

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.998.1

(01/2005)

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

Secciones digitales y sistemas digitales de línea – Redes
de acceso

**Vinculación multipar basada en el modo de
transferencia asíncrono**

Recomendación UIT-T G.998.1



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 SATELITE 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	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
Generalidades	G.900–G.909
Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica	G.910–G.919
Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas	G.930–G.939
Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	G.940–G.949
Sistemas de línea digital	G.950–G.959
Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI	G.960–G.969
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica	G.970–G.979
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales	G.980–G.989
Redes de acceso	G.990–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 AL PROTOCOLO ETHERNET SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE	G.8000–G.8999
REDES DE ACCESO	G.9000–G.9999

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

Recomendación UIT-T G.998.1

Vinculación multipar basada en el modo de transferencia asíncrono

Resumen

En esta Recomendación se describe un método para transportar trenes ATM utilizando varias líneas vinculadas de abonado digital (DSL). La especificación presenta una descripción completa de los modos de inicio, funcionamiento y contingencia que permite la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes.

Esta Recomendación incluye los siguientes tipos de requisitos, recomendaciones e información para los sistemas DSL definidos:

- requisitos independientes del transporte de capa superior;
- requisitos dependientes del transporte de capa superior, por ejemplo ATM.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.998.1 fue aprobada el 13 de enero de 2005 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 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 Visión general.....	4
6 Modo de funcionamiento.....	5
6.1 Secuenciamiento de tráfico de carga útil.....	5
6.2 Identificador de grupo (GID, <i>group ID</i>) de vinculación y entidad de gestión (ME).....	6
6.3 Mensajes de estado autónomo (ASM).....	6
6.4 Elegibilidad y activación de enlace	6
6.5 Medición del retardo diferencial de grupo de vinculación.....	9
6.6 Compensación del retardo diferencial en la entidad de transmisión CPE.....	9
7 Modelos de referencia.....	10
7.1 Modelo de referencia Protocolo de plano de usuario	10
7.2 Subcapa de vinculación en el modelo de referencia de capa.....	11
7.3 Modelo de referencia funcional.....	11
8 Formatos de encabezamiento de célula	12
8.1 Mensajes de estado autónomo (ASM).....	12
8.2 Células en reposo o no asignadas	12
8.3 Células OAM y de cabida útil ATM	12
8.4 Errores HEC	12
9 Protocolo de control interno del grupo de vinculación.....	12
9.1 Tipos de mensajes de control	12
10 Inicialización.....	20
11 Gestión externa	21
11.1 Primitivas de interfaz OAM	21
11.2 Canal OAM entre el NMS y la entidad de vinculación.....	23
11.3 Ajuste de la velocidad de célula	23
11.4 Elementos de la MIB	23
Apéndice I – Procedimiento facultativo de inicialización que facilita la utilización óptima del espectro	25
Apéndice II – Ejemplo de inicialización para el protocolo de vinculación ATM	26
Apéndice III – Máquina de estado "Estado de enlace"	28
Apéndice IV – Ejemplo de algoritmo para calcular el retardo extremo a extremo	29
BIBLIOGRAFÍA	30

Recomendación UIT-T G.998.1

Vinculación multipar basada en el modo de transferencia asíncrono

1 Alcance

El objetivo de esta Recomendación es permitir a los fabricantes, proveedores y usuarios de productos utilizar varias líneas DSL para transportar un solo tren de cabida útil ATM, para lo cual se suministran requisitos y directrices. Esta Recomendación tiene como fin satisfacer los siguientes objetivos de vinculación:

- 1) la vinculación ha de soportar la supresión y restauración dinámica de pares sin que sea necesaria la intervención de operarios;
- 2) la vinculación ha de soportar diferentes velocidades de datos, hasta una relación (4/1) (relación entre la más rápida y la menos rápida), entre sus pares;
- 3) el protocolo debe permitir la vinculación de 2-32 pares;
- 4) el protocolo debe permitir la vinculación de puertos atribuidos al azar en un nodo de acceso;
- 5) el protocolo debe ser independiente de la capa PHY;
- 6) el protocolo debe tener un retardo máximo general en un solo sentido de 2 ms.

Para que las implementaciones conformes a esta Recomendación sean interoperables entre los fabricantes, se suministra un procedimiento de inicialización, un método de etiquetado de cabida útil y una capacidad OAM.

Las aplicaciones que se soportan en la presente Recomendación tienen que ver con la vinculación de varios bucles DSL a fin de poder transmitir carga útil ATM, con una velocidad binaria y alcance mayores que los de uno solo de dichos bucles. Cada TPS-TC ATM (si se supone que existen varios canales portadores) funcionará en un grupo vinculado independiente. Tal como se describe en esta Recomendación, el equipo en los locales del cliente (CPE, *customer premise equipment*) representa la interfaz usuario red (UNI, *user-network interface*) con la red ATM.

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] Recomendación UIT-T G.992.3 (2005), *Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2*.
- [2] Recomendación UIT-T G.994.1 (2003), *Procedimientos de toma de contacto para transceptores de línea de abonado digital*.
- [3] Recomendación UIT-T G.997.1 (2003), *Gestión de capa física para transceptores de línea de abonado digital*.
- [4] Recomendación UIT-T I.363.5 (1996), *Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA : Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 5*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los siguientes términos.

3.1 operador: Organización que suministra servicios de telecomunicaciones a las instalaciones del cliente.

3.2 oficina central: En la presente Recomendación es la central telefónica donde se origina la planta de bucle exterior.

3.3 instalaciones del cliente: Todos los cables y equipos en el lado del cliente de la interfaz de red.

3.4 equipo en las instalaciones del cliente: Equipo de telecomunicaciones que se encuentra en las instalaciones del cliente en el lado cliente de la interfaz de red. A efectos de esta Recomendación, está constituido por varios receptores que concentran el tráfico procedente de varias líneas en un solo tren ATM.

3.5 sentido descendente o hacia el destino: El sentido de transmisión que va desde la oficina central del operador hasta la instalación del cliente.

3.6 multiplexación inversa sobre ATM (IMA, *inverse multiplexing over ATM*): Se refiere a las especificaciones del foro ATM no al método de vinculación de la presente Recomendación.

3.7 bucle: Trayecto de comunicación entre el bastidor de distribución en la oficina central del operador y la interfaz de red en la instalación del cliente.

3.8 red: Todos los equipos e instalaciones, incluida la planta de bucle, ubicados en el lado del operador de la interfaz de red.

3.9 interfaz de red: Punto de demarcación física entre las instalaciones de bucle de red del operador y la instalación de cliente (CI)

3.10 par: Dos conductores aislados.

3.11 fase activa (o de ejecución): Modo de funcionamiento de los módems DSL que corresponde a la transmisión en directo de datos de usuario. Es el último paso tras los procedimientos de inicialización y reconversión.

3.12 sentido ascendente o hacia el origen: Sentido de transmisión que va desde las instalaciones de cliente hasta la oficina central del operador.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

AAL 5 Capa de adaptación ATM 5 (*ATM adaptation layer 5*)

ADSL Línea de abonado digital asimétrica (*asymmetric digital subscriber line*)

ANSI Instituto nacional de normas de los Estados Unidos (*american national standards institute*)

ASM Mensaje de estado autónomo (*autonomous status message*)

ATM Modo de transferencia asíncrono (*asynchronous transfer mode*)

ATM-TC (Subcapa) de convergencia de transmisión ATM (*ATM transmission convergence sublayer*)

CAC Control de admisión de conexión (*connection admission control*)

CI Instalación del cliente (*customer installation*) (véase la definición)

CLP Prioridad de pérdida de célula (*cell loss priority*)

CO	Oficina central (<i>central office</i>) (véase la definición)
CPE	Equipos en las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
CRC	Prueba de redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
DS	Sentido descendente o hacia el destino (<i>downstream</i>)
DSL	Línea de abonado digital (<i>digital subscriber line</i>)
FE	Extremo lejano (<i>far end</i>)
GID	Identificador de grupo (<i>group identifier</i>)
GFC	Control de flujo genérico (<i>generic flow control</i>)
HEC	Control de error de encabezamiento (<i>header error control</i>)
ICP	Célula de protocolo de control IMA (<i>IMA control protocol (cell)</i>)
IMA	Multiplexación inversa para ATM (<i>inverse multiplexing over ATM</i>) (véase la definición)
ME	Entidad gestionada (<i>management entity</i>)
MIB	Base de información gestionada (<i>management information base</i>)
ms	Milisegundo (<i>millisecond</i>)
NE	Extremo lejano (<i>near end</i>)
NI	Interfaz de red (<i>network interface</i>) (véase la definición)
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operations, administration, and maintenance</i>)
PHY	Capa física (<i>physical layer</i>)
PMD	(Subcapa) dependiente del medio físico (<i>physical media dependent (sublayer)</i>)
PMS-TC	(Subcapa) de convergencia de transmisión específica de los medios físicos (<i>physical media-specific transmission convergence (sublayer)</i>)
PTI	Identificador de tipo de carga útil (<i>payload type identifier</i>)
Rx	En recepción (<i>receive</i>)
SAR	Segmentación y reensamblado (<i>segmentation and reassembly</i>)
SID	Índice de secuencia (<i>sequence index</i>)
SNMP	Protocolo simple de gestión de red (<i>simple network management protocol</i>)
TPS-TC	(Subcapa) convergencia de transmisión específica del protocolo de transporte (<i>transport protocol specific – transmission convergence (sublayer)</i>)
TU-C	Unidad de transceptor – Extremo de oficina central (<i>transceiver unit – central office end</i>). Algunas veces se le añade otra letra, por ejemplo, ATU-C para un transceptor ADSL de oficina central
TU-R	Unidad de transceptor – Extremo de terminal distante (<i>transceiver unit – remote terminal end</i>). Algunas veces se combina con otra letra, por ejemplo, ATU-R para un transceptor distante ADSL
Tx	Transmisión (<i>transmit</i>)
UIT-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Normalización de las Telecomunicaciones

UNI	Interfaz usuario-red (<i>user-network interface</i>)
US	Sentido ascendente o hacia el origen (<i>upstream</i>)
UTOPIA	Interfaz física de prueba universal y operacional para ATM (<i>universal test and operations PHY interface for ATM</i>)
VC	Canal virtual (<i>virtual channel</i>)
VCI	Identificador de VC (<i>VC identifier</i>)
VP	Trayecto virtual (<i>virtual path</i>)
VPI	Identificador de VP (<i>VP identifier</i>)

5 Visión general

En la figura 1 se muestra el sistema de vinculación para el transporte de una cabida útil ATM a través de varias líneas DSL cuyas velocidades binarias son diferentes. En la multiplexación inversa tradicional sobre ATM (IMA), como se especifica en el documento del foro ATM, *inverse multiplexing for ATM (IMA) Specification, Version 1.1 [B1]*, se supone que todos los enlaces que participan en la vinculación funcionan a la misma velocidad binaria nominal. Las células originales no se modifican y se insertan células de control (ICP) para la comunicación OAM entre los dos extremos. En la presente Recomendación, cada célula se etiqueta con un ID de secuencia (SID). El transmisor puede enviar cualquier célula a través de cualquier enlace, y el receptor puede reensamblar la secuencia original.

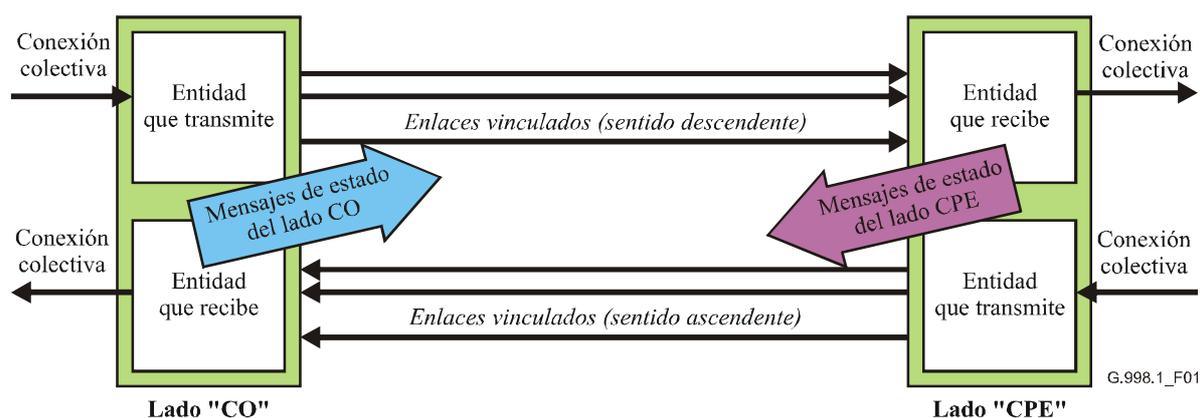


Figura 1/G.998.1 – Flujo de mensaje de estado. Se trata independientemente cada sentido de transmisión

Un grupo de vinculación se define como un tren ATM bidireccional transportado por varios canales portadores bidireccionales a través de diversos medios físicos, tanto en el sentido ascendente como en el descendente¹. Uno solo de estos grupos no puede incluir varias entidades CPE o varios nodos de acceso en el lado CO. Por lo tanto, el canal de control también es un tren ATM bidireccional, que consta de mensajes ATM denominados mensajes de estado autónomo (ASM). El contenido y secuencia de estos mensajes define un protocolo de control entre ambas entidades de conexión en ambos sentidos. En algunos casos, se pueden soportar múltiples portadores en cada enlace físico. No se podrán reunir en el mismo grupo varios portadores en la misma línea.

¹ Conviene observar que las velocidades binarias en sentido ascendente y descendente pueden ser diferentes.

El protocolo de control comunica el estado de cada enlace en el grupo. A continuación, se discute cómo se define uno de dichos grupos al inicio, cómo se lo mantiene durante el funcionamiento y cómo se lo pone fuera de servicio.

La velocidad binaria subyacente de cada enlace en uno de estos grupos puede ser cambiada libre e independientemente por sus respectivas capas PHY². El transmisor se encarga de evitar la reescritura de las memorias tampón de transmisión PHY y de que no se añada un retardo por exceso de almacenamiento en memoria tampón (bien sea controlando con cuidado la velocidad binaria propiamente dicha en PHY, o bien permitiendo que ésta "fluctúe" y se ajuste a lo que se le exige, o bien supervisando la velocidad binaria instantánea, adaptando sus transmisiones a ella y haciendo corresponder el orden de múltiplex con las velocidades, etc.).

6 Modo de funcionamiento

6.1 Secuenciamiento de tráfico de carga útil

El método para la vinculación de trayectos ATM que se define en esta Recomendación consiste en marcar cada célula ATM con un índice de secuencia (SID)^{3,4} de 8 ó 12 bits, que se obtiene reemplazando los bits en el encabezamiento ATM por los bits SID entre las entidades que se vinculan y, de conformidad con el tipo de implementación, tal vez calculando de nuevo el HEC. Si bien es posible transmitir las células a través de trayectos con diferentes retardos, velocidades binarias que cambien y retardos no estacionarios, es posible que los receptores almacenen temporalmente las células entrantes y utilicen el SID para establecer su orden original.

Dentro del grupo, el SID se incrementa consecutivamente desde "0" hasta "255" (SID de 8 bits) o desde "0" hasta "4095" (SID de 12 bits), tras lo cual se renueva y empieza de nuevo en "0". Después de ensamblar el tren de células acumulado, estos bits SID se reemplazan por ceros en el receptor. Un transmisor nunca podrá ignorar alguno de estos índices en la secuencia.

En la figura 2 se muestran las correspondencias de encabezamiento de célula ATM. Mientras que el CPE ha de soportar todas las configuraciones, el CO puede soportar uno de los formatos o ambos, pero en determinado grupo vinculado sólo se utilizará uno de ellos.

² Los cambios resultantes en la velocidad binaria están sujetos a restricciones en el tamaño de la memoria tampón, la cantidad de líneas y el retardo diferencial. La relación 4/1 no es un límite estricto, pues se puede rebasar siempre y cuando se satisfagan los demás requisitos.

³ En esta Recomendación se han definido 8 y 12 bits de espacio de índice de secuencia. Obsérvese que la utilización de determinado SID depende de la velocidad acumulada, el retardo diferencial y la cantidad de enlaces. No es obligatorio que en las implementaciones se suministre espacio de memoria tampón para acomodar la gama completa de índices de secuencia y, por tanto, dichas implementaciones pueden contener una cantidad de memorias tampones suficiente aunque pequeña a fin de satisfacer la aplicación del caso.

⁴ Las implementaciones deben igualar la latencia en cada enlace. No obstante, cuando se trate de vincular tipos de DSL que puedan tener diferentes latencias, debido a diferentes valores de los parámetros de la capa PHY, conviene que las implementaciones puedan tolerar al menos 4 ms de retardo diferencial. Las diferencias en la longitud eléctrica no han de contribuir significativamente al retardo diferencial. No se requiere una memoria tampón adicional para esta variación.

GFC	VPI (bits 7:0)	VCI (bits 15:0)	PTI	CLP	HEC (bits 7:0)
-----	-------------------	--------------------	-----	-----	-------------------

a) Encabezamiento de célula ATM normalizado

SID (bits 11:8)	VPI (bits 7:0)	SID (bits 7:0)	VCI (bits 7:0)	PTI	CLP	HEC (bits 7:0)
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----	-----	-------------------

b) Encabezamiento de célula ATM modificado que se utiliza con el SID de 12 bits

GFC	VPI (bits 7:0)	SID (bits 7:0)	VCI (bits 7:0)	PTI	CLP	HEC (bits 7:0)
-----	-------------------	-------------------	-------------------	-----	-----	-------------------

c) Encabezamiento de célula ATM modificado que se utiliza con el SID de 8 bits

G.998.1_F02

Figura 2/G.998.1 – Encabezamientos de célula ATM normalizado y modificados

6.2 Identificador de grupo (GID, *group ID*) de vinculación y entidad de gestión (ME)

Como se muestra en la figura 1, cada lado de un grupo de vinculación tiene una entidad de transmisión y una de recepción. El grupo de vinculación que funciona desde el lado de la oficina central (CO) hacia el de los equipos en las instalaciones del cliente (CPE) tiene un solo GID, atribuido por la entidad de gestión de vinculación en el CO (ME de vinculación). El grupo correspondiente de vinculación que funciona desde el lado CPE hacia el CO habrá de utilizar (por definición) el mismo GID, que aprende dinámicamente durante la inicialización. Todos los enlaces de un grupo de vinculación han de utilizar el mismo GID, tanto en el sentido ascendente como en el descendente. Asimismo, la ME atribuye el número de enlace Tx a cada uno de los enlaces del grupo. Los números de enlace Tx se atribuyen en el lado CO y el lado CPE los aprende dinámicamente durante la inicialización.

6.3 Mensajes de estado autónomo (ASM)

Cada grupo de vinculación tiene un conjunto asociado de mensajes de estado autónomo (ASM), caracterizados por un GID único, que se utiliza para comunicar el estado de los enlaces del grupo en cada sentido. Sirven tanto para el inicio como para el mantenimiento de los enlaces de un grupo de vinculación, tal como se define en la presente cláusula.

Los mensajes de estado autónomo se deben transmitir siempre a través de todos los enlaces del grupo que hayan sido aprovisionados. Estos mensajes se tienen que enviar regularmente por los enlaces disponibles, con el número de enlace Tx igual al número atribuido al enlace físico (número de línea y número de portador) en el que se ha de transportar el mensaje. Durante la inicialización, la transmisión de los ASM ha de tener lugar en todos y cada uno de los enlaces del grupo.

Las implementaciones del receptor se tienen que aceptar siempre y contar con los mensajes de estado autónomo sin errores que se reciban en cualquier enlace entrante, cuyo estado de enlace Tx de extremo lejano sea "aceptable para transportar tráfico vinculado" o "escogido para transportar tráfico vinculado", como se define en el cuadro 3.

6.4 Elegibilidad y activación de enlace

La entidad receptora es la primera responsable de establecer qué enlaces son elegibles para transformarse en activos dentro del grupo de transmisión. Para serlo, un enlace tiene que:

- ser de calidad suficiente; y
- haber sido señalado por el receptor como necesario en ese instante.

El receptor informa a la entidad transmisora de extremo lejano utilizando los ASM, cuyo GID es el dispuesto para tal fin y su estado de enlace Rx es "aceptable para transportar tráfico vinculado", como se define en el cuadro 3. Una entidad receptora identificará y contará siempre todos los errores HEC y los tendrá en cuenta al decidir si un enlace es adecuado para ser incluido en el grupo activo o no. Una implementación no debe basarse solamente en los mensajes de estado autónomo recibidos para marcar el estado de enlace como aceptable⁵, ni en la indicación de una trama válida desde la capa PHY^{6,7}.

Al recibir un mensaje de estado autónomo que indique que un determinado enlace está funcionando mal (el estado de enlace Rx es "no se debe utilizar"), el transmisor debe reconfigurarse asimismo de tal manera que pueda dejar de enviar tráfico de cabida útil a través de dicho enlace. Ahora bien, el transmisor debe poder seguir enviando mensajes de estado autónomo a través de todos los enlaces provisionados, incluidos aquellos que no funcionan, a la velocidad binaria nominal. Tras recibir un mensaje de estado autónomo que indique un estado de enlace Rx "aceptable para transportar tráfico vinculado" y si el enlace en cuestión no está transportando actualmente tráfico de este tipo, la implementación del transmisor puede decidir utilizarlo o no.

La entidad transmisora no está obligada a activar todos los enlaces que hayan sido marcados por el receptor como elegibles. Es posible que el transmisor no active un enlace que no haya sido marcado por el receptor con un estado de enlace Rx "aceptable para transportar tráfico vinculado", como se define en el punto 9⁸. El tráfico vinculado se enviará a través de un enlace solamente si el estado de enlace Tx y el de Rx son "escogido para transportar tráfico vinculado".

6.4.1 Adición de tráfico a un enlace provisionado

En el cuadro 1 se presentan las transacciones ASM necesarias para añadir tráfico vinculado a un enlace que ha sido provisionado para pertenecer al grupo vinculado, pero que no está transportando actualmente tráfico de este tipo. El receptor de tráfico fija el estado de enlace Rx en sus ASM salientes, mientras que el transmisor de tráfico fija el estado de enlace Tx en los suyos. En el cuadro se indica también la acción resultante.

⁵ Por lo general, los enlaces de alta velocidad incluirán una muy baja proporción de mensajes de control con respecto a los de cabida útil. Si se basa el estado de enlace solamente en los mensajes de control, se puede estar dejando pasar una alta tasa de error durante un periodo inaceptablemente largo.

⁶ Una simple configuración errónea de red podría ocurrir y debería ser tolerada. Aunque las capas PHY informen cada una de señales entrantes válidas posiblemente con mínimos errores, las implementaciones de receptor que no autentiquen el origen de los ASM y no tengan en cuenta los enlaces cuya configuración es errónea pueden sufrir una pérdida completa del servicio de vinculación.

⁷ Cuando sin quererlo se intercambien líneas DSL que sirven a dos clientes diferentes, es posible que las capas PHY no lo noten. En este caso, las implementaciones de receptor deben observar que no hay correspondencia en los campos GID y emprender las acciones del caso.

⁸ No se requiere que la utilización del enlace sea la misma en ambos sentidos. Cuando ocurra que la calidad del enlace sea tal que no se pueda utilizar para transportar tráfico en un sentido, puede ocurrir que sigue haciéndolo en el otro.

Cuadro 1/G.998.1 – Adición de tráfico a un enlace aprovisionado

Receptor; estado de enlace Rx	Transmisor; estado de enlace Tx	Acción resultante
	Señala los enlaces candidatos Rx que se han de supervisar; "aceptable para transportar tráfico vinculado"	Rx supervisa este enlace
Si la calidad es suficiente y si Rx desea transportar tráfico en este enlace; "aceptable para transportar tráfico vinculado"		Tx sabe que puede usar este enlace
	Si Tx desea utilizar este enlace; "escogido para transportar tráfico vinculado"	Tx espera respuesta de Rx
Confirma que está dispuesto a recibir tráfico vinculado; "escogido para transportar tráfico vinculado"		El tráfico vinculado fluye a través de este enlace

6.4.2 Procedimiento dirigido por el receptor para detener el envío de tráfico

Cuando un receptor decida que hay que dejar de enviar tráfico a través de un enlace en determinado sentido (por ejemplo, debido a la calidad insuficiente), se puede utilizar la siguiente transacción ASM para configurar el transmisor con este fin:

- Rx fija el estado de enlace Rx a "No se debe utilizar".
- El Tx de extremo lejano debe interrumpir inmediatamente el envío de tráfico a través de dicho enlace, y fijar el estado de enlace Tx a "aceptable para transportar tráfico vinculado" (o "no se debe utilizar", si no desea que Rx lo tenga en cuenta de nuevo).
- El Tx de extremo lejano debe seguir enviando células ASM.
- Se puede reestablecer el tráfico en este enlace siguiendo el procedimiento descrito en el cuadro 1.

Si bien es poco claro por qué un receptor habría de cambiar el estado de un enlace de escogido a aceptable, no se prohíbe dicha transición. En particular, un receptor cuyo estado de enlace Rx sea '11' puede cambiarlo a '10'. En este caso, el transmisor dejará de reenviar las células de cabida útil por este enlace y la entidad transmisora mantendrá su estado de enlace Tx en '11' ("escogido para transportar tráfico vinculado"). Puede ocurrir que no se reinicie el tráfico de cabida útil hasta tanto el estado de enlace Rx no sea '11' ("escogido para transportar tráfico vinculado").

6.4.3 Procedimiento dirigido por el transmisor para detener el envío de tráfico

Cuando un transmisor decida que no se debe utilizar un enlace en determinado sentido (porque no se necesita la capacidad o cualquier otra razón), se pueden utilizar las siguientes transacciones ASM para informarlo al receptor.

- Tx fija el estado de enlace Tx a "no se debe utilizar", y deja de enviar tráfico vinculado en ese enlace.
- Rx debe cambiar el estado de enlace Rx a "no se debe utilizar". Rx no pretenderá añadir este enlace al grupo hasta que Tx no cambie el estado de enlace Tx a "aceptable para transportar tráfico vinculado".
- Se puede reiniciar el tráfico a través de este enlace siguiendo el procedimiento descrito en el cuadro 1.

Cabe observar que el transmisor puede, en todo momento, dejar de utilizar un enlace que transporte cabida útil sin señalarlo al extremo lejano.

Si bien no está claro por qué un transmisor habría de cambiar el estado de un enlace de escogido a aceptable, no se prohíbe dicha transición. En particular, un transmisor cuyo estado de enlace Tx sea '11' puede cambiarlo a '10'. En tal caso, el transmisor dejará de reenviar las células de carga útil por este enlace antes de la transición. Siendo así, la entidad receptora fijará su estado de enlace Rx a '10' ("aceptable para transportar tráfico vinculado").

6.5 Medición del retardo diferencial de grupo de vinculación

Para evaluar el retardo diferencial entre enlaces provisionados, las funciones de vinculación ATM del CO y del CPE habrán de mantener un reloj local que funcione en unidades de 0,1 ms. El desfase de frecuencia entre ambos relojes no podrá ser mayor que 200 ppm. La entidad transmisora incluirá una indicación de tiempo que contenga el valor de su reloj local dentro de cada célula ASM, antes de transmitirla por un enlace suministrado. En la cláusula 9 se define el formato de dicha indicación de tiempo, y en el apéndice IV se describe un ejemplo de algoritmo para calcular el retardo diferencial a partir de ella.

6.6 Compensación del retardo diferencial en la entidad de transmisión CPE

Para que sea necesaria menos memoria tampón en el lado CO, la entidad de transmisión CPE deberá poder implementar retardos variables, enlace por enlace, entre el etiquetado SID y la transmisión a través de la interfaz gamma. La célula ASM deberá tener un retardo idéntico entre la introducción de la indicación tiempo y la transmisión a través de la interfaz gamma, como se muestra en la figura 3. En la inicialización o reconfiguración del grupo de vinculación, los retardos de variable se pondrán a 0 ms. El CO puede solicitar al CPE implementar un retardo en determinado enlace, que se indicará en la célula ASM transmitida a través de él. Para poder hacer un seguimiento de la compensación de retardo, el transmisor indicará en la célula ASM el retardo real que se ha implementado en este enlace.

El espacio de memoria tampón sirve para minimizar el retardo diferencial. En el peor de los casos, la memoria tampón debe existir en todas las líneas salvo en una. En el caso de un transmisor ADSL en sentido ascendente, se debe contar con un espacio de memoria tampón de por lo menos 8 kbytes por línea⁹, tomando como base una capacidad de compensar un retardo diferencial de 20 ms a 3 Mbit/s. La compensación se debe implementar con una precisión de al menos 0,5 ms.

Obsérvese que el retardo diferencial máximo que resulta en el sentido ascendente debe ser mayor o igual que 1 ms, sin contar los retardos ATM y otros de transmisión, siempre y cuando las compensaciones solicitadas pudieran ser implementadas por los CPE.

El espacio de memoria tampón y la precisión necesarios para vincular otras variedades DSL queda en estudio.

⁹ Para un receptor ADSL en sentido descendente, la cantidad de memoria tampón que se necesita depende de la aplicación y, por tanto, no se especifica aquí.

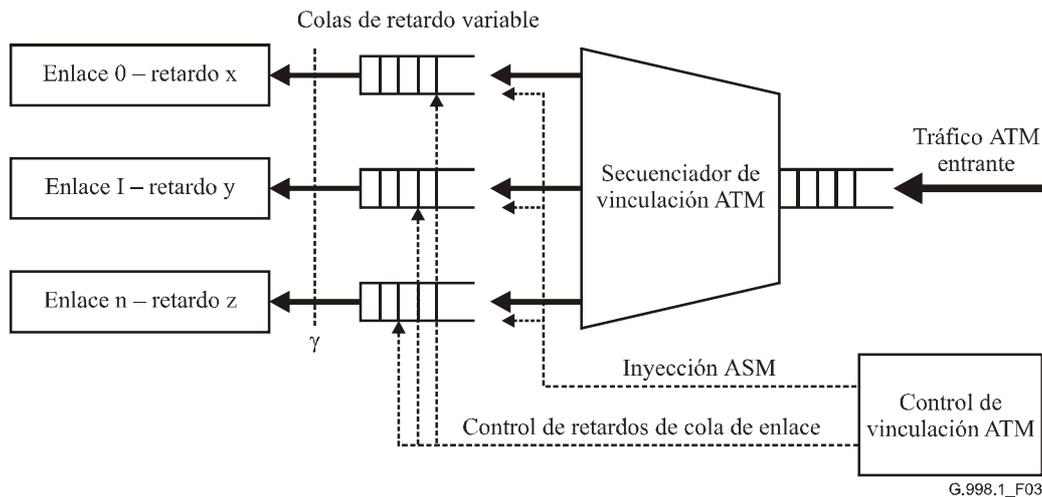


Figura 3/G.998.1 – Compensación de retardo diferencial en el transmisor mediante retardos variables

7 Modelos de referencia

7.1 Modelo de referencia Protocolo de plano de usuario

Un grupo de vinculación ATM está compuesto por un tren ATM bidireccional transportado por varios portadores a través de múltiples medios físicos, tanto en sentido ascendente como descendente. La capa de vinculación tiene la capacidad de gestionar varios grupos de vinculación. Un canal portador DSL sólo puede pertenecer a un grupo de vinculación a la vez. Se pueden soportar varias conexiones VC y VP en un grupo de vinculación, con arreglo a las restricciones de espacio VPI/VCI que se soporta en el encabezamiento de célula modificada.

En las figuras 4 y 5 se muestran los modelos de referencia de protocolo de plano de usuario de uno y varios grupos vinculados, respectivamente, que corresponden a las representaciones utilizadas en las Recomendaciones xDSL. La subcapa de vinculación se sitúa entre la capa de transporte ATM y la subcapa ATM-TC de los transeceptores xDSL.

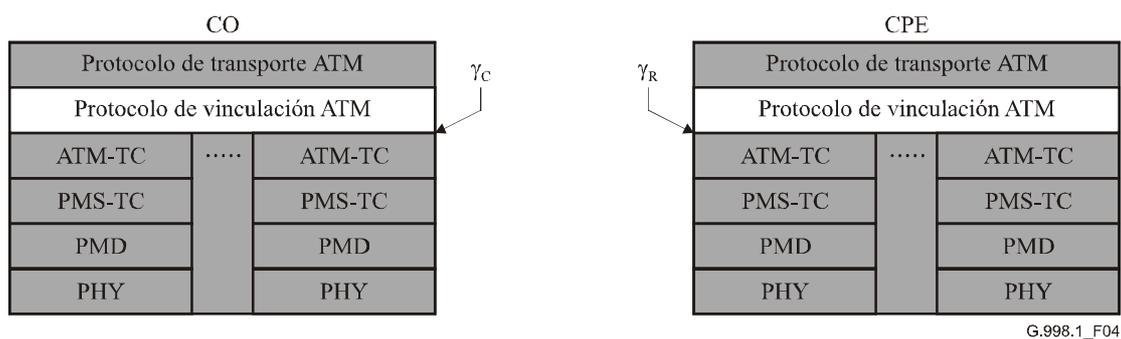


Figura 4/G.998.1 – Modelo de referencia protocolo de plano de usuario de un grupo vinculado

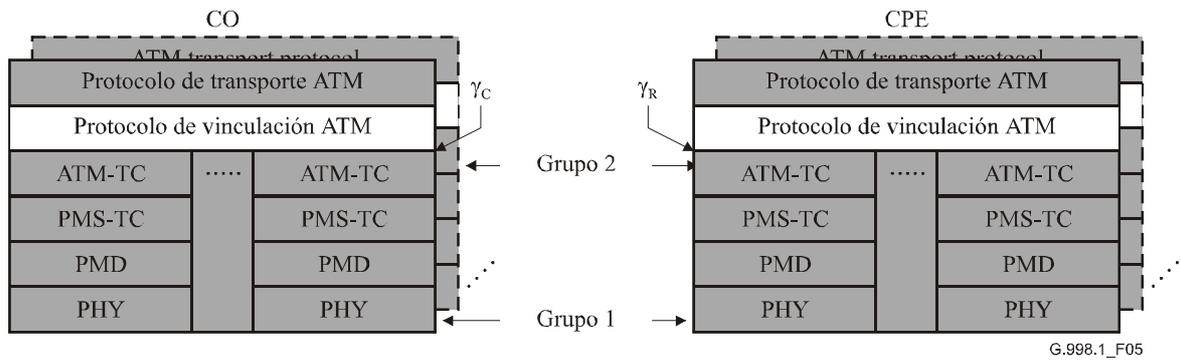


Figura 5/G.998.1 – Modelo de referencia protocolo de plano de usuario de varios grupos vinculados

7.2 Subcapa de vinculación en el modelo de referencia de capa

En el cuadro 2 se describe el modelo de referencia de capa para la subcapa de vinculación.

Cuadro 2/G.998.1 – Vinculación ATM en el modelo de referencia de capa

	Funciones del plano de usuario	Funciones de gestión de capa	Funciones de gestión de plano
Capa de vinculación ATM xDSL	<ul style="list-style-type: none"> • Separación y reconstrucción de tren de células ATM • Transmisión y recepción de célula ASM 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de ASM 	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración y supresión de grupo • Gestión dinámica de enlace de grupo • Cambio de velocidad de grupo • Actualización de estado de grupo • Supervisión de calidad de funcionamiento y averías de grupo

7.3 Modelo de referencia funcional

En la figura 6 se indican los bloques funcionales principales de la entidad de vinculación ATM.

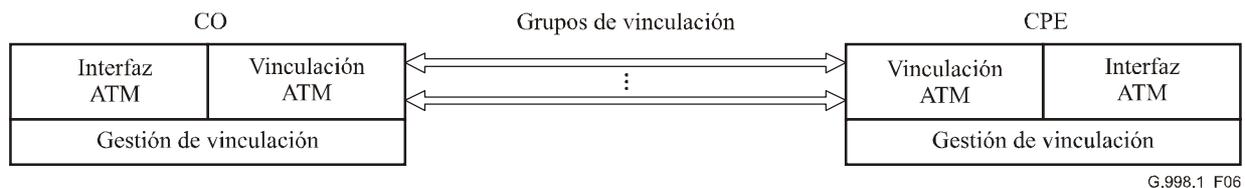


Figura 6/G.998.1 – Bloques funcionales de vinculación ATM

7.3.1 Interfaz ATM

En bloque de interfaz ATM proporciona una conexión ATM bidireccional a la capa superior de transporte ATM. En cada sentido, se pueden soportar múltiples trenes ATM.

7.3.2 Función de vinculación ATM

En la dirección de transmisión de un grupo de vinculación, el bloque de funciones de vinculación ATM controla la distribución de células a los portadores ATM-TC miembros de aquél. Estos portadores pueden tener diferentes velocidades netas binarias y el bloque pone los ID de secuencia adecuados a cada célula, con el fin de permitir al receptor recuperar la secuencia correcta. En el

sentido de recepción, el bloque de funciones mezcla las células recibidas de los portadores miembros en el orden definido por el ID de secuencia y reconstruye el tren ATM original.

Además de procesar los trenes regulares de células ATM, el bloque también procesa la transmisión y recepción adecuadas de las células ASM, grupo a grupo.

7.3.3 Función de gestión de vinculación

La función principal de bloque de gestión es crear y suprimir grupos de vinculación, así como gestionar las características de funcionamiento de dichos grupos, por ejemplo la liberación/recuperación dinámica de enlace, etc. El bloque de gestión supervisa también la calidad de funcionamiento del grupo y sus condiciones de avería. Además, procesa los mensajes ASM.

8 Formatos de encabezamiento de célula

8.1 Mensajes de estado autónomo (ASM)

El protocolo de control de los enlaces vinculados se transporta en mensajes de una sola célula (mensajes de estado autónomo). Estas células se deben tratar como si se originaran en VP=0, VC=20. Los ASM no se ponen en una secuencia de la misma manera que el tráfico de carga útil regular. Los bits de índices de secuencia se deben poner a '00' en todas las células de control.

En la cláusula 9 se presenta una descripción del formato de mensaje de estado autónomo.

8.2 Células en reposo o no asignadas

La ATM-TC del tranceptor procesa normalmente las células en reposo y no asignadas, que se definen en las Recs. UIT-T I.432.1 e I.361. Estas células no son ni vistas ni generadas por la capa de vinculación.

8.3 Células OAM y de cabida útil ATM

A efectos de tráfico ATM, un grupo de vinculación es lógicamente idéntico a un trayecto único. Las células OAM y de cabida útil ATM se procesan en un grupo vinculado siguiendo las mismas reglas que se aplicarían si fueran transportadas en un solo trayecto que transporte trenes ATM múltiples.

8.4 Errores HEC

Es importante que la entidad de control de vinculación identifique, cuente y responda a todos los errores HEC. Estos errores pueden aparecer dentro de las células de carga útil ATM, de control de vinculación, en reposo, no asignadas y OAM. Se los debe tener en cuenta al establecer si es conveniente incluir o no un enlace en el grupo activo. Se deja como materia de implementación la decisión sobre cómo comunicar los errores HEC a la capa de vinculación.

9 Protocolo de control interno del grupo de vinculación

9.1 Tipos de mensajes de control

El protocolo de control que se describe en la presente Recomendación consta de tipos de mensaje único, a saber los mensajes de estado autónomos. En este mensaje se transporta el estado de los enlaces hacia la entidad de gestión de vinculación de extremo lejano.

9.1.1 Longitud y formato de los mensajes de control

El mensaje de estado está contenido en una sola célula ATM, cuyos bytes 50-53 se utilizan para transportar una CRC-32 en la carga útil. Los bytes 46-49 se definen de tal manera que el ASM tenga el formato de un mensaje AAL 5 de célula única. Esta Recomendación no exige la SAR de AAL 5.

9.1.2 Prioridad de los mensajes de control

La implementación del transmisor se encarga de determinar cuándo se debe programar y transmitir los mensajes de control. Se deja al implementador la decisión de cuándo insertar un mensaje de control en el tren de células de carga útil.

9.1.3 Frecuencia de los mensajes de estado autónomo

Durante la fase activa, se deben enviar periódicamente mensajes ASM por todos los enlaces provisionados en cada grupo. Dichos mensajes se utilizan para supervisar el estado del enlace y pueden servir también para que la ME de vinculación gestione el enlace y controle el error dinámicamente. Según el tipo de implementación, los ASM se pueden transmitir con la frecuencia necesaria. Dicha frecuencia no puede ser inferior a una vez por segundo por enlace en el grupo de vinculación. Los transmisores deben incluir medios para garantizar que, a largo plazo¹⁰, los mensajes de control no se transmitan a una tasa mayor que el 1% de la capacidad de enlace disponible¹¹. Este límite no se aplica durante la inicialización.

No se pretende excluir arbitrariamente enlaces cuyas velocidades binarias sean muy bajas. Las implementaciones de receptor han de proveer lo necesario para aceptar y procesar todos los mensajes de control entrantes, independientemente de su velocidad instantánea de llegada. Cuando un receptor se vea rebasado por la velocidad de llegada de mensajes de control, puede descartar los mensajes que necesite, gracias a que se ha especificado el protocolo de control de modo que se toleren dichos descartes.

La transmisión de mensajes de estado debe ser efectuada en etapas a lo largo de los enlaces para reducir el efecto de la fluctuación de fase en el tráfico de cabida útil. Por ejemplo, si un grupo de vinculación contiene 32 enlaces y éstos se enumeran desde '0' hasta '31', se pueden enviar mensajes de estado de una manera cíclica empezando con un mensaje en el enlace '0', siguiendo con el enlace '1' y así sucesivamente hasta el enlace '31' y luego hacia atrás hasta el enlace '0'. De esta manera, se obtiene un grupo vinculado de 32 enlaces que transportan por lo menos 32 mensajes de estado cada segundo, uno por enlace.

No obstante, las implementaciones de transmisor no están obligadas a seguir determinada secuencia al escoger el orden de los enlaces en los que se reenvían los mensajes de estado autónomo. Se deja a su libre albedrío escoger el orden y frecuencia que consideren adecuados.

Los receptores no deben prever ninguna temporización u orden particulares diferentes de la tasa mínima de un mensaje de estado autónomo por segundo por enlace. Los receptores tienen que considerar la posible pérdida o corrupción de mensajes de estado autónomo y no han de basar la evaluación del estado de enlace en la sola llegada (o no llegada) de aquéllos.

Debido a que las tramas de gran tamaño que se transportan dentro de las cargas útiles AAL 5 son afectadas negativamente cuando uno de los enlaces dentro del grupo vinculado se degrada, se debe enviar uno o varios mensajes de estado autónomos tan pronto como el receptor identifique uno de dichos enlaces degradados. Esto se puede implementar, por ejemplo, transmitiendo inmediatamente el próximo mensaje de estado autónomo en el próximo enlace programado sin esperar a que expire el temporizador correspondiente.

¹⁰ Entiéndase que, durante la inicialización, es posible transmitir los ASM a una frecuencia mayor que el 1%.

¹¹ Siendo así, cada enlace debe tener una velocidad binaria mínima permitida de 100 células por segundo (42,4 kbit/s).

9.1.4 Formato del mensaje de estado autónomo

En el cuadro 3 se describe el formato del mensaje de estado autónomo.

Cuadro 3/G.998.1 – Formato del mensaje ASM

Octeto	Etiqueta	Gama	Observaciones
1-4	Encabezamiento de célula		VPI=0, VCI=20, PTI=1, CLP=0, GFC=0 El campo SID debe ponerse con todos los bits '0'. El SID no se utiliza en los ASM.
5	HEC	0..255	El HEC se calcula de la manera normalizada en todos los bytes 1..4.
6	Tipo de mensaje	0..255	Define el tipo de mensaje: '00': Mensaje de estado autónomo, formato del SID de 12 bits. '01': Mensaje de estado autónomo, formato del SID de 8 bits. 'FF': Inicialización o reconfiguración del grupo.
7	Identificador ASM	0..255	Identificador de mensaje módulo 256. Se incrementa de 0 hasta 255 y luego regresa a 0. El receptor utiliza este campo para calcular la edad de los ASM. La ME de vinculación incrementa el número "identificador ASM" para cada nuevo mensaje de estado autónomo que se envía, grupo por grupo. El receptor ignora (descarta) los mensajes de estado autónomos que tengan un "identificador ASM" anterior al de otros mensajes de estado autónomos recibidos recientemente.
8 (bits 0-4)	Número de enlace Tx	0..n – 1	Este campo se utiliza para la identificación de un enlace. Se deben numerar los enlaces secuencialmente empezando por '0'.
8 (bits 5-6)	Reservado		Reservado para una definición futura. Se debe fijar a '0' en todos los mensajes salientes. Se debe ignorar en todos los mensajes entrantes.
8 (bit 7)	Memorias tampón insuficientes	Booleano	Este campo se utiliza para ayudar a los operadores y usuarios extremos a identificar situaciones en las que la implementación del receptor no soporte suficientes memorias tampón para poder vincular todos los enlaces disponibles. '0': Se pueden soportar todos los enlaces marcados como disponibles para vinculación, sobre la base de las memorias tampón, velocidades binarias diferenciales, retardos diferenciales y fluctuaciones de fase actuales. '1': No hay memorias tampón suficientes para permitir la vinculación de todos los enlaces marcados actualmente como disponibles para vinculación.
9	Número de enlaces	1..32	Este campo indica la cantidad de enlaces provisionados en el grupo de vinculación.

Cuadro 3/G.998.1 – Formato del mensaje ASM

Octeto	Etiqueta	Gama	Observaciones
10-17	Estado de enlace Rx (2 bits por enlace, hasta 32 enlaces)	8 bytes	<p>El estado de cada uno de los enlaces Rx (hasta un máximo de 32), en el grupo vinculado.</p> <p>Los dos bits más significativos (bits 7,6) en el octeto 10 corresponden al estado del primer enlace (enlace '0'), los dos siguientes en el octeto 10 (bits 5,4) al estado del segundo enlace (enlace '1'), y así sucesivamente. El octeto 11 contiene los estados del enlace 4 (bits 7,6) al 7 (bits 1,0), y de igual manera lo hacen los octetos 12-17.</p> <p>'00': No provisionado. '01': No se debe utilizar. '10': Aceptable para transportar tráfico vinculado. '11': Escogido para transportar tráfico vinculado.</p>
18-25	Estado de enlace Tx (2 bits por enlace, hasta un máximo de 32 enlaces)	8 bytes	<p>El estado de cada uno de los enlaces Tx (hasta un máximo de 32) en el grupo vinculado.</p> <p>Los dos bits más significativos (bits 7,6) del octeto 18 corresponden al estado del primer enlace (enlace '0'), los dos siguientes (bits 5,4) al estado del segundo enlace (enlace '1'), y así sucesivamente. El octeto 19 contiene los estados del enlace 4 (bits 7,6) al 7 (bits 1,0), y del mismo modo para los octetos 20-25.</p> <p>'00': No provisionado. '01': No se debe utilizar. '10': Aceptable para transportar tráfico vinculado. '11': Escogido para transportar tráfico vinculado.</p>
26-27	ID de grupo	2 bytes	Números enteros que identifican unívocamente los grupos de vinculación.
28-31	Estado ASM Rx (1 bit por enlace, hasta 32 enlaces)	4 bytes	<p>El estado de los ASM recibidos en cada enlace durante el último segundo:</p> <p>'0': Se ha recibido por lo menos un ASM sin error. '1': No se recibió ningún ASM sin error.</p>
32	Células pérdidas de grupo	0..255	Número de células perdidas en la capa de vinculación del receptor. Módulo 256.
33	Reservado	1 byte	<p>Reservado para futura definición.</p> <p>Se debe fijar a '0' en todos los mensajes salientes. Se debe ignorar en todos los mensajes entrantes.</p>
34-37	Indicación de tiempo	$0..2^{31} - 1$	Valor del reloj local de función de vinculación ATM expresado en unidades de 0,1 ms. Si no se soporta en el CO, se debe fijar a 0 en los mensajes ASM transmitidos desde el CO. El bit más significativo está en el octeto 34, y el bit menos significativo en el 37.

Cuadro 3/G.998.1 – Formato del mensaje ASM

Octeto	Etiqueta	Gama	Observaciones
38-39	Retardo solicitado de Tx	$0..2^{16} - 1$ (Nota)	Retardo solicitado en unidades de 0,1 ms que se ha de implementar por la entidad transmisora en el enlace que transporta la célula ASM. Este valor se debe poner a 0 en los ASM transmitidos desde el CPE. El bit más significativo está en el octeto 38 y el LSB en el 39.
40-41	Retardo real en Tx	$0..2^{16} - 1$ (Nota)	Retardo real en unidades de 0,1 ms que implementa la entidad transmisora en el enlace que transporta la célula ASM. Se debe poner a 0 en los ASM transmitidos desde el CO. El bit más significativo está en el octeto 40 y el bit menos significativo en el 41.
42-45	Reservado	4 bytes	Reservado para futura definición. Se debe fijar a '0' en todos los mensajes salientes. Se debe ignorar en todos los mensajes entrantes.
46-47	Reservado	Se debe poner a 0x00, 0x00	Estos valores han de ser rellenados por el transmisor, pero pueden ser ignorados por el receptor ¹² .
48-49	Longitud de mensaje	Se debe poner a 0x00, 0x28	
50-53	CRC-32		Se debe calcular en los octetos de carga útil 6-49, como se define en AAL 5.
NOTA – El intervalo de validez de este parámetro se determina mediante la memoria disponible en el CPE, como se especifica en 6.6.			

Explicación de los campos

Encabezamiento de célula El formato modificado de encabezamiento de célula tiene como fin garantizar la compatibilidad de bits con dispositivos comunes de hardware PHY y ATM. Se pretende que los dispositivos que implementan esta técnica de vinculación puedan ser conectados simplemente al nivel UTOPIA con dispositivos PHY y ATM que no estén preparados para la vinculación, como los SAR, los conmutadores, los controladores de tráfico y otros por el estilo.

Tipo de mensaje El tipo de mensaje se aprovisiona en el CO y se envía al CPE en este campo. El tipo de mensaje que el CPE envía al CO en este campo ha de ser idéntico al tipo de mensaje recibido del CO. Ambos extremos han de utilizar el mismo SID de longitud, como lo establece el CO y lo envía al CPE en el campo tipo de mensaje. El tipo de mensaje se establece durante la inicialización y no podrá modificarse mientras el grupo esté en servicio.

¹² Obsérvese que los bytes 46 y 47 corresponden a los bytes CPCS-UU y CPI, como se define en AAL 5. Se ponen a 0. El campo de longitud, como se utiliza aquí y en AAL 5, se pone a 40 (decimal), o 28 (hexadecimal).

El valor '00' identifica este mensaje como un mensaje de estado autónomo y especifica que se utiliza un SID de 12 bits en este grupo de vinculación. El valor '01' en este campo identifica este mensaje como un mensaje de estado autónomo y señala que se utiliza un SID de 8 bits en este grupo. El valor 'FF' en este campo indica que la ME de vinculación tiene que dejar de reenviar tráfico de cabida útil y debe reinicializar. En las implementaciones de esta versión de la presente Recomendación, cuando el campo tipo de mensaje no sea '00','01' o 'FF' éste debe descartar discretamente el mensaje.

En las implementaciones de versiones futuras de esta Recomendación se debe supervisar el campo tipo de mensaje de los mensajes de control entrante. Cuando se reciba un mensaje de estado autónomo que contenga un tipo de mensaje '00' o '01', el extremo lejano soporta los formatos de 12 u 8 bits en la primera versión de esta Recomendación, y la implementación debe retornar discretamente a esta misma versión.

Identificador ASM

Este campo define el orden secuencial de los mensajes de estado autónomos.

El identificador ASM debe incrementarse desde '00' hasta 'FF' y retornar cíclicamente hacia '00'. Se debe incrementar cada vez que se transmite un nuevo mensaje de estado autónomo, grupo a grupo. No se deben enviar dos mensajes de estado autónomo consecutivos con el mismo identificador ASM, incluso si se envían en enlaces diferentes del mismo grupo de vinculación.

El receptor verifica el campo identificador ASM con el fin de identificar una recepción que esté fuera del rango en cuestión. Si se recibe un mensaje de estado autónomo cuyo identificador ASM sea anterior a otro mensaje de estado autónomo reciente, se descartará el ASM que tenga el número de identificador menos reciente.

Número de enlace Tx

Es el número atribuido al enlace en el CO por la ME durante la inicialización. El CPE aprende el número de enlace Tx para cada enlace a partir de los ASM recibidos del CO. El CPE utiliza el mismo número de enlace Tx para sus ASM. La atribución de números de enlace se ha de efectuar consecutivamente a partir de '0'. Estos números han de permanecer sin cambio durante la vida del grupo, independientemente de todo cambio en el estado de enlace.

El número de enlace Tx se configura estáticamente al aprovisionar el grupo y no puede cambiar durante el funcionamiento de éste.

Memorias tampones insuficientes

Antes de que los receptores puedan etiquetar un enlace Rx como adecuado para ser incluido en el grupo de vinculación, deben evaluar la velocidad binaria diferencial, la velocidad de línea y la fluctuación de fase prevalentes para establecer los requisitos de memoria tampón. De no haber suficientes memorias tampón para soportar todos los enlaces que se han etiquetado como disponibles para vinculación, el receptor fijará el campo "memorias tampón insuficientes" para notificar esta condición al extremo lejano.

Número de enlaces

Este campo describe el número de enlaces que han sido aprovisionados en este grupo de vinculación. Es un campo estático que no puede cambiar durante la vida útil del grupo.

Estado de enlace Rx

La función más importante del protocolo de control consiste en que ambos extremos puedan añadir enlaces en el grupo en cuestión y quitarlos de allí. Esto debe lograrse tan rápida y eficazmente como sea posible, a fin de minimizar el tráfico perdido y maximizar el tiempo disponible.

La entidad gestionada define los números de enlace y éstos se aprovisionan en el CO. Se definen dos bits de estado para cada enlace.

Para poder transportar el estado de 32 líneas, son necesarios 64 bits u 8 bytes. Véanse las definiciones en la cláusula relativa a los ASM.

Los primeros dos bits del primer byte del campo corresponden al estado del primer enlace Rx (enlace '0'), los segundos dos al del segundo enlace (enlace '1') y así sucesivamente hasta los dos últimos bits del último byte que corresponde al estado del enlace 32º (enlace '31').

Las indicaciones de estado se deben usar de la siguiente manera:

- **No aprovisionado:** Enlace que se indica como no aprovisionado y que no podrá ser parte de un grupo vinculado. Obsérvese que el número de enlaces aprovisionados es igual al campo "número de enlaces" y es idéntico en ambos sentidos, por lo que si el estado de enlace Tx es "no aprovisionado", el enlace Rx también será "no aprovisionado".
- **No se debe utilizar:** El transmisor no debe utilizar el enlace para la vinculación aunque éste haya sido aprovisionado por el NMS como enlace candidato para ser miembro (es decir, fuera de circulación temporalmente). De existir aún el trayecto ATM en este enlace, un transmisor que reciba ASM con este estado de enlace Rx seguirá enviando los ASM.
- **Aceptable para transportar tráfico vinculado:** Se utiliza para solicitar al transmisor que tenga en cuenta este enlace para la vinculación.
- **Escogido para transportar tráfico vinculado:** Se espera tráfico vinculado en este enlace

Estado de enlace Tx

Para transportar el estado de 32 líneas, se necesitan 64 bits u 8 bytes. Véanse las definiciones en la cláusula relativa a los ASM.

Los primeros dos bits en el primer byte del campo corresponden al estado del primer enlace Tx (enlace '0'), los segundos al del segundo enlace (enlace '1') y así sucesivamente hasta los dos últimos bits del último byte que corresponden al estado del 32º enlace (enlace '31').

Las indicaciones de estado se deben utilizar de la siguiente manera:

- **No aprovisionado:** Enlace que se señala como no aprovisionado y que nunca podrá ser parte de un grupo vinculado. Véase "estado de enlace Rx".
- **No se debe utilizar:** El receptor no debe tener en cuenta este enlace a efectos de vinculación, aunque haya sido aprovisionado por el NMS como enlace candidato a formar parte del grupo.

- **Aceptable para transportar tráfico vinculado:** Se utiliza para indicar qué enlaces pueden ser tenidos en cuenta por el receptor a efectos de vinculación.
- **Escogido para transportar tráfico vinculado:** El transmisor está utilizando o utilizará este enlace para transportar tráfico vinculado.

Durante la vida de un grupo, el estado puede cambiar entre cualquiera de los tres últimos tipos. No obstante, si la etiqueta inicial del grupo para un enlace particular era "no provisionado", éste nunca podrá cambiar de estado.

ID de grupo	Este campo se configura estáticamente al provisionar el grupo vinculado y no puede cambiarse mientras éste esté en servicio. Es posible que un operador utilice estos campos para facilitar la identificación de una configuración errónea o ayudar a la gestión o depuración del enlace.
Estado ASM Rx	<p>Campo que transporta desde el transmisor hasta el receptor la información sobre si se están recibiendo los ASM en cada enlace. El primer bit (bit 7) del primer byte del campo corresponde al primer enlace (enlace '0'), el segundo al segundo enlace (enlace '1'), y así sucesivamente hasta el último bit que corresponde al estado del 32º enlace (enlace '31').</p> <p>Las indicaciones de estado se deben utilizar de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • '0': Se ha recibido por lo menos un ASM sin error durante el último intervalo de un segundo. • '1': No se ha recibido un ASM sin error durante el último intervalo de un segundo. <p>Este campo no es válido para los enlaces cuyo estado de enlace Tx sea "no provisionado", puesto que no se prevé enviar ASM a través de ellos.</p>
Células perdidas de grupo	En este campo se transporta desde el receptor hasta el transmisor el cómputo de células perdidas en la capa de vinculación receptora.
Reservado	El receptor debe rellenar los campos reservados con el valor '0' y descartarlos. Estos campos pueden ser utilizados para otros fines en versiones futuras de este protocolo.
Indicación de tiempo	Este campo contiene el valor del reloj local mantenido por la función de vinculación ATM en la transmisión de la célula ASM (véase 6.5). Es necesario en los ASM transmitidos por el CPE. De no estar implementado en el CO, los ASM transmitidos desde este último lo pondrán a 0.
Retardo solicitado Tx	Este campo contiene el valor del retardo de transmisión que debe implementar el transmisor en determinado enlace que transporte esta célula ASM (véase 6.6). Para los ASM transmitidos por el CPE, se ha de poner a 0.
Retardo real Tx	Este campo contiene el valor del retardo de transmisor implementado por el transmisor en el enlace específico que transporta esta célula ASM (véase 6.6). Para los ASM transmitidos por el CO, este campo se pone a 0.

Longitud	Longitud de la carga útil de la célula ASM incluido los bytes reservados, aunque sin CRC. Se pone a un valor 0x28 en todos los mensajes ASM.
CRC-32	El valor que aparece en este campo CRC ha de ser el mismo que se tendría de haberse utilizado un SAR AAL 5 normalizado para generar el mensaje único de estado de célula.

10 Inicialización

Hay dos extremos en un grupo vinculado de enlaces, a saber el "CO" y el "CPE". A continuación se define el procedimiento de inicialización:

- 1) Se acondicionan individualmente los transceptores PHY. Cuando cada canal portador entra en funcionamiento, ambas entidades de gestión, la de CO y la de CPE, conocen los parámetros (velocidad de datos, margen, etc.).
- 2) Después que la PHY entra en estado de activación, el CO hace que su entidad de vinculación par CPE entre en un estado de inicialización enviándole un ASM cuyo tipo de mensaje sea 'FF' y el ID de grupo adecuado en cada enlace activo. Si una ME de vinculación recibe un ASM sin errores cuyo tipo de mensaje sea 'FF', dejará inmediatamente de reenviar tráfico de cabida útil de usuario y reinicializará.
- 3) La ME de vinculación CPE tiene que establecer el agrupamiento de sus canales portadores en grupos de vinculación calculando esta información a partir de los ASM entrantes que proceden del CO. La ME de vinculación del CO inicia este proceso.
- 4) Tan pronto como cada PHY esté en estado de activación, la ME de vinculación CO debe empezar a transmitir los mensajes de estado autónomos cuyo ID de mensaje sea diferente de 'FF' hacia los enlaces descendentes de un grupo de vinculación¹³. El campo "estado de enlace Tx" correspondiente dentro de los ASM ha de indicar que el enlace está disponible para el servicio mas no actualmente vinculado. La ME de vinculación CPE permanecerá en silencio en cada uno de sus enlaces hasta que no haya recibido al menos un ASM libre de error en cada enlace aprovisionado, siendo la cantidad de éstos igual al campo "número de enlaces" en cada mensaje ASM recibido, y los campos ID de grupo tendrán todos el mismo valor.

A medida que la ME de vinculación CPE recibe los ASM sin error, los utiliza para conocer el ID de grupo, el formato de célula y los enlaces miembros del grupo de vinculación. El CPE empezará a transmitir sus propios ASM en determinado enlace tras la recepción de un ASM validado y sin error en todos los enlaces aprovisionados.

- 5) Cada ME de vinculación ha de utilizar las indicaciones entrantes de "estado de enlace Rx" (dentro de los ASM entrantes que provienen de su par) para escoger qué enlaces Tx son candidatos para transportar tráfico de cabida útil. A fin de poder empezar a reenviar tráfico de carga útil en un enlace, una ME de vinculación tiene que recibir antes por lo menos un ASM sin error de su par en cualquiera de los enlaces entrantes que tienen el campo "estado de enlace Rx", correspondiente al enlace en cuestión, con la indicación "escogido para transportar tráfico vinculado".

No se permite a las ME de CO o de CPE iniciar el reenvío de tráfico de cabida útil en un enlace saliente Tx hasta que no se haya recibido por lo menos un ASM en dicho enlace.

¹³ Cuando cada línea transporte portadores múltiples, es necesario que cada uno de ellos tenga un ID de grupo único.

- 6) El CPE tiene que utilizar el portador en sentido ascendente que tenga el mismo índice (número de portador) que el portador en sentido descendente en el que se recibió el ASM.
- 7) Mientras se reciben otros ASM durante la vida del grupo, se deben comparar los campos "ID de grupo", "número de enlace" y "número de enlace Tx" con sus contrapartes recibidas anteriormente. Cuando se observe que alguno no corresponde, es posible iniciar una alarma, pero en todo caso habrá que interrumpir el reenvío de tráfico de cabida útil y poner fuera de servicio todos los enlaces vinculados.
Después de haber interrumpido la vinculación, las ME de vinculación han de reiniciarse poniendo el "tipo de mensaje" a 'FF'.
- 8) Si el operador debe reconfigurar todos los parámetros, incluyendo un cambio al "ID de grupo", la ME de vinculación CO debe reiniciarse fijando el "tipo de mensaje" a 'FF'.
- 9) Siempre que una ME de vinculación necesite cambiar cualquiera de sus indicaciones "estado de enlace Rx", puede hacerlo a menos que algún otro de los requisitos de esta lista lo impida. Tras haber hecho el cambio, no se puede cambiar de nuevo dicho campo "estado de enlace Rx" hasta que hayan sido transmitidos por lo menos tres ASM que contengan el cambio en cada enlace Tx en servicio.
- 10) Si una ME de vinculación recibe un ASM sin error cuyo campo "estado de enlace Rx" indique que el grupo de vinculación no debe utilizar un enlace Tx actualmente en servicio para transportar tráfico vinculado, dicha ME debe dejar de reenviar tráfico de carga útil de usuario en ese enlace Tx tan pronto como pueda y actualizar su propio campo "estado de enlace Tx".
- 11) Todos los receptores deben efectuar cálculos de requisitos de memoria tampón sobre la base de la velocidad de línea, el retardo de línea y las características de fluctuación de fase prevalentes, a fin de establecer si el conjunto de memorias tampón de que se dispone es suficiente para vincular cada uno de los enlaces que han sido marcados como disponibles para vinculación. El receptor debe garantizar que nunca se permita al transmisor vincular una combinación de enlaces que rebase sus propias capacidades de memoria tampón. Siempre que esto último ocurra, el receptor ha de poner el campo "memorias tampón insuficientes" como se define en el mensaje ASM.

11 Gestión externa

En esta cláusula no se prevé suministrar una especificación completa de la MIB para gestión externa.

11.1 Primitivas de interfaz OAM

En la figura 7 se muestran las señales de interfaz entre la entidad de vinculación ATM y las funciones de gestión externa. Cada señal transporta varias primitivas o parámetros.

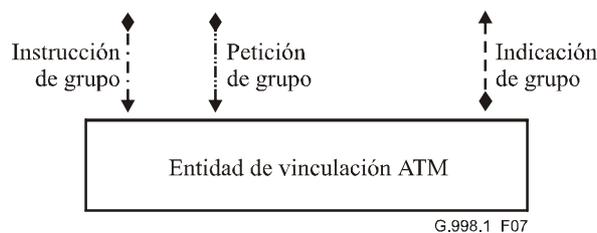


Figura 7/G.998.1 – Señales de interfaz OAM

La señal Instrucción de grupo hace pasar información de control a la entidad de vinculación para crear o suprimir grupos de vinculación. En el cuadro 4 se enumeran las primitivas y parámetros.

Cuadro 4/G.998.1 – Señal Instrucción de grupo

Primitivas	Parámetros	Observación
Configuración/ reconfiguración de grupo	ID de grupo de vinculación	
	Número(s) de línea	Número de línea + Número de portador que identifica a un enlace miembro
	Número(s) de portador	
	Velocidad máxima combinada	Para ignorarla se puede poner como "infinita". Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente
	Velocidad mínima combinada	Toda velocidad inferior a la velocidad mínima hará que no funcione el grupo de vinculación. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente
Tolerancia al retardo diferencial	Cubre la variación de retardo extremo a extremo para la acumulación de tamaño de memoria tampón. Diversos elementos para sentido ascendente y descendente	
Supresión de grupo	ID de grupo de vinculación	

La señal Petición de grupo se utiliza para pedir el estado OAM del grupo de vinculación. En el cuadro 5 se enumeran las primitivas.

Cuadro 5/G.998.1 – Señal Petición de grupo

Primitivas	Nota
Petición de operación de grupo	Respuesta en el cuadro 6
Petición de desempeño de grupo	Respuesta en el cuadro 6

La señal Indicación de grupo se utiliza para informar acerca del estado de OAM de un grupo de vinculación. En el cuadro 6 se enumeran las primitivas y parámetros. Las mediciones de calidad de funcionamiento se deben acumular en intervalos de 15 minutos y 24 horas.

Cuadro 6/G.998.1 – Señal Indicación de grupo

Primitivas	Parámetros	Observación
Estado de operación de grupo	Estado de grupo	En funcionamiento, no disponible
	Velocidad acumulada alcanzada	Velocidad actual combinada de grupo alcanzada. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente
Calidad de funcionamiento de grupo	Cómputo de pérdida de células de grupo	Células perdidas en la capa de vinculación en el intervalo de acumulación. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente

La información de calidad de funcionamiento de los enlaces vinculados se puede calcular a partir de los elementos de la MIB para cada PHY, como se define en la Rec. UIT-T G.997.1

11.2 Canal OAM entre el NMS y la entidad de vinculación

En la figura 8 se muestra un ejemplo de un canal OAM entre un NMS y la entidad de vinculación, utilizado para hacer pasar información OAM relativa a la vinculación. En este ejemplo, se utiliza el SNMP para la gestión de la unidad de vinculación y se lo transporta hacia el NT utilizando el ATM¹⁴. La conformidad con la presente Recomendación no exige la utilización del SNMP.

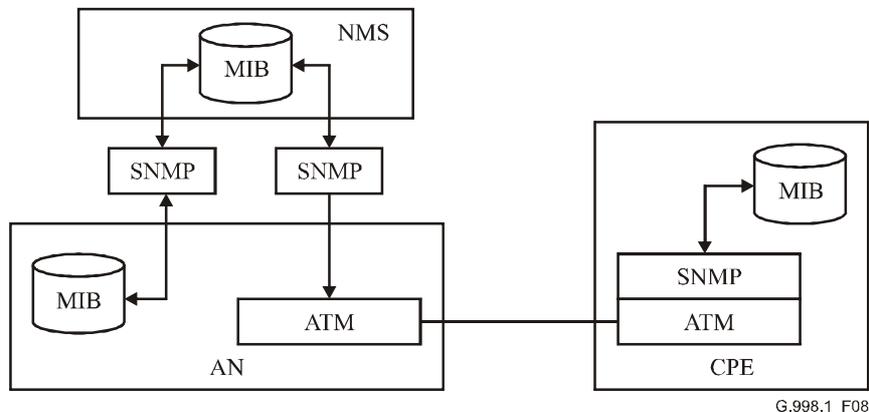


Figura 8/G.998.1 – Canal OAM entre el NMS y la entidad de vinculación

11.3 Ajuste de la velocidad de célula

Tras haber configurado/reconfigurado con éxito un grupo de vinculación, se debe informar al control de admisión de conexión (CAC) la velocidad combinada obtenida, a efectos de gestión de la conexión. Durante el funcionamiento normal de un grupo de vinculación, la velocidad combinada obtenida puede cambiar debido a fallos/recuperaciones temporales de enlace. Las entidades de vinculación tienen que informar sobre cualquier cambio de velocidad a través de las señales normalizadas de interfaz. Puesto que el procesamiento del CAC y el mecanismo para hacer pasar los mensajes dependen de la implementación, se deja a discreción de los implementadores el tratamiento de gestión de tráfico en caso de cambio de velocidad.

11.4 Elementos de la MIB

11.4.1 Aprovisionamiento del grupo

1) *ID de grupo*

Un ID que identifica unívocamente un grupo de vinculación.

2) *Número de línea*

Un número ID que identifica unívocamente una línea DSL.

3) *Número de portador*

En la Rec. UIT-T G.994.1 se define un número de portador. La combinación del número de línea y del número de portador identifica un enlace que se puede vincular.

¹⁴ Los elementos de la MIB de vinculación se pueden transportar hacia el CPE a través de un trayecto ATM a fin de permitir una optimización multilínea basada en el CPE.

- 4) *Velocidad binaria combinada máxima (bit/s)*
Es la máxima velocidad binaria neta que se permite alcanzar a un grupo de vinculación para el transporte de un tren ATM. No se deben interrumpir enlaces a fin de satisfacer este parámetro. De otra parte, la implementación de este parámetro está fuera del alcance de la presente Recomendación. Si se pone a "infinito", se ignora. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente.
- 5) *Velocidad binaria combinada mínima (bit/s)*
Es la mínima velocidad binaria neta que se permite alcanzar a un grupo de vinculación para transportar un tren ATM. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente.
- 6) *Tolerancia de retardo diferencial (ms)*
Se trata del máximo retardo diferencial entre los enlaces miembro en un grupo de vinculación. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente.

11.4.2 Calidad de funcionamiento de grupo

- 1) *Velocidad binaria combinada alcanzada (bit/s)*
Es la velocidad binaria neta que alcanza realmente un grupo de vinculación. Dependiendo de las condiciones de utilización de enlace dinámico puede variar. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente.
- 2) *Estado de grupo*
Se definen dos estados de grupo, a saber, el de funcionamiento y el de no disponible. Se considera como no disponible un grupo cuando no satisface los parámetros aprovisionados para él.
- 3) *Tiempo de funcionamiento de grupo*
El tiempo acumulado durante el cual el grupo de vinculación ha estado funcionando normalmente (es decir, su estado es de funcionamiento). Se calcula a partir del estado de grupo.
- 4) *Cómputo de pérdidas de células Rx de grupo*
Número total de células perdidas a la salida de un grupo de vinculación para el intervalo de acumulación. Diversos elementos para el sentido ascendente y descendente.

11.4.3 Fallos de grupo

- 1) *Razón actual de fallo de grupo*
Indica la razón de un estado actual de fallo de grupo: no se satisface la velocidad binaria mínima, se rebasa la tolerancia de retardo diferencial. En las implementaciones en que haya otros mecanismos de fallo puede tener el valor otro.
- 2) *Cómputo de fallos de grupo*
Cómputo de la cantidad de veces que se declara no disponible un grupo durante el periodo de acumulación.
- 3) *Segundos de indisponibilidad de grupo*
Tiempo en segundos durante el cual un grupo de vinculación está indisponible durante el periodo de acumulación.

Apéndice I

Procedimiento facultativo de inicialización que facilita la utilización óptima del espectro

El establecimiento con éxito de un grupo de vinculación depende de la planificación y el aprovisionamiento cuidadosos en todos los niveles de un sistema de acceso. En la serie de Recomendaciones sobre DSL (G.99x) se suministran procedimientos suficientes para que un NMS establezca un grupo de vinculación ATM. A continuación se describe el procedimiento general¹⁵:

- 1) Basándose en los requisitos de aplicación, calcular la velocidad combinada y la tolerancia a la variación de retardo requeridos.
- 2) Escoger las líneas que se han de vincular y obtener para cada una de ellas las capacidades de velocidad DS y US y la información de retardo. De ser necesario, efectuar un preacondicionamiento de las líneas candidatas a través de procedimientos completos normalizados de inicialización, procedimientos de inicialización corta/rápida o procedimientos de diagnóstico de bucle.
- 3) Procesar, en el NMS, la anterior información y establecer los perfiles de aprovisionamiento para los transceptores DSL candidatos. Cada perfil contendrá todos los parámetros de configuración US/DS necesarios que se definen en la Rec. UIT-T G.997.1, entre los cuales se deben ajustar la velocidad binaria neta mínima/máxima, la protección mínima al impulso¹⁶ y los parámetros de retardo mínimo/máximo¹⁷, de haberlos, para que en su conjunto se ajusten a los requisitos de velocidad combinada y tolerancia a la variación de retardos del grupo de vinculación.
- 4) Se pasan los perfiles de aprovisionamiento a las xTU-C. Luego, se intercambian los parámetros de configuración DSL, adaptados para la vinculación, entre las xTU-C y las xTU-R, utilizando el procedimiento de toma de contacto de la Rec. UIT-T G.994.1. Así, se pueden inicializar los transceptores DSL de manera que se soporten los requisitos de velocidad combinada y variación de retardo del grupo de vinculación¹⁸.
- 5) Cuando las líneas estén funcionando, el NMS emite una instrucción de configuración de vinculación a la entidad de vinculación NE para que empiece el procedimiento de inicialización de vinculación.
- 6) Cuando haya finalizado con éxito la inicialización de vinculación, la ME de vinculación señala el sistema actualizando el estado de operación de grupo como listo para las conexiones ATM. De lo contrario, se repiten los pasos 1 a 5 con los ajustes del caso a la configuración DSL.

¹⁵ Esta directriz tiene carácter puramente informativo y no constituye una parte normativa de esta Recomendación. En general, siempre es posible crear un grupo de vinculación utilizando líneas que ya han sido acondicionadas sin necesidad de ningún cambio, si la velocidad combinada y la variación de retardo resultantes parecen aceptables.

¹⁶ En la Rec. UIT-T G.992.3 se recomienda que el valor de protección de impulso mínimo tenga prelación sobre la restricción de retardo máximo cuando ambos estén en conflicto.

¹⁷ Actualmente, la Rec. UIT-T G.997.1 no incluye un elemento de la MIB para el retardo mínimo. Esto se debe definir.

¹⁸ Se puede también, facultativamente, hacer pasar parámetros de configuración, adaptados para la vinculación, a la entidad de vinculación FE a través del canal OAM de vinculación, pudiéndose así aplicar la optimización conjunta multilínea basada en el receptor para lograr una mejor eficiencia de velocidad/potencia, mediante algún procedimiento de doble acondicionamiento de línea DSL.

Apéndice II

Ejemplo de inicialización para el protocolo de vinculación ATM

En el siguiente ejemplo de procedimiento de inicialización, considérense estas hipótesis:

- Hay dos líneas (L1, L2) cada una de las cuales ha sido acondicionada con dos portadores (B0, B1), tanto en sentido ascendente como descendente.
- Se aprovisiona el grupo de vinculación: {sentido DS: L1B0 L2B0; sentido US: L1B0 L2B0}.

Si bien se podría aprovisionar otro grupo {sentido DS: L1B1 L2B1; sentido US: L1B1 L2B1}, esto no tiene importancia en el resto de este apéndice, al tratarse de un grupo independiente del primero.

Notas al diagrama de temporización de la figura II-1:

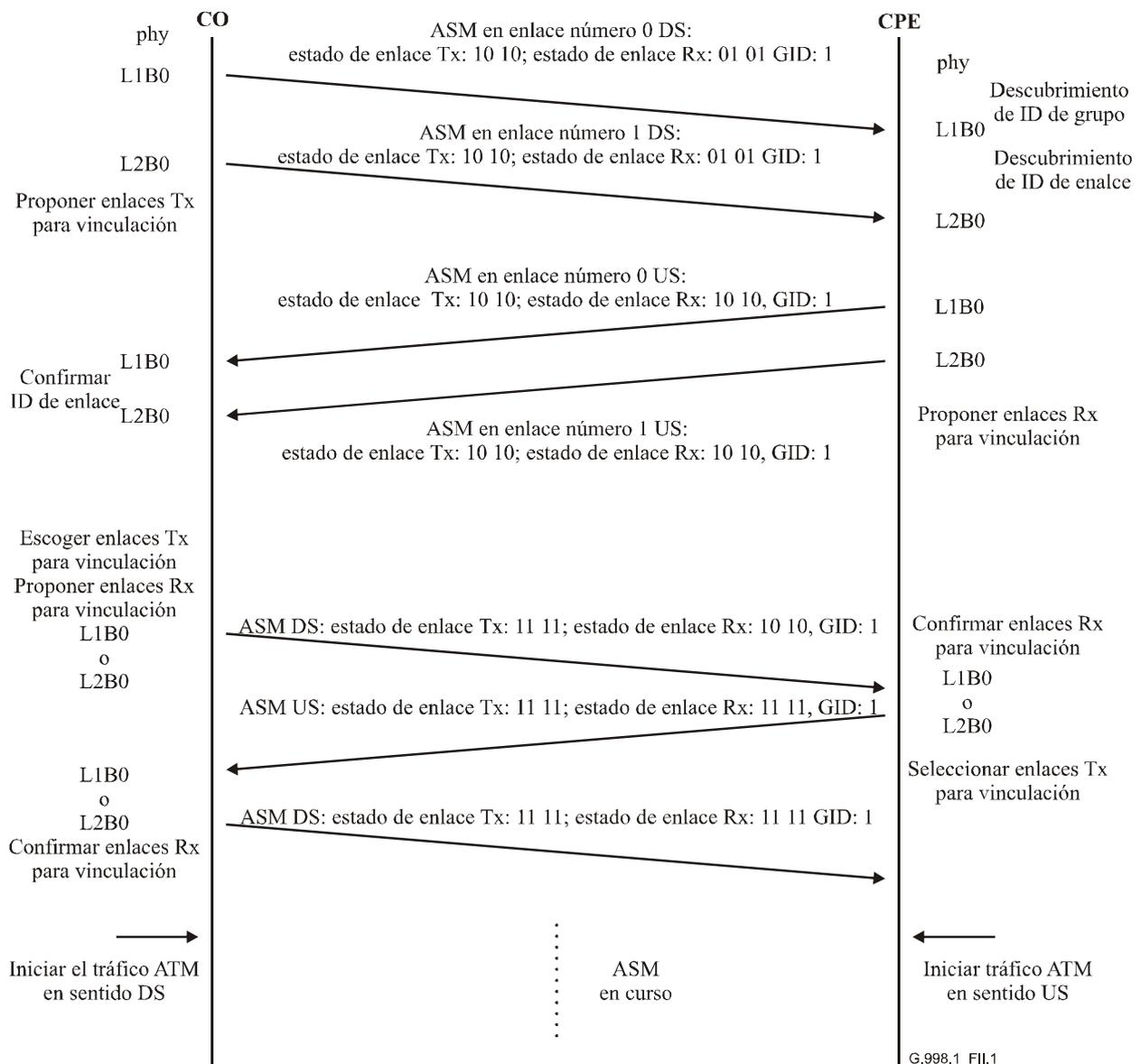


Figura II.1/G.998.1 – Ejemplo de flujo ASM durante la inicialización

El proceso se inicia cuando el CO envía un mensaje ASM en cada enlace del grupo vinculado, cuyo estado de enlace Tx es '10' ó '01' para cada miembro del grupo, y que tiene el ID de grupo, el

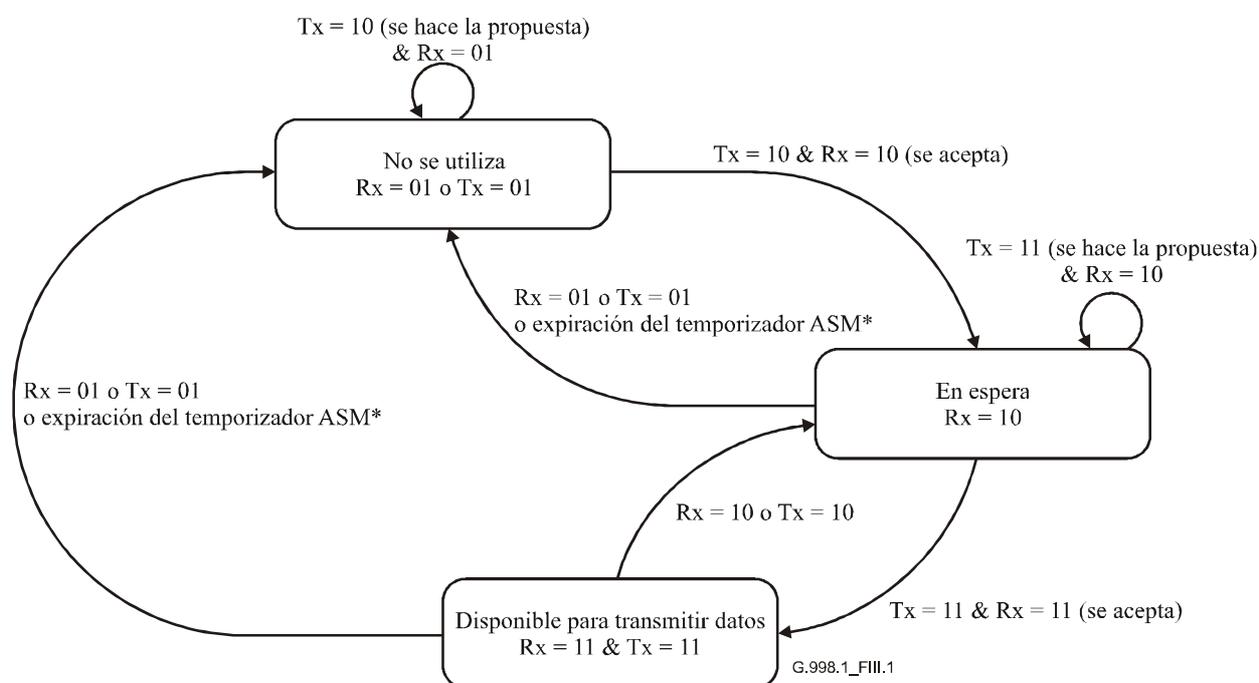
formato de encabezamiento de célula y el número de enlace puestos al grupo, formato de encabezamiento de célula y enlaces escogidos. Luego se pone a '01' el estado de enlace Rx (o '00' si no se ha provisionado el enlace) para cada enlace.

- 1) Tras recibir el primer mensaje ASM sin error en sentido descendente, el CPE conoce el ID de grupo, el formato de encabezamiento de célula, la línea/portador físicos por el que llega el mensaje, el número de portadores que hay en el grupo propuesto, así como el portador para el sentido ascendente de dicho enlace en ese grupo. No conoce, en cambio, la correspondencia entre las líneas/los portadores físicos y los otros enlaces del grupo, por lo que no puede decidir aún acerca del estado de enlace Rx propuesto para esos enlaces.
- 2) Después de haber descubierto todas las correspondencias de enlace, el CPE envía un conjunto propuesto de enlaces para vinculación en el sentido descendente, poniendo el estado de enlace Rx a '10'. Este conjunto corresponde al conjunto de enlaces cuyo estado de enlace Tx recibido sea '10' o es un subconjunto de él. En general, es el mismo a menos que el CPE quiera excluir alguno de los enlaces de este grupo por determinada razón.
- 3) Este mensaje ASM se envía a través de todos los enlaces portando el número adecuado de enlaces. De esta manera, se confirman las correspondencias de enlace y se transportan los enlaces Rx propuestos para la vinculación en sentido descendente. En este punto, ya existe una correspondencia completa de enlaces con las líneas/portadores físicos tanto en el CO como en el CPE.
- 4) El CO escoge entonces el conjunto de líneas que desea vincular en el sentido descendente a partir del conjunto propuesto por el Rx desde el CPE, fijando el estado de enlace Tx a '11' para dichos enlaces. Al mismo tiempo, envía un conjunto propuesto de enlaces Rx en sentido ascendente adecuados para la vinculación (que tengan estado de enlace Rx '10'), que es idéntico al conjunto de enlaces que tengan el estado de enlace Tx recibido '10' o un subconjunto de él.
- 5) El CPE confirma la selección del grupo de vinculación en sentido descendente enviando un mensaje ASM cuyo estado de enlace Rx esté puesto a '11' y escoge los enlaces en sentido ascendente que desea vincular, poniendo el estado de enlace Tx a '11'.
- 6) Cuando el estado de enlace Rx recibido en el CO esté puesto a '11' en todos los enlaces de un grupo y el estado de enlace Tx puesto previamente por el CO sea '11' para aquellos enlaces, se confirma el grupo de enlace en el sentido descendente y se puede iniciar el tráfico en dicho sentido en todos los enlaces vinculados. De no haber correspondencia entre estos campos de estado, es posible que aún se confirme el grupo de enlace en el sentido descendente, siempre y cuando se cumplan los requisitos de velocidad combinada en sentido descendente, al no haber flujo de tráfico en el enlace que tenga estado de enlace Tx '11' y de enlace Rx que no sea '11', conforme a 6.4. En este caso, habrá menos enlaces transportando tráfico vinculado en sentido descendente que los que han sido provisionados, tal como ocurre cuando se suprime un enlace del conjunto durante la ejecución.
- 7) Luego, el CO confirma también la selección del grupo de vinculación en sentido ascendente enviando un mensaje ASM cuyo estado de enlace Rx sea '11'.
- 8) Si los estados de enlace Rx y Tx enviados previamente corresponden en el CPE, se confirma el grupo de vinculación en el sentido ascendente y se puede iniciar el tráfico en ese mismo sentido. De no haber correspondencia entre los campos de estado, puede ocurrir aún que se confirme el grupo de vinculación siempre y cuando se cumplan las restricciones en la velocidad combinada en sentido ascendente, al no haber tráfico en un enlace cuyo estado de enlace Px '11' y Rx no sea '11', conforme a 6.4. En este caso, el número de enlaces que transportan tráfico vinculado en sentido ascendente será menor que el número de enlaces provisionados, tal como ocurre cuando se ha eliminado un enlace del conjunto que transporta dicho tráfico durante la ejecución.

Apéndice III

Máquina de estado "Estado de enlace"

En la figura III.1 se indica el comportamiento de transición de un enlace aprovisionado. Se suministran las condiciones necesarias para permitir la transición de un estado de enlace al siguiente estado basándose en los estados Tx y Rx. Desde el punto de vista del transmisor, cuando tanto en el estado de enlace Tx como el Rx son '11' y el transmisor recibe un estado de enlace Rx diferente de '11', el transmisor deja de reenviar tráfico vinculado a través de dicho enlace. En todos los demás casos, la recepción de dichas señales de estado de enlace Rx no es suficiente para forzar una transición de estado, puesto que las transiciones son facultativas del extremo local. El transmisor o receptor de extremo cercano puede autónomamente efectuar una transición hacia un estado inferior Tx o Rx. El cuadro III.1 suministra información adicional acerca de las combinaciones de estado no definidas en el enlace. La única condición para la cual se entrega información vinculada en un bucle es cuando Tx=11 y Rx=11. Aunque la condición Tx=00 y Rx=00 no esté incluida en el cuadro III.1 y sea, por lo tanto, permitida, no se muestra en el diagrama de estado de enlace puesto que representa un enlace no aprovisionado, es decir uno que no pertenece al grupo.



Cabe observar que son necesarias ambas condiciones Tx y Rx para desplazarse hacia un estado de enlace superior, mientras que para hacerlo en el otro sentido basta con una de las dos.

* Aunque no se define explícitamente la expiración del temporizador ASM en esta norma, este ejemplo de implementación de máquina de estado muestra cómo se puede utilizar ella en los estados de transición.

Figura III.1/G.998.1 – Diagrama de máquina de estado "estado de enlace"

Cuadro III.1/G.998.1 – Estados de enlace no definidos

Tx	Rx	Razón
00	no '00'	No permitido. Un enlace no aprovisionado seguirá siempre siéndolo. Rx y Tx corresponden cuando no se haya aprovisionado
no '00'	00	
01	10	Rx no puede tener en cuenta el enlace para la vinculación mientras no haya sido propuesto por Tx

Cuadro III.1/G.998.1 – Estados de enlace no definidos

Tx	Rx	Razón
01	11	Rx no puede tener un estado "escogido" a menos que Tx lo tenga
10	11	Rx no puede tener un estado "escogido" a menos que Tx lo tenga
11	01	Tx no puede tener un estado "escogido" a menos que haya sido confirmado por Rx

Apéndice IV

Ejemplo de algoritmo para calcular el retardo extremo a extremo

La aplicación de vinculación en recepción escogerá uno de los enlaces vinculados como el enlace de referencia.

Supóngase que el enlace de referencias es enlace 0.

El retardo diferencial sin compensación se puede calcular de la siguiente manera:

- 1) Se determina un retardo de propagación sin compensación.
- 2) Se determina el retardo diferencial sin compensación.
- 3) Se determina el retardo diferencial medio sin compensación.

Puesto que el objetivo final es obtener el retardo diferencial, el retardo diferencial sin compensación para el enlace I se calcula de la siguiente manera:

$$Pd(I,t) = \text{timestamp}(K(I,t)) - \text{arrival}(K(I,t)) - \text{appliedDelay}(K(I,t))$$

donde:

$Pd(I,t)$ es el retardo de propagación sin compensación en el enlace I en el instante t

$K(I,t)$ es el índice de la última célula ASM recibida en el enlace I en el instante t

$\text{timestamp}(k)$ es la indicación de tiempo puesta en el ASM con índice k

$\text{arrival}(k)$ es el valor del tiempo local cuando se ha recibido el ASM con índice k

$\text{appliedDelay}(k)$ es el valor del campo appliedDelay en el ASM con índice k .

El retardo diferencial instantáneo sin compensación en intervalos de aproximadamente un segundo viene dado por:

$$Idd(I,t) = Pd(I,t) - Pd(0,t)$$

donde:

$Idd(I,t)$ es el retardo diferencial instantáneo sin compensación para el enlace I en el instante t . El retardo diferencial se calcula teniendo como referencia el enlace 0

$Pd(I,t)$ se calcula como se explicó anteriormente

El retardo diferencial medio sin compensación se puede obtener promediando los retardos diferenciales instantáneos sin compensación que se han calculado en los últimos n segundos, con el fin de suprimir la parte de fluctuación de fase de retardo. No se incluye la compensación a fin de obtener un valor medio que sea independiente de los diversos retardos adicionales aplicados en cada línea. El retardo diferencial de la línea I tras la compensación entre líneas es:

$$\text{diffDelay}(I,t) = \overline{Idd}(I) + \text{appliedDelay}(I,t) - \text{appliedDelay}(0,t)$$

BIBLIOGRAFÍA

- [B1] ATM Forum Specification af-phy-0086.001 (1999), *Inverse Multiplexing for ATM (IMA) Specification Version 1.*

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