursos de camino de servidor con enlaces T-MPLS y por consiguiente son independientes de la topología de red de capa T-MPLS.

Los detalles de los enlaces RCS independientes quedan fuera del alcance de esta Recomendación.

## **12 Red de comunicación de gestión MPLS en la red de transporte**

Queda en estudio.

## Apéndice I

### Modelo funcional para describir el interfuncionamiento entre la emulación deseudocircuito de borde a borde (PWE3) y la red MPLS

El grupo de trabajo PWE3 del IETF ha concebido métodos apropiados para los servicios de transporte a través de diversas redes con conmutación de paquetes (PSN, *packet switched network*), una de las cuales es MPLS. Con arreglo a [b-IETF RFC 3985], "la arquitectura PWE3 (emulación deseudocircuito de borde a borde) es un mecanismo que permite emular los atributos esenciales de un servicio de telecomunicaciones (como una línea arrendada T1 o la retransmisión de tramas por una PSN)".

Al efecto se emplea una etiqueta MPLS como el demultiplexor del seudocircuito. La red PSN puede implementarse utilizando una red con conmutación por etiquetas MPLS. El camino de transporte de la red PSN se conoce como un túnel PSN, el cual puede transportar múltiples seudocircuitos, cada uno demultiplexado mediante una etiqueta única MPLS de seudocircuito. Es posible añadir una palabra de control de cuatro octetos al campo de cabida útil de MPLS (la exigencia o aplicación opcional de la palabra de control depende del tipo de cabida útil). Esta palabra transporta información por paquete. El IETF ha definido encapsulación del seudocircuito para diferentes tipos de cabida útil (por ejemplo, Ethernet, retransmisión de tramas, ATM, PPP, PDH y SDH).

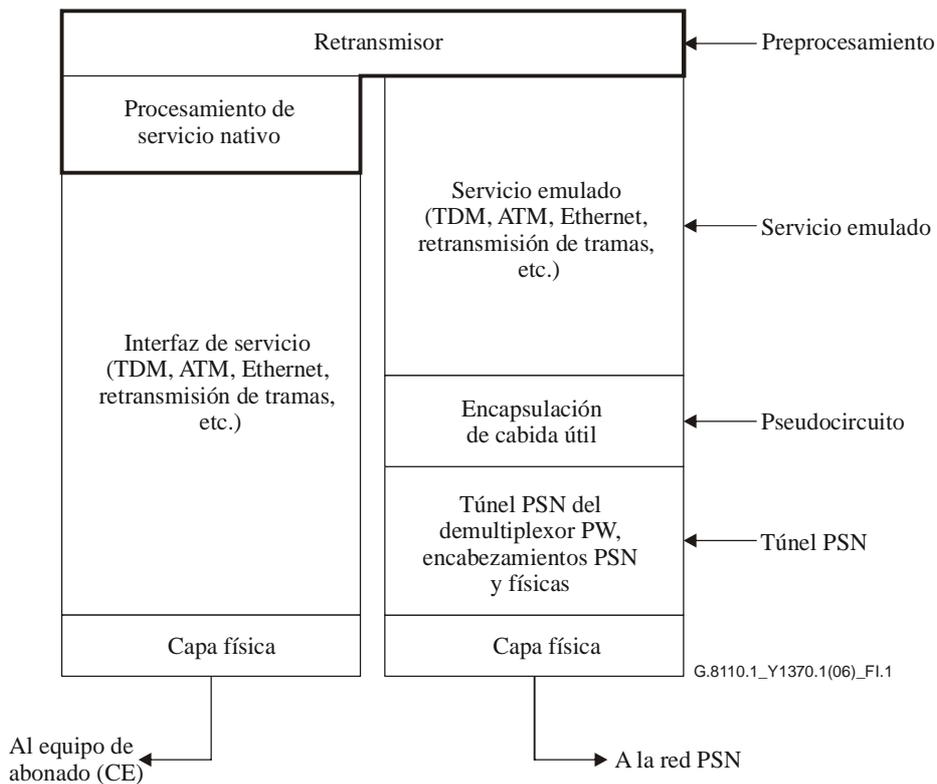
En el caso de una capa servidora de seudocircuito la señal de cliente es un "circuito de asociación" (AC, *attachment circuit*). Un AC puede ser un puerto Ethernet, una VLAN Ethernet, un DLCI de retransmisión de tramas, un puerto de retransmisión de tramas, etc. Un retransmisor de seudocircuitos establece la vinculación entre el AC y el PW.

Los servicios en plano de usuario ofrecidos por los seudocircuitos incluyen:

- 1) Encapsulación de PDU específicas de servicio o de datos de circuitos PDH/SDH que se reciben de los circuitos de asociación.
- 2) Transporte de los datos encapsulados por un túnel PSN.
- 3) Gestión de la señalización, temporización, orden u otros aspectos del servicio en las fronteras del PW.

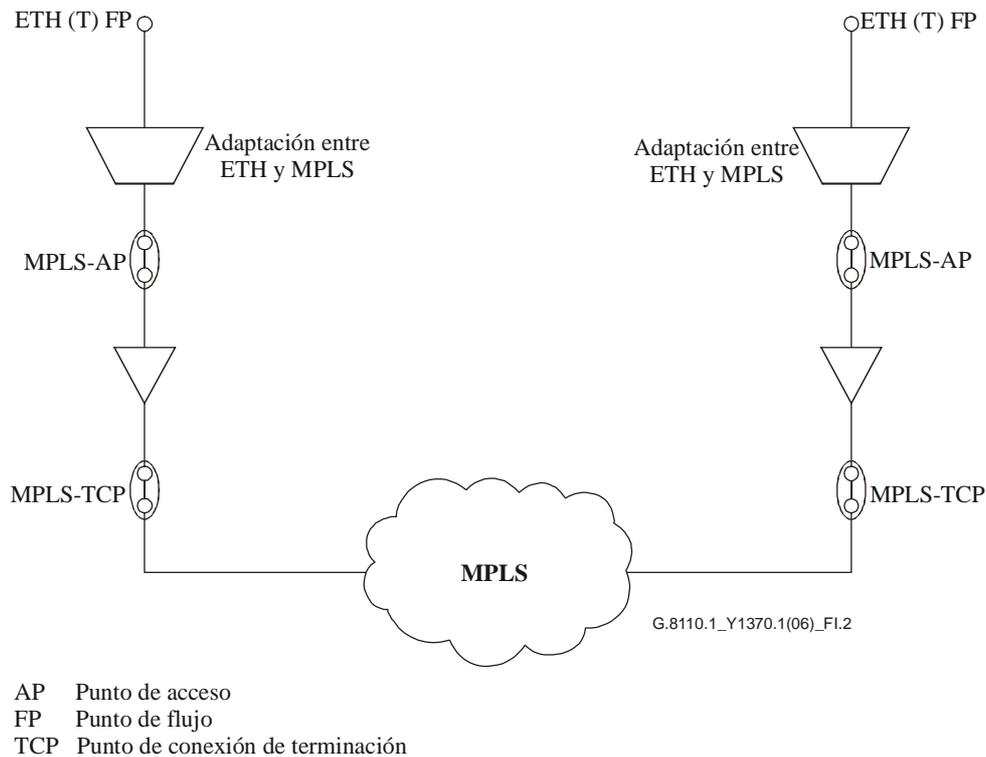
Desde una perspectiva de OAM, los seudocircuitos de T-MPLS proporcionan gestión de situación y alarma de cada ejemplar de servicio MPLS en la red de transporte.

La función de adaptación entre el seudocircuito y el cliente exige, además de la función de retransmisor, algunos procesos específicos de cliente. Con arreglo a [b-IETF RFC 3985], estos procesos se denominan "procesamiento de servicio nativo (NSP, *native service processing*)". El NSP puede aplicar una operación de transformación a las cabidas útiles cuando pasan entre los circuitos de asociación y los seudocircuitos. En la figura I.1 se ilustra el modelo de referencia del seudocircuito.



**Figura I.1 – Modelo de referencia del seudocircuito**

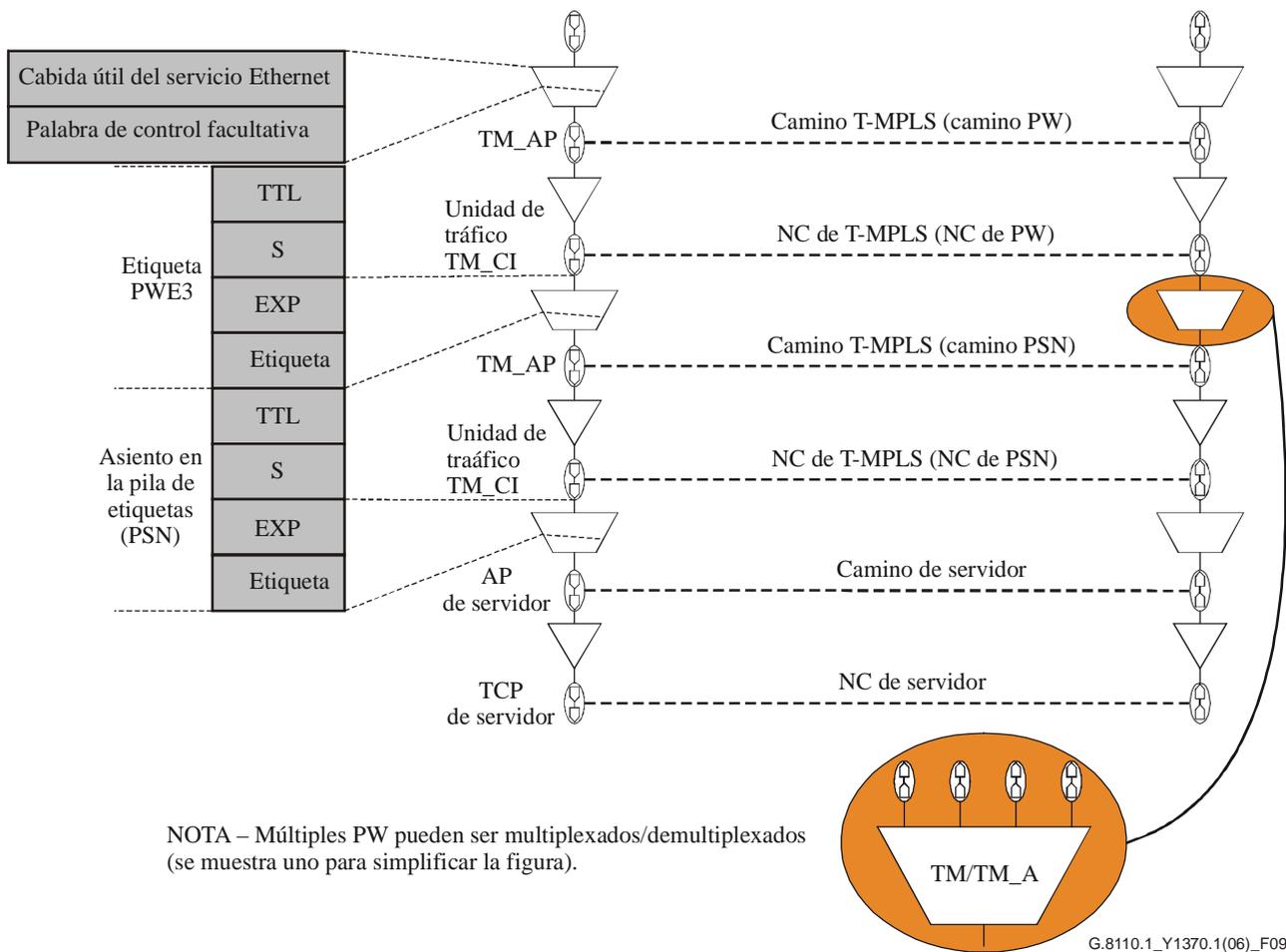
La Comisión de Estudio 13 del UIT-T ha elaborado una serie de Recomendaciones relativas al interfuncionamiento entre la red MPLS y el cliente para diferentes clientes: por ejemplo, Ethernet [UIT-T Y.1415], ATM modo célula [b-UIT-T Y.1411], ATM modo trama [b-UIT-T Y.1412], TDM [b-UIT-T Y.1413] y retransmisión de trama [b-UIT-T X.84). Estas Recomendaciones equivalen desde el punto de vista funcional al PWE3 del IETF, pero emplean la terminología específica del UIT-T. En el caso de una red PSN MPLS, la encapsulación es la misma que la de PWE3. En la figura I.2 se muestra el modelo de referencia Y.1415 relativo al interfuncionamiento entre las redes Ethernet y MPLS.



**Figura I.2 – Interfuncionamiento en el plano de usuario Ethernet-MPLS Y.1415**

El "circuito Ethernet" Y.1415 es equivalente al circuito de asociación de Ethernet PWE3.

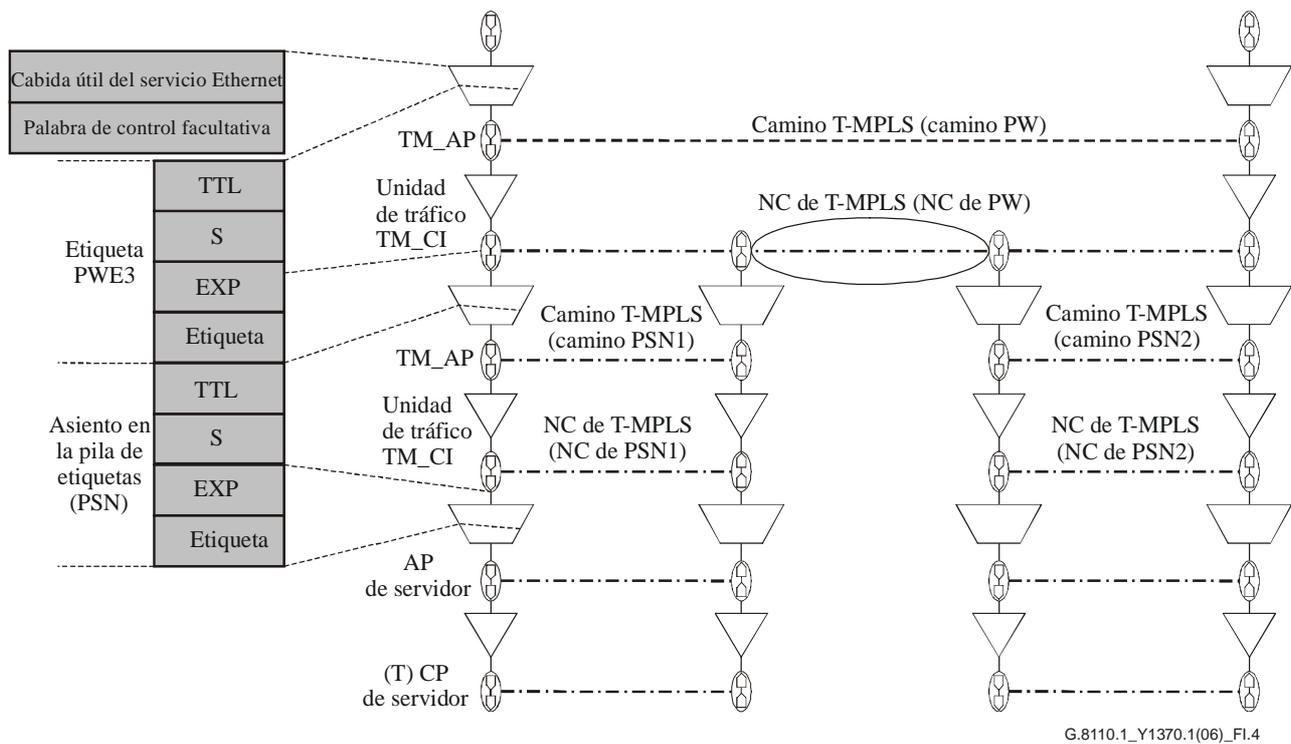
En una red MPLS en la red de transporte, la subcapa de interfuncionamiento de red entre PWE3/MPLS se define esencialmente como una subcapa T-MPLS con un conjunto único de funciones de adaptación entre MPLS PWE3/Cliente. En la figura I.3 se ilustra como se ajusta el concepto PWE3 en el modelo de red de capa T-MPLS.



**Figura I.3 – Modelo delseudocircuito**

Obsérvese que en la red MPLS en el plano de transporte los caminos T-MPLS emplean el subconjunto de [UIT-T Y.1711] que se define en [UIT-T G.8112] para OAM mientras que el PW definido por el grupo de trabajo PWE3 del IETF emplea VCCV [b-IETF VCCV].

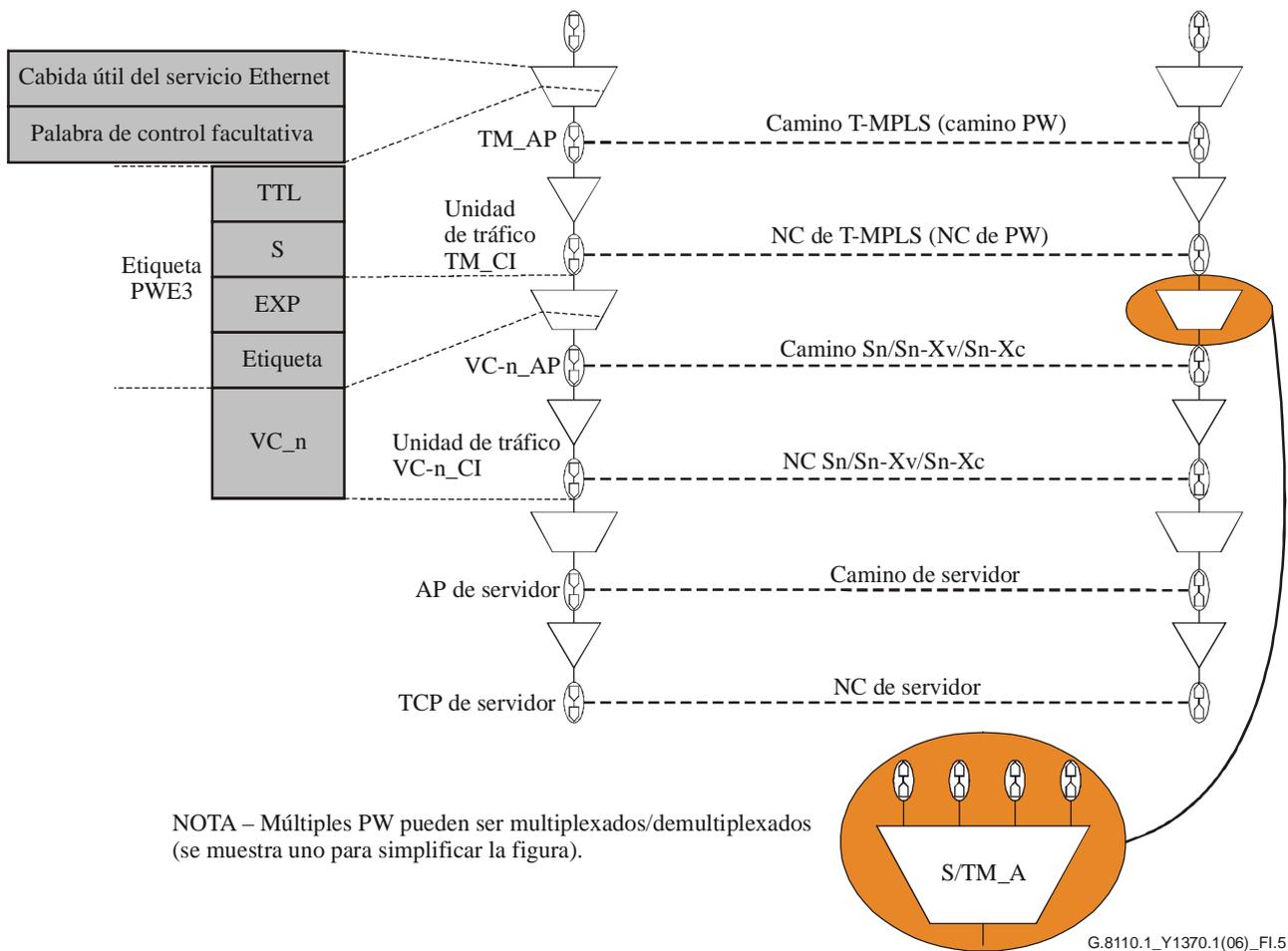
Una conexión de subred (SNC, *subnetwork connection*) puede conmutar losseudocircuitos. Esto permite crear, en la terminología de PWE3,seudocircuitos con multisegmentos (MS-PW, *multi-segment pseudowires*) como se define en [b-IETF MS PW Arch]. En las redes de capa MPLS en la red de transporte, una SNC deseudocircuito es equivalente a una SNC de T-MPLS. Esto se ilustra en la figura I.4.



**Figura I.4 – Conmutación de seudocircuitos con la finalidad de crear MS-PW**

En el punto de conmutación sucede lo siguiente para el seudocircuito: se procesan la etiqueta y los bits EXP, se disminuye el TTL de la etiqueta, pero la palabra de control y la cabida útil de servicio pasan por la SNC sin modificación alguna. La conexión de la red de capa T-MPLS subyacente (túnel PSN del seudocircuito) se termina en el punto de conmutación del seudocircuito.

Cuando la capa servidora MPLS es una red de capa SDH puede emplearse una capa de trayecto SDH en lugar del túnel de transporte PSN del seudocircuito. Esto permite ahorrar, de manera eficaz, una conexión de red de capa T-MPLS y sus bits suplementarios o tara asociada con el plano de control y gestión. El trayecto SDH que se emplea como "túnel PSN del seudocircuito" puede ser un circuito virtual (VC, *virtual circuit*) individual o bien VC contiguos o concatenados virtuales. En la figura I.5 se ilustra el modelo de red correspondiente.



**Figura I.5 – Seudocircuitos por un trayecto SDH**

Los seudocircuitos pueden ser empleados como un mecanismo de transporte de paquetes para emular servicios LAN por una red de capa MPLS en la red de transporte. Como sucede en el servicio LAN privado virtual (VPLS, *virtual private LAN service*) se emplea una malla completa de caminos T-MPLS (caminos PW) para interconectar dominios de flujo ETH de horizonte dividido como se describe en el apéndice I de [UIT-T Y.1415].

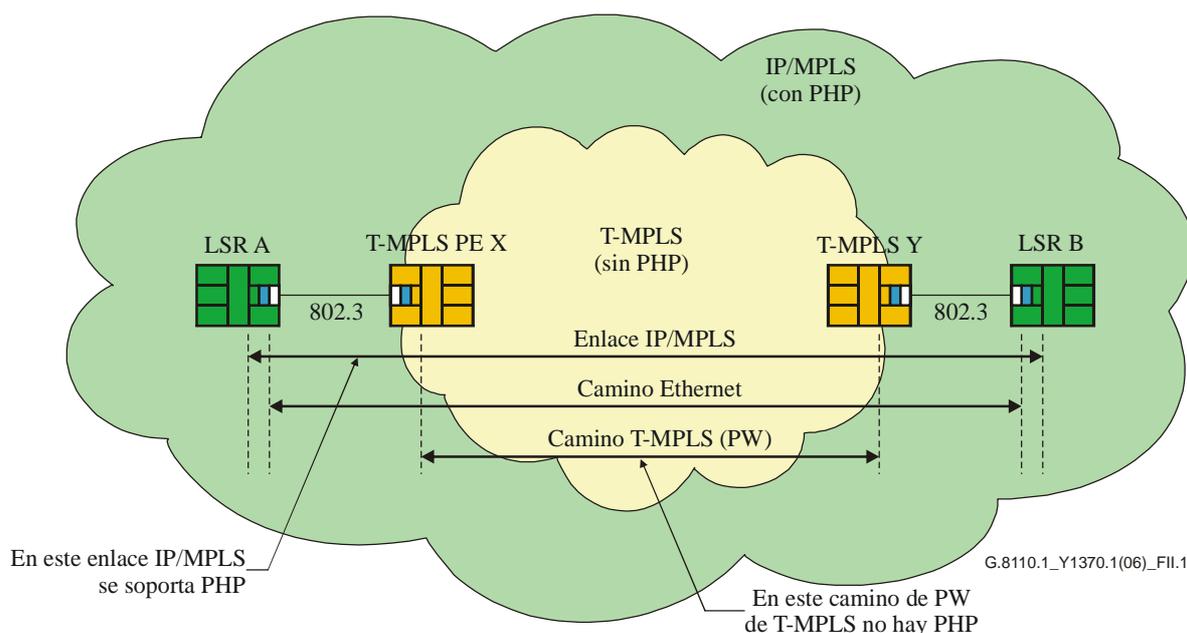
## Apéndice II

### Soporte de redes basadas en encaminadores de conmutación de etiquetas (LSR) de IP/MPLS mediante redes de capa T-MPLS que soportan servicios Ethernet punto a punto

Cuando se conectan dos LSR de IP/MPLS a una red de capa T-MPLS a través de, por ejemplo, interfaces 802.3, dicha red puede proporcionar un servicio Ethernet entre los dos LSR (nodos LSR A y LSR B en la figura II.1) a fin de establecer un enlace IP/MPLS entre ellos.

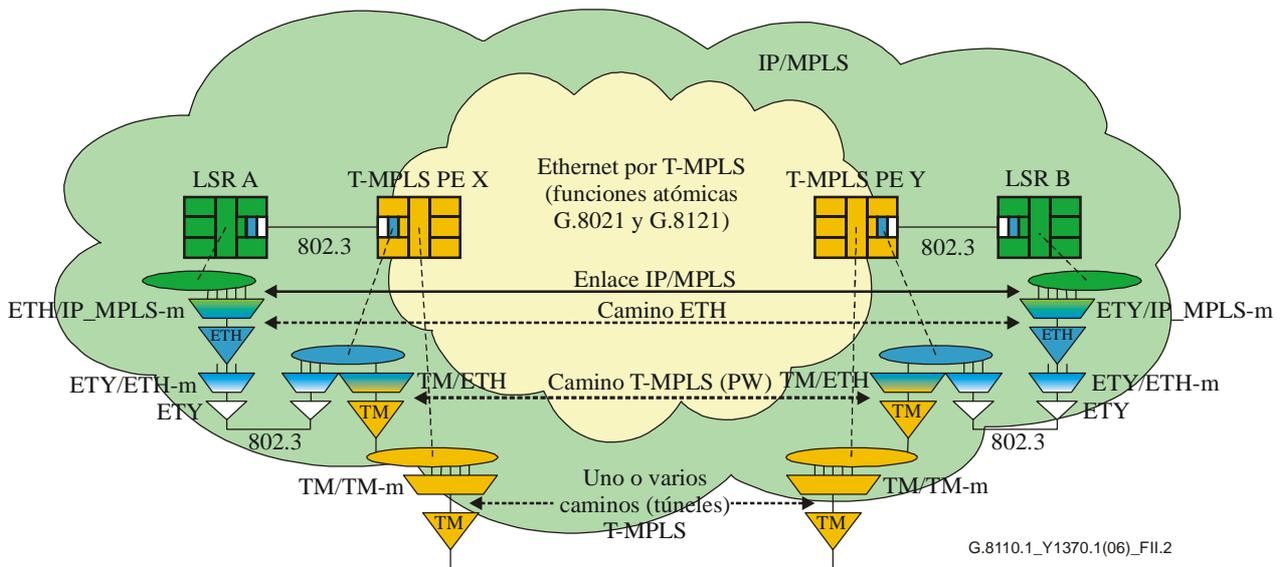
Los LSR de IP/MPLS encapsulan sus paquetes IP/MPLS en tramas Ethernet con o sin rótulo VLAN. A continuación, las tramas son transportadas al borde de la red T-MPLS (nodos X e Y) por interfaces 802.3. En dicho borde la señal Ethernet se trata como un servicio Ethernet todos a uno o bien como una o varias conexiones virtuales Ethernet (EVC, *Ethernet virtual connection*) y/o servicios Ethernet agrupados cuyas tramas se hacen corresponder con uno o varios caminos T-MPLS (PW) para luego transportarlas por la red T-MPLS.

En este escenario de red la proximidad del plano de encaminamiento y control de IP/MPLS se encuentra entre LSR A y LSR B. Los elementos de la red T-MPLS no participan en el plano de encaminamiento y control de IP/MPLS. Asimismo, hay una sesión de señalización que solicita PHP entre LSR A y LSR B (los nodos T-MPLS X e Y no participan).



**Figura II.1 – IP/MPLS a través de Ethernet por la red de capa T-MPLS**

El modelo funcional correspondiente a este escenario se describe en la figura II.2. Las funciones atómicas en la figura son las que se especifican en [b-UIT-T G.8021] y [b-UIT-T G.8121]. Las señales IP/MPLS son transportadas por un enlace IP/MPLS entre LSR A y LSR B con el soporte de un camino ETH entre LSR A y LSR B. Este camino es transportado por un enlace ETH compuesto en serie soportado por un camino de red de capa PHY Ethernet (ETY, *Ethernet PHY layer network*) que interconecta el LSR A con el T-MPLS PE X, un camino T-MPLS (PW) que interconecta T-MPLS PE X con T-MPLS PE Y y un camino ETY que interconecta T-MPLS PE Y con el LSR B.



**Figura II.2 – Modelo funcional de la red IP/MPLS a través de Ethernet por la red de capa T-MPLS**

## **Apéndice III**

### **Espacios de etiqueta de plataforma y de interfaz**

Cada uno de los espacios de etiqueta a los que se hace referencia en las cláusulas 6.5.3 y 6.5.4 es provisto por un gestor de etiquetas. Esto facilita que la red de capa T-MPLS emplee el EtherType 0x8847 por interfaces Ethernet.

Cuando se recibe un paquete en una interfaz Ethernet con un EtherType 0x8847, éste se busca en un espacio de etiqueta particular como se define en la cláusula 3.4 de [IETF RFC 3031].

El gestor de las etiquetas se encarga de la adjudicación y reclamación de las etiquetas que se emplean en una función de adaptación MPLS o T-MPLS. Todas las aplicaciones MPLS y/o T-MPLS disponen de una interfaz al gestor para obtener las etiquetas.

Cuando se solicita un valor de etiqueta al gestor de etiquetas no se garantiza la asignación de un valor de etiqueta particular.

Por consecuencia, cuando se establece una conexión T-MPLS a través de un sistema de gestión de red, el plano de gestión no dispone del espacio de etiqueta y por lo tanto tiene que solicitar al gestor de etiquetas el valor de etiqueta que se ha de utilizar.

## Bibliografía

- [b-UIT-T G.8021] Recomendación UIT-T G.8021/Y.1341 (2004), *Características de los bloques funcionales de equipos de red de transporte Ethernet.*
- [b-UIT-T G.8121] Recomendación UIT-T G.8121/Y.1381 (2006), *Características de los bloques funcionales del equipo de transporte con conmutación por etiquetas multiprotocolo.*
- [b-UIT-T X.84] Recomendación UIT-T X.84 (2004), *Soporte de servicios de retransmisión de tramas sobre redes centrales de conmutación por etiquetas multiprotocolo.*
- [b-UIT-T Y.1411] Recomendación UIT-T 1411 (2003), *Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo célula.*
- [b-UIT-T Y.1412] Recomendación UIT-T 1412 (2003), *Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo trama.*
- [b-UIT-T Y.1413] Recomendación UIT-T 1413 (2004), *Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y multiplexación por división en el tiempo – Interfuncionamiento en el plano de usuario.*
- [b-IETF RFC 3985] IETF RFC 3985 (2005), *Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Architecture.*
- [b-IETF MS PW Arch] IETF Internet Draft draft-ietf-pwe3-ms-pw-arch-00.txt (2006), *An Architecture for Multi-Segment Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge.*
- [b-IETF VCCV] IETF Internet Draft draft-ietf-pwe3-vccv-10.txt (2006), *Pseudo Wire Virtual Circuit Connectivity Verification.*



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

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

<b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>	
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
<b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>	
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
<b>Transporte</b>	<b>Y.1300–Y.1399</b>
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
<b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>	
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 la 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.*

## 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
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
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
<b>Serie Y</b>	<b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación</b>
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación