



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

I.371.1

(06/97)

SERIE I: RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

Aspectos y funciones globales de la red – Funciones y requisitos generales de la red

Control de tráfico y control de congestión en la red digital de servicios integrados de banda ancha: Definiciones de conformidad para la transferencia de bloques de modo de transferencia asíncrono y la velocidad binaria disponible

Recomendación UIT-T I.371.1

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE I DEL UIT-T
RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

ESTRUCTURA GENERAL	I.100–I.199
Terminología	I.110–I.119
Descripción de las RDSI	I.120–I.129
Métodos generales de modelado	I.130–I.139
Atributos de las redes de telecomunicaciones y los servicios de telecomunicación	I.140–I.149
Descripción general del modo de transferencia asíncrono	I.150–I.199
CAPACIDADES DE SERVICIO	I.200–I.299
Alcance	I.200–I.209
Aspectos generales de los servicios en una RDSI	I.210–I.219
Aspectos comunes de los servicios en una RDSI	I.220–I.229
Servicios portadores soportados por una RDSI	I.230–I.239
Teleservicios soportados por una RDSI	I.240–I.249
Servicios suplementarios en una RDSI	I.250–I.299
ASPECTOS Y FUNCIONES GLOBALES DE LA RED	I.300–I.399
Principios funcionales de la red	I.310–I.319
Modelos de referencia	I.320–I.329
Numeración, direccionamiento y encaminamiento	I.330–I.339
Tipos de conexión	I.340–I.349
Objetivos de calidad de funcionamiento	I.350–I.359
Características de las capas de protocolo	I.360–I.369
Funciones y requisitos generales de la red	I.370–I.399
INTERFACES USUARIO-RED DE LA RDSI	I.400–I.499
Aplicación de las Recomendaciones de la serie I a interfaces usuario-red de la RDSI	I.420–I.429
Recomendaciones relativas a la capa 1	I.430–I.439
Recomendaciones relativas a la capa 2	I.440–I.449
Recomendaciones relativas a la capa 3	I.450–I.459
Multiplexación, adaptación de velocidad y soporte de interfaces existentes	I.460–I.469
Aspectos de la RDSI que afectan a los requisitos de los terminales	I.470–I.499
INTERFACES ENTRE REDES	I.500–I.599
PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO	I.600–I.699
ASPECTOS DE LOS EQUIPOS DE RDSI-BA	I.700–I.799
Equipos del modo de transferencia asíncrono	I.730–I.749
Gestión de equipos del modo de transferencia asíncrono	I.750–I.799

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

RECOMENDACIÓN UIT-T I.371.1

CONTROL DE TRÁFICO Y CONTROL DE CONGESTIÓN EN LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA: DEFINICIONES DE CONFORMIDAD PARA LA TRANSFERENCIA DE BLOQUES DE MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO Y LA VELOCIDAD BINARIA DISPONIBLE

Resumen

La Recomendación I.371 indica que se requieren definiciones de conformidad para la ABT y la ABR.

Esta Recomendación especifica las definiciones de conformidad de la ABT/DT y ABT/IT, y la definición de conformidad de la ABR para el modo de velocidad explícita. Los apéndices proporcionan información sobre los comportamientos de referencia de la fuente, del destino y del elemento de red para la velocidad de células explícita ABR y los modos binarios.

Orígenes

La Recomendación UIT-T I.371.1 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 13 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 20 de junio de 1997.

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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT.

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT ha recibido/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 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Referencias.....	1
3	Abreviaturas.....	1
4	Descripción de alto nivel de las capacidades de transferencia ATM (para completar 5.5.2/I.371).....	3
5	Conformidad para ABT/DT.....	6
5.1	Principios generales de la definición de conformidad para ABT/DT.....	6
5.2	Conformidad de las células RM.....	6
5.2.1	Conformidad de las células RM generadas por el usuario.....	6
5.2.2	Conformidad de las células RM generadas por la red.....	7
5.3	GCRA dinámico para ABT/DT (para completar 5.5.5.1.4/I.371).....	7
5.4	Conformidad de bloques ATM para ABT/DT.....	9
6	Conformidad para ABT/IT.....	12
6.1	Conformidad de células para ABT/IT.....	12
6.2	Conformidad de bloques ATM para ABT/IT.....	13
7	Conformidad para ABR (para completar 5.5.6.4/I.371).....	13
7.1	Definición de los retardos de ABR utilizados en la definición de conformidad.....	14
7.2	Requisitos de la definición de conformidad de ABR.....	15
7.3	Algoritmo de conformidad de ABR.....	16
7.3.1	Algoritmo genérico de velocidad de células dinámico (DGCRA) para ABR	16
7.3.2	Algoritmo para la determinación de T(k) en el modo de velocidad explícita	
	17
	Anexo A – Evitación de múltiples negociaciones de BCR pendientes.....	19
	Apéndice I – Ejemplos de métodos que aseguran la unicidad de la numeración de células RM en la ABT.....	21
I.1	Segmentación del campo SN entre diferentes redes.....	21
I.2	Tratamiento propietario del campo SN.....	21
I.3	Segmentación del campo SN para indicar la posición relativa de una célula RM.....	22
	Apéndice II – Obtención de los parámetros de definición de conformidad para la ABT.....	22
	Apéndice III – Comportamientos de referencia de la fuente, del destino y de un elemento de red para la ABR.....	24
III.1	Comportamiento de referencia de la fuente.....	24
III.2	Comportamiento de referencia del destino.....	26

III.3	Comportamiento de referencia de un elemento de red	26
-------	--	----

Recomendación I.371.1

CONTROL DE TRÁFICO Y CONTROL DE CONGESTIÓN EN LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA: DEFINICIONES DE CONFORMIDAD PARA LA TRANSFERENCIA DE BLOQUES DE MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONO Y LA VELOCIDAD BINARIA DISPONIBLE

(Ginebra, 1997)

1 Alcance

Esta Recomendación completa la especificación de las capacidades de transferencia ATM presentada en la Recomendación I.371. Contiene definiciones de conformidad para las siguientes capacidades de transferencia ATM: ABT/DT, ABT/IT, ABR para el modo velocidad explícita.

- El cuerpo principal especifica las definiciones de conformidad de la ABT/DT, ABT/IT, ABR para el modo velocidad explícita.
- En anexo A se describen cuántas renegociaciones múltiples en ABT deben tratarse.

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.

- [1] Recomendación UIT-T I.371 (1996), *Control de tráfico y control de congestión en la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- [2] Recomendación UIT-T I.356 (1996), *Calidad de funcionamiento en la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- [3] Recomendación UIT-T I.610 (1995), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.

3 Abreviaturas

Esta Recomendación utiliza las siguientes siglas.

ABR	Velocidad binaria disponible (<i>available bit rate</i>)
ABT	Transferencia de bloques ATM (<i>ATM block transfer</i>)
ACR	Velocidad de células autorizada (<i>allowed cell rate</i>)
ATC	Capacidad de transferencia ATM (<i>ATM transfer capability</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATM-PDU	Unidad de datos de protocolo ATM (<i>ATM protocol data unit</i>)
BCR	Velocidad de células de bloque (<i>block cell rate</i>)

BEEN	Notificación explícita de congestión hacia atrás (o en sentido de retorno) (<i>backward explicit congestion notification</i>)
CBR	Velocidad de células constante (<i>constant bit rate</i>)
CCR	Velocidad de células en curso (<i>current cell rate</i>)
CDV	Variación del retardo de células (<i>cell delay variation</i>)
CEQ	Equipo de cliente (<i>customer equipment</i>)
CI	Indicación de congestión (<i>congestion indication</i>)
CLP	Prioridad de pérdida de células (bit de) [<i>cell loss priority (bit)</i>]
CLR	Tasa de pérdida de células (<i>cell loss ratio</i>)
CTD	Retardo de transferencia de células (<i>cell transfer delay</i>)
DBR	Velocidad binaria determinística (<i>deterministic bit rate</i>)
DGCRA	GCRA dinámico (<i>dynamic GCRA</i>)
DIR	Dirección (<i>direction</i>)
DT	Transmisión retardada (<i>delayed transmission</i>)
ECR	Velocidad de células explícita (<i>explicit cell rate</i>)
EFCI	Indicación explícita de congestión hacia adelante (o en sentido de ida) (<i>explicit forward congestion indication</i>)
FIFO	Primero en entrar, primero en salir (<i>first-in first-out</i>)
FRM	Gestión rápida de recursos (<i>fast resource management</i>)
GCRA	Algoritmo genérico de velocidad de células (<i>generic cell rate algorithm</i>)
GFC	Control de flujo genérico (<i>generic flow control</i>)
IACR	Velocidad de células inicial permitida (<i>initial allowed cell rate</i>)
IBT	Tolerancia intrínseca a las ráfagas (<i>intrinsic burst tolerance</i>)
INI	Interfaz entre redes (<i>inter-network interface</i>)
IT	Transmisión inmediata (<i>immediate transmission</i>)
ITT	Instante de transmisión ideal (<i>ideal transmission time</i>)
LVMT	Último instante de modificación virtual (<i>last virtual modification time</i>)
LVST	Último instante de planeamiento virtual (<i>last virtual schedule time</i>)
MBS	Máximo tamaño de ráfaga (<i>maximum burst size</i>)
MCR	Mínima velocidad de células (<i>minimum cell rate</i>)
NE	Elemento de red (<i>network element</i>)
NI	Ningún aumento (<i>no increase</i>)
NPC	Control de parámetros de red (<i>network parameter control</i>)
OAM	Operación y mantenimiento (<i>operation and maintenance</i>)
PACR	Velocidad de células potencial permitida (<i>potential allowed cell rate</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)

PCR	Velocidad de células de cresta (<i>peak cell rate</i>)
PEI	Intervalo de emisión de cresta (<i>peak emission interval</i>)
PHY	Capa física (<i>physical layer</i>)
PTI	Indicador de tipo de carga útil (<i>payload type indicator</i>)
QOS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RDF	Factor de disminución de velocidad (<i>rate decrease factor</i>)
RDSI-BA	Red digital de servicios integrados de banda ancha
RIF	Factor de aumento de velocidad (<i>rate increase factor</i>)
RM	Gestión de recursos (<i>resource management</i>)
SAP	Punto de acceso al servicio (<i>service access point</i>)
SBR	Velocidad binaria estadística (<i>statistical bit rate</i>)
SCR	Velocidad de células sostenible (<i>sustainable cell rate</i>)
SDU	Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>)
SN	Número secuencial (<i>sequence number</i>)
TAT	Instante de llegada teórico (<i>theoretical arrival time</i>)
TBE	Exposición de la memoria tampón de transición (<i>transient buffer exposure</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user-network interface</i>)
UPC	Control de parámetros de utilización (<i>usage parameter control</i>)
VBR	Velocidad binaria variable (<i>variable bit rate</i>)
VCC	Conexión de canal virtual (<i>virtual channel connection</i>)
VCI	Identificador de canal virtual (<i>virtual channel identifier</i>)
VD	Destino virtual (<i>virtual destination</i>)
VPC	Conexión de trayecto virtual (<i>virtual path connection</i>)
VPI	Identificador de trayecto virtual (<i>virtual path identifier</i>)
VS	Fuente virtual (<i>virtual source</i>)
VSA	Algoritmo de planeamiento virtual (<i>virtual scheduling algorithm</i>)

4 Descripción de alto nivel de las capacidades de transferencia ATM (para completar 5.5.2/I.371)

Una capacidad de transferencia ATM (ATC) especifica un conjunto de parámetros y procedimientos de capa ATM destinado a sustentar un modelo de servicio de capa ATM y una gama de clases QOS asociadas. Cada ATC se especifica además en términos de un modelo de servicio, un descriptor de tráfico, procedimientos específicos si procede, una definición de conformidad y los correspondientes compromisos QOS. Las ATC controladas de bucle abierto (DBR y SBR) y las ATC controladas de bucle cerrado (ABT y ABR) se especifican como sigue.

Capacidad de transferencia determinística – DBR

La capacidad de transferencia DBR está destinada a su utilización para satisfacer los requisitos de tráfico CBR y por tanto atender compromisos QOS en términos de la tasa de pérdida de células, el

retardo de transferencia de células y la variación del retardo de células adecuados para dicho tráfico. Sin embargo, la DBR no está limitada a aplicaciones CBR y puede utilizarse en combinación con requisitos de QOS menos rigurosos, incluidos los requisitos no especificados indicados en la Recomendación I.356.

La DBR se basa únicamente en la velocidad de células de cresta PCR(0+1) para el flujo de células CLP=0 y CLP=1 conjunto, donde las células OAM generadas se tratan conjuntamente o por separado. La definición de conformidad para la DBR es especificada por una o dos aplicaciones del GCRA, dependiendo de cómo se traten las células OAM de usuario. No se aplica a la DBR ni descarte selectivo de células ni rotulado de células.

En 5.5.3/I.371 puede verse una especificación completa de la ATC DBR.

Capacidad de transferencia de velocidad binaria estadística – SBR

La capacidad de transferencia SBR utiliza la velocidad de células sostenible y la tolerancia intrínseca a las ráfagas, además de la velocidad de células de cresta, y es adecuada para aplicaciones en las que existe un conocimiento anterior de las características de tráfico que va más allá de la tasa de células de cresta, de la cual la red puede obtener una ganancia estadística. Los compromisos de QOS son en términos de tasa de pérdida de células. Puede haber o no compromisos de QOS sobre el retardo.

Hay tres variantes de la SBR, según en qué conjunto de parámetros se utilice además de la PCR(0+1). En los tres casos, la conformidad con la PCR(0+1) es especificada por un GCRA(T_{PCR} , τ_{PCR}). La SBR de tipo 1 trata las células independientemente del valor del bit CLP. La SBR de los tipos 2 ó 3 puede utilizarse para aplicaciones que pueden distinguir información más sensible (células CLP=0) de información menos sensible (células CLP=1).

La SBR de tipo 1 utiliza SCR(0+1) y $\tau_{IBT}(0+1)$. La conformidad con SCR(0+1) y $\tau_{IBT}(0+1)$ es especificada por un GCRA(T_{SCR} , τ_{SCR}). Los compromisos de QOS son sobre las células CLP(0+1), para la tasa de pérdida de células y opcionalmente el retardo. No se aplican a la SBR de tipo 1 ni descarte selectivo de células ni rotulado de células.

Las SBR de tipos 2 y 3 utilizan SCR(0) y $\tau_{IBT}(0)$. La conformidad con SCR(0) y $\tau_{IBT}(0)$ es especificada por un GCRA(T_{SCR} , τ_{SCR}). Los compromisos de QOS en términos de tasa de pérdida de células son sobre las células CLP(0). No se especifica la tasa de pérdida de células para células CLP=0+1. Puede existir un compromiso de QOS con respecto al retardo; si existe, se aplica al flujo de células CLP=0+1. El descarte selectivo de células CLP=1 se aplica a la SBR de ambos tipos 2 y 3. El rotulado de células sólo se aplica a la SBR de tipo 3.

En 5.5.4/I.371 puede verse una especificación completa de las ATC SBR.

Transferencia de bloques ATM – ABT

La capacidad de transferencia ABT está destinada a las aplicaciones que pueden adaptar bloque a bloque su velocidad de células de cresta instantánea. Un bloque ATM es un grupo de células delimitado por células RM. ABT utiliza parámetros estáticos declarados al establecerse la conexión y parámetros dinámicos renegociables en bloque ATM mediante procedimientos de gestión de recursos utilizando células RM.

Parámetros estáticos son PCR(0+1), SCR(0+1) y las tolerancias asociadas. Parámetros dinámicos son la velocidad de células de cresta para un bloque ATM: la velocidad de células de bloque BCR(0+1), y la tolerancia asociada. PCR(0+1) especifica la máxima BCR(0+1) que puede negociarse mediante procedimientos RM para la conexión. Las células OAM generadas por el usuario pueden tratarse conjuntamente o por separado. SCR(0+1) especifica un comportamiento medio a más largo plazo de la conexión; es opcional y puede fijarse a 0.

Hay dos variantes de ABT. En ABT/DT (transmisión retardada), la fuente puede comenzar a transmitir un bloque ATM sólo después de haber recibido un acuse de recibo positivo de la red por medio de una célula RM. En ABT/IT (transmisión inmediata), la fuente comienza a transmitir células de datos de usuario inmediatamente después de la célula RM de petición; el bloque ATM se transfiere en su totalidad si se dispone en la red de los recursos solicitados para ese bloque ATM, y se descarta en caso contrario. En ambos casos, la petición de BCR puede ser elástica, en cuyo caso la red puede decidir seleccionar una BCR menor que la solicitada por la fuente.

En ABT/DT, los compromisos de QOS a nivel de célula son en términos de tasa de pérdida de células, retardo de transferencia de células y variación del retardo de células dentro de un bloque ATM. La definición de conformidad a nivel de célula es especificada dentro de un bloque por una o dos aplicaciones del algoritmo genérico de velocidad de células dinámico DGCRA, cuyas variables son actualizadas según la información transmitida por las células RM. Si se especifica una SCR, los compromisos de QOS a nivel de bloque ATM son en términos de retardo máximo para que prospere una petición de BCR.

En ABT/IT, los compromisos de QOS a nivel de célula son en términos de tasa de pérdida de células dentro de un bloque ATM, suponiendo que la petición de BCR es aceptada en toda la conexión. Los compromisos de QOS sobre retardos dentro de un bloque ATM sólo son pertinentes cuando no se utiliza el modo elástico. Como en ABT/DT, la definición de conformidad a nivel de célula es especificada dentro de un bloque por una o dos aplicaciones del DGCRA. Si se especifica una SCR, los compromisos de QOS a nivel de bloque ATM son en términos de tasa de pérdida de bloques. A este respecto, ABT/IT implementa descarte de tramas.

El descarte selectivo de células sobre la base del bit CLP y el rotulado no se aplican a la ABT.

La subcláusula 5.5.5/I.371 describe los modelos de servicio ABT/DT y ABT/IT, especifica el formato de célula RM ABT y los tipos de mensajes intercambiados en interfaces normalizadas. Esta Recomendación especifica la definición de conformidad ABT en las cláusulas 5 y 6.

Velocidad binaria disponible – ABR

La capacidad de transferencia ABR está destinada a sustentar aplicaciones elásticas en tiempo no real que puedan adaptarse a la anchura de banda instantánea disponible dentro de la red. En dicho caso, la red puede compartir los recursos disponibles entre conexiones que soporten dichas aplicaciones. ABR utiliza parámetros estáticos declarados al establecerse la conexión y parámetros dinámicos renegociables mediante procedimientos de gestión de recursos basados en células RM.

Parámetros estáticos son la velocidad de células de cresta PCR y la mínima velocidad de células MCR. Las células de datos de usuario tienen el bit CLP puesto a 0. Parámetros dinámicos transportados por células RM son la velocidad de células explícita (ECR), la indicación de congestión (CI), la indicación ningún aumento (NI) y la longitud de cola. La velocidad de células autorizada (ACR) a la fuente se deriva de estos parámetros y gamas entre la MCR y la PCR.

En la ABR, el usuario interroga regularmente a la red sobre la anchura de banda disponible en ese momento enviando células RM que transmitan a la red una velocidad solicitada. Hay dos modos de funcionamiento: modo velocidad de células explícita y modo binario. En el modo velocidad de células explícita, la red devuelve regularmente al origen la ECR, de la cual la fuente deriva su ACR. En el modo binario, la red puede también devolver indicadores binarios; el origen debe utilizar los indicadores binarios para calcular su ACR.

En ABR, los compromisos de QOS son en términos de tasa de pérdida de células para células CLP=0. La subcláusula 5.5.6/I.371 describe el modelo de servicio ABR, especifica el formato de células RM ABR y los tipos de mensajes intercambiados en las interfaces normalizadas.

La cláusula 6 especifica la definición de conformidad para ABR en el modo velocidad explícita solamente. En el apéndice III se indican los comportamientos de referencia de la fuente y del destino a las indicaciones de la red para el modo velocidad de células explícita y el modo binario. En el modo binario no pueden hacerse compromisos de QOS, pero pueden proporcionarse indicaciones de QOS en términos de tasa de pérdida de células a conexiones que respeten los comportamientos de referencia de la fuente y del destino.

5 Conformidad para ABT/DT

La conformidad para ABT/DT en una interfaz normalizada se define a nivel de célula y a nivel de bloque. La definición de conformidad a nivel de célula incluye la conformidad de las células RM y de las células dentro de un bloque con respecto a las velocidades de células de bloque en curso. La definición de conformidad a nivel de bloque se prueba por comparación con la velocidad de células sostenible.

Ambas definiciones de conformidad dependen de las células RM que atraviesen la interfaz. En 5.1 se describen los principios generales para la definición de conformidad de ABT/DT.

5.1 Principios generales de la definición de conformidad para ABT/DT

Los mensajes de control que definen el bloque ATM para ABT/DT en una interfaz se describen en el anexo C/I.371.

Las células que delimitan los bloques ATM en sentido hacia adelante son:

- 1) células RM de disminución de BCR enviadas por la fuente ($TM=0$);
- 2) o células RM de acuse de recibo enviadas por la fuente en respuesta a:
 - un acuse de recibo positivo enviado por la red tras una petición de aumento de BCR formulada por la fuente;
 - una modificación de BCR o iniciada por el destino o por la red.

Es conveniente no tener múltiples negociaciones de BCR pendientes, lo cual puede hacerse introduciendo niveles de prioridad entre las negociaciones de BCR (véase el anexo A).

Una red no debe iniciar una negociación de BCR mientras está pendiente otra de nivel de prioridad igual o superior.

La conformidad de una conexión ABT se prueba por comparación con:

- 1) el valor de BCR del flujo de células CLP(0+1) de datos de usuario y opcionalmente el flujo de células OAM por el usuario (conformidad de células);
- 2) la velocidad de células sostenible para el flujo de células conjunto CLP=(0+1) (incluido el de células OAM por el usuario) de una conexión ABT/DT (conformidad de bloques ATM).

5.2 Conformidad de las células RM

5.2.1 Conformidad de las células RM generadas por el usuario

La conformidad de las células RM de petición enviadas por el usuario viene definida en una interfaz dada por un $GCRA(T_{RM}, \tau_{RM})$, donde $1/T_{RM}$ es la velocidad de células de cresta del flujo de células RM de petición de ABT/DT y τ_{RM} es la tolerancia de CDV asociada.

La conformidad de una célula RM de acuse de recibo enviada por el usuario tras la petición de un usuario o de una red se verifica mediante las tres pruebas siguientes:

- 1) Es la respuesta de la fuente a una célula RM de acuse de recibo o a una célula RM de petición enviada por la red (véase el anexo C/I.371).
- 2) Llega dentro de un intervalo de temporización después de que la célula RM enviada por la red a la fuente a la que responde ha atravesado la interfaz. El valor de temporización depende del tiempo de propagación de ida y vuelta de la interfaz a la red. Este valor es determinado por el operador de la red o, si se aplica a una INI, negociado entre operadores de red. Puede especificarse en régimen de abono o conexión a conexión.
- 3) Transporta información (valores de BCR, número secuencial, bit CI, etc.) consecuente con el mensaje enviado por la red. En particular, los valores de BCR válidos son menores o iguales que los valores de BCR transmitidos por la célula RM enviada por la red a la fuente.

El procesamiento de células RM no conformes es específico del operador de red. Si una célula RM de acuse de recibo enviada por el usuario llega después de que ha expirado la temporización o si el contenido de dicha célula es inválido, la red no cumple los compromisos de QOS. Las acciones ejercidas por la red en tales condiciones (por ejemplo, procedimientos de recuperación definidos) no se especifican en esta Recomendación.

5.2.2 Conformidad de las células RM generadas por la red

Las células RM generadas por la red son conformes hasta un cierto límite fijado por mutuo acuerdo entre los operadores de red.

5.3 GCRA dinámico para ABT/DT (para completar 5.5.5.1.4/I.371)

En ABT/DT, la conformidad de las células es comprobada por un GCRA dinámico para células de datos de usuario y células OAM de usuario.

Tan pronto como una BCR mayor que 0 es negociada para el flujo de células OAM de usuario, se compara separadamente la conformidad de células para las células OAM de usuario. Así, en una conexión ABT/DT, la conformidad de células se comprueba por comparación:

- i) con la BCR dinámicamente negociada para el flujo de células $CLP=0+1$;
- ii) con la BCR del flujo de células OAM tan pronto como la BCR asignada a este flujo de células OAM de usuario es mayor que cero.

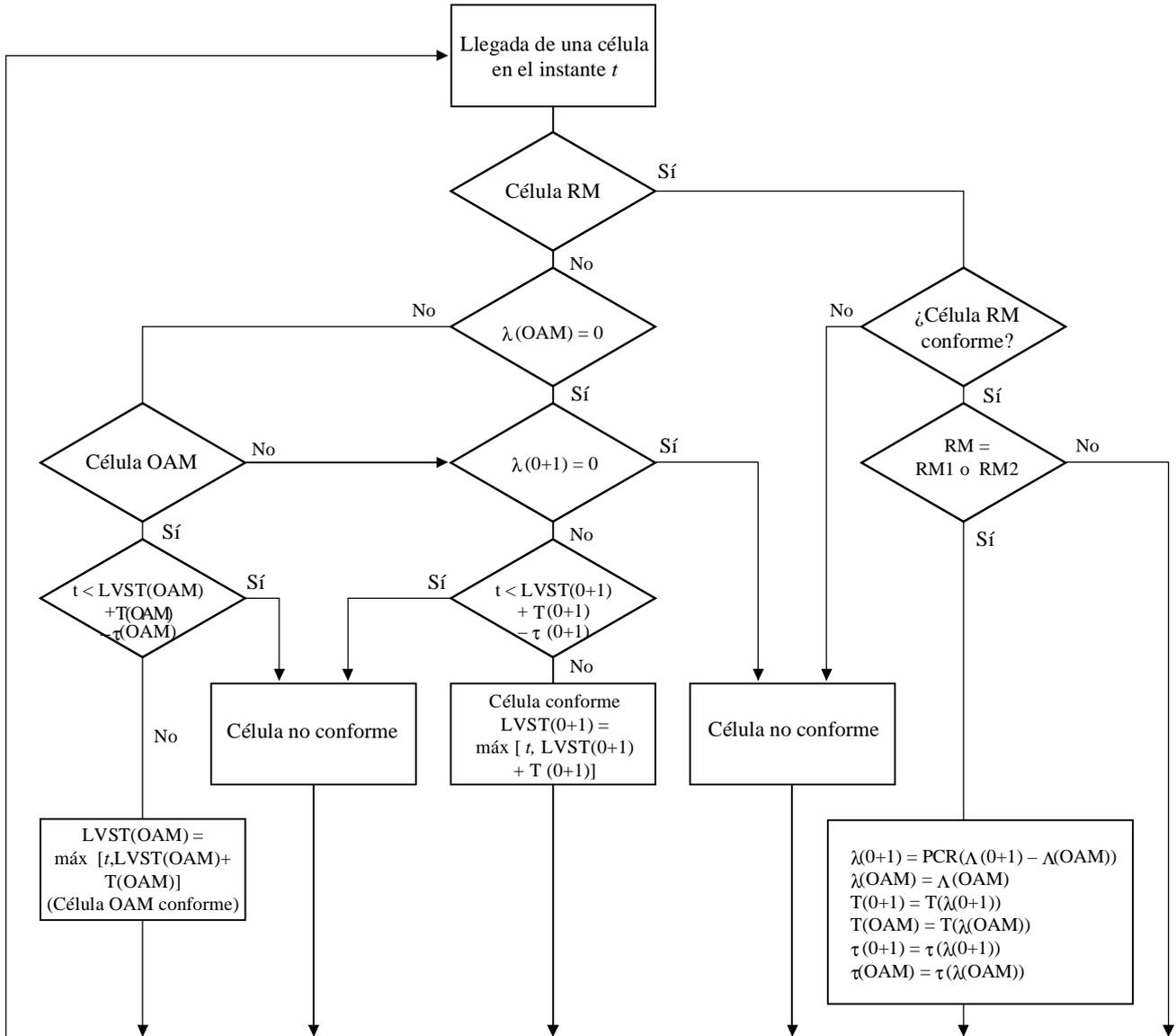
Dado que la BCR de los flujos de células de una conexión ABT/DT puede variar en el tiempo, los algoritmos de prueba de conformidad deben tener en cuenta las modificaciones de BCR efectuadas por medio de algunas células RM. Así, algunas células RM específicas deben ser interpretadas por estos algoritmos, a saber:

células RM de disminución de anchura de banda RM_1 en sentido hacia adelante con $TM=0$;

células RM de acuse de recibo RM_2 enviadas en sentido hacia adelante (con $TM=0$ ó 1).

El algoritmo de conformidad de células hace uso del último instante de planeamiento virtual (LVST), que es el instante previsto de la última célula de datos conforme, en lugar del instante de llegada teórico (TAT).

El algoritmo de conformidad de células se representa en la figura 1.



T1308610-96

NOTA 1 – LVST(0+1) y LVST(OAM) son inicializadas a $-\infty$, que es un valor por defecto para identificar la primera célula de una conexión ATM, $\lambda(0+1)$ y $\lambda(OAM)$ son inicializadas a cero.

NOTA 2 – Por definición $\Lambda(0+1) \geq \Lambda(OAM)$, o en otro caso la renegociación de la velocidad de células de cresta sería inválida.

Figura 1/I.371.1 – Conformidad de células para una conexión ABT/DT

En la figura 1 se utiliza la notación siguiente:

$\lambda(x)$ BCR en curso del flujo de células x ;

$T(x)$ intervalo de emisión de cresta en curso de la componente x que corresponde a la BCR $\lambda(x)$;

$\tau(\lambda(x))$ tolerancia de CDV utilizada para probar la conformidad del flujo de células x para la BCR $\lambda(x)$ asignada, la función $\tau(\lambda)$ se especifica al establecerse la conexión para los flujos de células de datos de usuario, puede especificarse un valor único; para tráfico OAM $\tau(\lambda)$ debe ser consecuente con la regla por defecto normalizada especificada para tráfico OAM (véase el apéndice II/I.371); si $\lambda=0$, τ adopta un valor por defecto;

$\Lambda(x)$ BCR de flujo de células x transportada en una célula RM ABT/DT específica;

- $T(\lambda)$ intervalo de emisión de cresta correspondiente a la BCR λ en la lista de granularidad de velocidades de células de cresta de capa ATM normalizada dada en 5.4.1.2/I.371; si $\lambda=0$, T adopta un valor por defecto igual al máximo valor soportado por la red;
- PCR(Λ) designa el valor mayor más próximo en la lista de granularidad de velocidades de célula de cresta de capa ATM correspondiente a la velocidad Λ ;
- x designa la CLP=0+1 o el flujo de células OAM.

5.4 Conformidad de bloques ATM para ABT/DT

La conformidad de bloques ATM se prueba comparándola con la velocidad de células sostenible, si es mayor que 0, que es especificada para el flujo de células CLP=0+1. La prueba de conformidad de bloques ATM se basa en un algoritmo que calcula cierto número de créditos. Los bloques ATM son no conformes cuando el número de créditos es nulo. Además, el algoritmo de conformidad de bloques ATM hace uso de un instante virtual u definido en el instante de llegada de una célula como el máximo entre este instante de llegada y el LVST de la última célula de datos CLP=0+1 conforme, que es calculado por el algoritmo de conformidad a nivel de célula (véase 5.3). Más precisamente, $u = \max\{LVST, t\}$, siendo t el instante en curso.

La velocidad de células sostenible Λ_s y la tolerancia τ_{scr} utilizada en este algoritmo de conformidad son las que son válidas en la interfaz considerada y son deducidas de la velocidad de células sostenible Λ_s^0 y el máximo tamaño de ráfaga MBS^0 , negociado al establecerse la conexión, como (véase el apéndice II):

$$\Lambda_s = \min\left(\Lambda_s^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{scr}'' \times \left(\frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}}\right), \frac{1}{T}\right)$$

$$\tau_{scr} = \left(MBS^0 - 1 + \frac{1}{T} \times \tau_{scr}'' \times \left[2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta} \right] \right) (T_{scr} - T)$$

donde

- 1) $1/T$ es la velocidad de células de cresta de la conexión y T_{scr} es el intervalo de emisión correspondiente a Λ_{scr} ;
- 2) se supone que los flujos de células RM de petición por el usuario hacia adelante y hacia atrás emitidos por ambos usuarios de la comunicación ABT/DT son considerados en la interfaz conformes a GCRA(T'_{RM}, τ_{RM}) y GCRA(T_{RM}, τ'_{RM}), respectivamente;
- 3) τ''_{scr} es la diferencia entre el máximo y el mínimo (o cuantiles equivalentemente distante) de los retardos de transferencia virtual para células RM que delimiten bloques ATM. El retardo de transferencia virtual para una célula RM que delimite un bloque ATM se define como la diferencia entre el instante en el que es transmitida la célula RM en el PHY-SAP del terminal equivalente y el instante virtual u en que se recibió en la interfaz;
- 4) Δ es el tiempo de transmisión de célula (en segundos) a la velocidad del enlace de interfaz.

La conformidad de bloques ATM se comprueba teniendo en cuenta el volumen de los recursos reservados. El algoritmo de prueba de conformidad de bloques ATM se representan en la figura 2/I.371. Los principios de la conformidad de bloques ATM son los siguientes (véase la figura 3/I.371):

- las células RM específicas son células RM de los tipos RM_1 y RM_2 antes definidos;

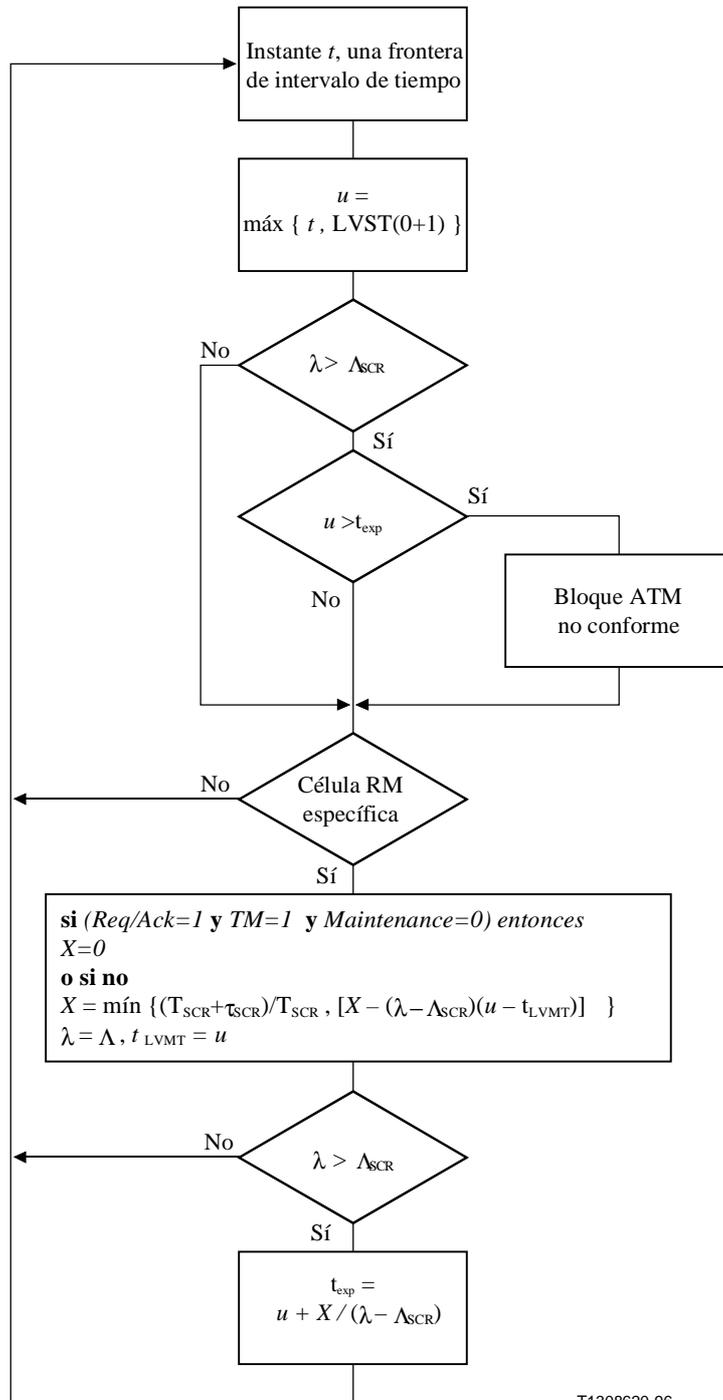
- la conformidad de bloques ATM se comprueba intervalo a intervalo, comparando el instante actual t con una fecha de no conformidad t_{exp} ;
- la fecha de no conformidad sólo es pertinente cuando la BCR λ es mayor que la velocidad de células sostenible $\Lambda_{SCR} = 1/T_{SCR}$;
- el instante de no conformidad t_{exp} se calcula utilizando una variable X , la velocidad de célula sostenible Λ_{SCR} , y la BCR λ asignada al flujo de células;
- X se actualiza en cada instante de llegada de célula RM específico y representa el número de créditos para la reservación de una nueva BCR (X se calcula utilizando la BCR asignada a la anterior reservación de BCR);
- al recibo de una célula RM de acuse de recibo de anchura de banda hacia adelante con los bits de gestión de tráfico y de mantenimiento puestos a 1 y 0, respectivamente, el número X de créditos se repone a 0. Se pretende así realinear los algoritmos de conformidad de bloques ATM cuando se aplica un procedimiento de control;
- el instante de no conformidad t_{exp} y la variable X se calculan a partir del máximo del instante en curso y del último instante de planeamiento virtual (LVST) del flujo de células (LVST es calculado por la prueba de conformidad de células para el flujo de células CLP=0+1).

Se cumplen las siguientes relaciones:

$$\left\{ \begin{array}{l} X = \text{mín} \left\{ \frac{T_{SCR} + \tau_{SCR}}{T_{SCR}}, \left[X - (\lambda - \Lambda_{SCR})(u - t_{LVMT}) \right]^+ \right\} \\ \lambda = \Lambda, t_{exp} = u + \frac{X}{\lambda - \Lambda_{SCR}} \text{ si } \lambda > \Lambda_{SCR} \end{array} \right.$$

donde u es el instante virtual, t_{LVMT} el instante virtual correspondiente a la modificación de BCR anterior, es decir, el último instante de modificación virtual (LVMT), y $x^+ = \text{máx}\{0, x\}$.

- El instante de no conformidad sólo es pertinente si $\lambda > \Lambda_{SCR}$; en otro caso, la necesidad de la fuente es menor que la esperada y el bloque ATM es conforme.

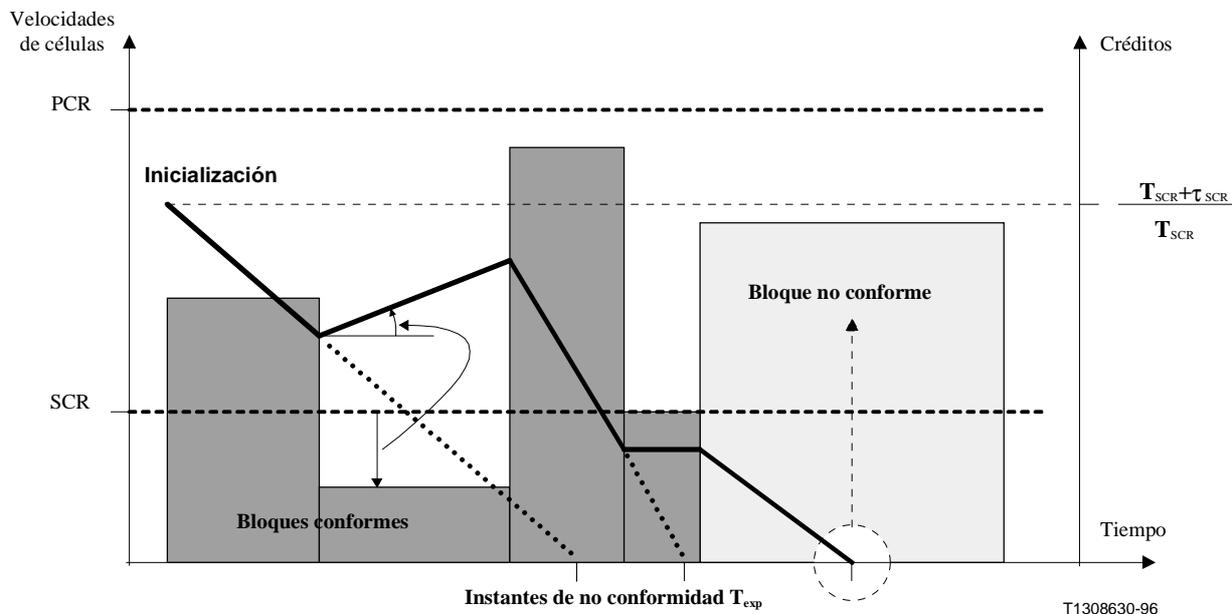


T1308620-96

NOTA 1 – t_{LVMT} y u son inicializados a $-\infty$, que es un valor por defecto para identificar la primera célula de una conexión ATM, X es inicializada a $\frac{T_{SCR} + \tau_{SCR}}{T_{SCR}}$, λ es inicializada a 0.

NOTA 2 – Las BCR y el LVST son los del flujo de células considerado, LVST viene dado por el algoritmo de conformidad de células (figura 1).

Figura 2/I.371.1 – Conformidad de bloques ATM para un flujo de células de una conexión ABT/DT



NOTA – Esta figura se da con fines de ilustración. La línea de trazo grueso continuo representa el número instantáneo de créditos. La pendiente de esta curva es igual a la diferencia entre la SCR y la BCR. El cálculo de t_{exp} para un determinado bloque ATM se basa en el número de créditos disponible en la frontera de bloque ATM.

Figura 3/I.371.1 – Ejemplos de evolución de las variables de conformidad de bloques

La pérdida de células RM puede producir indebidamente no conformidad de bloques y, en el caso de células RM₁ o RM₂ perdidas, puede exigir la recuperación o la reinicialización de las variables de conformidad. Los algoritmos de conformidad de bloques ATM son realineados mediante procedimientos de control (véase 6.2.3.6/I.371).

6 Conformidad para ABT/IT

La conformidad para ABT/IT en una interfaz normalizada se define a nivel de célula y posiblemente a nivel de bloque. La definición de conformidad a nivel de célula incluye conformidad de las células RM y de las células dentro de un bloque con respecto a las velocidades de células de bloque en curso. La definición de conformidad a nivel de bloque se prueba por comparación con la velocidad de células sostenible. Ambas definiciones de conformidad dependen de las células RM que atraviesan esa interfaz.

6.1 Conformidad de células para ABT/IT

La conformidad de células para ABT/IT es idéntica a la conformidad de células para ABT/DT, excepto en que:

- las células RM que delimitan bloques ATM son:
 - 1) células RM de petición de modificación la velocidad de células de bloque (gestión de tráfico=0) enviadas por la fuente;
 - 2) o células RM de acuse de recibo con gestión de tráfico=1 enviadas por la fuente en sentido hacia adelante en respuesta a una modificación de BCR indicada por la red;
- el usuario debe enviar sólo células RM de petición hacia adelante. Las células RM de petición hacia atrás son no conformes.

Las células RM específicas para tener en cuenta la definición de conformidad son entonces:

- RM₁ células RM conformes de petición de aumento o disminución de anchura de banda enviadas por la fuente (TM=0);
- RM₂ células RM de acuse de recibo (TM=1) enviadas por la fuente en sentido hacia adelante en respuesta a una negociación de BCR iniciada por la red.

6.2 Conformidad de bloques ATM para ABT/IT

El algoritmo de conformidad a nivel de bloque ATM para ABT/IT es idéntico al de ABT/DT (dado por la figura 2/I.371), salvo en que las células RM específicas a tener en cuenta son células RM conformes de petición de aumento o disminución de anchura de banda enviadas por la fuente (TM=0) y células RM de acuse de recibo (TM=1) enviadas por la fuente en sentido hacia adelante. Además, la velocidad de células sostenible Λ_s y la tolerancia τ_{SCR} , a tener en cuenta en la definición de conformidad de bloques ATM, son las que son válidas en la interfaz considerada y son deducidas de la velocidad de células sostenible Λ_s^0 y el máximo tamaño de ráfaga MBS^0 negociado al establecerse la conexión (véase el apéndice II) como:

$$\Lambda'_s = \min\left(\Lambda_s^0 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \frac{1}{T_{RM}}, \frac{1}{T}\right)$$

$$\tau_{SCR} = \left(MBS^0 - 1 + \frac{1}{T} \times \tau''_{SCR} \times \left[1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right] \right) (T_{SCR} - T)$$

donde se utiliza la notación de 5.3.

La pérdida de células RM puede producir indebidamente no conformidad de bloques, y en caso de células RM₁ o RM₂ perdidas, puede requerir recuperación o reinicialización de variables de conformidad. Los algoritmos de conformidad de bloques ATM están resincronizados cuando una red inicia una acción de control a lo largo de la comunicación ABT/IT.

7 Conformidad para ABR (para completar 5.5.6.4/I.371)

Se aplica la siguiente definición de conformidad al flujo de células compuesto por células generadas por el usuario y células RM (CLP=0) a velocidad intermedia, excluidas las células RM de BECN.

NOTA – Aunque las células RM con CLP=0, incluidas las células BECN, están incluidas en la velocidad de células autorizada (de acuerdo con 5.5.6.1/I.371), las células BECN se excluyen del flujo probado por la definición de conformidad. Se deduce que, cuando el equipo emite células BECN como parte del flujo de velocidad de células autorizadas actual, estas células BECN no causarán pérdida alguna de conformidad.

La conformidad de las células BECN se determina por mutuo acuerdo entre fuente/redes. Un controlador podría no obstante controlar el flujo de células CLP=0 conjunto fijando márgenes a la velocidad controlada.

Las células de datos de usuario fuera de velocidad (CLP=1) son no conformes. La definición de conformidad para células RM fuera de velocidad (CLP=1) no se trata en esta Recomendación.

Los conceptos de conformidad de una conexión ABR y la conformidad de las distintas células en esa conexión definen las condiciones en las que un operador de red es responsable de sustentar objetivos de QOS para la conexión. La conformidad se aplica a las células a medida que son probadas a su llegada a la UNI o a la interfaz entre redes. Cada una es entonces conforme o no conforme. Basándose en parte en los resultados de la prueba de conformidad, un operador de red designará una conexión como acorde o no acorde.

Si algunas células son no conformes con alguna de las pruebas de conformidad pertinentes, la red puede considerar la conexión no acorde (véase 5.3.2/I.371). Si la red decide ofrecer compromisos de QOS a una conexión con algunas células no conformes, la QOS de capa ATM sólo es asegurada hasta un volumen de células que es conforme con todas las pruebas de conformidad pertinentes. La definición precisa de una conexión ABR acorde se deja al operador de red. Toda definición de una conexión ABR acorde encontrará una conexión acorde si todas las células de la conexión son conformes y si las células RM en la conexión satisfacen los requisitos, si los hay, del mecanismo implementado por el operador (u operadores) de red.

Para conexiones acorde en la UNI o en la interfaz entre redes, la clase de QOS acordada será sustentada al menos durante un número de células igual a las células conformes de acuerdo con la definición de conformidad.

Para conexiones no acordes, la red no necesita respetar la clase de QOS acordada.

Una fuente recibe información de realimentación procedente de células RM hacia atrás. La realimentación puede incluir información en el campo velocidad de células explícita (ECR), el campo de longitud de cola, el bit indicador de congestión (CI), el bit ningún aumento (NI) de cada célula RM hacia atrás en la conexión hacia atrás compañera. Una fuente que se comporta como se especifica en el apéndice III sería conforme.

La verificación de los valores de los campos de células CCR y MCR no forma parte de la definición de conformidad de ABR.

Adviértase que en la capacidad ABR, no es necesario que una fuente envíe células RM. Sin embargo, si no hay un flujo de células RM hacia atrás generadas por el usuario, y si la red desea transmitir realimentación al usuario, la red puede hacer uso de la capacidad de generar ella misma células RM hacia atrás (BECN) (véase 5.5.6.3.1/I.371).

7.1 Definición de los retardos de ABR utilizados en la definición de conformidad

El algoritmo que define la conformidad en una interfaz debe tener en cuenta los retardos entre el momento en que se conoce una nueva velocidad en la interfaz y el momento en que las células llegan a la interfaz que ha sido emitida por la fuente después de que la nueva velocidad es conocida por la fuente. Estos retardos son variables.

Las características del tráfico recibido en la UNI o en la interfaz entre redes en una conexión ABR dada dependen críticamente de los retardos entre esa interfaz y la fuente (o fuente virtual) que genera el tráfico. Los retardos más pertinentes a las características de un flujo recibido en la interfaz se definen con relación a los tiempos de transmisión de cada célula por la fuente de tráfico. Adviértase que la fuente puede tener células en cola para su transmisión. La transmisión de la siguiente célula se planearía (nominalmente) como función del recíproco de la ACR en curso. Mientras se espera, la célula RM hacia atrás podría llegar y determinarse una nueva ACR. La fuente podría acertadamente dejar invariable el instante de transmisión planeado de la célula delantera, o podría actualizar el instante de transmisión planeado de acuerdo con la nueva ACR. En el contexto de la definición de conformidad, se supone que la fuente podría elegir la alternativa que permite el instante de transmisión más próximo. Por tanto, un instante de transmisión se denomina un instante de transmisión ideal (ITT) si la diferencia entre el mismo y el instante de transmisión de la célula anterior en la conexión es mayor o igual que el mínimo de:

- a) el inverso de la ACR en efecto inmediatamente después del instante de transmisión de la primera de las dos células; y
- b) el inverso de la ACR en efecto inmediatamente antes del instante de transmisión de la segunda de las dos células.

El instante de transmisión de la primera célula en la conexión es automáticamente un ITT.

Dos retardos, t_1 y t_2 , son particularmente pertinentes a las características de tráfico en una interfaz:

- El retardo t_1 designa el tiempo que va desde el instante de transmisión de la célula por la fuente de tráfico hasta su recepción en la interfaz considerada.
- el retardo t_2 designa la suma de:
 - 1) el retardo desde la salida en la interfaz considerada de una célula RM hacia atrás en la conexión hacia atrás hasta la recepción de la célula RM por la fuente de tráfico; y
 - 2) el retardo desde el siguiente instante de transmisión de una célula en la conexión hacia adelante (siguiente a la recepción de la célula RM por la fuente de tráfico) hasta la llegada a la interfaz considerada de dicha célula.

Por tanto, t_1 es el retardo de transferencia unidireccional desde la fuente a la interfaz y t_2 es el retardo de realimentación de ida y vuelta entre la interfaz y la fuente, excluido el residuo del intervalo entre células entre instantes de transmisión sucesivos.

Los retardos t_1 y t_2 varían en el curso de la sesión. Sea τ_1 un límite superior impuesto a t_1 y τ_2 y τ_3 los límites superior e inferior respectivamente de t_2 .

Los parámetros τ_1 , τ_2 y τ_3 se especifican en la interfaz considerada para la conexión considerada. (Adviértase que por sencillez τ_3 podría ponerse a 0, aunque con la consecuencia de una definición de conformidad menos rigurosa.) La definición de conformidad de 7.3 utiliza estos parámetros, así como las ACR determinadas por la células RM hacia atrás en la conexión hacia atrás compañera.

7.2 Requisitos de la definición de conformidad de ABR

La definición de conformidad de ABR debe satisfacer las siguientes condiciones de diseño relativas a los parámetros τ_1 , τ_2 , τ_3 que se especifican para la conexión, y los retardos t_1 y t_2 :

- 1) La definición de conformidad identificará cada célula como conforme o no conforme.
- 2) La definición de conformidad deberá poder probarse en una interfaz.
- 3) La definición de conformidad encontrará todas las células de una conexión conformes si todas las células de una conexión se conforman al GCRA(MCR^{-1} , τ_1).
- 4) La definición de conformidad utilizada en una interfaz encontrará una célula no conforme sólo si su instante de llegada allí y los de sus células conformes precedentes en la conexión no pudiesen haber resultado de los instantes de transmisión ideales de una fuente ABR, y los retardos t_1 y t_2 para la conexión satisfacen $\tau_3 \leq t_2 \leq \tau_2$ y $\max(t_1) - \min(t_1) \leq \tau_1$. Al determinar si una célula es conforme, puede suponerse que el intervalo entre esa célula y la célula anterior de la conexión:
 - i) tendrá en cuenta la realimentación transportada en las células RM hacia atrás transmitidas a través de la interfaz en la conexión más de τ_2 antes que la célula anterior; y
 - ii) no tendrá en cuenta la realimentación transportada en las células RM hacia atrás transmitidas a través de la interfaz de la conexión hacia atrás menos de τ_3 antes que la célula anterior.

7.3 Algoritmo de conformidad de ABR

7.3.1 Algoritmo genérico de velocidad de células dinámico (DGCRA) para ABR

La definición de conformidad se basa en el GCRA dinámico. El GCRA dinámico (DGCRA) es una ampliación del GCRA definido en el anexo A/I.371. El DGCRA difiere del GCRA en que el incremento T cambia con el tiempo, tal como determina la información de realimentación de ABR transportada en la conexión hacia atrás correspondiente.

El DGCRA comprueba la conformidad de las células CLP=0 en la conexión ABR, excluidas las células RM BECN.

Designemos por $T(k)$ el incremento que corresponde a la k -ésima célula de la conexión que es probada por el DGCRA. La tolerancia τ_1 , que comprende la fluctuación de fase o las ráfagas, es una constante que no depende de k .

En el instante de llegada $t_a(k)$ de la k -ésima célula el DGCRA calcula primero $T(k)$ (véase 7.3.2) y comprueba luego la conformidad de la célula y actualiza su propio último instante de planeamiento virtual (LVST) como sigue:

Inicializar:

$$LVST = t_a(1), T_{old} = T(1).$$

En cada instante de llegada $t_a(k)$ de una célula para $k \geq 2$:

si $t_a(k) \geq LVST + \min(T(k), T_{old}) - \tau_1$, *# la célula es conforme*

fijar entonces $LVST = \max(t_a(k), LVST + \min(T(k), T_{old}))$

o si no *# la célula es no conforme*

no actualizar el estado del algoritmo.

$$T_{old} = T(k).$$

En el caso especial de que $T(k)=T$ (una constante) para todos los k , el algoritmo anterior es equivalente a GCRA(T, τ_1). El término " $\min(T(k), T_{old})$ " tiene en cuenta la opción de la fuente de replanear o no la célula delantera en cola para su transmisión cuando se recibe nueva realimentación.

La selección de $T(k)$ depende de dos parámetros de retardo adicionales τ_2 y τ_3 para la conexión. El intervalo $T(k)$ debe satisfacer las condiciones de que:

- $T(0) =$ el recíproco del valor inicial de la ACR;
- $\frac{1}{PCR} \leq T(k) \leq \frac{1}{MCR}$ para $k \geq 1$, donde MCR es la mínima velocidad de células y PCR es la velocidad de células de cresta para la conexión.

La secuencia $\{T(k), k \geq 1\}$ de incrementos, que se utilizan sucesivamente en los instantes de llegada $\{t_a(k), k \geq 1\}$ de las células en la interfaz, depende de la información de realimentación en la célula RM hacia atrás enviada a través de la interfaz en los instantes de salida $\{t_b(j), j \geq 1\}$ en la conexión hacia atrás (véase 7.3.2). Cada célula RM hacia atrás determina una velocidad de células autorizada que podría aplicarse a algunas células futuras en sentido hacia adelante.

No se especifica actualmente si se tienen en cuenta otros eventos pertinentes a la conexión.

Adviértase que es posible que esta velocidad nunca se aplique a ninguna de las células en sentido hacia adelante, ya que no pueden transmitirse células en el intervalo cuando la definición de conformidad estuviera utilizando esta velocidad.

Así, denominamos estas velocidades calculadas "velocidades de células autorizadas potenciales" (PACR). Sea $PACR(j)$ la velocidad de células autorizada potencial determinada en la interfaz por la célula RM hacia atrás enviada a través de la interfaz en el instante de salida $t_b(j)$.

En el modo 1 (modo velocidad explícita), el campo ECR es el único campo en las células RM hacia atrás pertinentes (véase en 7.3.2 una definición del conjunto de células RM hacia atrás pertinentes) que se utiliza en el cálculo de $T(k)$. La conformidad con el modo 1 se especifica en la presente Recomendación.

En el modo 2 (modo binario), la determinación de $T(k)$ puede también utilizar los campos QueueLength (longitud de cola), CI, y NI. El modo 2 está en estudio y puede depender de la especificación ulterior del comportamiento de referencia de la fuente.

El DGCRA demora los aumentos de correspondencia en la secuencia $\{PACR(j)\}$ en los incrementos $\{T(k)\}$ hasta después de un retraso τ_3 y demora las disminuciones de correspondencia en $\{PACR(j)\}$ en $\{T(k)\}$ hasta después de un retraso τ_2 . Éste acomoda el comportamiento de una conexión que requiera al menos un tiempo τ_3 y a lo sumo un tiempo $\tau_2 > \tau_3$ para afectar a los cambios encargados en la velocidad a la que las células llegan a la interfaz.

En 7.3.2 se presenta el algoritmo para determinar la secuencia de incrementos $\{T(k), k \geq 1\}$ para el caso del modo velocidad explícita. Este algoritmo se reconoce que es menos que óptimo en cuanto a su rigurosidad a fin de reducir la complejidad. Los algoritmos mejorados para el modo serán objeto de ulterior estudio.

7.3.2 Algoritmo para la determinación de T(k) en el modo de velocidad explícita

El algoritmo se escribe en un formato que determina la ACR en la interfaz como una variable temporal continua cuyo recíproco en el instante $t_a(k)$ es $T(k)$; si resulta que ACR es calculada hasta un valor menor que 1 célula/s, ACR se fija a 1 célula/s. Se determina así el incremento para el DGCRA a cada llegada de célula en sentido hacia adelante.

NOTA – En un instante de tiempo dado, la ACR que es válida en la interfaz puede diferir de la ACR considerada válida por la fuente, lo cual puede deberse por ejemplo a un retraso, o debido a que algunas células RM hacia atrás consideradas en la interfaz no han llegado a la fuente.

El siguiente algoritmo calcula dos conjuntos de contadores ($t_first, PACR_first$) y ($t_last, PACR_last$). $PACR_max$ es una variable auxiliar definida como $Max(PACR_first, PACR_last)$.

- t_first es el instante en el que está planeado fijar $T(k)$ a $1/PACR_first$;
- si es diferente de t_first , t_last es la actualización planificada de t_first , a la expiración de t_first ; en ese instante $PACR_first$ es actualizado a $PACR_last$.

$PACR_first$ y $PACR_last$ se determinan sobre la base del valor $PACR(j)$ del campo ECR transportado en las células RM pertinentes. Las células RM pertinentes son células RM hacia atrás con CRC-10 correcto en el campo EDC (véase 7.1/I.371) que son células no BECN, o células BECN con $ECR < PACR_last$.

El algoritmo descrito a continuación tiene las siguientes características:

- a lo sumo pueden planearse dos modificaciones de velocidad, que pueden ser aumentos o disminuciones de la ACR en curso;
- como t_first , t_last , $PACR_first$ y $PACR_last$ se actualizan potencialmente cada vez que se observa una célula RM hacia atrás en sentido hacia atrás, un valor dado de $PACR_first$ o $PACR_last$ nunca puede ser utilizado en el DGCRA ya que, antes de aplicarse a su instante planeado, puede ser revisado por otra célula RM hacia atrás;

- si se planean menos de dos actualizaciones de velocidad, $t_{first}=t_{last}$ y $PACR_{first}=PACR_{last}$;
- si no se planea ninguna actualización de velocidad, $PACR_{first}=PACR_{last}=ACR$ y $t_{first}=t_{last} < tb(j)$;
- si se planea al menos una actualización de velocidad ($PACR_{first} \neq ACR$), t_{first} no puede ser retardado por una actualización de velocidad posterior, y $PACR_{first}$ sólo puede aumentarse;
- en cualquier momento $PACR_{last}$ transporta el valor ECR de la última célula pertinente que ha atravesado la interfaz;
- si la ECR de una nueva célula pertinente es igual a $PACR_{last}$, no tiene lugar ninguna actualización;
- $MCR \leq PACR_{first} \leq PCR$ y $MCR \leq PACR_{last} \leq PCR$;
- $tb(j) \leq t_{first} \leq t_{last} \leq tb(j) + \tau_2$ si al menos se programa una actualización de velocidad;
- si $ACR < PACR_{first}$, $t_{first} \leq tb(j) + \tau_3$;
- si $PACR_{first} < PACR_{last}$, $t_{last} \leq tb(j) + \tau_3$.

Ajuste de ACR(t) basado en el campo ECR en células RM hacia atrás

- **Inicialización:**
 $t_{first}=t_{last}=0$
 $PACR_{max}=PACR_{first}=PACR_{last}=IACR$
- **En cada $tb(j)$ que es el instante de llegada de una célula RM pertinente:**
 calcular $PACR(j) = \min(PCR, \max(MCR, ECR \text{ en una célula RM hacia atrás}))$
 si $PACR(j) \neq PACR_{last}$: *# o si no, no se produce actualización*
 si $(t_{first} > tb(j))$: *# ¿es la lista de planeamiento no vacía?*
 # comenzar actualización de una lista de planeamiento no vacía
 si $(PACR(j) \geq PACR_{max})$: *# PACR(j) es un aumento*
 # sobre la PACR_max en curso
 # comenzar el procesamiento de un aumento
 $PACR_{max}=PACR(j)$ *# actualizar PACR_max*
 si $(tb(j) + \tau_3 > t_{first})$: *# t_first y PACR_first no varían*
 si $((t_{first}=t_{last}) \text{ o } (t_{last} > tb(j) + \tau_3))$: *# o si no t_last no varía*
 $t_{last}=tb(j) + \tau_3$
 finalizar si
 finalizar si *# finalizar si $(tb(j) + \tau_3 > t_{first})$*
 o si no: *# $tb(j) + \tau_3 \leq t_{first}$*
 $PACR_{first}=PACR(j)$ *# actualizar PACR_first*
 si $(PACR(j) \geq ACR)$: *# PACR(j) es un aumento sobre ACR*
 $t_{first}=tb(j) + \tau_3$ *# o si no t_first no varía*
 finalizar si *# finalizar si $(PACR(j) \geq ACR)$*
 $t_{last}=t_{first}$ *# se planea una sola actualización de velocidad*
 finalizar o si no *# finalizar o si no $(tb(j) + \tau_3 \leq t_{first})$*
 finalizar si
 # finalizar el procesamiento de un aumento
 o si no: *# PACR(j) es una disminución*
 # sobre PACR_max
 # comenzar el procesamiento de una disminución
 $PACR_{first}=PACR_{m\acute{a}x}$ *# planear la velocidad más alta a t_first*
 si $(PACR(j) < PACR_{last})$: *# PACR(j) es una disminución*
 # sobre PACR_last
 $t_{last}=tb(j) + \tau_2$ *# t_last es demorado*

```

finalizar si
finalizar o si no
# finalizar el procesamiento de una disminución
PACR_last=PACR(j)

finalizar si
# finalizar actualización de una lista de planeamiento no vacía
o si no
# comenzar actualización de una lista de planeamiento no vacía
si (PACR(j)>ACR)
    t_first=tb(j)+τ3
o si no
    t_first=tb(j)+τ2
t_last=t_first
PACR_max=PACR_first=PACR_last=PACR(j)
finalizar o si no
# finalizar actualización de una lista de planeamiento vacía
finalizar si
• a la expiración de t_first:
    ACR=PACR_first
    t_first=t_last
    PACR_first=PACR_last
    PACR_max=PACR_last

```

o si no t_last no varía

almacenar nueva velocidad en PACR_last

la lista de planeamiento está vacía

se planea un aumento (τ3 retardo)

se planea una disminución (τ2 retardo)

se planea una sola actualización

finalizar si para PACR(j)≠PACR_last

actualizar ACR

actualizar t_first

actualizar PACR_first

Fin del ajuste de ACR(t) basado en el campo ECR en células RM hacia atrás.

ANEXO A

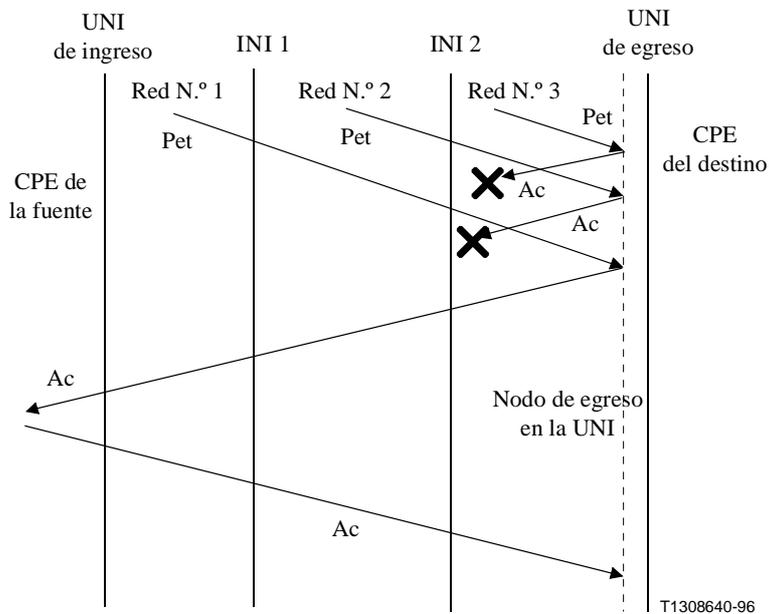
Evitación de múltiples negociaciones de BCR pendientes

Para evitar en una red múltiples negociaciones de BCR pendientes generadas por la red, se introducen en una determinada red los siguientes principios de prioridad entre diferentes negociaciones de BCR generadas por la red:

- 1) Una petición de negociación de BCR iniciada por una red ascendente tiene prioridad sobre cualquier negociación de BCR iniciada por la red considerada o una red descendente. Dado este principio de prioridad, si en la red considerada hay pendiente una negociación de menor prioridad, esta red debería entonces interrumpir la negociación de BCR de baja prioridad y permitir el procesamiento de la negociación de BCR de nivel de prioridad superior.
- 2) Si se ha iniciado una negociación de BCR por la red considerada o una red ascendente, la red considerada debe entonces denegar cualquier petición de negociación de BCR emitida por una red descendente.

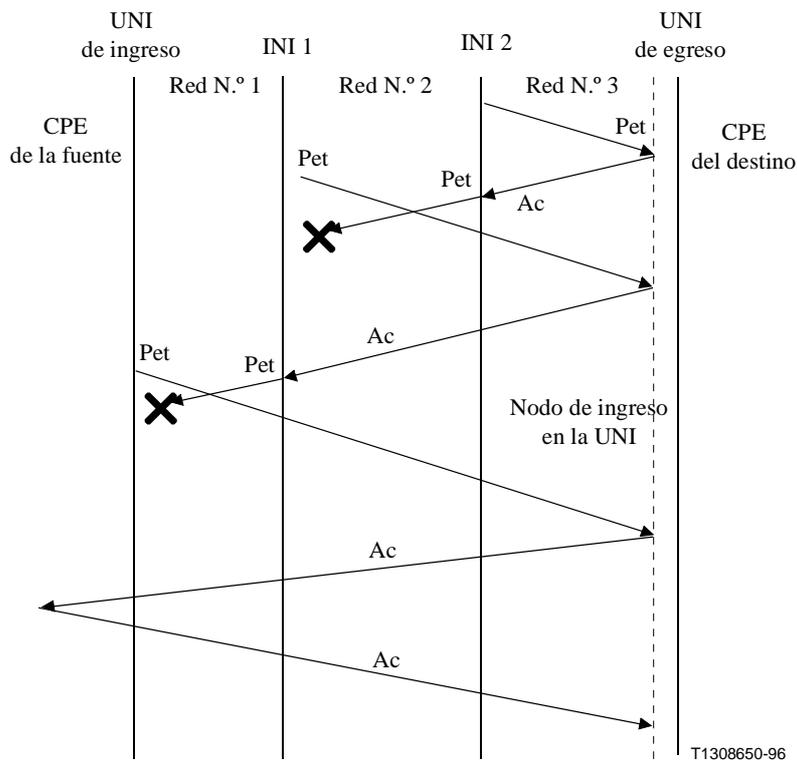
Para la implementación de los principios de prioridad citados entre negociaciones de BCR, es conveniente que dos negociaciones de BCR procesadas por una determinada red no se identifiquen por el mismo número secuencial. El número secuencial de la respuesta dada por una red después de una petición de BCR debe ser compatible con el número secuencial de la petición y los principios de prioridad entre negociaciones de BCR generadas por la red. En el apéndice I se describen diferentes métodos que cumplen este requisito.

La interrupción o denegación de negociaciones de BCR se efectúa descartando células RM de petición o de acuse de recibo de manera que estas células no atraviesen una interfaz normalizada. En las figuras A.1 y A.2 se presentan ejemplos en los que se aplican los principios de prioridad citados para ABT/DT.



X Significa que la célula RM se descarta en la red y no atraviesa la siguiente interfaz normalizada de su trayecto

Figura A.1/I.371 – Denegación de negociaciones de BCR en la red de origen, o en una red descendente (las células RM tienen diferentes números secuenciales)



X Significa que la célula RM se descarta en la red y no atraviesa la siguiente interfaz normalizada de su trayecto

Figura A.2/I.371 – Denegación de negociaciones de BCR en la red de origen, o en una red ascendente (las células RM tienen diferentes números secuenciales)

APÉNDICE I

Ejemplos de métodos que aseguran la unicidad de la numeración de células RM en la ABT

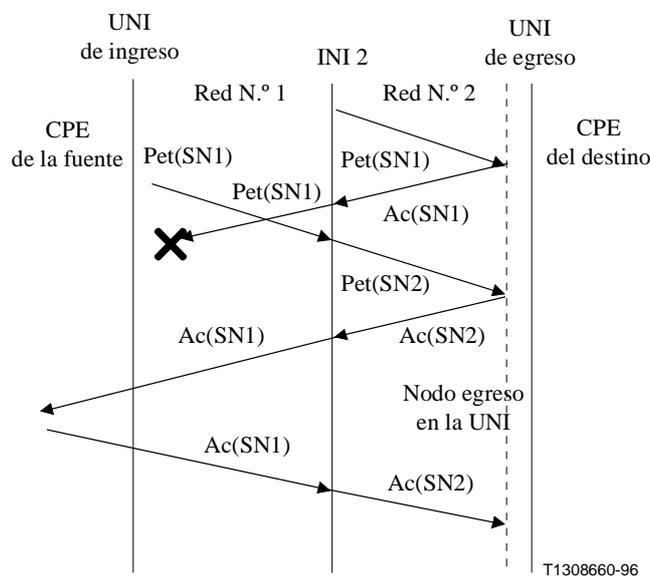
A fin de implementar el esquema de prioridad (descrito en el anexo A), que permite discriminar entre peticiones de BCR potencialmente contradictorias iniciadas por la red, es necesario en algunos casos basarse en el valor número secuencial (SN), lo cual sólo puede hacerse si a las células correspondientes a las diferentes negociaciones de BCR se les asignan diferentes valores SN. Sin embargo, las células RM de petición que son generadas por diferentes redes pueden transportar valores SN idénticos a menos que se implemente un esquema específico. Actualmente no se recomienda ningún esquema para asegurar esta propiedad. En este apéndice se describen tres posibles métodos.

I.1 Segmentación del campo SN entre diferentes redes

Es posible segmentar la codificación del campo SN de 4 octetos entre las redes de la conexión, lo cual evitaría que se identificasen con el mismo SN dos negociaciones de BCR diferentes, ya que una determinada red no debe iniciar una nueva renegociación de BCR mientras está pendiente una iniciada por ella misma.

I.2 Tratamiento propietario del campo SN

Por ejemplo, si una red está procesando una negociación de BCR identificada por un número secuencial dado y si esta red recibe una petición de BCR de mayor prioridad pero con el mismo valor SN, la red puede cambiar el número secuencial de esta última transacción de BCR para procesar en esta red y las redes descendentes, pero la red considerada debe también restablecer el valor del número de secuencia inicial en la respuesta a las redes ascendentes. En la figura I.1 se representan las acciones ejercidas cuando diferentes células RM tienen los mismos valores de número secuencial.



X Significa que la célula RM se descarta en la red y no atraviesa la siguiente interfaz normalizada de su trayecto

Figura I.1/I.371 – Evitación de conflictos entre número secuenciales

I.3 Segmentación del campo SN para indicar la posición relativa de una célula RM

Puede preverse el siguiente esquema: de los cuatro octetos disponibles en el campo SN de la célula RM ABT, tres se utilizan para asignar un número (NA) a cada célula RM que se genera, y uno para identificar la posición de la red en que se observó en un momento dado, con relación a la red que la generó.

- Una célula es generada por la red en sentido hacia adelante, como una célula Pet, con un NA dado y RL=0.
- NA no se modifica cuando la célula RM atraviesa una interfaz.
- Cuando la petición atraviesa una interfaz normalizada, RL aumenta en 1.
- Cuando la célula es devuelta como un Ac en la UNI de destino, RL no varía.
- Cuando el Ac atraviesa una interfaz normalizada, RL disminuye en 1 hasta RL=0.
- La célula Ac atraviesa entonces la interfaz, como una Pet, con RL=1.
- Cuando la petición atraviesa una interfaz normalizada, RL aumenta en 1.

El esquema anterior asegura que, en la red que ha originado la renegociación de BCR, una célula Ac correspondiente a una célula Pet dada lleva exactamente el mismo número secuencial (NA,RL). Además, dos células RM generadas en diferentes redes tienen necesariamente diferentes números secuenciales (diferentes valores RL).

A fin de identificar el nivel de prioridad de una determinada célula, se almacena el número (NA,RL) transportado por la célula RM/Pet en la interfaz considerada. Al recibirse Ac, u otra Pet, es posible identificar la célula de prioridad más alta.

APÉNDICE II

Obtención de los parámetros de definición de conformidad para la ABT

Considérese una conexión ABT, que es conforme con la velocidad de células de cresta $1/T$, la velocidad de células sostenible Λ_{SCR}^0 , y el máximo tamaño de bloque MBS^0 en el PHY-SAP del terminal equivalente. Estos parámetros se especifican en el contrato de tráfico. Además, los flujos de células RM de petición por el usuario hacia adelante y hacia atrás en la interfaz considerada son conformes con el GCRA(T_{RM}, τ_{RM}) y GCRA(T'_{RM}, τ'_{RM}), respectivamente. El número $S(0,t)$ de células, que puede transmitirse en el PHY-SAP del terminal equivalente en el intervalo de tiempo $(0,t)$ satisfacen la fórmula:

$$S(0,t) = \sum_{\substack{\text{número de} \\ \text{bloques ATM en } (0,t)}} \rho_i (t_i^d - t_i^f) \leq \Lambda_{SCR}^0 \times t + MBS^0$$

donde ρ_i es la BCR en célula/s del bloque ATM i y t_i^d y t_i^f son los instantes de comienzo y finalización del bloque ATM i , respectivamente. t_i^d y t_i^f son en realidad los instantes de transmisión de las células RM delanteras y traseras del bloque ATM i , respectivamente.

Se define τ''_{SCR} como en 5.4. Para determinar el peor caso dada la cantidad de recursos consumidos por la conexión ABT, supóngase que las células RM delanteras experimentan el mínimo retardo virtual de transferencia de células y que las células RM traseras de los bloques ATM experimentan el máximo retardo virtual de transferencia de células y que las células traseras de los bloques ATM experimentan el máximo retardo virtual de transferencia de células. El tamaño del bloque ATM i aumenta entonces a lo sumo en $\tau''_{SCR} \times \rho_i$ células.

Se desprende entonces que en la hipótesis de que la conexión ABT sea conforme con la velocidad de células de cresta $1/T$, la velocidad de células sostenible Λ_{SCR}^0 y máximo tamaño de bloque MBS^0 en el PHY-SAP del terminal equivalente, el número S' de células que pueden transmitirse en la interfaz satisface, teniendo en cuenta que $\rho_i \leq \frac{1}{T}$,

$$S'(0,t) = \sum_{i=1}^{n(t)} \rho_i (t_i^d - t_i^f) + \sum_{i=1}^{n(t)} \rho_i \times \tau_{SCR}'' \leq t \times \Lambda_{SCR}^0 + MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times n(t) \quad (1)$$

donde $n(t)$ es el número de bloques ATM en $(0,t)$.

El número $n(t)$ de bloques ATM depende realmente del modo de transmisión y del contrato de tráfico para los flujos de células RM de petición del usuario.

En el modo transmisión inmediata (ABT/IT), teniendo en cuenta el contrato de tráfico sobre el flujo de células RM de petición del usuario en sentido hacia adelante, este número satisface:

$$n(t) \leq \frac{t}{T_{RM}} + \sigma_{RM} \quad (2)$$

donde $\sigma_{RM} = \left\lfloor 1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right\rfloor$ donde Δ designa el tiempo de transmisión de una célula. Se desprende que:

$$S'(0,t) \leq t \left(\Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \frac{1}{T_{RM}} \right) + MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \sigma_{RM} \quad (3)$$

Como consecuencia, el tren de células en la interfaz viene caracterizado por la Λ_{SCR} sostenible y el máximo tamaño de ráfaga (fraccionario) MBS definido por:

$$\Lambda_{SCR} = \min \left(\Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \frac{1}{T_{RM}}, \frac{1}{T} \right) \quad (4)$$

$$MBS = MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left\lfloor 1 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} \right\rfloor$$

La tolerancia τ_{SCR} se determina mediante la relación

$$\tau_{SCR} = (MBS - 1)(T_{SCR} - T) \quad (5)$$

En el modo transmisión diferida (ABT/DT) dado que las negociaciones de la BCR pueden ser iniciadas por la fuente y por el destino, debe tenerse en cuenta no sólo el número de bloques ATM debidos a la fuente, sino también los debidos al destino. El flujo de células RM de petición de usuario del destino debe ser conforme en la interfaz considerada con el GCRA(T'_{RM}, τ'_{RM}) (los parámetros T'_{RM} y τ'_{RM} son conocidos al establecerse la conexión). La combinación de los flujos de células RM de petición del usuario generados por la fuente y por el destino puede dar lugar a lo sumo a $n(t)$ bloques ATM en el intervalo de tiempo $(0,t)$ con

$$n(t) \leq t \left(\frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}} \right) + \sigma''_{RM} \quad (6)$$

donde $\sigma''_{RM} = \left\lfloor 2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta} \right\rfloor$.

Se desprende que la conexión se caracteriza en la interfaz considerada por la Λ_{SCR} sostenible y el máximo tamaño de ráfaga MBS (fraccionario) definido como:

$$\Lambda_{SCR} = \min\left(\Lambda_{SCR}^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left(\frac{1}{T_{RM}} + \frac{1}{T'_{RM}}\right), \frac{1}{T}\right)$$

$$MBS = MBS^0 + \frac{1}{T} \times \tau_{SCR}'' \times \left[2 + \frac{\tau_{RM}}{T_{RM} - \Delta} + \frac{\tau'_{RM}}{T'_{RM} - \Delta}\right]$$
(7)

La tolerancia τ_{SCR} correspondiente a la definición de conformidad de bloque ATM para ABT/DT se deduce mediante la ecuación (5).

Observación 1 – Los términos correctivos en las fórmulas anteriores que dan los parámetros a tener en cuenta en la definición de conformidad a nivel de bloque dependen de las características de tráfico de los flujos de células RM. En general, T_{RM} se toma suficientemente grande (una fracción del tiempo de propagación de ida y vuelta a través de la red para ABT/IT y varias veces este tiempo de propagación de ida y vuelta para ABT/DT). Además, τ_{RM} debe elegirse suficientemente pequeño para evitar agrupaciones de células RM. Resulta por tanto que los términos correctivos son en general pequeños cuando se comparan a los parámetros intrínsecos.

APÉNDICE III

Comportamientos de referencia de la fuente, del destino y de un elemento de red para la ABR

III.1 Comportamiento de referencia de la fuente

Para obtener pleno uso de la anchura de banda dinámica de una conexión ABR, una fuente necesita enviar células RM en sentido hacia adelante (es decir, una célula RM hacia adelante) del flujo de información. Una fuente recibe células RM en sentido hacia atrás (es decir, una célula RM hacia atrás) a menos que estas células se hayan perdido en la red. Para un funcionamiento eficiente del control en bucle cerrado, una fuente necesita adaptarse regularmente a las cambiantes condiciones de red. La fuente pasará por alto las células RM hacia atrás con CRC-10 incorrecta en el campo EDC (para el campo EDC, véase 7.1/I.371).

Las células de datos de usuario se emiten con el bit CLP puesto a 0.

Una fuente debe normalmente enviar una célula RM hacia adelante en velocidad por cada $(N_{RM}-1)$ células en velocidad. El parámetro N_{RM} podría ser específico de la red o fijarse a un valor por defecto.

En las células RM hacia adelante, la fuente debe fijar el campo MCR a MCR y fijar el campo CCR para que sea igual a la ACR en curso.

En el PHY-SAP del terminal equivalente (véase la Recomendación I.371), una fuente activa debe emitir células en velocidad a una velocidad no mayor que la velocidad de células autorizada en curso (ACR). El valor de ACR no sobrepasará nunca PCR, ni será nunca menor que MCR.

Una fuente debe actualizar su ACR de acuerdo con la información recibida en las células RM hacia atrás:

- 1) Si el valor de la ECR es menor que la ACR, ésta debe entonces reducirse a la ECR, pero sin ser inferior a la MCR.
- 2) Si el valor de ECR es mayor que el ACR, puede entonces aumentarse la ACR (a menos que la célula RM hacia atrás sea una BECN, en cuyo caso no se aumentará la ACR). El aumento

de ACR debe venir limitado por un incremento fijo $RIF \cdot PCR$ que permita la convergencia paso a paso a la ECR. Si la ACR incrementada es mayor que la ECR, se fija a la ECR. La puesta de RIF a 1 permitiría un salto inmediato a la ECR. El factor de aumento de velocidad (RIF, *rate increase factor*) se fijaría por defecto o se asignaría al establecerse la conexión.

- 3) Una fuente puede hacer uso de los bits CI y NI:
 - a) Si la fuente recibe una célula RM con $CI=1$, el valor de ACR (en efecto antes de la llegada de la célula RM hacia atrás) se reduciría entonces por un factor multiplicador, pero no más allá de la MCR. Específicamente, la ACR debe reducirse al menos en $ACR \cdot RDF$, en el que el parámetro factor de disminución de la velocidad (RDF, *rate decrease factor*), puede ser fijado por defecto o ser asignado al establecerse la conexión por procedimientos de gestión o por señalización.
 - b) Si la célula RM hacia atrás tiene $CI=0$ y $NI=0$, la ACR puede entonces aumentarse a lo sumo en el incremento aditivo $RIF \cdot PCR$ hasta una velocidad no mayor que la PCR.
 - c) Si la célula RM hacia atrás tiene $NI=1$, la fuente no debe entonces aumentar la ACR.
 - d) Si el valor de la ACR resultante de los pasos 3) a) a 3) c) es mayor que el valor de la ECR en la célula RM hacia atrás, la ACR debe entonces reducirse a un valor menor o igual que la ECR, pero no menor que la MCR. En otro caso, la fuente debería utilizar el valor de ACR calculado a partir de los bits CI y NI solamente.
- 4) Además, si la fuente hace uso del campo QueueLength (longitud de cola), y si QueueLength es distinto de cero, debe entonces seguir disminuyéndose la velocidad de emisión, o no deben enviarse células durante un periodo de tiempo, a fin de permitir que disminuya la longitud de cola. Quedan en estudio los procedimientos para calcular reducciones de velocidad binaria a intervalos basados en QueueLengths distintos de cero.

Además de las actualizaciones de la ACR debidas a la recepción de células RM hacia atrás, una fuente debe actualizar su ACR de acuerdo con las siguientes reglas:

- 5) Cuando una fuente se inicializa, debe fijar la velocidad de células autorizada, ACR, a lo sumo a la velocidad de células autorizada inicial (IACR) y la primera célula en velocidad enviada debe ser una célula RM hacia adelante. El valor de IACR es mayor o igual que MCR. Al comienzo de la conexión, se autoriza al usuario a enviar a lo sumo el número de células de exposición de memoria tampón de tránsito (TBE, *transit buffer exposure*) a la IACR sin recibir una célula RM hacia atrás, lo que explícitamente asigna una ACR. Cuando se han transmitido células TBE sin ninguna célula RM recibida, la fuente debe reducir su velocidad, por pasos o en un solo paso, a la MCR. La IACR puede ser negociada entre la red y el usuario al establecerse la conexión. El valor de TBE es asignado a la conexión mediante procedimientos de gestión o de señalización.
- 6) Una fuente que no ha emitido células en velocidad durante un periodo suficientemente largo debe reducir su ACR a IACR si su ACR está por encima de la IACR para reflejar la reasignación de recursos de red que puede haber tenido lugar durante el periodo de inactividad. Cuando la fuente se vuelve otra vez activa, debe comportarse, como en el apartado 5) anterior, utilizando la velocidad de células autorizada (posiblemente reducida).
- 7) Una fuente que no ha podido recibir una célula RM hacia atrás en un periodo suficientemente largo de tiempo debe reducir su velocidad de envío, pero no necesita reducirla por debajo de la MCR. Las definiciones de cuándo una célula RM hacia atrás se considera atrasada y la reducción de velocidad apropiada quedan en estudio.

III.2 Comportamiento de referencia del destino

Un destino permite a su fuente correspondiente estimar la anchura de banda que puede conseguirse de la red devolviendo células RM a la fuente.

- 1) El destino debe dar la vuelta a todas las células RM recibidas para devolverlas a la fuente. El bit de sentido, DIR (*direction bit*), debe cambiarse de "hacia adelante" a "hacia atrás".
- 2) Si un destino no puede dar la vuelta a una célula RM hacia adelante antes de que reciba una célula RM hacia adelante posterior a la que dar la vuelta en el mismo VC, puede devolver sólo la célula RM hacia adelante más reciente y descartar las antiguas células RM hacia adelante. Otra posibilidad es que emita la célula RM antigua con el bit CLP puesto igual a 1, y con el contenido de la célula antigua posiblemente sobrescrito por el contenido de la célula nueva. Sin embargo, la pérdida de una célula RM CLP=1 hacia atrás entre una interfaz normalizada y la fuente puede causar desalineación entre las ACR en la fuente y la definición de conformidad en la interfaz, que puede repercutir en la QOS de la conexión. Si un destino encuentra que no tiene una ACR adecuada en la conexión hacia atrás para soportar la emisión de célula RM hacia atrás, debe considerar que el mismo está en congestión interna y actuar como se indica más abajo en el apartado 4).
- 3) Si se ha recibido una EFCI=1 en la célula de datos antes de la célula RM, el destino debe entonces marcar la célula RM hacia atrás. Una implementación puede:
 - a) reducir la ECR; o
 - b) fijar el bit CI en la célula RM.
- 4) Para declararse congestionado, el destino puede actuar de una o más de las formas siguientes:
 - a) reducir aún más ECR a cualquier velocidad que pueda soportar;
 - b) fijar el bit CI y/o el bit NI;
 - c) reducir aún más el valor del campo QueueLength en la célula RM.

Un destino puede también generar una célula RM hacia atrás sin haber recibido una célula RM hacia adelante. Estas células son células BECN. Estas células tienen las siguientes características:

- las células BECN tienen el bit CLP puesto a 0;
- el bit BECN del campo de mensaje debe ser fijado;
- el sentido debe ser hacia atrás;
- el bit CI o el bit NI se pone a 1.

Otras interacciones entre la anchura de banda hacia adelante, la anchura de banda hacia atrás y la frecuencia con la que se envían las células RM quedan en estudio.

III.3 Comportamiento de referencia de un elemento de red

El elemento de red puede modificar una célula RM en tránsito basándose en el estado del elemento de red. Queda en estudio la necesidad de que los elementos de red inserten células RM hacia adelante.

Un elemento de red no está autorizado a actualizar los campos de la célula RM ABR protegidos por el campo EDC, si el código CRC-10 en el campo EDC es incorrecto.

Un elemento de red implementará al menos uno de los siguientes métodos para controlar la congestión en los puntos de formación de colas:

- 1) El elemento de red puede reducir el campo ER de la célula RM hacia adelante y/o hacia atrás (marcado de velocidad explícita).
- 2) El elemento de red puede fijar la bandera EFCI en los encabezamientos de células de datos (marcado de EFCI).
- 3) El elemento de red puede fijar CI=1 o NI=1 en las células RM hacia adelante y/o hacia atrás (marcado de velocidad relativa).
- 4) El punto de formación de cola del elemento de red puede fijar el campo de longitud de cola de la célula RM para que sea el máximo del valor presente y el número de células puestas en cola para este VC en este punto de cola de esta conexión.

La realimentación de velocidad explícita proporcionada por un elemento de red se obtiene de la política de asignación definida.

Además, el elemento de red puede segmentar el bucle de control de ABR utilizando una fuente y un destino virtuales (control VS/VD).

Un elemento de red puede generar células RM hacia atrás, denominadas células de notificación explícita de congestión hacia atrás (BECN). Estas células tienen las siguientes características:

- las células BECN tienen el bit CLP puesto a 0;
- el bit BECN del campo de mensaje debe ser fijado;
- el sentido debe ser hacia atrás;
- el bit CI o el bit NI se pone a 1.

La velocidad máxima de las células BECN generadas por el elemento de red no se especifica actualmente, pero debe ser consecuente con el acuerdo mutuo que limita la velocidad conjunta de las células BECN que se aplican en las interfaces normalizadas.

Las células RM hacia atrás pueden ser atendidas fuera de secuencia con relación a las células de datos. Seguirá en estudio la prioridad de las células RM hacia adelante. Quedan en estudio los límites impuestos a la velocidad relativa de las células RM con respecto a las células de datos.

En el caso especial de que $1/ECR$ resulte grande con relación al tiempo de propagación de ida y vuelta, no resulta ya razonable enviar al menos una célula RM por tiempo de propagación de ida y vuelta, lo cual tiene el efecto de aumentar el tiempo de realimentación más allá de un tiempo de propagación de ida y vuelta. En consecuencia, pueden necesitarse asignaciones de memoria tampón adicionales para estos VC. Este tema queda en estudio.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie B Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedios
- Serie I Red digital de servicios integrados**
- Serie J Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
- Serie K Protección contra las interferencias
- Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
- Serie M RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
- Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q Conmutación y señalización
- Serie R Transmisión telegráfica
- Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T Terminales para servicios de telemática
- Serie U Conmutación telegráfica
- Serie V Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
- Serie Z Lenguajes de programación