



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**Y.1412**

(11/2003)

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 con conmutación  
por etiquetas multiprotocolo y modo de  
transferencia asíncrono – Interfuncionamiento  
en el plano de usuario en modo trama**

Recomendación UIT-T Y.1412

---

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
Transporte	Y.1300–Y.1399
<b>Interfuncionamiento</b>	<b>Y.1400–Y.1499</b>
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 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.1412**

### **Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo trama**

#### **Resumen**

En esta Recomendación se tratan las funciones necesarias para el interfuncionamiento de redes ATM y MPLS, en particular los mecanismos y procedimientos de interfuncionamiento en el plano de usuario. Para el interfuncionamiento de redes es fundamental proporcionar soporte de red para servicios ATM mientras éstas evolucionan. Se describen con detalle el modelo y las funciones de interfuncionamiento necesarios.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T Y.1412 fue aprobada el 6 de noviembre de 2003 por la Comisión de Estudio 13 (2001-2004) 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.

© UIT 2004

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 .....	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	3
5 Interfuncionamiento ATM-MPLS .....	4
6 Requisitos generales .....	5
6.1 Requisitos del plano de usuario .....	5
6.2 Asuntos relacionados con el plano de control .....	6
6.3 Asuntos relacionados con el plano de gestión.....	6
6.4 Asuntos relacionados con la gestión de tráfico .....	7
7 Métodos de transporte ATM en MPLS .....	8
7.1 Modo PDU AAL tipo 5 .....	8
7.2 Modo SDU AAL tipo 5 .....	8
7.3 Aspectos relativos a la agrupación funcional para el interfuncionamiento de redes ATM-MPLS .....	9
8 Encapsulado en modo PDU AAL tipo 5 .....	11
8.1 Etiqueta de transporte .....	11
8.2 Etiqueta de interfuncionamiento.....	11
8.3 Indicadores de interfuncionamiento comunes .....	11
8.4 Encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS.....	12
8.5 Cabida útil .....	12
8.6 Encapsulado.....	12
8.7 Fragmentación de trama PDU AAL tipo 5.....	13
8.8 Procedimiento en la IWF de egreso.....	13
9 Encapsulado en modo SDU AAL tipo 5 .....	14
9.1 Etiqueta de transporte .....	14
9.2 Etiqueta de interfuncionamiento.....	14
9.3 Indicadores comunes de interfuncionamiento .....	14
9.4 Encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS.....	15
9.5 Cabida útil .....	15
9.6 Encapsulado.....	15
9.7 Procedimientos en la IWF de egreso .....	16
10 Procesamiento de células OAM y RM .....	17
10.1 Sentido ATM a MPLS.....	17
10.2 Sentido MPLS a ATM.....	18
11 Aspectos relativos a la seguridad.....	18
Apéndice I – Bibliografía.....	18

## **Introducción**

Hay que estudiar con cuidado las funciones necesarias para el interfuncionamiento de redes ATM y MPLS, en particular los mecanismos y procedimientos de interfuncionamiento en el plano de usuario. Para el interfuncionamiento de redes es fundamental proporcionar soporte de red para servicios ATM mientras éstas evolucionan.

## Recomendación UIT-T Y.1412

### Interfuncionamiento de redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo y modo de transferencia asíncrono – Interfuncionamiento en el plano de usuario en modo trama

#### 1 Alcance

En esta Recomendación se estudian las funciones necesarias para el interfuncionamiento de redes ATM y MPLS, en particular los mecanismos y procedimientos de interfuncionamiento en el plano de usuario para los modos de transporte de unidad de datos de protocolo (PDU, *protocol data unit*) y unidad de datos de servicio (SDU, *service data unit*) AAL tipo 5. Más precisamente, se especifica una lista de requisitos, casos de interfuncionamiento y formatos y semántica de encapsulado de interfuncionamiento para el interfuncionamiento de redes ATM-MPLS en modo PDU y SDU AAL tipo 5.

En esta Recomendación se habilita el transporte de conexiones PVC o SVC ATM en una red MPLS. Gracias al encapsulado, se puede transportar una PDU o una SDU CPCS AAL tipo 5 por un solo trayecto conmutado por etiquetas (LSP, *label switched path*) MPLS.

Asimismo, se soporta el transporte de células OAM y RM AAL tipo 5.

#### 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] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.
- [2] Recomendación UIT-T I.610 (1999), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA*.
- [3] Recomendación UIT-T I.610 (1999)/Corrigendum 1 (2000), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA*.
- [4] Recomendación UIT-T I.610 (1999)/Enmienda 1 (2000), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA*.
- [5] Recomendación UIT-T Y.1710 (2002), *Requisitos de la funcionalidad operación y mantenimiento para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo*.
- [6] Recomendación UIT-T Y.1711 (2004), *Mecanismo de operación y administración para redes con conmutación por etiquetas multiprotocolo*.
- [7] Recomendación UIT-T I.371 (2004), *Control de tráfico y control de congestión en RDSI-BA*.
- [8] Recomendación UIT-T I.371.1 (2000), *Capacidad de transferencia en el modo de transferencia asíncrono con velocidad de trama garantizada*.
- [9] Recomendación UIT-T I.356 (2000), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA*.

- [10] IETF RFC 3270 (2002), *Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services*.
- [11] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding*.
- [12] Recomendación UIT-T I.732 (2000), *Características funcionales del equipo del modo de transferencia asíncrono*.
- [13] ATM Forum af-sec-0100.002 (2001), *ATM Security Specification Version 1.1*.
- [14] Recomendación UIT-T I.363.5 (1996), *Especificación de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha: Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 5*.
- [15] 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*.
- [16] FR Forum Implementation Agreement FRF.8.1 (2000): *Frame Relay/ATM PVC service interworking implementation agreement*.
- [17] Recomendación UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA*.
- [18] Recomendación UIT-T I.510 (1993), *Definiciones y principios generales del interfuncionamiento de la red digital de servicios integrados*.

### 3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes:

**3.1 interfuncionamiento:** Se utiliza para expresar las interacciones entre redes, sistemas o partes de los mismos, a fin de proporcionar una entidad funcional capaz de soportar una comunicación de extremo a extremo. Las interacciones necesarias para que haya una entidad funcional se basan en funciones y en los medios para seleccionarlas [18].

**3.2 función de interfuncionamiento (IWF, *interworking function*):** Funciones a las que se hace referencia en la definición de interfuncionamiento, que comprenden la conversión entre protocolos y la correspondencia de uno a otro. La funcionalidad requerida entre redes puede ser independiente de la requerida entre los sistemas extremos, si la hubiere. Las IWF necesarias por el hecho de que un servicio requiere interfuncionamiento se clasifican como IWF dependientes de la conexión (es decir, aquéllas indispensables para la interconexión de dos redes), o IWF dependientes de la comunicación (es decir, aquéllas, además de las dependientes de la conexión, necesarias para establecer una comunicación específica extremo a extremo y que pueden variar de una aplicación a otra) [18]. La IWF abarca el interfuncionamiento entre las funciones en los planos de usuario, control y gestión.

**3.3 función de interfuncionamiento de ingreso/elemento de red:** Punto donde se encapsulan las PDU o las SDU AAL tipo 5 en una trama MPLS (sentido ATM a MPLS).

**3.4 función de interfuncionamiento de egreso/elemento de red:** Punto donde se desencapsulan las PDU o SDU AAL tipo 5 de un paquete MPLS (sentido MPLS a ATM).

**3.5 cabida útil de paquete MPLS:** Se compone de los indicadores comunes de interfuncionamiento, la cabida útil y el encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS. Su longitud se expresa en número de octetos.



#### 4 Abreviaturas

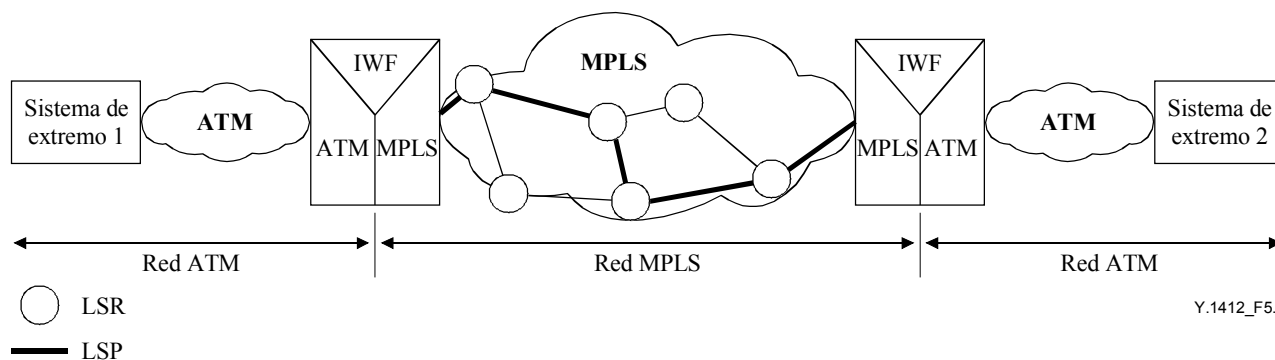
En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

AAL	Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono ( <i>ATM adaptation layer</i> )
AINI	Interfaz entre redes con modo de transferencia asíncrono ( <i>ATM inter-network interface</i> )
ATC	Capacidad de transferencia ATM ( <i>ATM transfer capability</i> )
ATM	Modo de transferencia asíncrono ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
ATM-F	Foro ATM ( <i>ATM Forum</i> )
AUU	Indicación usuario a usuario ATM ( <i>ATM user-to-user indication</i> )
CES	Servicio de emulación de circuito ( <i>circuit emulation service</i> )
CLP	Prioridad de pérdida de célula ( <i>cell loss priority</i> )
CPCS	Subcapa de convergencia de parte común ( <i>common part convergence sub-layer</i> )
CPCS-UU	CPCS-indicación usuario a usuario ( <i>CPCS user-to-user indication</i> )
CPI	Indicador de parte común ( <i>common part indicator</i> )
CRC	Verificación por redundancia cíclica ( <i>cyclic redundancy check</i> )
DSS2	Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 ( <i>digital subscriber signalling system no. 2</i> )
E-LSP	LSP de PSC inferida por EXP ( <i>EXP-inferred-PSC LSP</i> )
EFCI	Indicación explícita de congestión hacia adelante ( <i>explicit forward congestion indication</i> )
EXP	Bit experimental ( <i>experimental bit</i> )
FIFO	Primero en entrar, primero en salir ( <i>first-in first-out</i> )
ILMI	Interfaz de gestión local integrada ( <i>integrated local management interface</i> )
IP	Protocolo Internet ( <i>Internet protocol</i> )
ISH	Encabezamiento específico de interfuncionamiento ( <i>interworking specific header</i> )
IWF	Función de interfuncionamiento ( <i>interworking function</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> )
LSR	Encaminador de conmutación de etiqueta ( <i>label switching router</i> )
MPLS	Conmutación por etiquetas multiprotocolo ( <i>multi-protocol label switching</i> )
MTU	Unidad de transporte máxima ( <i>maximum transport unit</i> )
OAM	Operaciones y mantenimiento ( <i>operation and maintenance</i> )
PDU	Unidad de datos de protocolo ( <i>protocol data unit</i> )
PHB	Comportamiento por salto ( <i>per hop behaviour</i> )
PM	Supervisión de la calidad de funcionamiento ( <i>performance monitoring</i> )
PNNI	Interfaz red privada-red ( <i>private network-to-network interface</i> )
PSC	Clase de planificación PHB ( <i>PHB scheduling class</i> )
PTI	Identificador de tipo de carga útil ( <i>payload type identifier</i> )

PVC	Circuito virtual permanente ( <i>permanent virtual circuit</i> )
QoS	Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )
RFC	Petición de comentarios ( <i>request for comments</i> )
RM	Gestión de recursos ( <i>resource management</i> )
S-bit	Bit de pila ( <i>stack bit</i> )
SAP	Punto de acceso al servicio ( <i>service access point</i> )
SDU	Unidad de datos de servicio ( <i>service data unit</i> )
SPVC	PVC flexible ( <i>soft PVC</i> )
SVC	Circuito virtual conmutado ( <i>switched virtual circuit</i> )
TTL	Tiempo para vivir ( <i>time to live</i> )
UNI	Interfaz usuario-red ( <i>user-network interface</i> )
UU	Usuario a usuario ( <i>user-to-user</i> )
VC	Canal virtual ( <i>virtual channel</i> )
VCC	Conexión de canal virtual ( <i>virtual channel connection</i> )
VCI	Identificador de canal virtual ( <i>virtual channel identifier</i> )
VP	Trayecto virtual ( <i>virtual path</i> )
VPC	Conexión de trayecto virtual ( <i>virtual path connection</i> )
VPI	Identificador de trayecto virtual ( <i>virtual path identifier</i> )

## 5 Interfuncionamiento ATM-MPLS

La tecnología de conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS, *multi-protocol label switching*) [1] permite soportar servicios en una infraestructura única de red. Estos servicios son los tradicionales de transmisión de datos, tales como ATM, retransmisión de tramas, IP y servicios de emulación de circuitos (CES, *circuit emulation services*). En la figura 5.1 se muestra la arquitectura general de red para el interfuncionamiento de redes ATM-MPLS, en el que la(s) red(es) ATM se interconecta(n) mediante una red MPLS. En el sentido ATM a MPLS, la función de interfuncionamiento (IWF, *interworking function*) encapsula las PDU, los fragmentos de PDU o las SDU AAL tipo 5 en un paquete MPLS. En el sentido MPLS a ATM, se reconstruyen las células ATM.



**Figura 5.1/Y.1411 – Arquitectura de red de referencia para el interfuncionamiento de redes ATM-MPLS**

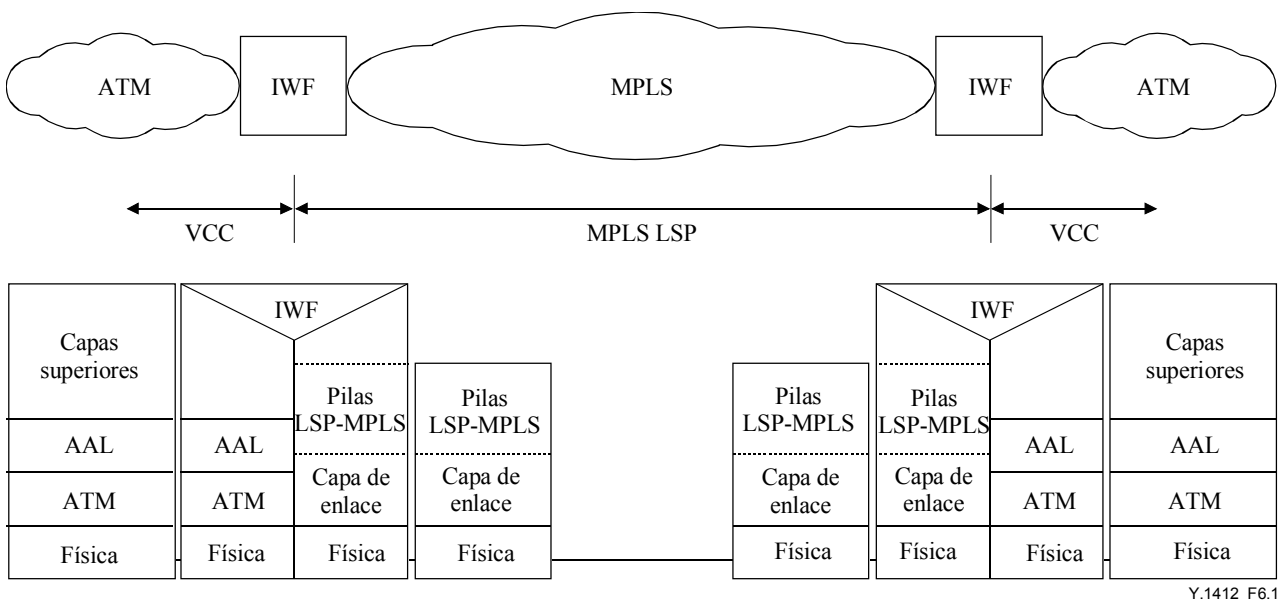
## 6 Requisitos generales

### 6.1 Requisitos del plano de usuario

A fin de garantizar la transferencia transparente de información relativa al ATM en el plano de transferencia (de usuario), se requiere lo siguiente:

- a) La capacidad de multiplexar múltiples VCC ATM en un LSP de transporte.
- b) El soporte de los contratos de tráfico y los compromisos de QoS suscritos para las conexiones ATM.
- c) La capacidad de transportar transparentemente todas las células OAM, incluido el soporte para el funcionamiento adecuado de las células PM OAM.
- d) El transporte de células de gestión de recursos (RM, *resource management*).
- e) El transporte de información relativa a la indicación de prioridad de pérdida de célula (CLP, *cell loss priority*) y a la indicación explícita de congestión en recepción (EFCI) de la trama AAL tipo 5.
- f) Poder conservar la integridad de secuencia de las PDU, los fragmentos de PDU o las SDU AAL tipo 5.
- g) Soporte de conexiones ATM punto a punto y punto a multipunto.
- h) Soporte de conexiones ATM punto a punto bidireccionales con ancho de banda simétrico o asimétrico.
- i) Soporte de transporte transparente de protocolos de señalización ATM (por ejemplo, DSS2, PU-RDSI-BA, UNI ATM-F, PNNI ATM-F, AINI ATM-F), protocolos de encaminamiento ATM (por ejemplo PNNI ATM-F) y protocolos de gestión (por ejemplo ILM1 del foro ATM), que controlen las conexiones ATM a lo largo de la red MPLS.
- j) Soporte de un mecanismo para asociar los dos LSP de transporte, uno para cada sentido, que funcione como un puerto ATM lógico para la señalización y encaminamiento ATM, y capaz de transportar conexiones ATM entre dos IWF.

En la figura 6.1 se muestra el modelo de referencia de red y las capas de protocolo para el interfuncionamiento en el plano de usuario ATM-MPLS.



**Figura 6.1/Y.1412 – Modelo de referencia de red y capas de protocolo para el interfuncionamiento en el plano de usuario ATM-MPLS**

## 6.2 Asuntos relacionados con el plano de control

Para la transferencia transparente de servicios relativos al ATM es necesario señalar o configurar los siguientes aspectos:

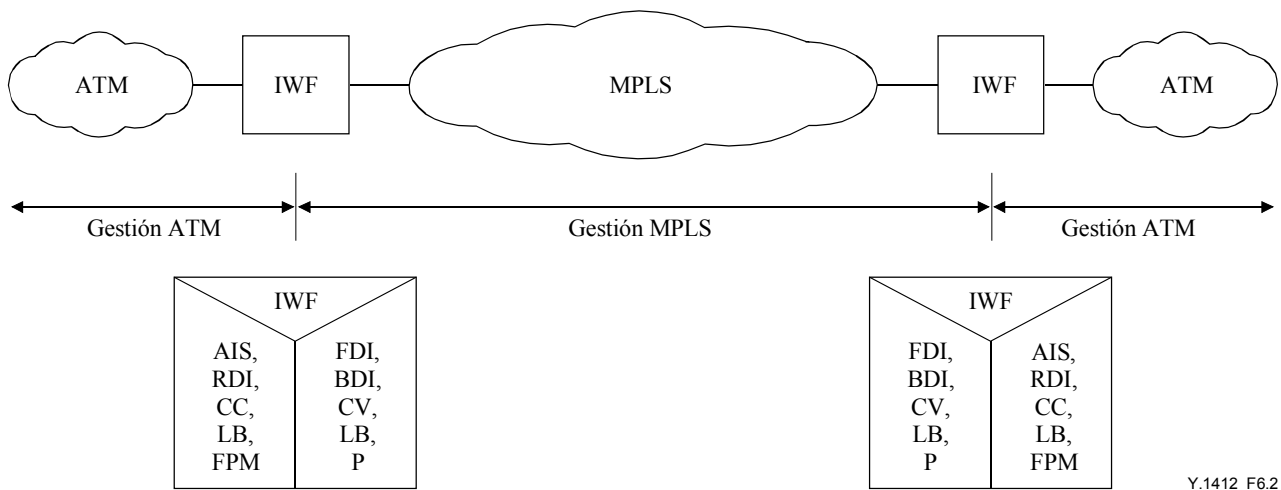
- a) Intercambio de etiqueta(s) de interfuncionamiento de campo de etiqueta de 20 bits entre las IWF.
- b) Correlación de las etiquetas de interfuncionamiento para una conexión bidireccional por cada LSP de interfuncionamiento. Se han de definir los mecanismos apropiados.
- c) Funcionamiento en el modo PDU o SDU.
- d) Soporte de la conexión virtual conmutada (SVC) y conexión virtual permanente flexible (SPVC, *soft permanent virtual connection*).
- e) Control de los LSP de interfuncionamiento sobre redes MPLS por la IWF, mediante protocolos de control ATM, para las SVC y SPVC del ATM.
- f) Control de los LSP de transporte o de interfuncionamiento sobre redes MPLS por las IWF mediante protocolos de control MPLS.
- g) La capacidad de intercambiar el tamaño de la MTU que pueda ser soportado.

## 6.3 Asuntos relacionados con el plano de gestión

Las células OAM del ATM transportan información de calidad de funcionamiento, de defectos, y de conmutación de protección para las VCC y las VPC, de extremo a extremo y para cada segmento, para el soporte del plano de gestión ATM [2], [3] y [4]. Las Recomendaciones UIT-T Y.1710 [5] e Y.1711 [6] describen la funcionalidad OAM en las redes MPLS y el mecanismo OAM para estas redes. Para la transferencia transparente de servicios relativos al ATM en el plano de gestión, es necesario que la función de interfuncionamiento soporte la transferencia o la correspondencia transparente de información de calidad de funcionamiento, de defectos, y de conmutación de protección entre los flujos OAM del MPLS y las células OAM del ATM.

La función de interfuncionamiento transferirá, como mínimo, información OAM del ATM a través de la red troncal MPLS mediante el encapsulado de células OAM en paquetes MPLS. Si es necesario un mecanismo OAM extremo a extremo, es posible que la función de interfuncionamiento tenga que correlacionar la información OAM del MPLS con la OAM del ATM. Esta parte del interfuncionamiento del OAM con el MPLS no se trata en la presente Recomendación.

En la figura 6.2 se muestra la representación funcional del plano de gestión ATM-MPLS.



AIS	Señal de indicación de alarma ( <i>alarm indication signal</i> )	FPM	Supervisión de la calidad de funcionamiento hacia adelante ( <i>forward performance monitoring</i> )
BDI	Indicación de defecto hacia atrás ( <i>backward defect indication</i> )	LB	Bucle ( <i>loop back</i> )
CC	Prueba de continuidad ( <i>continuity check</i> )	P	Flujos P
CV	Verificación de conectividad ( <i>connectivity verification</i> )	RDI	Indicación de defecto distante ( <i>remote defect indication</i> )
FDI	Indicador de defecto hacia adelante ( <i>forward defect indicator</i> )		

**Figura 6.2/Y.1412 – Representación funcional del interfuncionamiento de plano de gestión ATM-MPLS**

#### 6.4 Asuntos relacionados con la gestión de tráfico

En el ATM se definen varias capacidades de transferencia ATM (ATC, *ATM transfer capability*) [7], [8] y varias clases de calidad de servicio (QoS) [9]. Cada modelo de servicio de capa ATM está soportado por una combinación de una ATC y su clase QoS correspondiente.

Cuando se utiliza un LSP de transporte para transportar múltiples conexiones ATM con distintas combinaciones de ATC y clases QoS, el LSP de transporte será capaz de proporcionar la QoS requerida para todas las conexiones ATM. Si una red MPLS no soporta la diferenciación de QoS paquete por paquete, el LSP cumplirá los requisitos de QoS más exigentes para las conexiones ATM que transporta.

##### 6.4.1 Utilización de servicios diferenciados para el interfuncionamiento ATM-MPLS

En la publicación RFC 2475 [I-1] y la publicación RFC 3260 [I-2] (documentos de información) se describe una manera en que la red MPLS puede soportar la agrupación de comportamientos de servicios diferenciados (*DiffServ, differentiated services*). Los paquetes MPLS se pueden tratar con prioridades diferentes en un comportamiento por salto (PHB, *per hop behaviour*). De ser así, se definen dos tipos diferentes de LSP [10], que se pueden utilizar como LSP de transporte:

- a) LSP de PSC inferida sólo por etiqueta (L-LSP, *label-only-inferred-PSC LSP*).
- b) LSP de PSC inferida por EXP (E-LSP, *EXP-inferred-PSC LSP*).

Si se utiliza un L-LSP como LSP de transporte, la clase de planificación del comportamiento por salto (PSC, *PHB scheduling class*) de cada paquete se deduce de la etiqueta, sin necesidad de ninguna otra información (por ejemplo, si tener en cuenta el valor del campo EXP). En este caso, el LSP cumplirá con los requisitos de QoS más exigentes de las conexiones ATM transportadas por el LSP.

Si se utiliza un E-LSP como LSP de transporte, el PHB que ha de aplicarse a cada paquete está determinado por el campo EXP de la etiqueta de transporte es decir, se pueden asignar diferentes QoS a los distintos paquetes de un LSP. El campo EXP de 3 bits de la etiqueta de transporte puede representar ocho combinaciones diferentes de comportamiento por salto (PHB) y nivel de precedencia para extracción. La correspondencia de los campos PHB y EXP se señala explícitamente al establecer la etiqueta o bien se utiliza una correspondencia preconfigurada.

Queda en estudio la correspondencia entre las clases QoS del ATM y el PHB del MPLS.

#### **6.4.2 Control de admisión de conexión para la IWF**

Se han de gestionar las conexiones virtuales (VCC, LSP) en ambos lados, ATM y MPLS, de la IWF. La IWF vincula una conexión ATM con una conexión MPLS. La conexión MPLS consta de una combinación de un LSP de interfuncionamiento y un LSP de transporte. El control de admisión de conexión por IWF se aplica a la atribución de ancho de banda del LSP de transporte.

Sólo se aceptará una petición de conexión cuando se disponga de recursos suficientes para establecerla a través de toda la red (red ATM y red MPLS), para garantizar la QoS requerida y mantener la QoS acordada en las conexiones existentes.

De no existir suficiente capacidad para aceptar una nueva conexión ATM, la red podría aumentar el ancho de banda del LSP de transporte.

### **7 Métodos de transporte ATM en MPLS**

Se utilizan dos formatos de encapsulado para el transporte de las tramas AAL tipo 5 en los LSP de interfuncionamiento MPLS: uno para el modo PDU AAL tipo 5 y otro para el modo SDU AAL tipo 5.

#### **7.1 Modo PDU AAL tipo 5**

Se utiliza para transportar una PDU entera AAL tipo 5 en el LSP de interfuncionamiento. Esta PDU AAL tipo 5 está compuesta por su cabida útil, relleno y toda la sección final, que incluye la indicación usuario a usuario CPCS (CPCS-UU), el indicador de parte común (CPI), la longitud y la verificación por redundancia cíclica (CRC). Las células ATM de una PDU AAL tipo 5 se reensamblan y la PDU AAL tipo 5 que resulta se encapsula en uno o varios (de haber fragmentación) paquetes MPLS. El mecanismo de encapsulado de PDU AAL tipo 5 soporta la entrega ordenada de células OAM con relación al flujo de células de dicha conexión.

Este modo sólo se puede aplicar a las VCC.

#### **7.2 Modo SDU AAL tipo 5**

Se utiliza para transportar una SDU AAL tipo 5 en el LSP de interfuncionamiento. No se transportan bits de sección final o de relleno.

Puesto que el tamaño de una SDU puede variar entre 1 y 65535 octetos, se debe prever la utilización del relleno para evitar problemas cuando el trayecto de transporte incluya un enlace Ethernet, dado que éste exige un tamaño mínimo de paquete de 64 octetos. Así pues, al utilizar este modo se precisa un indicador de longitud en el campo longitud de los indicadores de interfuncionamiento comunes.

Cuando una IWF de ingreso encuentra que la SDU AAL tipo 5 tiene un tamaño mayor que la MTU del LSP de transporte, se debe descartar la SDU ALL tipo 5.

Las células OAM que llegan durante el proceso de reensamblaje de la SDU AAL tipo 5 se envían inmediatamente en el LSP, seguidas de la cabida útil de la SDU AAL tipo 5. En este caso, se pierde la integridad de secuencia de célula.

No se debe utilizar la supervisión de la calidad de funcionamiento OAM, que se especifica en la Rec. UIT-T I.610 [2], [3] y [4], junto con el modo de tramas SDU puesto que no se mantiene la integridad de la secuencia de células.

Este modo sólo se aplica a las VCC.

### 7.3 Aspectos relativos a la agrupación funcional para el interfuncionamiento de redes ATM-MPLS

En la figura 7.1 se muestra un ejemplo de agrupación funcional para el interfuncionamiento de redes ATM-MPLS.

Etiqueta de transporte MPLS
Etiqueta de interfuncionamiento
Indicadores de interfuncionamiento común
Encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS
Cabida útil

**Figura 7.1/Y.1412 – Grupos funcionales de interfuncionamiento ATM-MPLS**

#### 7.3.1 Etiqueta de transporte MPLS

La etiqueta de transporte MPLS de cuatro octetos identifica el LSP utilizado para transportar tráfico entre dos IWF para ATM-MPLS. La etiqueta de transporte es del tipo encabezamiento complementario MPLS normalizado [11], y se procesa en cada LSR. Al ser los LSP del MPLS unidireccionales, para crear un transporte bidireccional se requiere un par de LSP de transporte que lleven el tráfico en direcciones opuestas. No está dentro del alcance de esta Recomendación determinar los valores de los campos EXP y TTL de la etiqueta de transporte MPLS. Para esta etiqueta, el bit S se pone a 0 para indicar que no es el fondo de la pila de etiquetas. Entre cualquier par de IWF ATM-MPLS puede haber más de un LSP de transporte en cada dirección en cualquier momento.

#### 7.3.2 Etiqueta de interfuncionamiento

La etiqueta de interfuncionamiento de 4 octetos identifica unívocamente un LSP de interfuncionamiento transportado en un LSP de transporte MPLS. La etiqueta de interfuncionamiento tiene la estructura de un encabezamiento complementario MPLS normalizado [11]. Un LSP de transporte del MPLS podría soportar más de un LSP de interfuncionamiento.

Al ser los LSP del MPLS unidireccionales, habrá dos LSP de interfuncionamiento diferentes, uno para cada sentido de la conexión, para el caso de las VCC bidireccionales del ATM. Estos LSP pueden tener diferentes valores de etiqueta.

La función de interfuncionamiento mantiene información de contexto que relaciona las conexiones ATM con el LSP de interfuncionamiento.

En el sentido MPLS a ATM, el campo de valor de etiqueta de interfuncionamiento de 20 bits se traduce al VPI y al VCI. Esta correspondencia se señala o establece entre dos IWF homólogos. Los paquetes MPLS recibidos, cuya etiqueta de interfuncionamiento sea no válida o no haya sido atribuida, se descartan.

Se pone el bit S a 1 para indicar el fondo de la pila de etiquetas.

Como la etiqueta de interfuncionamiento solamente tiene sentido para las funciones de interfuncionamiento ATM-MPLS en cualquier extremo del LSP de interfuncionamiento, las IWF se comportan como si estuvieran conectadas directamente mediante un enlace de un solo salto. Por tanto, se debe fijar a 2 el valor TTL en la etiqueta de interfuncionamiento.

Los bits EXP quedan en estudio.

### **7.3.3 Identificadores de interfuncionamiento comunes**

Las funciones de los indicadores de interfuncionamiento comunes tienen que ver con el LSP de interfuncionamiento.

En general, los indicadores de interfuncionamiento comunes constan de un campo control, un campo longitud y un campo número de secuencia.

#### **7.3.3.1 Campo control**

El campo control no existe para el modo PDU AAL tipo 5. Sólo existe en el modo SDU AAL tipo 5. Véase 9.3.1.

#### **7.3.3.2 Campo longitud**

Indica la longitud de la cabida útil. Si el trayecto LSP incluye un enlace Ethernet, se requiere un tamaño mínimo de paquete de 64 octetos, y podría ser necesario rellenar la cabida útil de paquete MPLS para obtener este tamaño mínimo de paquete MPLS. Se puede determinar el tamaño del relleno a partir del campo longitud, de tal manera que se pueda extraer el relleno en el egreso.

Este campo siempre deberá aparecer. Véanse 8.3.2 y 9.3.2.

#### **7.3.3.3 Campo número de secuencia**

Se utiliza para verificar la integridad de secuencia de los paquetes MPLS enviados desde la IWF de ingreso a la de egreso. En general, es indispensable que los servicios ATM mantengan la integridad de secuencia. Cuando se transporten servicios ATM en una red subyacente basada en MPLS, es necesario que ésta intente mantener la integridad de secuencia de las células encapsuladas en paquetes MPLS.

Aun cuando el funcionamiento sea el normal "primero en entrar, primero en salir" (FIFO, *first in first out*) es posible que los paquetes queden desordenados. Una opción es que la IWF fije el campo número de secuencia en el sentido ATM a MPLS. El número de secuencias es un campo de dos octetos que utiliza un espacio circular de 16 bits sin signo.

Este campo deberá aparecer, pero su uso es facultativo. Cuando no se utilice la función número de secuencia, el campo se pondrá a todos ceros en la IWF en sentido ATM a MPLS.

##### **7.3.3.3.1 Fijación del número de secuencia**

Cuando se utilice el campo número de secuencia, se aplicarán los siguientes procedimientos en el sentido ATM a MPLS:

- a) el número de secuencia para el primer paquete MPLS transmitido en el LSP de interfuncionamiento se pondrá a 1.
- b) Para cada uno de los paquetes MPLS siguientes, el número de secuencia se incrementará en 1 unidad.
- c) Si el valor resultante de dicho incremento es 65535 para el paquete MPLS considerado, el número de secuencia del siguiente paquete MPLS será nuevamente 1.

Si la IWF de ingreso no utiliza el número de secuencia, este campo se pondrá a cero.

##### **7.3.3.3.2 Procesamiento de los números de secuencia**

Cuando la IWF sea capaz de supervisar la integridad de secuencia, se aplicarán los siguientes procedimientos:

- a) Si el número de secuencia es 0, las IWF no pueden determinar la integridad de secuencia de los paquetes. En este caso, se considera que el paquete recibido está ordenado.



- b) De lo contrario, si el número de secuencia es mayor o igual al número esperado, y el número de secuencia menos el número de secuencia esperado es  $< 32768$ , se considera que el paquete recibido está ordenado.
- c) De lo contrario, si el número de secuencia es menor que el número esperado, y el número de secuencia esperado menos el número de secuencia es  $\geq 32768$ , se considera que el paquete recibido está ordenado.
- d) En otros casos, el paquete recibido no está ordenado.
- e) Si el paquete recibido está ordenado, el número de secuencia esperado es igual al número de secuencia  $+1 \bmod 2^{16}$ .
- f) Si el número de secuencia esperado es  $= 0$ , el número de secuencia esperado es 1.

NOTA – El número de secuencia esperado inicial se fija a 1.

### **7.3.4 Encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS**

El encabezamiento específico de interfuncionamiento (ISH, *interworking specific header*) ATM-MPLS contiene la información que se utiliza para reconstruir en la IWF las células ATM o las tramas AAL tipo 5, a partir de un paquete MPLS en el sentido MPLS a ATM.

## **8 Encapsulado en modo PDU AAL tipo 5**

En esta cláusula se suministran procedimientos para el encapsulado en la IWF de ingreso de una PDU AAL tipo 5 o un fragmento de ella en un paquete MPLS. Además se indican procedimientos para dicha fragmentación, así como para la reconstrucción en la IWF de ingreso de células ATM a partir de una PDU AAL tipo 5 o fragmentos de ésta.

### **8.1 Etiqueta de transporte**

La etiqueta de transporte es un encabezamiento complementario MPLS de cuatro octetos, como se especifica en [11]. Véase 7.3.1 para más información.

### **8.2 Etiqueta de interfuncionamiento**

La etiqueta de interfuncionamiento es un encabezamiento complementario MPLS de cuatro octetos, como se especifica en [11]. Véase 7.3.2 para más información.

### **8.3 Indicadores de interfuncionamiento comunes**

Este campo siempre está presente.

En el modo PDU AAL tipo 5 el campo indicadores de interfuncionamiento comunes está compuesto por un campo longitud de un octeto y un campo número de secuencia de dos octetos.

En el sentido MPLS a ATM, se deberá indicar a la IWF cuando se utilicen los indicadores de interfuncionamiento comunes (es decir, todos los campos al mismo tiempo).

#### **8.3.1 Campo control**

No existe en el modo PDU AAL tipo 5.

#### **8.3.2 Campo longitud**

No se utiliza en el modo PDU AAL tipo 5. Los dos bits más significativos de este campo se ponen a cero. Los otros seis se denominan indicador de longitud (incluso si no son utilizados en este modo). Los dos primeros bits más significativos del indicador de longitud se fijan a cero y los demás se reservan.

### 8.3.3 Campo número de secuencia

Véase 7.3.3.3.

### 8.4 Encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS

Este encabezamiento especifica si se han encapsulado células ATM-MPLS o tramas AAL tipo 5. También forman parte de él otros elementos de la información de control de protocolo (véase la figura 8.1).

### 8.5 Cabida útil

Consta de CPCS-PDU AAL tipo 5 reensambladas, incluidos el relleno y la sección final o el fragmento AAL tipo 5.

### 8.6 Encapsulado

En la figura 8.1 se presenta el formato de paquete MPLS para la PDU AAL tipo 5 o para el fragmento AAL tipo 5.

Cuando una PDU AAL tipo 5 y otros campos que se identifican en la figura 7.1 tengan un tamaño mayor que la MTU de la red MPLS, o las células OAM lleguen durante el reensamblaje de las tramas AAL tipo 5, se fragmentará la PDU AAL tipo 5 (véase 8.7).

Los mecanismos para detectar la configuración errónea del modo de encapsulado ATM y las acciones que se han de emprender para corregirlo quedan en estudio.

Bits							
8	7	6	5	4	3	2	1
Etiqueta de transporte (4 octetos)							
Etiqueta de interfuncionamiento (4 octetos)							
0	0	Indicador de longitud					
Número de secuencia (2 octetos)							
MODE	VCIP	RES			AUU	EFCI	CLP
Cabida útil							

NOTA – El bit 8 es el bit más significativo.

**Figura 8.1/Y.1412 – Encapsulado PDU AAL tipo 5**

A continuación se describen los campos de encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS:

#### MODE (bit 8)

Indica si un paquete MPLS contiene una célula ATM o una trama PDU AAL tipo 5. En esta Recomendación MODE siempre está puesto a "1".

MODE = 0, el paquete MPLS incluye una célula ATM, encapsulada conforme al modo uno a uno de célula VCC (véase la figura 8/Y.1411 [15]).

MODE = 1, el paquete MPLS contiene una trama PDU AAL tipo 5.

NOTA – El bit denominado MODE es similar funcionalmente al bit T en el formato de encapsulado SDU.

#### VCI Presente (bit 7)

Siempre se fija a "0".

#### REServado (bits 6-4)

Estos bits están reservados y puestos a "0".

### **AUU bit (bit 3)**

Indica si la cabida útil del paquete MPLS contiene la última de las células que comprenden la trama o fragmento PDU AAL tipo 5.

AUU = 1 indica la presencia de la última célula, de lo contrario se pone a "0".

### **EFCI (bit 2)**

El estado EFCI de la PDU AAL tipo 5 reensamblada se transporta en el campo EFCI del encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS. El estado EFCI de una PDU AAL tipo 5 o de un fragmento AAL tipo 5 se fija a 1 si la última célula ATM de la PDU AAL tipo 5 o del fragmento AAL tipo 5 tiene su bit EFCI fijado a "1", de lo contrario se pone a "0". Este campo contiene el estado EFCI del campo PTI de la última célula ATM encapsulada dentro del paquete MPLS. El EFCI es el bit de la mitad del campo PTI.

### **CLP (bit 1)**

El estado CLP de la PDU AAL tipo 5 reensamblada se transporta en el campo CLP del encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS. El estado CLP de la PDU o del fragmento de PDU AAL tipo 5 se fija a 1 cuando alguna de las células ATM que lo componen tenga su bit CLP fijado a 1. De lo contrario, se fija a "0".

## **8.7 Fragmentación de trama PDU AAL tipo 5**

No siempre se puede reensamblar una trama completa AAL tipo 5 en una IWF ATM-MPLS. Esto puede deberse al hecho de que la PDU AAL tipo 5 y otros campos, tal como se muestra en la figura 7.1, tienen un tamaño mayor que el de la MTU de red MPLS, o a la llegada de células OAM o RM durante el reensamblado de la PDU AAL tipo 5. En estos casos, se fragmentará la PDU AAL tipo 5. La función de fragmentación se utiliza para subdividir la cabida útil en una serie de fragmentos, además se puede utilizar para limitar el retardo de célula ATM.

Si hay fragmentación, se han de seguir los procedimientos descritos en la cláusula siguiente. Obsérvese que la fragmentación siempre ocurre en la IWF de ingreso (es decir, en el sentido ATM a MPLS).

### **8.7.1 Procedimientos de fragmentación**

- a) La fragmentación siempre se presentará en las fronteras de células dentro de las PDU AAL tipo 5.
- b) Para el fragmento, se fijará el bit AUU en el ISH ATM-MPLS al valor del bit usuario a usuario ATM en el encabezamiento de célula de la última célula ATM recibida que debe incluirse en el paquete MPLS (véase 8.6).
- c) El valor de los campos EFCI y CLP en el encabezamiento específico ATM del fragmento se fijará de acuerdo con 8.6.
- d) Cuando la célula que llega es del tipo OAM o RM, se debe enviar inmediatamente el paquete MPLS en cuestión seguido de la célula OAM o RM mediante el modo de célula única uno a uno definido en la Rec. UIT-T Y.1411 [15].

## **8.8 Procedimiento en la IWF de egreso**

A continuación se presentan los procedimientos aplicables en la IWF de egreso (sentido MPLS a ATM) cuando la trama AAL tipo 5 o un fragmento AAL tipo 5 que se recibe sea la cabida útil del paquete MPLS (véase la figura 8.1).

En la IWF de egreso, se construyen las células a partir de todas las PDU o fragmentos de PDU AAL tipo 5. No se reensamblan los fragmentos para construir la PDU AAL tipo 5.

Tanto la PDU como el fragmento de PDU AAL tipo 5 son múltiplos enteros de 48 octetos.

El intercambio de información entre la capa ATM y la IWF a través del ATM-SAP comprende la siguiente primitiva (véase la Rec. UIT-T I.361 [17]):

- Petición ATM-DATA [cabida útil de célula ATM (por ejemplo ATM-SDU), prioridad de pérdida de célula, indicación de congestión, indicación usuario a usuario ATM (AUU)].

Los valores de los parámetros necesarios para la petición de todas las células ATM que constituyen la PDU AAL tipo 5 o el fragmento AAL tipo 5 se fijan teniendo en cuenta lo siguiente:

- El parámetro indicación de congestión se pone al valor EFCI del encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS.
- Si el valor del bit AUU del encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS es igual a 1:
  - La indicación usuario a usuario ATM (AUU) de la última célula ATM en el paquete MPLS se fija al valor del bit AUU del ISH.
  - Para las demás células, la AUU se fija a cero.
- El parámetro prioridad de pérdida de célula se copia del bit CLP del encabezamiento específico (ISH) de interfuncionamiento ATM-MPLS.

## **9 Encapsulado en modo SDU AAL tipo 5**

En esta cláusula se presentan los procedimientos necesarios para el encapsulado en la IWF de ingreso de las SDU AAL tipo 5 en un paquete MPLS y la reconstrucción en la IWF de egreso de las PDU AAL tipo 5.

### **9.1 Etiqueta de transporte**

Es un encabezamiento complementario MPLS de cuatro octetos, como se especifica en [11]. Véase 7.3.1 para más información.

### **9.2 Etiqueta de interfuncionamiento**

Es un encabezamiento complementario MPLS de cuatro octetos, como se especifica en [11]. Véase 7.3.2 para más información.

### **9.3 Indicadores comunes de interfuncionamiento**

En el modo SDU AAL tipo 5, este campo se compone de un campo control de un octeto, un campo longitud de un octeto y un campo número de secuencia de dos octetos.

Este campo siempre estará presente.

#### **9.3.1 Campo control**

Se reservan y fijan a cero los cuatro bits más significativos del campo control, mientras que los cuatro menos significativos son el bit T, el E, el C y el U, que se explican en 9.6.

#### **9.3.2 Campo longitud**

Se reservan y se fijan a cero los dos bits más significativos del campo longitud. Los otros seis bits se denominan indicador de longitud.

El indicador de longitud proporciona el tamaño en octetos de la cabida útil de paquete MPLS sin los bits de relleno, cuando los haya (véase 9.5). Se compone de:

- a) el tamaño de los indicadores de interfuncionamiento comunes; y
- b) el tamaño de la cabida útil.

Este campo siempre se utiliza.

### 9.3.2.1 El indicador de longitud en el sentido ATM a MPLS

La IWF fijará el valor de este indicador de acuerdo con los siguientes procedimientos:

- Si el tamaño de cabida útil de paquete MPLS es mayor o igual que 64 octetos, el campo indicador de longitud se pondrá a 0.
- De lo contrario, el campo longitud será igual a la longitud de paquete (véase 9.5).

### 9.3.3 Campo número de secuencia

Véase 7.3.3.3.

## 9.4 Encabezamiento específico de interfuncionamiento ATM-MPLS

En el modo SDU AAL tipo 5 no existe este campo.

## 9.5 Cabida útil

Consta de la CPCS-SDU AAL tipo 5 reensamblada sin los bits de relleno ni la sección final. Cuando la longitud de la cabida útil de paquete MPLS sea menor que 64 octetos se efectuará el relleno (véase 7.3.3.2). En tal caso, la nueva cabida útil de paquete MPLS estará compuesta por la cabida útil original del paquete MPLS más el relleno.

## 9.6 Encapsulado

En la figura 9.1 se presenta la estructura de indicadores de interfuncionamiento común y de la cabida útil SDU AAL tipo 5 ATM.

Queda en estudio el procedimiento para detectar si hay una configuración errónea del modo de encapsulado ATM y qué se debe hacer en tal caso.

Bits							
8	7	6	5	4	3	2	1
Reservado				T	E	C	U
Reservado		Indicador de longitud					
Número de secuencia (2 octetos)							
Cabida útil							

NOTA – El bit más significativo es el bit 8.

**Figura 9.1/Y.1412 – Encapsulado SDU AAL tipo 5**

Las partes que constituyen los campos de control son:

### Reservado (bits 8-5)

Los bits reservados se deben fijar a cero durante la transmisión y no tenerse en cuenta en la recepción.

### T (tipo de transporte, bit 4)

El bit (T) indica si el paquete MPLS incluye una célula ATM o una trama SDU AAL tipo 5 ATM.

Si T = 1 el paquete MPLS contiene una célula ATM encapsulada conforme al modo de célula N a uno (véase la figura 10/Y.1411 [15]).

Si T = 0 el paquete MPLS contiene una trama SDU AAL 5.

NOTA – En cuanto a su funcionamiento este bit es similar al bit Mode en el formato de encapsulado PDU.

### **E (EFCI, bit 3)**

El bit E se pone a 1 cuando el último componente de la célula ATM o de la SDU AAL 5 tiene su bit EFCI puesto a "1", de lo contrario se pone a "0".

### **C (CLP, bit 2)**

El estado CLP de la SDU AAL tipo 5 reensamblada se transporta en el bit C. Si cualesquiera de las SDU AAL tipo 5 que componen las células ATM tiene su bit CLP puesto a 1, se pone también a 1 el bit CLP de la SDU tipo 5 AAL, de contrario se pone a 0.

### **U (indicador de instrucción/respuesta, bit 1)**

Se crea una SDU AAL tipo 5 removiendo el relleno y la sección final de una PDU ALL tipo 5. La indicación usuario a usuario CPCS (CPCS-UU) es una de las partes que conforman la sección final AAL tipo 5. Para el modo SDU AAL tipo 5, en el campo control sólo se transporta el último bit significativo de este octeto, es decir, el bit U.

Cuando la trama AAL tipo 5 provenga del interfuncionamiento de servicio de retransmisión de trama (FR, *frame relay*) y ATM, conforme al FRF.8.1 para retransmisión de trama [16], el bit menos significativo de la CPCS-UU es igual al bit instrucción/respuesta de la trama FR.

Se utiliza el bit U como el bit menos significativo de la CPCS-UU de la sección final de la PDU AAL tipo 5.

## **9.7 Procedimientos en la IWF de egreso**

A continuación se presentan los procedimientos que se han de seguir en la IWF de egreso (sentido MPLS a ATM) cuando llegue un paquete MPLS.

Se reconstruye la PDU AAL tipo 5 de la parte de la cabida útil del paquete MPLS (véase la figura 9.1) y el campo control.

### **9.7.1 Procesamiento del indicador de longitud**

La IWF debe:

- a) No emprender ninguna acción cuando el campo longitud sea 0 o cuando el tamaño de paquete sea el mismo que indica el campo longitud. La cabida útil es la SDU.
- b) Suprimir el relleno cuando el tamaño de cabida útil de paquete MPLS sea mayor que el indicado en el campo longitud.
- c) Descartar el paquete cuando el tamaño de cabida útil de paquete MPLS sea menor que el indicado por el campo longitud.

### **9.7.2 Reconstrucción de la PDU AAL tipo 5**

La IWF permite transferir la SDU AAL tipo 5 desde el paquete MPLS hasta la red ATM. Para el reensamblaje de la PDU AAL 5 se utilizan los procedimientos de la Rec. UIT-T I.363.5 [14].

La información que se intercambia entre la capa AAL tipo 5 y la IWF a través del AAL-SAP es idéntica a las primitivas CPCS (véase 7.2/363.5 [14]). Se utiliza la siguiente primitiva:

- CPCS-UNITDATA invoke [CPCS-SDU, prioridades pérdida CPCS (CPCS-LP), indicación de congestión CPCS (CPCS-CI), indicación usuario a usuario CPCS (CPCS-UU)].

Los valores de parámetro de la "petición" para una SDU AAL tipo 5 son:

- 1) Se fija el parámetro indicador de congestión CPCS al valor E (EFCI) de campo control.
- 2) Se copia la indicación usuario a usuario CPCS del bit U (indicador de instrucción/respuesta).
- 3) Se copia el parámetro prioridad de pérdida CPCS del bit C (CLP) del campo control.

## **10 Procesamiento de células OAM y RM**

### **10.1 Sentido ATM a MPLS**

#### **10.1.1 Células OAM**

En [2], [3] y [4], se definen diversos tipos de células OAM que se utilizan en aplicaciones como las indicadas en [13]. Estas células se clasifican como:

- a) Células de gestión de fallos.
- b) Supervisión e informe sobre la calidad de funcionamiento, tanto en un sentido como en el otro.
- c) Células OAM de usuario (por ejemplo, células OAM de seguridad).

En la capa ATM, se identifican dos flujos de célula, OAM, a saber: F4 (flujo OAM en el nivel de trayecto virtual) y F5 (flujo OAM en el nivel de canal virtual). Las células OAM F4 y F5 son flujos de segmento para comunicar información relativa a OAM en la frontera del VPC o VCC, o bien flujos extremo a extremo de información relativa a las operaciones VPC o VCC de extremo a extremo. Desde el punto de vista de la OAM, la IWF se comporta como una central ATM.

Las células OAM siempre se encapsulan utilizando el encapsulado en modo de célula, sin importar el formato utilizado para los datos de usuario (véanse 8.6 y 9.6/Y.1411 [15]).

En el encapsulado en modo trama de datos de usuario, se han de invocar los siguientes procedimientos para células OAM que llegan durante el reensamblaje de la trama AAL tipo 5.

En el caso del modo PDU AAL tipo 5, se envía la célula OAM inmediatamente después de haber enviado como fragmento la PDU AAL tipo 5 parcialmente reensamblada, e inmediatamente se reinicia el proceso de reensamblaje de ésta. Cuando llegue una célula OAM entre las PDU AAL tipo 5, ésta se envía utilizando el encapsulado en modo célula (véase 8.6/Y.1411 [15]). De esta manera se garantiza la integridad de secuencia de célula para las células de usuario y OAM.

Para el modo SDU AAL tipo 5, se envían inmediatamente las células OAM que llegan durante el reensamblaje de una sola CPCS-PDU AAL tipo 5 utilizando encapsulado en modo célula (véase la figura 10/Y.1411 [15]) en el LSP seguidas de la cabida útil SDU AAL tipo 5. Con este servicio no se pretende mantener el orden relativo de dichas células OAM con respecto a las células ATM que conforman la trama AAL tipo 5.

En la figura 4-2/I.732 [12] se presenta la arquitectura funcional general de un elemento de red ATM. Este modelo funcional se utiliza a continuación para describir el procesamiento de las células OAM F4 y F5 en la IWF.

#### *Conmutación VP*

Esta Recomendación no soporta la conmutación VP.

#### *Conmutación VC*

Se pueden insertar o extraer células OAM F4 en la terminación de enlace VP. Estas células OAM no pueden ser vistas en la terminación de enlace VC y, por tanto, no se las envía a través del LSP. Las células OAM F5 se insertan o extraen en las terminaciones o terminaciones de enlace VC, y luego se las envía a través del LSP conforme a los procedimientos especificados en [12].

#### **10.1.2 Células RM**

Las células RM VC utilizan un valor PTI igual a 110, mientras que las células RM VP se identifican mediante un VCI igual a 6 [17]. Tanto las células RM VP como las VC se tratan como células OAM F4/F5 a fin de mantener su orden.

## **10.2 Sentido MPLS a ATM**

Las células RM y OAM se reciben como células individuales encapsuladas. En la IWF se procesan estas células de conformidad con lo descrito en [2], [3], [4] y [7].

## **11 Aspectos relativos a la seguridad**

En esta Recomendación no se tratan los aspectos relativos a la seguridad.

## **Apéndice I**

### **Bibliografía**

- [I-1] IETF RFC 2475 (1998), *An Architecture for Differentiated Services*.
- [I-2] IETF RFC 3260 (2002), *New terminology and clarifications for Diffserv*.





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y 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	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
<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