

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1415

(02/2005)

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

Aspectos del protocolo Internet – Interfuncionamiento

**Interfuncionamiento de redes Ethernet y redes
con conmutación por etiquetas multiprotocolo –
Interfuncionamiento en el plano de usuario**

Recomendación UIT-T Y.1415

UIT-T



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

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

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

Recomendación UIT-T Y.1415

Interfuncionamiento de redes Ethernet y redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo – Interfuncionamiento en el plano de usuario

Resumen

La presente Recomendación trata las funciones necesarias para el interfuncionamiento de redes entre una red cliente Ethernet y una red servidora de conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS); concretamente en los mecanismos y procedimientos de interfuncionamiento en el plano de usuario. Uno de los aspectos clave en el interfuncionamiento de redes es poder proporcionar soporte de red para servicios de Ethernet mientras éstas evolucionan. Se describen detalles del modelo de interfuncionamiento y de las funciones de interfuncionamiento necesarias.

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.1415 fue aprobada el 13 de febrero de 2005 por la Comisión de Estudio 13 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

Palabras clave

Ethernet, interfuncionamiento de redes, interfuncionamiento, MPLS, plano de usuario, trama MAC.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2005

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos	2
5 Convenios	3
6 Interfuncionamiento entre Ethernet y MPLS.....	3
7 Requisitos	5
7.1 Requisitos del plano de usuario.....	5
7.2 Aspectos de plano de control.....	5
7.3 Aspectos del plano de gestión	5
7.4 Aspectos de gestión del tráfico.....	6
8 Consideraciones sobre el grupo funcional para el interfuncionamiento de redes Ethernet con MPLS.....	6
8.1 Etiqueta de transporte	6
8.2 Etiqueta de interfuncionamiento.....	6
8.3 Indicadores comunes de interfuncionamiento	7
9 Procedimientos	8
9.1 Encapsulamiento.....	8
9.2 Etiqueta de transporte	9
9.3 Etiqueta de interfuncionamiento.....	9
9.4 Indicadores de interfuncionamiento comunes	9
9.5 Procesamiento de tramas Ethernet en la IWF de ingreso	9
9.6 Procesamiento de paquetes MPLS en la IWF de egreso	10
10 Consideraciones relativas a la seguridad	10
Apéndice I – Soporte para servicios multipunto de Ethernet.....	11

Recomendación UIT-T Y.1415

Interfuncionamiento de redes Ethernet y redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo – Interfuncionamiento en el plano de usuario

1 Alcance

La presente Recomendación se centra en las funciones necesarias para el interfuncionamiento de redes entre una red cliente Ethernet y una red servidora MPLS, en especial en los mecanismos y procedimientos de interfuncionamiento en el plano de usuario. Se especifica en particular una lista de requisitos, formatos y semánticas de la encapsulación de interfuncionamiento y procedimientos para el interfuncionamiento de la unidad de datos de protocolo (PDU) de Ethernet [1] con MPLS. El interfuncionamiento que se define en la presente Recomendación se puede aplicar a una conexión punto a punto entre dos funciones de interfuncionamiento (IWF).

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.

- [1] IEEE 802.3-2002, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and Information Exchange between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*
- [2] Recomendación UIT-T G.809 (2003), *Arquitectura funcional de las redes de capa sin conexión.*
- [3] Recomendación UIT-T Y.1411 (2003), *Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo célula.*
- [4] IEEE 802.1Q-2003, *IEEE standards for local and metropolitan area networks: Virtual bridged local area networks.*
- [5] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol label switching architecture.*
- [6] Recomendación UIT-T G.8012/Y.1308 (2004), *La interfaz usuario-red (UNI) de Ethernet y la interfaz red-red de Ethernet.*
- [7] Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte.*
- [8] IEEE 802.1D-2004, *IEEE standard for local and metropolitan area networks: Media Access Control (MAC) Bridges.*
- [9] Recomendación UIT-T Y.1710 (2002), *Requisitos de la funcionalidad operación, administración y mantenimiento para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo.*
- [10] Recomendación UIT-T Y.1711 (2004), *Mecanismo de operación y administración para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo.*

- [11] Recomendación UIT-T Y.1730 (2004), *Requisitos de las funciones de operación, administración y mantenimiento en redes basadas en Ethernet y en servicios Ethernet.*
- [12] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding.*
- [13] Recomendación UIT-T G.8011.1/Y.1307.1 (2004), *Servicio de línea privada por Ethernet.*

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 IWF de egreso: La función de interfuncionamiento (IWF) en la que las tramas Ethernet se recuperan de paquetes de conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS) (en sentido de MPLS hacia Ethernet).

3.2 flujo: Véase la Rec. UIT-T G.809 [2].

3.3 IWF de ingreso: La IWF en donde se encapsulan las tramas Ethernet en paquetes MPLS (en el sentido de Ethernet hacia MPLS).

3.4 interfuncionamiento: Véase la Rec. UIT-T Y.1411 [3].

3.5 función de interfuncionamiento (IWF): Véase la Rec. UIT-T Y.1411 [3].

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

AP	Punto de acceso (<i>access point</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrona (<i>asynchronous transfer mode</i>)
DIX	DEC/Intel/Xerox
ETH	Ethernet
EXP	Bits experimentales (<i>experimental bits</i>)
FCS	Secuencia de verificación de trama (<i>frame check sequence</i>)
FIFO	Primero en entrar, primero en salir (<i>first-in first-out</i>)
IWF	Función de interfuncionamiento (<i>interworking function</i>)
LSP	Trayecto conmutado por etiquetas (<i>label switched path</i>)
LSR	Encaminador de conmutación de etiquetas (<i>label switching router</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>medium (media) access control</i>)
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo (<i>multi-protocol label switching</i>)
MTU	Unidad de transporte máxima (<i>maximum transport unit</i>)
OAM	Operación y mantenimiento (<i>operation and maintenance</i>)
PDU	Unidad de datos del protocolo (<i>protocol data unit</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RFC	Petición de comentarios (<i>request for comments</i>)
S-bit	Bit de pila (<i>stack bit</i>)
STP	Protocolo de árbol abarcante (<i>spanning tree protocol</i>)
TCP	Punto de conexión de terminación (<i>termination connection point</i>)
TDM	Multiplexación por división en el tiempo (<i>time division multiplexing</i>)
TTL	Tiempo para vivir (<i>time to live</i>)

5 Convenios

En esta Recomendación el término "trama Ethernet" hace referencia tanto a la trama control de acceso a medios (MAC, *media access control*) de DIX como a la de IEEE 802.3. Es más, las tramas de Ethernet pueden o no (por ejemplo, IEEE 802.1Q [4]) tener o no etiquetas.

6 Interfuncionamiento entre Ethernet y MPLS

La tecnología de conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS) [5] admite múltiples tecnologías (como IP, ATM, retransmisión de tramas, TDM y Ethernet) en una misma infraestructura de red. La presente Recomendación define el interfuncionamiento de red de MPLS con Ethernet.

En la figura 6-1 se muestra la arquitectura general de red para el interfuncionamiento entre Ethernet y MPLS, donde se interconectan redes Ethernet a través de una red MPLS. En el sentido de Ethernet hacia MPLS, las tramas de Ethernet se encapsulan en un paquete MPLS mediante la función de interfuncionamiento (IWF). En el sentido de MPLS hacia Ethernet, la IWF reconstruye las tramas de Ethernet a partir de los paquetes de MPLS.

La IWF de Ethernet hacia MPLS se ubica desde el punto de vista de la arquitectura en un punto de referencia de la interfaz red-red (NNI, *network-network interface*) [6].

En la figura 6-2 se describe la arquitectura funcional de red para el interfuncionamiento entre Ethernet y MPLS empleando las técnicas esquemáticas de la Rec. UIT-T G.805 [7].

En la figura 6-3 se describe el modelo de referencia de la red y las capas de protocolo para el interfuncionamiento entre Ethernet y MPLS en el plano de usuario.

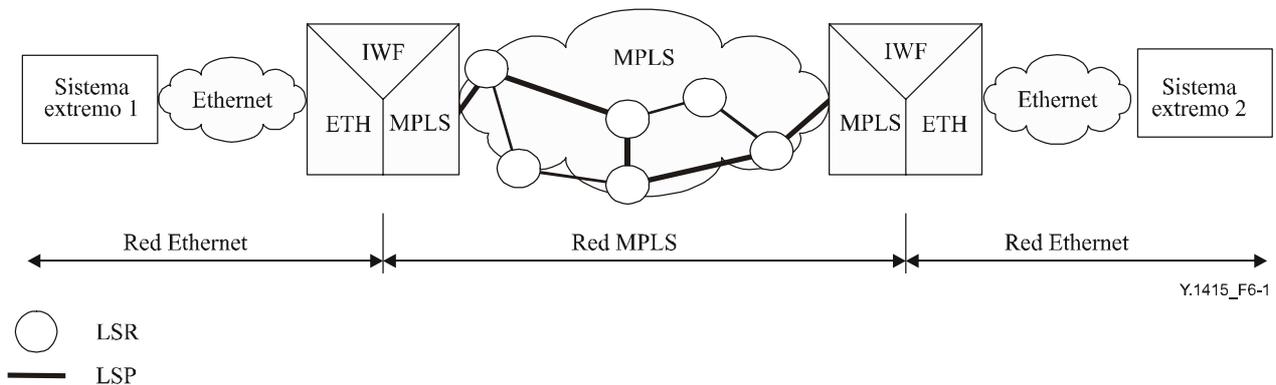
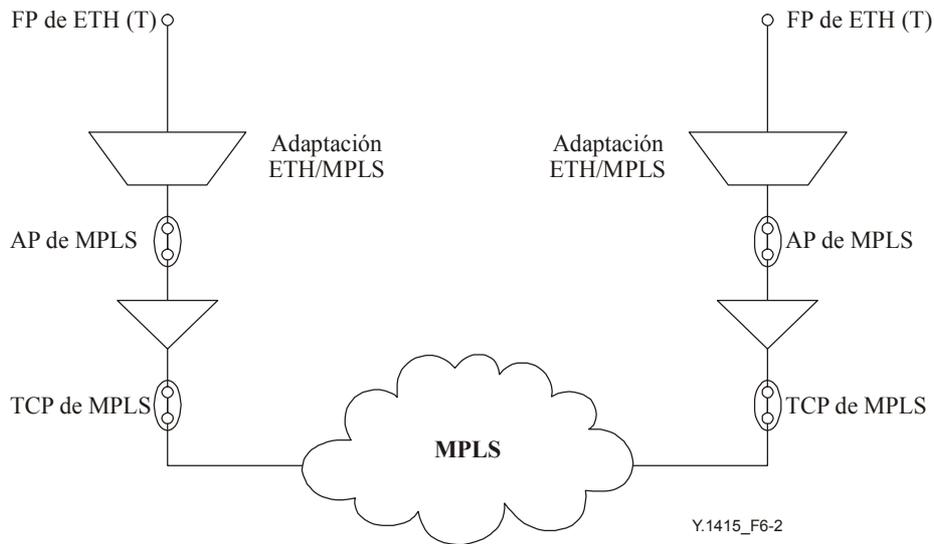


Figura 6-1/Y.1415 – Arquitectura de referencia para el interfuncionamiento de red entre Ethernet y MPLS



AP Punto de acceso
 FP Punto de flujo
 TCP Punto de conexión de terminación

Figura 6-2/Y.1415 – Arquitectura funcional del interfuncionamiento de red entre Ethernet y MPLS descrita de acuerdo con los convenios esquemáticos de la Rec. UIT-T G.805

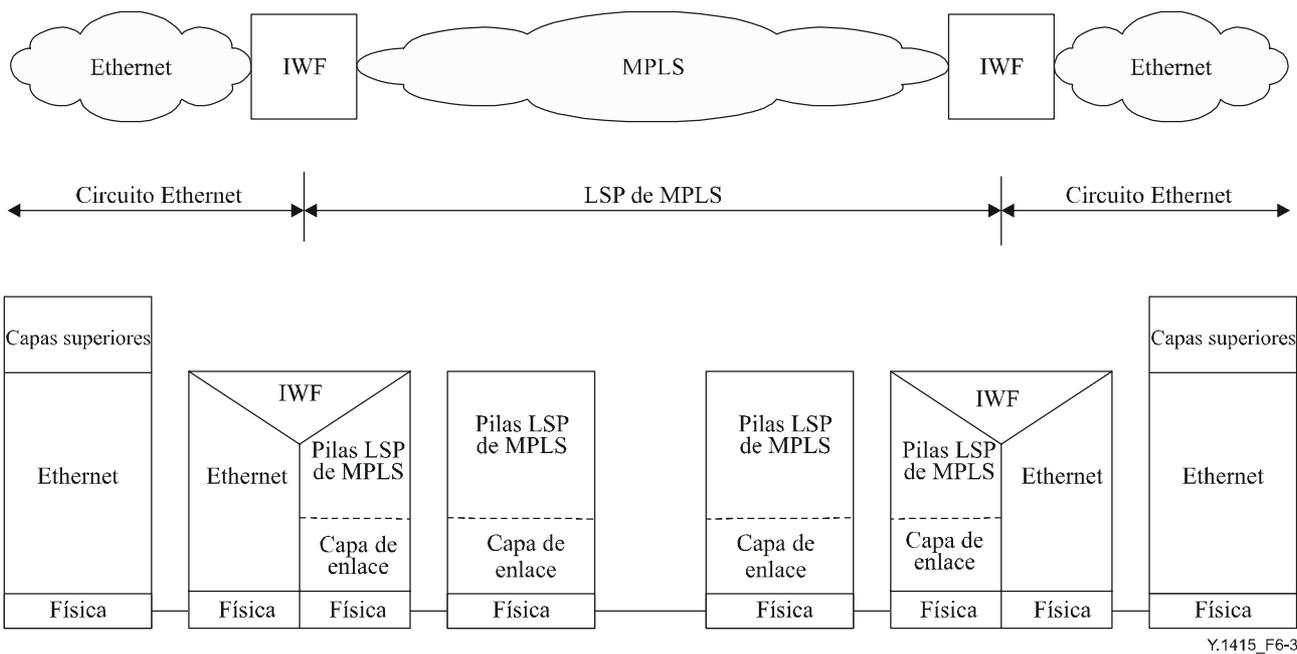


Figura 6-3/Y.1415 – Modelo de referencia de la red y capas de protocolo para el interfuncionamiento entre Ethernet y MPLS en el plano de usuario

7 Requisitos

7.1 Requisitos del plano de usuario

Se requieren las siguientes capacidades para transferir tramas Ethernet en el plano de usuario:

- a) capacidad para transportar múltiples flujos de Ethernet por un mismo LSP de interfuncionamiento;
- b) capacidad para transportar tramas Ethernet conservando o no la FCS (secuencia de verificación de trama);
- c) mantenimiento de la secuencia de tramas de Ethernet;
- d) observancia de los contratos de tráfico y los compromisos de QoS inherentes a las conexiones de Ethernet;
- e) soporte de conexiones punto a punto bidireccionales entre dos IWF con ancho de banda simétrico o asimétrico.

7.2 Aspectos de plano de control

Al transferir las tramas de Ethernet, se debe indicar o proveer lo siguiente:

- a) el intercambio de etiqueta(s) de interfuncionamiento entre IWF;
- b) la correlación de etiquetas de interfuncionamiento para una conexión bidireccional de cada LSP de interfuncionamiento. Aún están por definirse los mecanismos;
- c) la correspondencia de cada etiqueta del LSP de interfuncionamiento con una etiqueta del LSP de transporte,
- d) la capacidad para que las dos IWF intercambien el tamaño de MTU que se puede transportar;
- e) la capacidad para indicar si se conserva la FCS como parte de la carga útil de la LSP de interfuncionamiento;
- f) la existencia y el empleo de indicadores de interfuncionamiento comunes;
- g) la habilidad de la IWF para inspeccionar de manera facultativa el campo de prioridad del usuario de una trama Ethernet etiquetada [8] con el fin de determinar la QoS que se solicita y marcar en consecuencia el paquete de MPLS.

7.3 Aspectos del plano de gestión

La función de interfuncionamiento soportará la transferencia de información predeterminada desde la red servidora MPLS hasta la red cliente Ethernet. En las Recs. UIT-T Y.1710 [9] e Y.1711 [10] se describen, respectivamente, la funcionalidad de OAM en redes MPLS y los mecanismos de OAM en redes MPLS. La transferencia de la información predeterminada está fuera del alcance de la presente Recomendación. En la Rec. UIT-T Y.1730 [11] se especifican los requisitos de las funciones de OAM en redes basadas en Ethernet, así como de los servicios Ethernet. La OAM de usuario a usuario y la OAM del proveedor se transportan de manera transparente si están incluidas en una trama Ethernet.

Para la transferencia transparente de información relacionada con Ethernet en el plano de gestión, la función de interfuncionamiento debe soportar la transferencia o correspondencia de parámetros de calidad de funcionamiento de la QoS entre Ethernet y la red MPLS. Dicha correspondencia podría seleccionar un LSP de transporte con la QoS adecuada para el servicio Ethernet.

7.4 Aspectos de gestión del tráfico

La capa de cliente de Ethernet únicamente entregará tráfico a las IWF que cumplan con los contratos de tráfico. Si el cliente Ethernet excede el contrato de tráfico y se congestiona la IWF, se podrían descartar datos.

8 Consideraciones sobre el grupo funcional para el interfuncionamiento de redes Ethernet con MPLS

En la figura 8-1 se ilustra el agrupamiento funcional para el interfuncionamiento de las redes Ethernet y MPLS.

Etiqueta de transporte
Etiqueta de interfuncionamiento
Indicadores facultativos comunes de interfuncionamiento
Trama Ethernet (sin preámbulo, con la FCS optativa)

Figura 8-1/Y.1415 – Grupos funcionales de interfuncionamiento entre Ethernet y MPLS

8.1 Etiqueta de transporte

La etiqueta de transporte de 4 octetos identifica al LSP empleado para transportar tráfico entre dos IWF. La etiqueta de transporte es un encabezado suplementario normal de MPLS, como el que se especifica en IETF RFC 3032 [12] y que es procesado por los LSR de acuerdo con IETF RFC 3032 [12].

El bit S se fija en "0" para indicar que no se trata del fondo de la pila de etiquetas.

El valor de los campos EXP está fuera del alcance de la presente Recomendación.

El valor de los campos TTL está fuera del alcance de la presente Recomendación.

Los procedimientos para establecer los LSP de transporte están fuera del alcance de la presente Recomendación.

Dado que los LSP son unidireccionales y Ethernet es bidireccional, se requieren dos LSP de transporte y por lo tanto, en general, dos etiquetas de transporte para el interfuncionamiento de red entre Ethernet y MPLS.

8.2 Etiqueta de interfuncionamiento

La función de interfuncionamiento relaciona las etiquetas del LSP de interfuncionamiento con cada conexión de Ethernet.

La etiqueta de interfuncionamiento de 4 octetos identifica de manera inequívoca al LSP transportado en un LSP de transporte. La etiqueta de interfuncionamiento es un encabezado suplementario normal de MPLS, como el que se especifica en IETF RFC 3032 [12]. Un mismo LSP de transporte puede soportar varios LSP de interfuncionamiento. Se procesan las etiquetas de interfuncionamiento únicamente en las IWF de egreso o de ingreso.

El bit S se fija en "1" para indicar el fondo de la pila de etiquetas.

El valor de los campos EXP queda en estudio.

El campo TTL no se debe fijar en un valor menor que 2.

Los procedimientos para establecer los LSP de interfuncionamiento están fuera del alcance de la presente Recomendación.

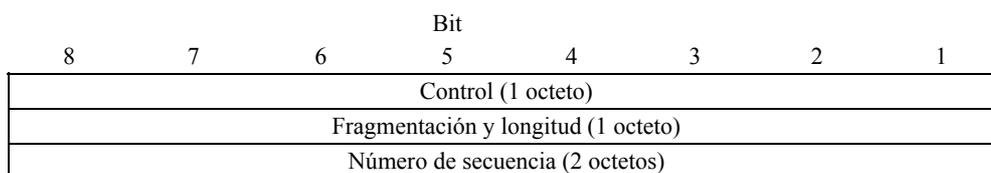
Dado que los LSP son unidireccionales y Ethernet es bidireccional, se requieren dos LSP de interfuncionamiento y, por lo tanto, en general, dos etiquetas de interfuncionamiento para el interfuncionamiento de red entre Ethernet y MPLS.

8.3 Indicadores comunes de interfuncionamiento

Las funciones de indicadores de interfuncionamiento comunes guardan relación con el LSP de interfuncionamiento.

Para el interfuncionamiento en general con redes MPLS, el grupo funcional de indicadores de interfuncionamiento comunes está compuesto por un campo de control, un campo de fragmentación y longitud y un campo de número de secuencia. Si bien el empleo de indicadores de interfuncionamiento comunes es facultativo, si se emplean, todos los campos deben estar presentes.

En la figura 8-2 se ilustra la estructura de los indicadores de interfuncionamiento comunes.



NOTA – El bit 8 es el bit más significativo.

Figura 8-2/Y.1415 – Grupo funcional de indicadores de interfuncionamiento comunes

8.3.1 Campo de control

Este campo no se emplea en la presente Recomendación.

8.3.2 Campos de fragmentación y longitud

Estos campos no se emplean en la presente Recomendación.

Campo de fragmentación

El campo de fragmentación de 2 bits indica si se ha llevado a cabo la fragmentación de la trama original con el fin de cumplir con los requisitos de la MTU. Dicho campo no se emplea en la presente Recomendación.

Campo de longitud

El campo de longitud de 6 bits indica la longitud de la carga útil con el fin de compensar el relleno que se aplica al paquete MPLS.

Dicho campo no se emplea en la presente Recomendación.

8.3.3 Campo de número de secuencia

Se emplea el campo de número de secuencia para verificar la secuencia correcta de paquetes MPLS que se envían desde la IWF de ingreso hasta la IWF de egreso. Cuando se transportan los servicios de Ethernet a través de una red basada en MPLS, la red MPLS debe mantener la secuencia de las tramas Ethernet que se encapsulan en los paquetes MPLS.

Aunque se lleve a cabo la operación normal de "primero en entrar, primero en salir" (FIFO), es posible que los paquetes se desordenen. La IWF en el sentido de Ethernet hacia MPLS, puede fijar de manera facultativa, el campo de número de secuencia. El número de secuencia es un campo de dos octetos que emplea un espacio circular sin signo de 16 bits. El número de secuencia de "0" se emplea para indicar que no se está utilizando el algoritmo de verificación de número de secuencia.

8.3.3.1 Fijación del número de secuencia

Si se emplea el campo de número de secuencia, se aplican los siguientes procedimientos en el sentido de Ethernet hacia MPLS:

- El número de secuencia se ha de fijar en 1 para el primer paquete MPLS que se transmite por el LSP de interfuncionamiento.
- El número de secuencia se ha de incrementar en 1 para cada paquete MPLS subsiguiente.
- Si el valor del número de secuencia llegase a 65535 para un paquete MPLS dado, el número de secuencia se ha de fijar en 1 para el siguiente paquete MPLS.

En caso de que la IWF de ingreso no emplee el número de secuencia, entonces el campo del número de secuencia se ha de fijar en cero.

8.3.3.2 Procesamiento de los números de secuencia

El propósito del procesamiento del número de secuencia es la detección de paquetes en desorden. Si la IWF es capaz de supervisar la integridad del número de secuencia, se deben entonces emplear los siguientes procedimientos.

Cuando se instale inicialmente un LSP de interfuncionamiento, el "número de secuencia previsto" que le corresponde debe ser inicializado en 1.

- Si el número de secuencia es "0", la IWF no puede determinar si los paquetes conservan el número de secuencia correcto. En este caso, se considera que el paquete recibido está en el orden correcto.
- De lo contrario, si el número de secuencia es \geq al número de secuencia previsto, y el número de secuencia menos el número de secuencia previsto es < 32768 , entonces se considera que el paquete que se recibe está en orden.
- De lo contrario, si el número de secuencia es $<$ el número de secuencia previsto, y el número de secuencia previsto menos el número de secuencia es ≥ 32768 , entonces se considera que el paquete que se recibe está en orden.
- De lo contrario, el paquete que se recibe está en desorden.
- Si el paquete que se recibe está en orden, entonces el número de secuencia previsto es = al número de secuencia $+1 \bmod 2^{16}$.
- Si el número de secuencia previsto es = 0, entonces el número de secuencia previsto es = 1.

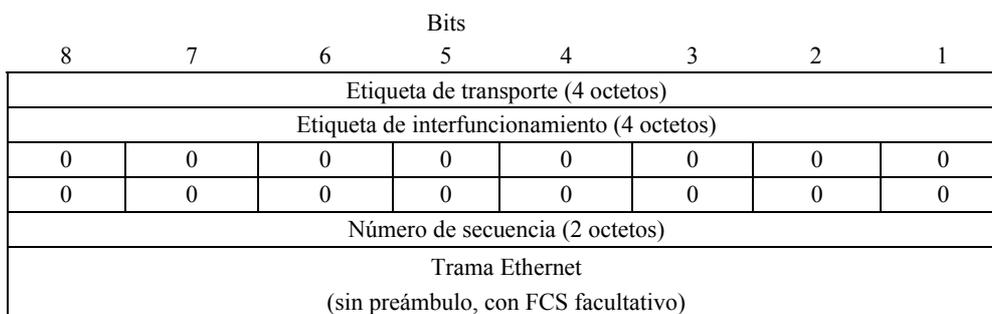
Si la IWF no soporta el procesamiento de número de secuencia de recepción, se puede ignorar el campo del número de secuencia.

9 Procedimientos

En esta cláusula se exponen los procedimientos para encapsular tramas Ethernet en paquetes MPLS en la IWF de ingreso y para recuperar tramas Ethernet a partir de paquetes MPLS en la IWF de egreso.

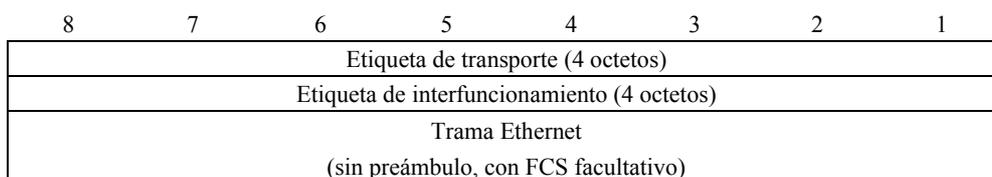
9.1 Encapsulamiento

La IWF de ingreso tiene como responsabilidad generar paquetes MPLS con alguno de los siguientes formatos. En las figuras 9-1 y 9-2 se muestran los formatos de paquetes MPLS que se emplean para encapsular tramas Ethernet con o sin los indicadores de interfuncionamiento comunes.



NOTA – El bit 8 es el bit más significativo.

Figura 9-1/Y.1415 – Encapsulamiento de tramas Ethernet con indicadores de interfuncionamiento comunes



NOTA – El bit 8 es el bit más significativo.

Figura 9-2/Y.1415 – Encapsulamiento de tramas Ethernet sin indicadores de interfuncionamiento comunes

9.2 Etiqueta de transporte

La IWF de ingreso añade como prefijo una etiqueta de transporte conforme a 8.1.

9.3 Etiqueta de interfuncionamiento

La IWF de ingreso añade como prefijo una etiqueta de interfuncionamiento conforme a 8.2.

9.4 Indicadores de interfuncionamiento comunes

En las siguientes subcláusulas se describen los procedimientos que se han de seguir cuando se emplean indicadores de interfuncionamiento comunes.

9.4.1 Campo de control

Para el interfuncionamiento de redes ETH y MPLS, la IWF de ingreso fija en "0" el campo de control. La IWF de egreso ignora dicho campo.

9.4.2 Campos de fragmentación y longitud

En la presente Recomendación no se emplean estos campos. La IWF de ingreso los fija en "0" y la IWF de egreso los ignora.

9.4.3 Campo de número de secuencia

En 8.3.3 se describen los procedimientos para fijar y procesar el campo de número de secuencia.

9.5 Procesamiento de tramas Ethernet en la IWF de ingreso

Una vez las tramas Ethernet llegan a la IWF de ingreso, se verifica que no tengan errores de armado de trama ni errores FCS. Si se detectan errores, se descarta la trama. Se elimina el preámbulo y de manera facultativa también el FCS. Se determina luego si la trama resultante es una PDU del protocolo de control de IEEE 802.3. Si es así, se procesa de acuerdo con el procesamiento de control de la capa 2 que se describe en 9.1.7/G.8011.1/Y.1307.1 [13]. Todas las tramas que han de

ser transportadas se encapsulan antes de su entrega a la red MPLS según se ilustra en las figuras 9-1 y 9-2.

9.6 Procesamiento de paquetes MPLS en la IWF de egreso

A efectos de la presente Recomendación, se supone que a la IWF de egreso no se le entregan paquetes MPLS mal formados. Cuando llega un paquete MPLS a la IWF de egreso, se procesan las etiquetas y los indicadores de interfuncionamiento comunes tal y como está anteriormente descrito, para ser luego eliminados. Si la IWF de acceso conservó el FCS, éste se verifica y si se detecta algún error, se pone término al procesamiento. Si no se detecta ningún error, se determina si la trama resultante es una PDU del protocolo de control de IEEE 802.3. Si es así, se procesa de acuerdo con el procesamiento de control de capa 2 descrito en 9.1.7/G.8011.1/Y.1307.1 [13]. En caso de que se haya descartado el FCS, éste se vuelve a calcular y se anexa a la trama. La trama Ethernet se reconstruye antes de su entrega a la red Ethernet.

10 Consideraciones relativas a la seguridad

La presente Recomendación no aborda temas de seguridad.

Apéndice I

Soporte para servicios multipunto de Ethernet

La IWF que se define en la parte principal de la presente Recomendación soporta conexiones Ethernet punto a punto. Se podrían ofrecer servicios multipunto previa elaboración de suplementos a la presente Recomendación que incluyeran funciones adicionales en la red de capa Ethernet. Cabe señalar que se pueden estructurar en un mismo elemento de red las IWF y las funciones adicionales.

En la figura I.1 se bosqueja un ejemplo de servicios multipunto soportados por LSP de interfuncionamiento.

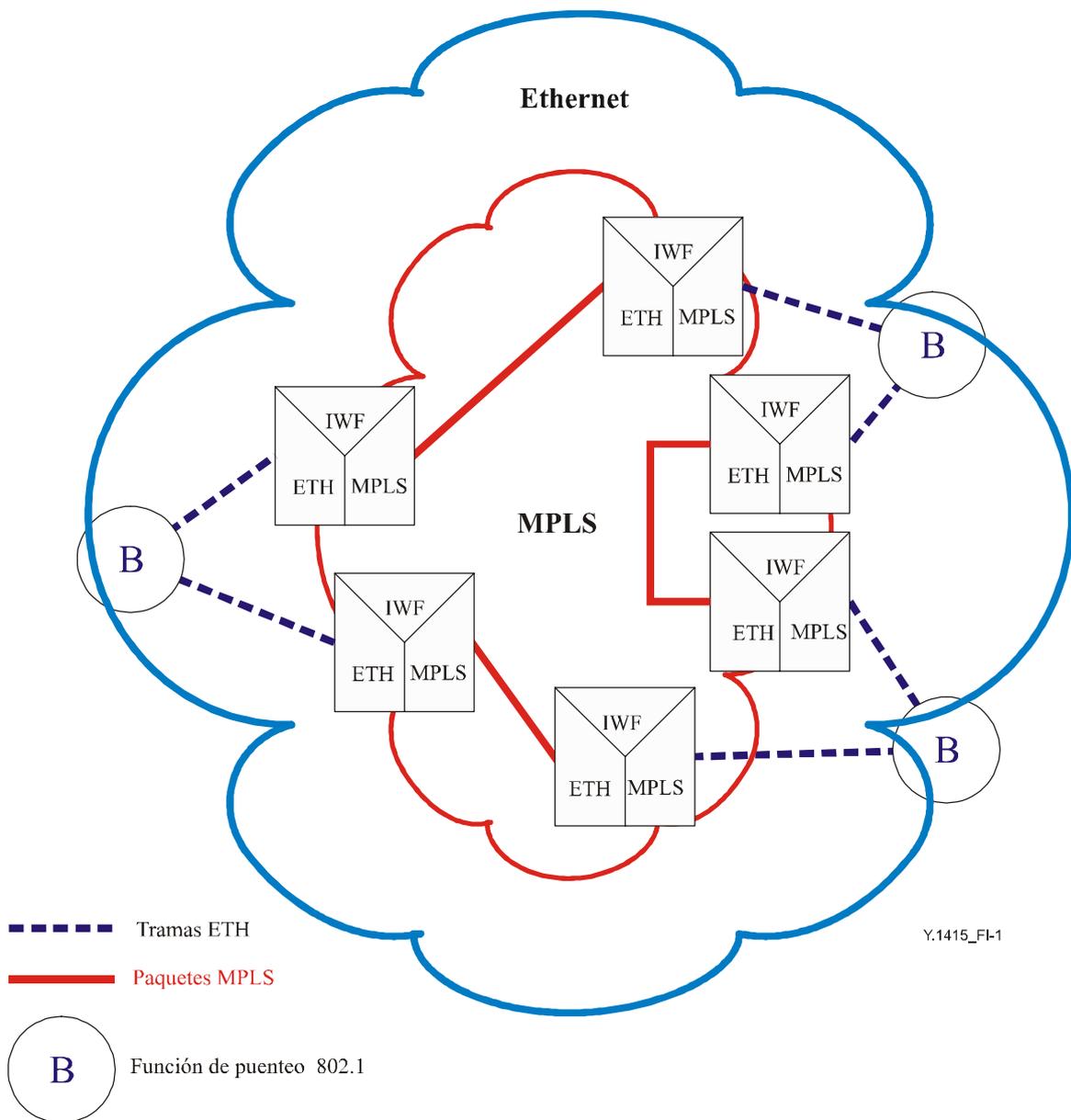


Figura I.1/Y.1415 – Red Ethernet con conectividad multipunto, con soporte de varias LSP de interfuncionamiento

Este ejemplo ofrece una malla completa de LSP de interfuncionamiento entre todas las funciones de puenteo. Las funciones de puenteo incluyen el aprendizaje MAC, el envejecimiento MAC, la inundación de tramas y la duplicación de tramas tal y como se describe en IEEE 802.1D [8]. Sin embargo las funciones de puenteo no incluyen el protocolo de árbol abarcante (STP), por lo que se evitan los bucles no reenviando a otra IWF las tramas Ethernet que recibe una IWF. La presente Recomendación no ha sido concebida para profundizar en este tema.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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