Reemplazada por una versión más reciente

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T I.356

(10/96)

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

SERIE I: RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

Aspectos y funciones globales de la red – Objetivos de calidad de funcionamiento

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

Recomendación UIT-T I.356
Reemplazada por una versión más reciente

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

Reemplazada por una versión más reciente

RECOMENDACIONES DE LA SERIE I DEL UIT-T

RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

ESTRUCTURA GENERAL	I.100–I.199
CAPACIDADES DE SERVICIO	I.200–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
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

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

Reemplazada por una versión más reciente

RECOMENDACIÓN UIT-T I.356

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

Resumen

En esta Recomendación se definen parámetros para cuantificar la calidad de transferencia de células del ATM en una conexión por la RDSI de banda ancha. Se incluyen definiciones de parámetros ajustadas que pueden utilizarse cuando las células no son conformes con el contrato de tráfico negociado. Esta Recomendación contiene objetivos de calidad de funcionamiento provisionales para la transferencia de células, algunos de los cuales dependen de la selección, por parte del usuario, de la clase de calidad de servicio (QOS, *quality of service*). Esta Recomendación incluye las definiciones de esas clases de QOS. Por último, se asigna cada objetivo de calidad de funcionamiento a las porciones nacionales individuales que forman parte de la conexión internacional.

En los anexos A, B y C se facilita información sobre la calidad de capa de adaptación de ATM, así como sobre los factores que contribuyen al retardo de transferencia de células y variación del retardo en la célula y métodos de medición de la calidad de funcionamiento.

Orígenes

La Recomendación UIT-T I.356, ha sido revisada por la Comisión de Estudio 13 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por la CMNT (Ginebra, 9-18 de octubre de 1996).

Palabras clave

asignación de la calidad de funcionamiento, ATM, bloque de célula con muchos errores, bloque de células, calidad de funcionamiento, calidad de funcionamiento de la red (NP), calidad de la AAL, calidad de servicio (QOS), calidad de la RDSI-BA, calidad del ATM, calidad no especificada, calidad no limitada, capacidades de transferencia del ATM, célula con errores, célula etiquetada, célula insertada incorrectamente, célula perdida, célula transferida satisfactoriamente, clase de calidad de servicio, conexión ficticia de referencia (HRX), medición de la calidad de funcionamiento, negociación de la calidad de servicio, objetivos de calidad de funcionamiento, porción internacional, porción nacional, RDSI-BA, resultado de transferencia de célula, retardo de transferencia de célula (CTD), supervisión de la calidad de funcionamiento, tasa de bloque de células con muchos errores (SECBR), tasa de errores de célula (CER), tasa de inserción incorrecta de células (CMR), tasa de pérdida de células (CLR), variación del retardo de célula (CDV).

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.° 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.

Reemplazada por una versión más reciente

ÍNDICE

		Página
1	Introducción	1
2	Referencias	1
3	Abreviaturas	3
4	Modelo de calidad de funcionamiento	5
5	Resultados de la transferencia de células ATM	7
5.1	Resultado transferencia de célula con éxito	9
5.2	Resultado célula etiquetada	9
5.3	Resultado célula con error	10
5.4	Resultado célula perdida	10
5.5	Resultado célula incorrectamente insertada	10
5.6	Resultado bloque de células con muchos errores	10
6	Parámetros de calidad de funcionamiento ATM	11
6.1	Tasa de errores de células	11
6.2	Tasa de pérdida de células	12
6.2.1	CLR_0	12
6.2.2	CLR_{0+1}	12
6.2.3	CLR_1	12
6.3	Tasa de inserción incorrecta de células	13
6.4	Tasa de bloques de células con muchos errores	13
6.5	Retardo de transferencia de células	13
6.5.1	Retardo medio de transferencia de células	13
6.5.2	Variación del retardo de células	13
6.6	Parámetros relacionados con el flujo de células	16
7	Calidad de funcionamiento de la red cuando algunas células no son conformes	16
7.1	Método para calcular el número de células no conformes	16
7.2	Límite superior del número de células no conformes	19
7.2.1	Limitación de la no conformidad de células para una sola especificación de velocidad de células de cresta	19
7.2.2	Limitación de la no conformidad de células para especificaciones de velocidades de células de cresta independientes	20
7.2.3	Limitación de la no conformidad de células para especificaciones de velocidades de células coordinadas y dependientes, definidas en el flujo de células global	20

Reemplazada por una versión más reciente

Página

7.2.4 Limitación de la no conformidad para especificaciones de velocidad de células coordinadas y dependientes, definidas en los subflujos global y CLP = 0 20
7.3 Calidad de CLR ajustada cuando hay células no conformes 21
7.3.1 CLR cuando la especificación de conformidad se aplica a un único flujo de células 22
7.3.2 CLR cuando la especificación de conformidad se aplica al flujo global y al subflujo CLP = 0 22
7.4 Células no conformes y resultado bloque de células con muchos errores 22
8 Objetivos de calidad de funcionamiento de la red 23
8.1 Examen general de la QOS de cada conexión 23
8.2 Clases de QOS 23
8.2.1 Naturaleza de los objetivos de calidad de funcionamiento de la red 23
8.2.2 Consideraciones sobre la estimación estadística 24
8.2.3 Calidad no acotada (no especificada) 25
8.2.4 Valores por defecto de la tasa de errores de células, tasa de células insertadas incorrectamente y tasa de bloques de células con muchos errores 25
8.2.5 Asociación de clases de QOS con capacidades de transferencia ATM 27
8.3 Procedimientos de negociación de QOS alternativos 27
9 Atribución de los objetivos de calidad de funcionamiento 27
9.1 Principios generales de atribución 28
9.2 Cálculo de la longitud de la ruta 28
9.3 Atribución del objetivo CTD de QOS de clase 1 28
9.4 Atribución del objetivo CDV de QOS de clase 1 29
9.5 Atribución de los objetivos de SECBR y CER 30
9.6 Atribución del objetivo CLR de QOS de clase 1 30
9.7 Atribución de los objetivos CLR de QOS de clase 2 y QOS de clase 3 31
9.8 Atribución del objetivo de CMR 31
9.9 Concatenación de los valores de QOS 32
Anexo A – Relación entre la calidad de funcionamiento de red de la capa ATM y la de la AAL tipo 1 para servicios a velocidad binaria constante (servicios CBR) 32
A.1 Posibles funciones AAL y sus efectos 32
A.1.1 Resultado célula perdida y resultado célula incorrectamente insertada 32
A.1.2 Resultado célula con error 32
A.1.3 Retardo de transferencia de células 33
A.2 Relaciones de límite entre parámetros de calidad de funcionamiento de red y errores binarios 33

Reemplazada por una versión más reciente

Página

Anexo B – Características de retardo de transferencia de células, CDV unipunto y CDV bipunto 33

B.1 Componentes de retardo asociadas con la transferencia de información de usuario en el ATM 33

B.2 Relación entre aglomeración de células y colas de células 34

B.3 CDV unipunto y no conformidad 34

B.4 Relación entre el retardo de transferencia de células y la pérdida de células en una memoria intermedia compartida 35

Anexo C – Métodos de medición de la calidad de transferencia de células 36

C.1 Aspectos generales sobre la supervisión de la calidad empleando células OAM 37

C.2 Tasa de errores de células 39

C.3 Tasa de pérdida de células 39

C.4 Tasa de inserción incorrecta de células 39

C.5 Tasa de bloques de células con muchos errores 40

C.6 Retardo de transferencia de células 40

C.7 Variación del retardo de células 41

C.8 Estimación de la CLR y la SECBR en el caso de células FM de OAM perdidas 42

Apéndice I – Evaluación de la calidad del mecanismo UPC/NPC 45

Apéndice II – Conexiones ficticias de referencia para la validación de los objetivos de calidad de ATM 45

II.1 Número de nodos ATM en las HRX 46

II.2 Velocidades de conmutación en las HRX 47

II.3 Carga dentro de las HRX 47

II.4 Satélites geoestacionarios en las HRX 47

II.5 Otros aspectos de las HRX 48

Apéndice III – Ejemplos de aplicaciones de las reglas de atribución de 9.5, 9.6 y 9.7 48

Recomendación I.356

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

(revisada en 1996)

1 Introducción

En esta Recomendación se definen los parámetros de velocidad, exactitud y seguridad de funcionamiento de la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono (ATM) de una RDSI de banda ancha. Los parámetros definidos se aplican a conexiones ATM de extremo a extremo y a porciones especificadas de tales conexiones. Los parámetros se definen a partir de eventos de transferencia de células ATM que pueden observarse en las interfaces físicas entre redes ATM y el correspondiente equipo de cliente, y en las interfaces físicas entre redes ATM.

NOTA 1 – Los parámetros definidos en esta Recomendación pueden aumentarse o modificarse continuando el estudio de los requisitos de los servicios que han de soportarse en las RDSI de banda ancha.

NOTA 2 – Los parámetros definidos en la cláusula 6 se aplican a flujos de células en los que todas las células con conformes con el contrato de tráfico negociado de la Recomendación I.371. En la cláusula 7 se explica una forma de ampliar las definiciones y métodos de medición a flujos de células en los que algunas células no son conformes con el contrato de tráfico. Se reconoce que es necesario continuar estudiando este tema.

NOTA 3 – Se pretende que los parámetros definidos caractericen las conexiones ATM en el estado disponible. Los parámetros de decisión de disponibilidad y los parámetros de disponibilidad correspondientes, así como sus objetivos, son objeto de la Recomendación I.357.

En la cláusula 8 se recomiendan los valores de calidad ATM que deben conseguirse a nivel internacional para cada uno de los parámetros definidos. Algunos de estos valores dependen de la clase de calidad de servicio (QOS) de la conexión acordada entre los proveedores de red y los usuarios finales. En la cláusula 8 se definen cuatro clases de QOS distintas. La cláusula 9 proporciona orientaciones sobre los niveles de calidad de funcionamiento asignados que debe proporcionar cada porción especificada, a fin de conseguir la calidad internacional de extremo a extremo recomendada.

El contenido de las cláusulas 4 a 7 se aplica también a las conexiones por canal virtual internacional (VCC, *virtual channel connections*), así como a las conexiones por trayecto virtual internacional (VPC, *virtual path connections*). Los objetivos internacionales y asignaciones de las cláusulas 8 y 9 se aplican, asimismo, a las VCC y VPC. Sin embargo, los usuarios finales (clientes) de una VPC internacional serán, a menudo, dos redes que usan las VPC para la sustentación de VCC individuales. A fin de cumplir los objetivos de extremo a extremo en cada VCC, la calidad de funcionamiento de la VPC sustentante debe ser superior. El grado en el que la calidad de funcionamiento de la VPC debe ser mejor queda en estudio.

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 G.114 (1996), *Tiempo de transmisión en un sentido*.

[2] Recomendación UIT-T G.826 (1996), *Parámetros y objetivos de característica de error para trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores*.

[3] Recomendación UIT-T I.113 (1993), *Vocabulario de términos relativos a los aspectos de banda ancha de las redes digitales de servicios integrados*.

[4] Recomendación UIT-T I.150 (1995), *Características funcionales del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[5] Recomendación UIT-T I.311 (1996), *Aspectos generales de red de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[6] Recomendación I.321 del CCITT (1991), *Modelo de referencia de protocolo RDSI-BA y su aplicación*.

[7] Recomendación UIT-T I.350 (1993), *Aspectos generales de calidad de servicio y de calidad de funcionamiento en las redes digitales, incluidas las redes digitales de servicios integrados*.

[8] Recomendación UIT-T I.351 (1993), *Relaciones entre las Recomendaciones relativas a la calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados*.

[9] Recomendación UIT-T I.353 (1996), *Eventos de referencia para definir los parámetros de la calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados y de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[10] Recomendación UIT-T I.357 (1996), *Disponibilidad de conexiones semipermanentes de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[11] Recomendación UIT-T I.363.1 (1996), *Especificación de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha: capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 1*.

[12] Recomendación UIT-T I.371 (1996), *Control de tráfico y control de congestión en la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[13] Recomendación UIT-T I.413 (1993), *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[14] Recomendación UIT-T I.610 (1995), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[15] Recomendación UIT-T I.361 (1995), *Especificación de la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.

[16] Recomendación UIT-T O.191 (1997), *Equipo para evaluar la transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono*.

[17] Recomendación UIT-T Q.2761 (1995), *Descripción funcional de la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.° 7*.

[18] Recomendación UIT-T Q.2762 (1995), *Funciones generales de mensajes y señales de la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.° 7*.

[19] Recomendación UIT-T Q.2764 (1995), *Parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.° 7 – Procedimientos de llamada básica*.

[20] Recomendación UIT-T Q.2931 (1995), *Sistema de señalización digital de abonado N.° 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada/conexión básica*.

[21] Recomendación UIT-T Q.2961 (1995), *Sistema de señalización digital de abonado N.° 2 – Soporte de parámetros de tráfico adicionales*.

[22] Recomendación UIT-T Q.2962 (1996), *Sistema de señalización digital de abonado N.° 2 – Característica de negociación de las características de conexión durante la fase de establecimiento de la comunicación/conexión*.

[23] Recomendación UIT-T Q.2963.1 (1996), *Sistema de señalización digital de abonado N.° 2 – Modificación de la conexión: Modificación de la velocidad de cresta de células por el propietario de la conexión*.

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas:

AAL	Capa de adaptación ATM (*ATM adaptation layer*)
ABR	Tasa de bits disponible de la ATC (*available bit rate ATC*)
ABT	Transferencia de bloques ATM de la ATC (*ATM block transfer ATC*)
ABT/DT	Transmisión retardada de la ABT (*ABT delayed transmission*)
ABT/IT	Transmisión inmediata de la ABT (*ABT immediate transmission*)
ATC	Capacidad de transferencia de ATM (*ATM transfer capability*)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (*asynchronous transfer mode*)
CBR	Velocidad de bits constante (*constant bit rate*)
CDV	Variación del retardo de célula (*cell delay variation*)
CEQ	Equipo de cliente/red de cliente (*customer equipment/customer network*)
CER	Tasa de errores de célula (*cell error ratio*)
CLP	Bit de prioridad de pérdida de célula (*cell loss priority bit*)
CLR	Tasa de pérdida de células (*cell loss ratio*)
CMR	Tasa de inserción incorrecta de células (*cell misinsertion rate*)
CRE	Evento de referencia de célula (*cell reference event*)
CTD	Retardo de transferencia de célula (*cell transfer delay*)
DBR	Tasa de bits determinísticos de la ATC (*deterministic bit rate ATC*)
FM	Supervisión progresiva (*forward monitoring*)
GCRA	Algoritmo de velocidad de células genérica (*generic cell rate algorithm*)
HEC	Control de error de cabecera (*header error control*)
HRX	Conexión ficticia de referencia (*hypothetical reference connection*)

IIP	Porción interoperador internacional (*international interoperator portion*)
INI	Interfaz inter-red (*inter-network interface*)
ITP	Porción de tránsito internacional (*international transit portion*)
MCSN	Número de secuencia de la célula de supervisión (*monitoring cell sequence number*)
MP	Punto de medición (*measurement point*)
MPI	Punto de medición internacional (*international measurement point*)
MPT	Punto de medición en T_B *(measurement point at T_B)*
NP	Calidad de funcionamiento de la red (*network performance*)
NPC	Control del parámetro de la red (*network parameter control*)
OAM	Operaciones y mantenimiento (*operations and maintenance*)
PCR	Velocidad de células de cresta (*peak cell rate*)
PDH	Jerarquía digital plesiócrona (*plesiochronous digital hierarchy*)
PL	Capa física (*physical layer*)
PM	Supervisión de la calidad de funcionamiento (*performance monitoring*)
QOS	Calidad de servicio (*quality of service*)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RDSI-BA	RDSI de banda ancha
SBR	Tasa de bit estadística de la ATC (*statistical bit rate ATC*)
SDH	Jerarquía digital síncrona (*synchronous digital hierarchy*)
SECB	Bloque de células con muchos errores (*severely errored cell block*)
SECBR	Tasa de bloques de células con muchos errores (*severely errored cell block ratio*)
SN	Número de secuencia (*sequence number*)
SSN	Nodo de conmutación/señalización (*switching/signalling node*)
T	Tiempo entre llegadas de células nominal (*nominal cell interarrival time*)
$T_{máx}$	Temporizador para declarar perdida una célula (*timer for declaring a cell lost*)
TUC	Célula de usuario total (*total user cell*)
U	No especificado/no limitado (*unspecified/unbounded*)
UNI	Interfaz usuario-red (*user-network interface*)
UPC	Control de parámetro de utilización (*usage parameter control*)
VC	Canal virtual (*virtual channel*)
VCC	Conexión por canal virtual (*virtual channel connection*)
VP	Trayecto virtual (*virtual path*)
VPC	Conexión por trayecto virtual (*virtual path connection*)

4 Modelo de calidad de funcionamiento

La calidad de transferencia de células ATM se mide observando los eventos de referencia creados a medida que las células ATM atraviesan los MP. En la Recomendación I.353 se definen los MP y los eventos de referencia correspondientes que proporcionan la base para la descripción de la calidad de funcionamiento de la RDSI.

De conformidad con la Recomendación I.353, las únicas células que originan eventos de referencia son las que poseen un campo de tipo de carga útil que indica que se trata de una célula de información de usuario. En consecuencia, las recomendaciones sobre calidad de funcionamiento de I.356 se aplican únicamente a la transferencia de células de información de usuario.

NOTA 1 – Los proveedores de red deben alentar la entrega de la misma QOS a otras células de usuario de extremo a extremo tales como las células OAM de extremo a extremo. Se espera que las redes transporten estas células de forma similar a como transportan las células de información de usuario, por lo que es apropiado suponer que su calidad de transferencia será similar. Las recomendaciones sobre calidad aplicables a tipos de células distintos de las células de información de usuario quedan en estudio.

En la RDSI de banda ancha, los MP están situados en las interfaces donde es accesible la capa de ATM. La ubicación exacta dentro de la torre de protocolos depende de si se trata de una conexión por canal virtual (VC) o por trayecto virtual (VP).

- Para los VC: los MP están situados en la torre de protocolos por encima de las funciones de multiplexación y demultiplexación del VC, pero por debajo de cualesquiera otras funciones de VC tales como el establecimiento de la política de velocidad de células.
- Para los VP: los MP están situados en la torre de protocolos por encima de las funciones de multiplexación y demultiplexación del VP, pero por debajo de cualesquiera otras funciones de VP tales como el establecimiento de la política de velocidad de células.

Como se indica en la Recomendación I.353, hay dos tipos de MP. Los MPT son puntos de medición situados en el punto de referencia T_B o cerca de él, por lo que se encuentran próximos a las redes de los clientes o equipos de los clientes (CEQ). Los MPI son puntos de medición establecidos en los nodos de señalización/conmutación internacional (SSN) antes y después de que la conexión atraviese la frontera nacional.

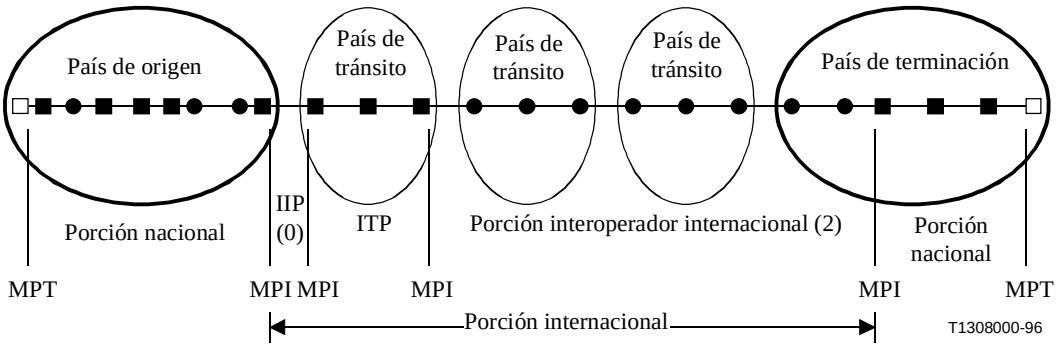
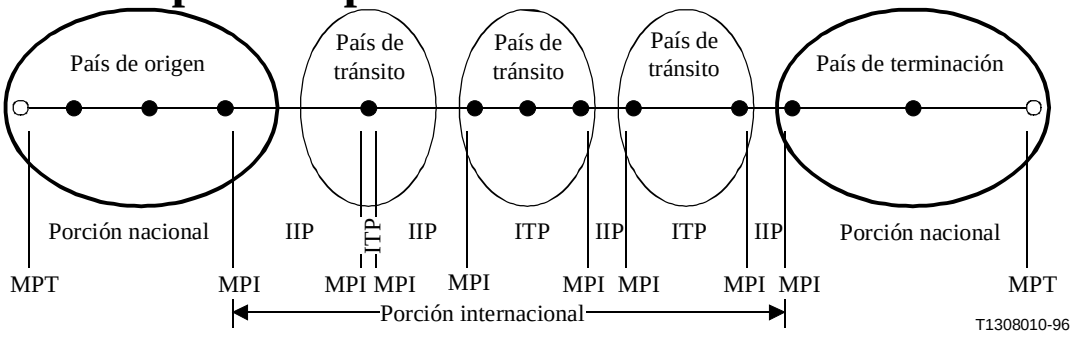


Figura 1/I.356 – Ejemplo de VCC y sus porciones de conexión



○ Equipo de cliente/red de cliente (CEQ) – fuente/sumidero de VP

● Nodo de conmutación/señalización de VP (SSN)

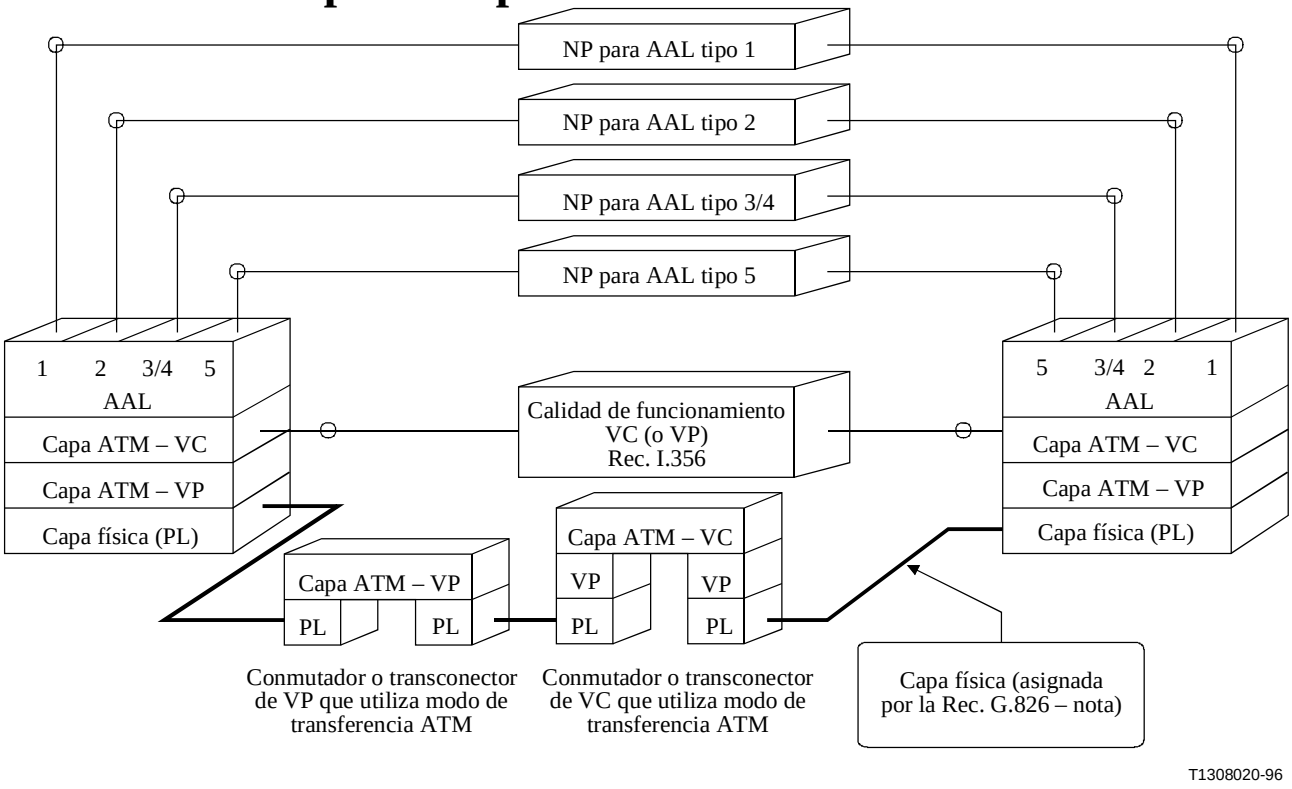
Figura 2/I.356 – Ejemplo de VPC y sus porciones de conexión

Para los fines de la gestión de la calidad de funcionamiento se dividen, por consiguiente, las conexiones de ATM en tres tipos de porciones de conexión:

- Porciones nacionales: porciones de conexión entre el MPT y el MPI situadas ambas dentro del país de origen (o de terminación).
- Porciones de tránsito internacional (ITP): porciones de conexión entre dos MPI en un único país de tránsito. Para los VC hay elementos de conmutación o transconexión de VC entre los dos MPI. Para los VP hay elementos de conmutación o transconexión entre los dos MPI.
- Porciones interoperador internacional (IIP): porciones de conexión entre dos MPI de países diferentes. Para los VP no hay elementos de transconexión ni de conmutación ATM entre esos dos MPI. Para los VC puede haber elementos de transconexión o de conmutación VP, pero no hay elementos de transconexión o de conmutación VC entre los MPI. Se utiliza la abreviatura IIP(x) (x = 0,1,2,...) para indicar una IIP de VC con "x" países de tránsito intermedio, cada uno de los cuales proporciona funciones de transconexión o de conmutación de VP.

El conjunto completo de ITP e IIP constituye la porción internacional de la conexión. En las figuras 1 y 2 se ilustran estos conceptos.

NOTA 2 – Según la terminología de la Recomendación I.353, se considera que las redes ATM privadas son CEQ. Las redes privadas pueden conectar los usuarios finales con este modelo de red pública en uno o los dos MPT. La influencia cuantitativa de la CEQ en la calidad de servicio de extremo a extremo es un aspecto que queda en estudio y del que no se ocupa la presente Recomendación.



NOTA – La necesidad de parámetros y objetivos de calidad de funcionamiento de capas físicas adicionales queda en estudio.

Figura 3/I.356 – Modelo estratificado por capas de calidad de funcionamiento de la RDSI-BA

En la figura 3 se ilustra la naturaleza estratificada de los aspectos de calidad de funcionamiento de la RDSI-BA. La calidad de funcionamiento de la red (NP) proporcionada a los usuarios de la RDSI-BA depende de la calidad de funcionamiento de tres capas:

– La capa física, que puede basarse en la jerarquía digital plesiócrona (PDH), la jerarquía digital síncrona (SDH), o los sistemas de transmisión por células. Esta capa termina en los puntos donde se efectúa la transconexión o conmutación de la conexión por equipos que utilizan la técnica ATM, y por lo tanto no tiene ninguna significación de extremo a extremo cuando se produce dicha conmutación.

– La capa ATM, que es una capa por células, es independiente de los medios físicos y de la aplicación y tiene significación extremo a extremo. La Recomendación I.356 especifica la calidad de funcionamiento de la red en la capa ATM.

– La capa de adaptación ATM (AAL), que puede potenciar la calidad de funcionamiento proporcionada por la capa ATM para satisfacer las necesidades de las capas superiores. La AAL soporta múltiples tipos de protocolo, cada uno de los cuales proporciona diferentes funciones y diferente calidad de funcionamiento.

Las relaciones cualitativas entre la calidad de funcionamiento de red (NP) de la capa ATM y la NP proporcionada por la AAL tipo 1 se describen en el anexo A. Se pretende que se elaboren relaciones cualitativas entre la calidad de funcionamiento de red en la capa ATM y la calidad de funcionamiento de la capa física y las AAL.

5 Resultados de la transferencia de células ATM

En lo sucesivo, se supone que se conserva la secuencia de células ATM por un canal virtual o un trayecto virtual (véase la Recomendación I.150). Se dice que dos eventos de referencia de célula son

Reemplazada por una versión más reciente

correspondientes si se crean por la "misma" célula en un par de fronteras predeterminadas. La determinación práctica de si dos eventos de referencia de células se deben a la "misma" célula se realiza, generalmente, de una forma *ad hoc* y se basará en alguna combinación de identificación de VP/VC, secuenciamiento de células y contenido de células.

Considerando dos eventos de referencia de transferencia correspondientes[1], CRE_1 y CRE_2 en MP_1 y MP_2 respectivamente, pueden definirse algunos resultados de transferencia de células posibles. Una célula transmitida puede transferirse con éxito, con errores, etiquetarse o perderse. Una célula recibida para la cual no exista ninguna célula transferida correspondiente se dice que está insertada incorrectamente. En la figura 4 se ilustran las definiciones de los resultados de transferencia de células.

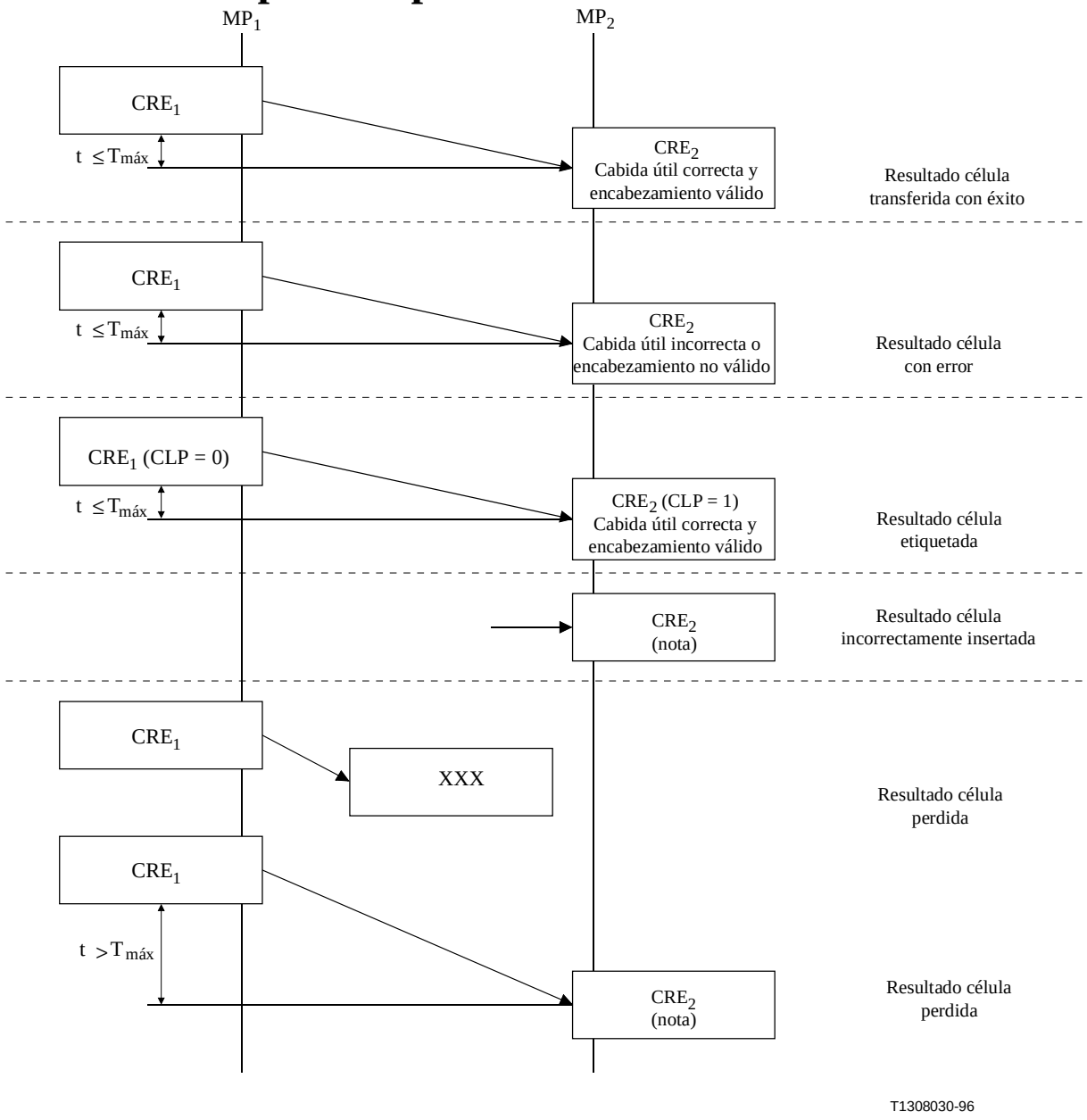
---

[1] La Recomendación I.353 establece que los eventos de referencia de células únicamente pueden producirse cuando:

a) el campo VPI/VCI de la célula se corresponde con el VPI/VCI de la conexión supervisada (tras el procesamiento HEC); y

b) el campo de tipo de carga útil indica que se trata de una célula de información de usuario.

Ninguna otra célula origina eventos de referencia.



NOTA – El resultado se produce con independencia del contenido de célula.

Figura 4/I.356 – Resultados de transferencia de células

5.1 Resultado transferencia de célula con éxito

Se produce un resultado transferencia de célula con éxito cuando un CRE_2 correspondiente a un CRE_1 se produce dentro de un tiempo especificado $T_{máx}$ de CRE_1, y:

1) el contenido binario del campo de información de la célula recibida corresponde exactamente al de la célula transmitida correspondiente; y
2) la célula se recibe con un campo de encabezamiento válido.

5.2 Resultado célula etiquetada

Se produce un resultado célula etiquetada cuando un CRE_2 correspondiente a un CRE_1 se produce dentro de un tiempo especificado $T_{máx}$ de CRE_1, y:

1) el contenido binario del campo de información de la célula recibida se ajusta exactamente con el de la célula transmitida correspondiente; y

2) se recibe la célula con un campo de cabecera válido; y

3) el bit de prioridad de pérdida de célula (CLP) cambia de CLP = 0 en MP_1 a CLP = 1 en MP_2.

NOTA – Una célula etiquetada por la red y que tiene errores en su campo de información origina un resultado de célula con error, pero no crea un resultado célula etiquetada.

5.3 Resultado célula con error

Se produce un resultado célula con error cuando un CRE_2 correspondiente a CRE_1 se produce dentro de un tiempo especificado $T_{máx}$ de CRE_1, pero:

1) el contenido binario del campo de información de la célula recibida difiere del de la célula transmitida correspondiente (es decir, existe uno o más errores de bit en el campo de información de la célula recibida); o

2) se recibe la célula con un campo de encabezamiento no válido después de que terminen los procedimientos de control de error de encabezamiento (HEC).

NOTA 1 – La mayoría de las células con errores de cabecera no detectadas o mal corregidas por el HEC serán dirigidas incorrectamente por los procedimientos de la capa de ATM, con el resultado de que no se produce el CRE_2. Estas tentativas de transferencia de células se clasificarán como resultados célula perdida.

NOTA 2 – Un ejemplo de campo de cabecera no válido es la modificación del bit CLP de CLP = 1 en MP_1 a CLP = 0 en MP_2.

NOTA 3 – Una célula etiquetada por la red y que tiene errores en su campo de información crea un resultado célula con error.

5.4 Resultado célula perdida

Se produce un resultado célula perdida cuando un CRE_2 no se produce dentro del tiempo $T_{máx}$ o del CRE_1 correspondiente.

NOTA – Las pérdidas de células atribuibles al equipo del cliente se excluirán al evaluar la calidad de funcionamiento de la red. La estimación de las pérdidas de células que se producen en el equipo de cliente, debido a causas de la red, queda en estudio.

5.5 Resultado célula incorrectamente insertada

Se produce un resultado célula incorrectamente insertada cuando un CRE_2 se produce sin un CRE_1 correspondiente.

5.6 Resultado bloque de células con muchos errores

Un bloque de células es una secuencia de N células transmitidas consecutivamente por una conexión dada. Se produce un resultado bloque de células con muchos errores cuando se observan en un bloque de células recibidas más de M resultados de células con errores, células perdidas o células incorrectamente insertadas.

Cuando hay una determinación de tasa de pérdidas de células para el flujo de células global, se toman en cuenta todos los resultados de pérdida de células en la determinación de los SECB. Cuando no hay determinaciones de calidad de funcionamiento relativas a la tasa de pérdidas de células para el flujo de células global, CLP = 0 + 1, o el flujo de células CLP = 1 (como en la clase binivel definida en la cláusula 8), no se tienen en cuenta las células CLP = 1 perdidas en la determinación de los SECB. En tales casos se cuentan las células CLP = 1 para determinar los

bloques de célula pero las células CLP = 1 perdidas no intervienen en el cálculo del umbral M del SECB. Las células CLP = 1 con errores e insertadas incorrectamente sí que cuentan para la evaluación del umbral (para más información véase el anexo C).

El valor de N se determina unívocamente por la velocidad de células de cresta (PCR) del flujo de células global, CLP = 0 + 1. N se construye de forma que haya entre 12,5 y 25 bloques de células transmitidas por segundo cuando la conexión funcione a su PCR global. Los tamaños de bloques de células inferiores a 128 células quedan en estudio. El valor de M está fijado a 1/32 de N.

$$N = \frac{PCR}{25}\text{, donde N se redondea a la siguiente potencia de 2,}$$

$$M = \frac{N}{32}$$

Cuadro 1/I.356 – Cálculo de los tamaños de los bloques de células y umbral de SECB

PCR (células/segundo)	(Velocidad de información de usuario en Mbit/s)	N (tamaño del bloque)	M (umbral)
$0 < x \leq 3\,200$	$(0 < y \leq 1.23)$	128	4
$3\,200 < x \leq 6\,400$	$(1.23 < y \leq 2.46)$	256	8
$6\,400 < x \leq 12\,800$	$(2.46 < y \leq 4.92)$	512	16
$12\,800 < x \leq 25\,600$	$(4.92 < y \leq 9.83)$	1 024	32
$25\,600 < x \leq 51\,200$	$(9.83 < y \leq 19.66)$	2 048	64
$51\,200 < x \leq 102\,400$	$(19.66 < y \leq 39.32)$	4 096	128
$102\,400 < x \leq 202\,800$	$(39.32 < y \leq 78.64)$	8 192	256
$202\,800 < x \leq 409\,600$	$(78.64 < y \leq 157.29)$	16 384	512
$409\,600 < x \leq 819\,200$	$(157.29 < y \leq 314.57)$	32 768	1 024

NOTA 1 – La ecuación de N es válida para velocidades de células de cresta de hasta 819 200 células por segundo. Los valores de N y M para PCR > 819 200, quedan en estudio.

NOTA 2 – Para fines prácticos de medición, un bloque de células puede aproximarse por un bloque de células OAM. El tamaño de los bloques de células OAM puede variar de unos bloques a otros, si bien cuando deba aproximarse la relación de SECB (véase 6.4) se promediarán los tamaños de bloques OAM al valor específico de N apropiado para la PCR global.

6 Parámetros de calidad de funcionamiento ATM

En esta cláusula se define un conjunto de parámetros de calidad de funcionamiento de transferencia de células ATM utilizando los resultados de transferencia de células definidos en la cláusula 5. Todos los parámetros pueden estimarse a partir de observaciones en los MP. Los métodos de medición de la calidad de transferencia de células se describen en el anexo C.

6.1 Tasa de errores de células

La tasa de errores de células (CER) es la relación entre el número total de células con errores y el número total de células transferidas con éxito, más las células etiquetadas, más las células con errores en una población de interés. Las células transferidas con éxito, las células etiquetadas y las células con errores contenidas en los bloques de células con muchos errores deben excluirse del cálculo de la tasa de errores de células.

6.2 Tasa de pérdida de células

La tasa de pérdida de células (CLR) es la relación entre el número total de células perdidas y el número total de células transmitidas en una población de interés. Las células perdidas y las células transmitidas en los bloques de células con muchos errores deben excluirse del cálculo de la tasa de pérdida de células. Hay tres casos especiales de interés, CLR_0, CLR_{0+1}, y CLR_1.

Las definiciones de 6.2, 6.2.1, 6.2.2 y 6.2.3 son exhaustivas e incluyen las pérdidas de células producidas en mecanismos UPC/NPC, por lo que comprenden las pérdidas de células, si existen, debidas a tráfico no conforme, así como pérdidas de células, si existen, debidas a un mal comportamiento del UPC/NPC. Definidos de esta forma, los parámetros son representativos de la calidad de servicio observada y resultan idóneos para evaluar la calidad de funcionamiento de la red cuando las células son conformes con el contrato de tráfico.

NOTA 1 – En la cláusula 7 se facilitan definiciones ajustadas de la CLR que pueden utilizarse para evaluar la calidad de funcionamiento de la red cuando algunas células no son conformes con el contrato de tráfico.

NOTA 2 – A fin de cumplir sus obligaciones de CLR, un proveedor de red tendrá que evaluar la calidad de funcionamiento de su mecanismo UPC/NPC. En el apéndice I se facilita información sobre la evaluación de los mecanismos UPC/NPC.

6.2.1 CLR_0

Supongamos que $N_t(0)$ representa el número de células CLP = 0 transmitidas y que $N_1(0)$ representa el número de resultados de células perdidas correspondientes más el número de resultados de células etiquetadas correspondientes. La tasa de pérdida de células para células de elevada prioridad (CLR_0) es igual a la relación entre $N_1(0)$ y $N_t(0)$.

NOTA – Según esta definición, se considera que las células etiquetadas por la red (debido posiblemente a una sobrepolítica) se consideran perdidas del flujo de células de elevada prioridad.

6.2.2 CLR_{0+1}

Supongamos que $N_t(0 + 1)$ representa el número total de células transmitidas y que $N_1(0 + 1)$ representa el número de resultados células perdidas correspondientes. La tasa de pérdida de células para el flujo de células global (CLR_{0+1}) es igual a la relación entre $N_1(0 + 1)$ y $N_t(0 + 1)$.

NOTA 1 – Las células etiquetadas no se consideran perdidas del flujo global.

NOTA 2 – Cuando todas las células son CLP = 1, CLR_{0+1} es igual a CLR_1.

6.2.3 CLR_1

Supongamos que $N_t(1)$ representa el número de células CLP = 1 transmitidas y que $N_1(1)$ representa el número de resultados células perdidas correspondientes. La tasa de pérdida de células para células de baja prioridad (CLR_1) es igual a la relación entre $N_1(1)$ y $N_t(1)$.

NOTA 1 – Según esta definición las células etiquetadas por la red (pero que aún son conformes con el contrato de tráfico global) no se consideran ni en el numerador ni el denominador de la expresión de CLR_1.

NOTA 2 – Según se ha definido CLR_1 cuantifica la percepción por parte del usuario de la tasa de pérdida de células para su tráfico de baja de prioridad.

6.3 Tasa de inserción incorrecta de células

La tasa de inserción incorrecta de células (CMR) es el número total de células incorrectamente insertadas observado durante un tiempo específico dividido por la duración del intervalo de tiempo[2] (o, equivalentemente, el número de células incorrectamente insertadas por segundo de conexión). Para el cálculo de la tasa de inserción incorrecta de células, se excluyen las células incorrectamente insertadas y los intervalos de tiempo asociados con bloques de células con muchos errores.

6.4 Tasa de bloques de células con muchos errores

La tasa de bloques de células con muchos errores (SECBR) es el cociente entre el número total de bloques de células con muchos errores y el número total de bloques en una población de interés.

NOTA – La tasa de bloques de células con muchos errores y su parámetro proporcionan una forma de cuantificar ráfagas de fallos de transferencia de células y evitar que estas ráfagas influyan sobre los valores observados de la tasa de errores de célula, tasa de pérdidas de células, tasa de células incorrectamente insertadas y los parámetros de disponibilidad asociados.

6.5 Retardo de transferencia de células

Las definiciones de 6.5, 6.5.1 y 6.5.2 únicamente pueden aplicarse a resultados de células etiquetadas, con errores o transferidas satisfactoriamente.

El retardo de transferencia de células (CTD) es el tiempo, $t_2 - t_1$, que media entre la aparición de dos eventos de transferencia de células con éxito correspondientes, CRE_1 en el instante t_1 y CRE_2 en el instante t_2, donde $t_2 > t_1$ y $t_2 - t_1 \leq T_{máx}$. El valor de $T_{máx}$ queda en estudio, pero no debe ser mayor que el retardo de transferencia de células máximo prácticamente concebible.

6.5.1 Retardo medio de transferencia de células

El retardo medio de transferencia de células es la media aritmética de un número especificado de retardos de transferencia de células.

6.5.2 Variación del retardo de células

Se definen dos parámetros de calidad de transferencia de células asociados con la variación del retardo de células (CDV). El primer parámetro, variación del retardo de células unipunto, se define a partir de la observación de una secuencia de llegadas de células consecutivas a un único MP. El segundo parámetro, variación del retardo de células bipunto, se define a partir de observaciones de las correspondientes llegadas de células a dos MP que delimitan una porción de conexión virtual. El parámetro CDV unipunto describe la variabilidad del patrón de los eventos de llegada (entrada o salida) de células a un MP con referencia a la velocidad de células de cresta negociada 1/T (véase la Recomendación I.371); incluye la variabilidad presente en la fuente de células (equipo del cliente) y los efectos acumulativos de la variabilidad introducida (o eliminada) en todas las porciones de conexión comprendidas entre la fuente de células y el MP especificado. Es relacionable con la conformidad de células en el MP, y para colas de red. También tiene relación con los procedimientos de memorización intermedia utilizados en la AAL 1 del lado recepción para compensar la variación del retardo. El parámetro CDV bipunto describe la variabilidad en el patrón de eventos de llegada de

---

[2] Por definición, una célula incorrectamente insertada es una célula recibida que carece de célula transmitida correspondiente en la conexión considerada. La inserción incorrecta de células en una conexión determinada se debe a degradaciones en las células no asignadas de la capa física o en células transmitidas por una conexión diferente. Como el mecanismo que produce células incorrectamente insertadas no tiene nada que ver con el número de células transmitidas por la conexión observada, este parámetro no puede expresarse como una relación sino únicamente como una tasa.

células a la salida de una porción de conexión (por ejemplo, punto de medición MP_2), con referencia al patrón de los eventos correspondientes a la entrada a la porción (por ejemplo, punto de medición MP_1); incluye solamente la variabilidad introducida dentro de la porción de conexión. Proporciona una medida directa de la calidad de funcionamiento de la porción y una indicación de la máxima longitud (agregada) de colas de células que pueden existir dentro de la porción. En el anexo B se proporciona información adicional sobre las relaciones de estos parámetros relativos a la CDV con las colas de células y su aplicación en la especificación de la calidad de funcionamiento de las redes ATM.

6.5.2.1 CDV unipunto en un MP

La CDV unipunto (y_k) para la célula k en un MP es la diferencia entre el instante de llegada de referencia de la célula (c_k) y el instante real de llegada (a_k) en el MP [véase la figura 5 a)]: $y_k = c_k - a_k$. El patrón de instantes de llegada de referencia (c_k) se define como sigue:

$$c_0 = a_0 = 0,$$

$$c_{k+1} = \begin{cases} c_k + T & \text{cuando } c_k \geq a_k; \\ a_k + T & \text{en los demás casos.} \end{cases}$$

Los valores positivos de la CDV unipunto (llegadas de células "tempranas") corresponden a aglomeración de células; los valores negativos de la CDV unipunto (llegadas de células "tardías") corresponden a lagunas en el tren de células. El patrón de referencia antes definido elimina el efecto de las lagunas en la especificación y la medición de la aglomeración de células.[3]

6.5.2.2 Variación del retardo de células entre dos MP (CDV bipunto)

La CDV bipunto (v_k) para la célula k entre MP_1 y MP_2 es la diferencia entre el retardo de transferencia de células absoluto (x_k) de la célula k entre los dos MP y un determinado retardo de transferencia de células de referencia ($d_{1,2}$) entre esos dos mismos MP [véase la figura 5 b)]: $v_k = x_k - d_{1,2}$.

El retardo de transferencia de células absoluto (x_k) de la célula k entre MP_1 y MP_2 es la diferencia entre el instante de llegada real de la célula a MP_2 (a_{2k}) y el instante de llegada real de la célula a MP_1 (a_{1k}): $x_k = a_{2k} - a_{1k}$[4]. El retardo de transferencia de células de referencia ($d_{1,2}$) entre MP_1 y MP_2 es el retardo de transferencia de células absoluto experimentado por la célula 0 entre los dos MP.

NOTA – La especificación de la célula 0 está en estudio.

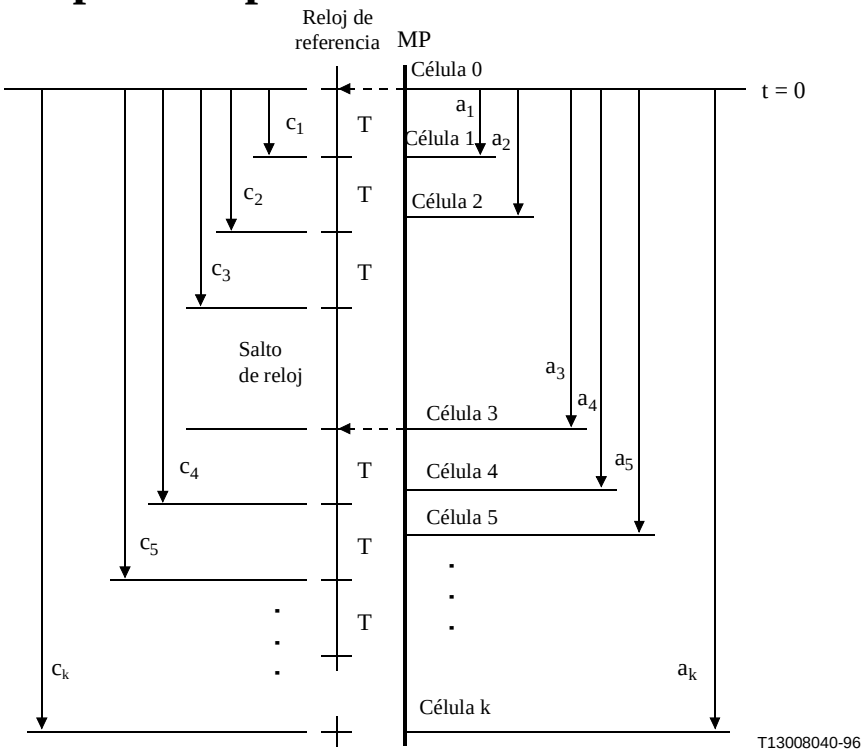
Los valores positivos de la CDV bipunto corresponden a retardos de transferencia de células superiores al experimentado por las células de referencia; los valores negativos de la CDV bipunto corresponden a retardos de transferencia de células inferiores al experimentado por la célula de referencia. La distribución de la CDV bipunto es idéntica a la distribución del retardo absoluto de transferencia de células desplazada por un valor constante igual a $d_{1,2}$.

En el anexo C se presenta un método para estimar la gama de distribución de la CDV bipunto basada en observaciones de valores (y_k) de la CDV unipunto para conexiones que proporcionan servicios de CBR. El anexo B relaciona la distribución de probabilidad para el retardo de células bipunto con la tasa de pérdida de células.

---

[3] El reloj de referencia "salta" en una cantidad igual a la diferencia entre los instantes de llegada real y esperado inmediatamente después de cada llegada de célula "tardía".

[4] Las variables a_{2k} y a_{1k} se miden con referencia al mismo reloj de referencia.



Variables:

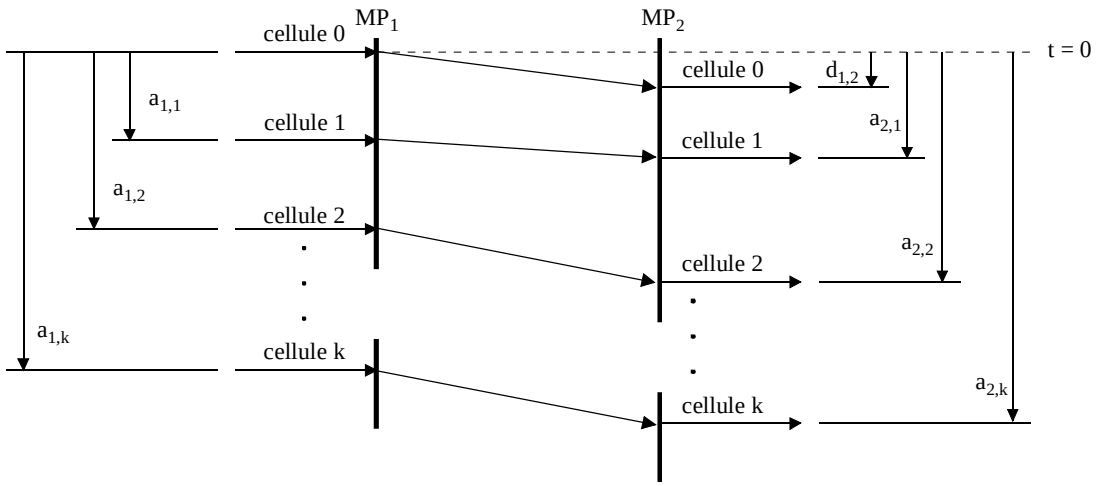
a_k Instante de llegada real de la célula k a MP

c_k Instante de llegada de referencia de la célula k a MP

y_k CDV unipunto

$$y_k = c_k - a_k$$

a) Definición de la variación de retardo de células unipunto



Variables:

$a_{1,k}$ instant effectif d'arrivée de la cellule k au point MP_1

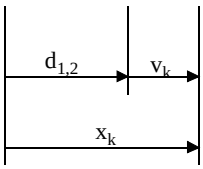
$a_{2,k}$ instant effectif d'arrivée de la cellule k au point MP_2

$d_{1,2}$ temps absolu de transfert de la cellule 0 entre les points MP_1 et MP_2

x_k temps absolu de transfert de la cellule k entre les points MP_1 et MP_2

v_k valeur de la variation CDV entre 2 points entre les points MP_1 et MP_2

$$x_k = a_{2,k} - a_{1,k}$$
$$v_k = x_k - d_{1,2}$$



T1308050-96

b) définition de la variation du temps de transfert de cellules entre 2 points

Figura 5/I.356 – Definiciones de los parámetros de variación del retardo de las células

6.6 Parámetros relacionados con el flujo de células

Quedan en estudio los parámetros de calidad de funcionamiento de la red que cuantifican la capacidad total de una conexión ATM para el transporte de células. Pueden ser necesarios nuevos parámetros para especificar las capacidades de transferencia de ATM definidas en la Recomendación I.371. Para la capacidad de transferencia ABT/DT, puede ser apropiado cuantificar el número de veces que la red deniega una petición de nueva velocidad de células de bloque. Para la capacidad de transferencia ABT/IT, puede ser apropiado cuantificar el número de veces que falla la transferencia de bloques. Para la capacidad de transferencia ABR, puede ser apropiado cuantificar la sustentación de la red o la utilización de mecanismos de control de flujo.

7 Calidad de funcionamiento de la red cuando algunas células no son conformes

En esta cláusula se estudia la definición de parámetros de calidad de funcionamiento de la red aplicables cuando alguna de las células no es conforme con el contrato de tráfico negociado.

Se supone que el usuario ha negociado un contrato de tráfico como se describe en la Recomendación I.371. En ese contrato se especifican uno o más parámetros de tráfico así como los requisitos de calidad de servicio (QOS). Si en la conexión se detectan células no conformes, se permite a la red que elimine un número de células igual al número de células no conformes obtenido por un mecanismo UPC/NPC ideal que aplique la definición de conformidad de células de la Recomendación I.371. En el cálculo de la calidad de CLR de la red no se toman en cuenta esas células eliminadas.

La red tiene la potestad de definir sus propios criterios, basados posiblemente en el número de células no conformes observadas, para las conexiones que no cumplan las condiciones. Cuando se considera que una conexión incumple las condiciones, no es necesario establecer cometidos de calidad de funcionamiento. Sin embargo, si la conexión comprende células no conformes pero no se considera que incumple las condiciones, la red puede elegir la oferta de cometidos de calidad de funcionamiento de la red modificados. En esta cláusula se ajustan las definiciones de parámetros de calidad de funcionamiento de la red a fin de compensar la aparición de células no conformes y para proporcionar un método que podría emplearse en la evaluación de cometidos de la red modificados.

7.1 Método para calcular el número de células no conformes

Se supone aquí que el usuario ha negociado una única velocidad de células que se aplica a la totalidad del flujo de células. Supongamos que T y τ, respectivamente, designan el intervalo de emisión negociado y la tolerancia de CDV asociada.

Se definen (y'_k) y un tiempo teórico asociado (c'_k) como sigue:

$$c'_0 = a_0$$

$$y'_k = c'_k - a_k$$

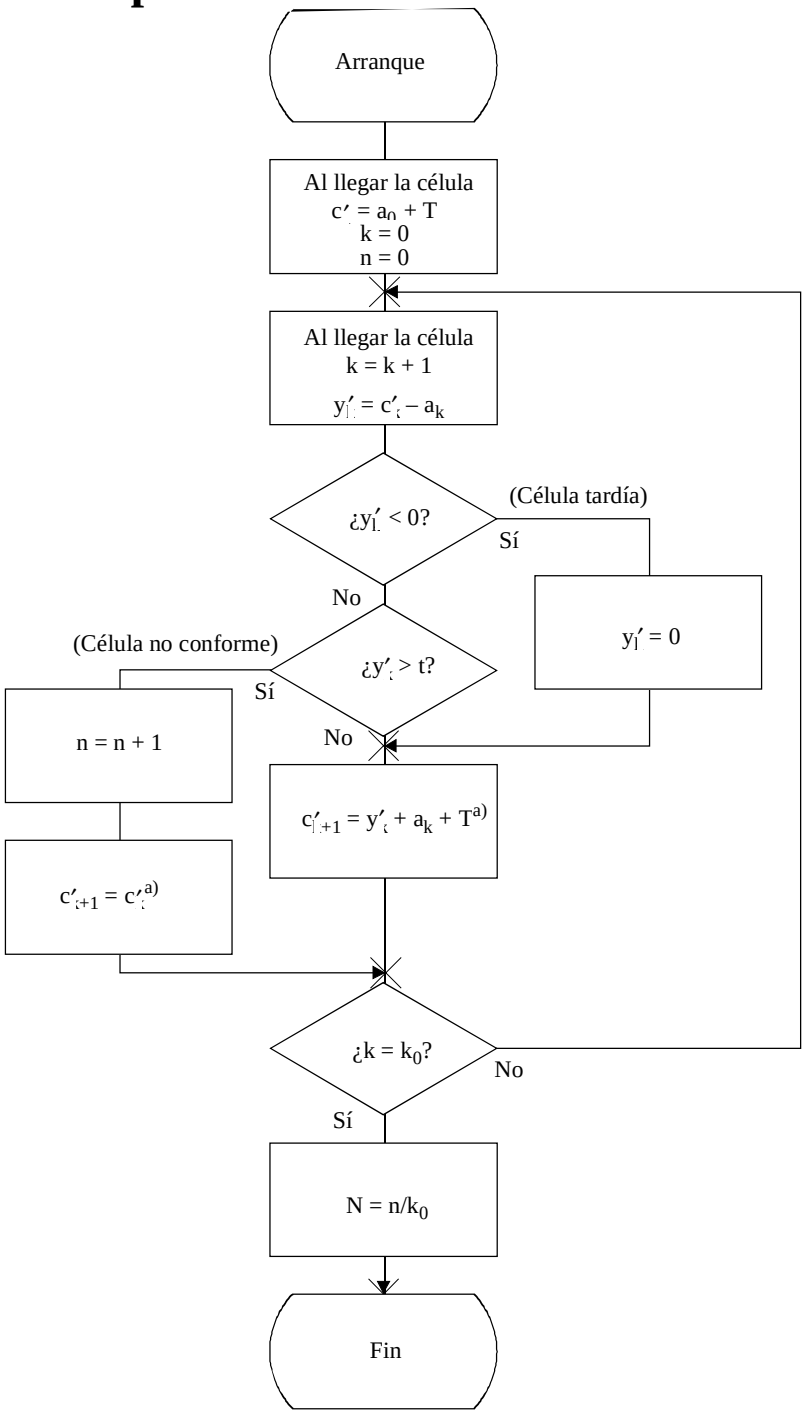
$$c'_{k+1} = \begin{cases} c'_k & \text{cuando} \quad c'_k > a_k + \tau \\ a_k + T & \text{cuando} \quad c'_k \le a_k \\ c'_k + T & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

Estas ecuaciones son una modificación de las ecuaciones de la CDV unipunto presentadas en 6.5.2.1. El parámetro y'_k de la CDV modificada difiere del y_k de la CDV unipunto si para alguna célula j< k, y'_j es mayor que τ (o, equivalentemente, si alguna célula j no es conforme).

Las ecuaciones reflejan el comportamiento del algoritmo de velocidad de células genérico (GCRA) definido en la Recomendación I.371: la célula k no es conforme, según el formalismo del GCRA, si y solo si $y'_k > \tau$.

En la figura 6 se ilustra un método de medición que calcula, para un flujo de células recibido en un MP, el número de células (n) no conformes con una velocidad de células de cresta especificada (1/T) y a una tolerancia de CDV (τ)[5]. Para calcular la tasa de células no conformes (n/k_0), (n) se divide por el número de células (k_0) que llegan al MP durante un periodo de observación.

[5] Son posibles otros métodos de cálculo del total de células no conformes, véase el anexo B.



Variables

c'_k	Instante de llegada de referencia de la célula k a MP
a_k	Instante de llegada real de la célula k a MP
y'_k	CDV unipunto modificada para la célula k en MP ($c'_k - a_k$)
τ	Tolerancia CDV en MP
T	Tiempo entre llegadas de células negociadas
n	Cuenta de células no conformes
k_0	Magnitud de la medición

$$c'_{k+1} = \begin{cases} y'_k + a_k + T = a_k + T & \text{si } y'_k < 0 \\ y'_k + a_k + T = c'_k + T & \text{si } 0 \le y'_k \le \tau \end{cases}$$

a) Se requiere actualización adicional del contador dinámico de estado continuo:
a_k si la k-ésima célula es conforme
LCT_k en otro caso

Figura 6/I.356 – Método para calcular el total de células no conformes para una tolerancia de CDV dada y una velocidad de células de cresta determinada

7.2 Límite superior del número de células no conformes

El conjunto de células identificadas por el proceso de medición definido en 7.1 y en la figura 6 dependen del punto de arranque de este proceso (es decir de la elección de la primera célula observada). En particular, no es posible identificar las células no conformes de una forma independiente de la primera célula observada por el proceso de medición. Además, en aquellos casos en que se apliquen múltiples pruebas de conformidad a subflujos con intersecciones no vacías (como sucede con contratos de tráfico en los flujos CLP = 0 y globales) los valores límite de las tasas de células no conformes pueden depender del punto de arranque de los procesos de medición.

En esta subcláusula se establece la definición de una "prueba de limitación máxima" que proporciona un límite superior del número máximo de células que pueden, posiblemente, considerarse como no conformes dentro de un conjunto finito de células consecutivas. Esta prueba de limitación máxima no reemplaza a la definición de conformidad de células de la Recomendación I.371.

En la Recomendación I.371 se especifican los parámetros de tráfico negociados en un contrato de tráfico. Se consideran aquí cuatro casos básicos:

- Una velocidad de células de cresta única que se aplica al flujo de células global.
- Dos especificaciones de velocidad de células de cresta que se aplican independientemente a dos subconjuntos independientes de la conexión.
- Una especificación de velocidad de células de cresta y una especificación de velocidad de células mantenible que se aplican al flujo de células global.
- Una especificación de velocidad de células de cresta y una especificación de velocidad de células mantenible que se aplican, respectivamente, al flujo de células global y a las células CLP = 0.

Los dos primeros casos se corresponden con los dos casos posibles identificados por la velocidad de bits determinística (DBR) de la capacidad de transferencia ATM definida en la Recomendación I.371. El tercer caso se corresponde con la primera versión de la velocidad de bits estadística de la capacidad de transferencia ATM (SBR1). El cuarto caso se corresponde con la segunda y tercera versiones de la velocidad de bits estadística de la capacidad de transferencia ATM (SBR2 y SBR3).

Se desarrollarán otros casos a medida que evolucionen los descriptores de tráfico de la Recomendación I.371.

7.2.1 Limitación de la no conformidad de células para una sola especificación de velocidad de células de cresta

Dos pruebas de conformidad que comiencen con valores distintos de (c_0') pueden proporcionar números distintos de células no conformes. Sin embargo, la diferencia entre el tiempo teórico y el tiempo de llegada está siempre acotada superiormente por (T + τ) y haciendo ($c_0' = a_0 + T + \tau$), se obtendrá el número máximo posible de células no conformes, menos 1. Por lo tanto, para este caso se obtiene la prueba de limitación máxima utilizando el método de 7.1, pero con ($c_0' = a_0 + T + \tau$) y añadiendo 1 al número resultante de células no conformes.

Para un conjunto finito de células consecutivas, sea N_{nc} el número de células determinado por la no conformidad empleando la definición de conformidad de células de la Recomendación I.371 y comenzando con una célula elegida arbitrariamente (posiblemente temprana). Supongamos también que N_u indica el número de células consideradas como no conformes por la prueba de limitación máxima aplicada al conjunto finito dado. Entonces se aplica la siguiente desigualdad:

$$N_{nc} \leq N_u$$

Aunque esta prueba de limitación máxima se define sobre la base de una prueba de conformidad para una velocidad de células de cresta, puede generalizarse a cualquier velocidad de células especificada mediante el formalismo GCRA.

NOTA – Queda en estudio el desarrollo de un límite superior más estricto del número de células no conformes.

7.2.2 Limitación de la no conformidad de células para especificaciones de velocidades de células de cresta independientes

Cuando se definen pruebas de conformidad independientes para componentes de un flujo de células dado que no se superponen, las pruebas de limitación máxima separadas (7.2.1) proporcionarán cotas superiores válidas del número de células no conformes observadas en cada componente.

7.2.3 Limitación de la no conformidad de células para especificaciones de velocidades de células coordinadas y dependientes, definidas en el flujo de células global

Si, para el flujo de células global, se negocian una velocidad de células de cresta y una velocidad de células viable, la Recomendación I.371 proporciona la definición de la conformidad de células en la especificación de la capacidad SBR1.

Básicamente, se considera que una célula es conforme si y solo si se estima que se ajusta a los GCRA definidos para el flujo de células global. Se especifican los dos GCRA de forma que estén coordinados, lo que implica que las variables internas de los GCRA se actualizan únicamente cuando se encuentra que una célula es conforme con ambos GCRA.

Se extiende al presente caso el método definido en 7.2.1 para la obtención de una prueba de limitación máxima para una sola prueba de conformidad de células.

Considérese un conjunto finito de células consecutivas en la conexión. Sea N_{nc} el número de células CLP = 0 + 1 no conformes en una prueba de conformidad de células coordinada aplicada a este conjunto de células.

A fin de definir una prueba de limitación máxima para esta definición de conformidad, se considera una única prueba de conformidad coordinada: para cada componente de esta prueba se considera que el tiempo teórico inicial es igual al valor máximo posible ($c_0' = a_0 + T + \tau$). Sea N_u el número de células consideradas no conformes en esta prueba coordinada. Entonces se aplica la siguiente desigualdad:

$$N_{nc} \leq N_u$$

Puede generalizarse el método anterior de obtención de una prueba de limitación máxima a cualquier definición de conformidad coordinada que utiliza el formalismo GCRA y aplicarse a un flujo de células único.

7.2.4 Limitación de la no conformidad para especificaciones de velocidad de células coordinadas y dependientes, definidas en los subflujos global y CLP = 0

Si se ha negociado una velocidad de células de cresta para el flujo de células global y una velocidad de células mantenible para el flujo CLP = 0, la Recomendación I.371 proporciona la definición de conformidad de célula en la especificación de las capacidades SBR2 y SBR3.

Básicamente, se considera que una célula CLP = 0 es conforme si y solo si se estima que se ajusta al GCRA para el flujo global y al GCRA para el subflujo CLP = 0. Se especifican los dos GCRA de forma que estén coordinados, lo que implica que las variables internas de los GCRA únicamente se actualizan cuando se encuentra que la célula es conforme con ambos GCRA. Si se permite el etiquetado (capacidad de SBR3), una célula CLP = 0 no conforme con la velocidad de células de

cresta CLP = 0 puede considerarse conforme como una célula CLP = 1 si está etiquetada y es conforme con la velocidad de células de cresta global.

Una célula CLP = 1 se considera conforme si y solo si se ajusta a la velocidad de células de cresta global.

Considérese en primer lugar un flujo de células supuestamente infinito. La definición anterior de conformidad de células está sujeta a una sincronización de medición: en algunos casos, según la elección de la primera célula observada por el proceso de conformidad, pueden existir distintos valores límites para las proporciones de células globales no conformes y células CLP = 0 no conformes.

Considérese ahora un conjunto finito de células consecutivas en la conexión. Supongamos que $N_{nc}(0)$ y $N_{nc}(0 + 1)$ indican, respectivamente, los números de células CLP = 0 y CLP = 0 + 1 no conformes en una prueba de conformidad de células coordinadas aplicada a este conjunto de células.

A fin de definir una prueba de limitación máxima para la definición de conformidad de células coordinadas, se consideran dos pruebas de limitación máxima (7.2.1) independientes:

- la primera prueba de limitación máxima se especifica mediante los parámetros de tráfico que definen la velocidad de células de cresta global y se aplica al conjunto completo de células consideradas;
- la segunda prueba de limitación máxima se especifica por los parámetros de tráfico que definen la velocidad de células CLP = 0 mantenible y se aplica únicamente al subconjunto CLP = 0 de células considerado.

Las pruebas de limitación máxima se aplican de forma independiente al conjunto de células de una forma no coordinada.

Para el conjunto de células dado, $N_u(0)$ designa el número de células CLP = 0 consideradas no conformes por la prueba de limitación máxima ejecutada en el flujo CLP = 0 y $N_u(0 + 1)$ indica el número total de células consideradas no conformes por la prueba de limitación máxima ejecutada en el flujo global. Se aplican las siguientes desigualdades:

$$N_{nc}(0) \leq N_u(0) + N_u(0 + 1)$$

$$N_{nc}(0 + 1) \leq N_u(0) + N_u(0 + 1)$$

En consecuencia, el límite superior del número de células CLP = 0 y CLP = 0 + 1 consideradas no conformes es $[N_u = N_u(0) + N_u(0 + 1)]$. En el caso en que se aplique el etiquetado a todas las células CLP = 0 detectadas como no conformes (capacidad de SBR3) con la velocidad de células de cresta CLP = 0, puede considerarse un límite superior más pequeño $[N_u(0 + 1)]$ para el flujo de células global.

Puede generalizarse el método anterior de obtención de una prueba de limitación máxima a cualquier definición de conformidad de células para subflujos múltiples que se superponen, cada uno de los cuales se especifica mediante un formalismo de GCRA.

7.3 Calidad de CLR ajustada cuando hay células no conformes

A fin de tener en cuenta las células que pueden eliminarse en caso de no conformidad:

- los objetivos de calidad de funcionamiento de CLR no se aplicarán al conjunto total de células transmitidas. El número de células que deben considerarse es el número de células conformes con la prueba de limitación máxima, excluidas las células de los SECB;
- los resultados célula perdida (y célula etiquetada) utilizados en la definición de CLR únicamente deberán incluir las células perdidas (y etiquetadas) que exceden el número de

células identificadas como no conformes por la prueba de limitación máxima, excluidas las células perdidas y etiquetadas de los SECB.

Las pruebas de conformidad de limitación máxima presentadas en 7.2 permiten la definición de parámetros de tasa de pérdida de células ajustada.

7.3.1 CLR cuando la especificación de conformidad se aplica a un único flujo de células

Para un conjunto dado de células consecutivas de tamaño N_t, sean N_l y N_u, respectivamente, el número de células perdidas (o etiquetadas, si procede) y el límite superior del número de células no conformes evaluado por las pruebas de conformidad de limitación máxima definidas en 7.2.1 ó 7.2.3. El parámetro tasa de pérdidas de células ajustada, CLR_{mod} se define como sigue:

$$CLR_{mod} = \frac{\text{máx}\left(0, N_l - N_u\right)}{\text{máx}\left(0, N_t - N_u\right)}$$

7.3.2 CLR cuando la especificación de conformidad se aplica al flujo global y al subflujo CLP = 0

Para un conjunto dado de células consecutivas de tamaño $N_t(0 + 1)$, $N_t(0)$, $N_l(0 + 1)$, $N_l(0)$ y N_u indican, respectivamente, el número de células CLP = 0 transmitidas, el número total de células perdidas, el número de células CLP = 0 perdidas o etiquetadas y un límite superior del número de células no conformes calculado por la pruebas de conformidad de limitación máxima. Se definen los parámetros de tasa de pérdida de células ajustada como sigue:

$$CLR_{0+1,mod} = \frac{\text{máx}(0, N_l(0+1) - N_u)}{\text{máx}(0, N_t(0+1) - N_u)}$$

$$CLR_{0,mod} = \frac{\text{máx}(0, N_l(0) - N_u)}{\text{máx}(0, N_t(0) - N_u)}$$

NOTA – Para la SBR2, capacidad de transferencia ATM el N_u de estas dos ecuaciones es el mismo. Para la ATC de la SBR3 los N_u de estas dos ecuaciones son distintos (véase 7.2).

La definición de un parámetro de CLR_1 ajustada queda en estudio.

7.4 Células no conformes y resultado bloque de células con muchos errores

Como se ha definido en 5.6, un bloque de células con muchos errores (SECB) es una sucesión de N células transmitidas consecutivamente por una conexión dada, para las cuales hay más de M células con errores, perdidas o insertadas incorrectamente. Como se permite que la red elimine células no conformes, puede clasificarse equivocadamente un bloque de células como con muchos errores si no se excluye el efecto de las células no conformes cuando se determine si se han perdido M o más células. En consecuencia, si algunas de las células del bloque no son conformes la comparación con M únicamente debe tomar en cuenta los resultados célula perdida que rebasan las células identificadas como no conformes en las pruebas de limitación máxima de 7.2.

Como las funciones de control de tráfico no están sincronizadas con la prueba de limitación máxima, las células que tal prueba considera como no conformes no deben ser las eliminadas por las funciones de control de tráfico. Podría eliminarse un número equivalente de células que podrían pertenecer a bloques de células diferentes. La ambigüedad provocada por esta situación queda en estudio.

NOTA – Se prevé aunque no se exige que el UPC/NPC emprenda alguna acción sobre el flujo de células tan pronto como se detecte la no conformidad.

8 Objetivos de calidad de funcionamiento de la red

En esta cláusula se examinan objetivos para la calidad de la transferencia de la información de usuario de las RDSI-BA públicas. Estos objetivos se establecen en términos de los parámetros de calidad de funcionamiento de la capa de ATM definidos en la cláusula 6[6]. El cuadro 2 contiene un resumen de los objetivos junto con sus notas generales asociadas. Todos los valores del cuadro 2 son provisionales y no necesitan cumplirse hasta que se revisen (en sentido creciente o decreciente) sobre la base de la experiencia operacional real.

Esta Recomendación difiere de otras Recomendaciones del UIT-T sobre calidad debido a que:

– el usuario tiene la posibilidad de solicitar distintas calidades de servicio (QOS) para cada nueva conexión VP o VC; y

– para algunas clases de QOS y ciertos parámetros de calidad de funcionamiento el UIT-T no recomienda ningún mínimo de calidad.

8.1 Examen general de la QOS de cada conexión

En el establecimiento de una nueva conexión (VP o VC) los usuarios implicados pueden elegir la calidad de servicio preferida entre las indicadas en el cuadro 2. Cuando la conexión se establece, los proveedores de la red se obligan secuencialmente, a sustentar la clase de servicio solicitada haciendo progresar la petición de conexión hacia el usuario llamado. Si una de las redes no es capaz de sustentar la QOS solicitada, esa red liberará la petición de conexión empleando un mensaje apropiado. Si todos los proveedores de la red están de acuerdo con la QOS solicitada, la definición de clases de QOS del cuadro 2 presenta límites de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo de la red. En tanto en cuanto los usuarios se ajustan a sus contratos de tráfico, los proveedores de red deberán sustentar de forma cooperativa estos límites de extremo a extremo mientras dure la conexión.

La QOS real ofrecida a una conexión dada dependerá de su distancia y su complejidad. En ocasiones será superior a los límites incluidos en las definiciones de clases de QOS del cuadro 2. Para información adicional pertinente, véase la cláusula 9.

Los usuarios pueden solicitar y recibir distintas clases de QOS para cada conexión. De esta forma, pueden cumplirse los distintos requisitos de calidad de funcionamiento para los diferentes servicios y aplicaciones.

8.2 Clases de QOS

En esta subcláusula se describen las clases de QOS definidas actualmente. Cada clase de QOS origina una combinación específica de límites de valores de calidad de funcionamiento. Esta subcláusula facilita orientaciones acerca de cuándo podría utilizarse cada clase de QOS, pero no obliga al empleo de ninguna clase de QOS determinada en ningún contexto concreto.

8.2.1 Naturaleza de los objetivos de calidad de funcionamiento de la red

Los objetivos del cuadro 2 se aplican a las RDSI-BA públicas, MPT a MPT. Se considera que estos objetivos pueden alcanzarse en conexiones complejas de 27 500 km. Estos objetivos no tienen en cuenta la calidad de funcionamiento de las redes privadas u otras calidades de la CEQ. La calidad de la CEQ queda en estudio.

---

[6] Algunos proveedores de red pueden sustentar objetivos de calidad de funcionamiento incluso cuando algunas células sean no conformes. En estos casos las definiciones de parámetros ajustados de la cláusula 7 constituyen una forma de comparar la calidad de funcionamiento de la red con los objetivos numéricos de la cláusula 8.

La parte del lado izquierdo del cuadro 2 indica la naturaleza estadística de los objetivos de calidad de funcionamiento que aparecen en las filas subsiguientes. A continuación se estudian los aspectos de la estimación estadística.

Los objetivos de calidad de funcionamiento para el retardo de transferencia de células son límites superiores del valor medio del CTD subyacente para la conexión. Aunque muchas células individuales pueden tener retardos de transferencia que rebasen este límite, el CTD para la duración media de la conexión (estimador estadístico de la media) será normalmente inferior a los límites del CTD.

La Recomendación Q.2931 permite al usuario elegir un valor máximo aceptable del CTD. Si el usuario aprovecha esta facilidad, los nodos de señalización producirán una estimación del CTD de extremo a extremo al usuario llamado. Teniendo en cuenta esta estimación del CTD los usuarios pueden o no aceptar la llamada. Quedan por estudiar la relación entre los valores del CTD elegidos y la obligación de los proveedores de red en lo relativo a calidad del CTD.

Los objetivos de calidad para la variación del retardo de célula bipunto son límites superiores de la diferencia entre 10^{-8} y los cuantiles $1–10^{-8}$ de la distribución del CTD subyacente para la conexión. En consecuencia, dentro de la conexión, será muy difícil encontrar parejas de células con una diferencia del CTD superior a los límites de la CDV. Se ha elegido 10^{-8} porque permite un control adecuado de las memorias intermedias delimitadoras del retardo cuando el objetivo de la CLR global es 10^{-8}. El empleo de estos cuantiles para la especificación de la CDV bipunto queda en estudio.

Los objetivos de la CDV se aplican únicamente a las conexiones que han negociado apropiadamente pequeñas tolerancias de la CDV en conjunción con sus PCR. Un objetivo de CDV de red no incluye la CDV bipunto resultante de actuaciones realizadas en el ingreso a la red para reducir el valor de la CDV unipunto. Se considera que estas actuaciones de la red no constituyen una degradación inducida por la red.

Los objetivos de calidad para la tasa de pérdidas de células y la tasa de errores de células son límites superiores de las probabilidades de pérdida de células y de error de células para la conexión. Aunque algunas células individuales pueden perderse o ser erróneas, la probabilidad subyacente de que cualquier célula individual tenga errores o se pierda durante la conexión deberá ser inferior a los límites presentados en el cuadro 2. Cuando se observa un número reducido de células, es posible que las CLR_{0+1}, CLR_0 y CER calculadas sean superiores a los límites de las probabilidades de células con errores y células perdidas.

El objetivo de calidad para la tasa de células incorrectamente insertadas es un límite superior del valor medio de la tasa subyacente para el cual se producen los resultados de células incorrectamente insertadas. Para un conjunto de conexiones con una duración total suficiente, el valor de CMR calculado deberá ser inferior al límite de CMR.

El objetivo de calidad para la tasa de bloques de células con muchos errores es un límite superior de la probabilidad del SECB. Aunque puede haber bloques de células individuales con muchos errores, la probabilidad subyacente de que cualquier bloque de células individual tenga muchos errores deberá ser inferior a los límites presentados en el cuadro 2. Cuando se observan números pequeños de bloques de células, es posible que el valor de SECBR calculado exceda el límite del SCEBR.

8.2.2 Consideraciones sobre la estimación estadística

La evaluación de la cumplimentación de la calidad de servicio por cada conexión, incluidos los requisitos de medición, aspectos estadísticos y advertencias queda en estudio. Deben considerarse las siguientes cuestiones estadísticas:

- ¿Con qué precisión deben medirse los parámetros de calidad de funcionamiento a fin de comparar la calidad observada con la exigencia de clase de QOS?

- ¿Cómo podrá verificarse la exigencia de la QOS por conexión cuando el número total de células transferidas mientras dura la conexión es pequeño?
- ¿Cómo tratar las variaciones de la calidad de funcionamiento a corto plazo (por ejemplo variaciones horarias, diarias y semanales) registradas cuando se compara la calidad observada con la exigencia de clase de QOS?
- ¿Cómo puede estimarse la distribución de los cuantiles 10^{-8} y $1–10^{-8}$ del CTD?

8.2.3 Calidad no acotada (no especificada)

Para algunas clases de QOS se han indicado con "U" los valores de algunos parámetros de calidad de funcionamiento. En esos casos, el UIT-T no ha establecido objetivos relativos a esos parámetros pudiendo despreciarse los objetivos por defecto que figuran en la Recomendación I.356. Los operadores de red pueden, de forma unilateral, optar por asegurar algún nivel de calidad mínimo para los parámetros no especificados, si bien el UIT-T no recomienda ningún valor mínimo.

Los usuarios de estas clases de QOS deben ser conscientes de que la calidad de los parámetros no especificados podrá, en ocasiones, ser arbitrariamente mediocre.

NOTA – La palabra "no especificado" puede tener distintos significados en las Recomendaciones relativas a la señalización en la RDSI-BA.

8.2.4 Valores por defecto de la tasa de errores de células, tasa de células insertadas incorrectamente y tasa de bloques de células con muchos errores

Los valores de las CER, CMR y SECBR no pueden ajustarse fácilmente sobre una base de conexión por conexión. Por consiguiente, las exigencias de calidad de estos parámetros apenas difieren de las clases de QOS, con la salvedad de que para la clase U no se impondrá ninguna exigencia a esos parámetros.

Cuadro 2/I.356 – Definiciones de clases de QOS y objetivos de calidad de la red provisionales

			Clases de QOS			
	Naturaleza del objetivo de calidad de la red	**Objetivos por defecto**	**Clase 1 (clase exigente)**	**Clase 2 (clase tolerante)**	**Clase 3 (clase binivel)**	**Clase U**
CTD	Límite superior del valor medio del CTD	Ninguno	400 mseg (notas 4, 5)	U	U	U
CDV 2-pt.	Límite superior de la diferencia entre los cuantiles superior e inferior de 10^{-8} del CTD	Ninguno	3 mseg (nota 6)	U	U	U
CLR_{0+1}	Límite superior de la probabilidad de pérdida de células	Ninguno	3×10^{-7} (nota 7)	10^{-5}	U	U
CLR_0	Límite superior de la probabilidad de pérdida de células	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10^{-5}	U
CER	Límite superior de la probabilidad de errores de células	4×10^{-6} (nota 1)	Por defecto	Por defecto	Por defecto	U

Cuadro 2/I.356 – Definiciones de clases de QOS y objetivos de calidad de la red provisionales

(fin)

			Clases de QOS			
	Naturaleza del objetivo de calidad de la red	**Objetivos por defecto**	**Clase 1 (clase exigente)**	**Clase 2 (clase tolerante)**	**Clase 3 (clase binivel)**	**Clase U**
CMR	Límite superior del valor medio de la CMR	1/día (nota 2)	Por defecto	Por defecto	Por defecto	U
SECBR	Límite superior de la probabilidad de SECB	10^{-4} (nota 3)	Por defecto	Por defecto	Por defecto	U

Notas generales al cuadro 2:

Todos los valores son provisionales y no tienen por qué cumplirlos las redes hasta que sean revisados (en sentido creciente o decreciente) sobre la base de la experiencia operacional real.

Los objetivos se aplican a las RDSI-BA públicas de MPT a MPT. Se considera que los objetivos pueden alcanzarlos las conexiones ficticias de referencia de 27 500 km presentadas en el apéndice II. Los operadores de red se comprometen con los usuarios a intentar el establecimiento de conexiones de extremo a extremo que cumplan cada uno de los objetivos aplicables. La gran mayoría de conexiones por redes públicas cumplirán esos objetivos. Cuando los MPT están separados por grandes distancias geográficas, aumenta la probabilidad de que no se cumplan los objetivos aplicables. Para algunos parámetros, puede ser sustancialmente mayor la calidad en conexiones más cortas y/o menos complejas.

Los proveedores de redes individuales pueden optar por la oferta de compromisos de calidad superiores a los objetivos asignados.

"U" significa "no especificado o no limitado". Cuando la calidad relativa a un parámetro concreto se identifica como "U", el UIT-T no establece ningún objetivo para este parámetro, pudiendo despreciarse el objetivo por defecto de la Recomendación I.356. Cuando el objetivo de un parámetro se indica como "U" la calidad respecto a tal parámetro puede en ocasiones ser arbitrariamente mediocre.

NOTA 1 – Es posible que en un futuro próximo las redes sean capaces de ofrecer una CER de 4×10^{-7}. Esto queda en estudio.

NOTA 2 – Se han observado algunos fenómenos de red que tienden a aumentar la CMR cuando lo hace la velocidad de células por la conexión virtual. Un análisis más completo de estos fenómenos puede, en último término, sugerir un objetivo de CMR superior para conexiones con velocidad de bits elevada.

NOTA 3 – La SECBR es sensible a interrupciones breves (con duraciones de 2 a 9 segundos) del flujo de células que provocarán numerosos SECB, haciendo difícil de alcanzar el objetivo de SECBR.

NOTA 4 – Para ulterior orientación sobre los requisitos de retardo en algunas aplicaciones, véase la Recomendación G.114.

NOTA 5 – Algunas aplicaciones pueden requerir una calidad de funcionamiento similar a la QOS de clase 1, pero no implican una exigencia de CTD. Tales aplicaciones pueden hacer uso de la clase 1 de QOS, aunque la necesidad de una nueva clase de QOS es un tema que queda en estudio.

NOTA 6 – Se aplica cuando no hay más de 9 nodos ATM en la conexión con enlaces de salida que funcionan en 30 a 45 Mbit/s y los demás nodos ATM funcionan a velocidades a 150 Mbit/s o superiores. La CDV bipunto aumentará, en general, cuando disminuyan las velocidades de transporte. Las conexiones de DBR de elevada velocidad de bits pueden necesitar y pueden recibir una CDV menor. Esto queda en estudio.

NOTA 7 – Es posible que en un futuro próximo las redes sean capaces de ofrecer una CLR de clase 1 de 10^{-8}. Esto queda en estudio.

8.2.5 Asociación de clases de QOS con capacidades de transferencia ATM

En la Recomendación I.371 se definen capacidades de transferencia ATM (ATC). En el cuadro 3 se recomienda la asociación de ciertas ATC con ciertas clases de QOS. Esto no obliga a la utilización de ninguna clase de QOS concreta en ningún contexto particular.

Cuadro 3/I.356 – Asociación de ATC con clases de QOS

Capacidades de transferencia de ATM (ATC)	Clase de QOS aplicable
DBR, SBR1, ABT/DT, ABT/IT	Clase 1 (clase exigente)
DBR, SBR1, ABT/DT, ABT/IT	Clase 2 (clase tolerante)
SBR2, SBR3, ABR	Clase 3 (clase binivel)
Cualquier ATC	Clase U

Las exigencias de clase QOS para ABT/DT, ABT/IT y ABR se aplican únicamente cuando los usuarios se adhieren a las definiciones de conformidad pertinentes para esa ATC. Las exigencias de calidad cuando los usuarios no se atienen a las definiciones de conformidad, quedan en estudio.

No puede realizarse ningún cometido de la CDV en una conexión que utilice ABT/IT cuando el bit elástico/rígido está ajustado a cero (véase la Recomendación I.371).

8.3 Procedimientos de negociación de QOS alternativos

Están en estudio otros métodos más complejos de negociación y sustentación de necesidades de calidad de servicio. En el futuro puede haber protocolos más completos para "negociar" la calidad de servicio entre los usuarios y las redes. Queda en estudio la aptitud para negociar las probabilidades de "bloqueo de la conexión" y "corte de la conexión" para cada conexión.

En esta Recomendación no se prohíbe la futura posibilidad de negociación de la QOS mediante la elección de valores de parámetros individuales en vez de utilizar clases de QOS para seleccionar grupos de valores de parámetros. La Recomendación Q.2931 permite al usuario la elección de un CTD aceptable máximo. Esto queda en estudio.

9 Atribución de los objetivos de calidad de funcionamiento

Un análisis de varias conexiones ficticias de referencia (HRX) ha demostrado que pueden conseguirse los objetivos del cuadro 2 en conexiones largas (27 500 km) y complejas. A fin de alcanzar esos objetivos de forma cooperativa, se necesitan reglas de asignación para cada porción normalizada de la conexión de extremo a extremo. En las subcláusulas que siguen se enumeran las reglas de asignación para cada parámetro. Los proveedores de red deben intentar establecer sus porciones de conexión de forma que una amplia mayoría de esas porciones cumplan sus objetivos asignados a cada parámetro de calidad. De este modo, la calidad de una conexión de extremo a extremo más corta y menos compleja será mejor que la representada en el cuadro 2.

Las reglas utilizadas para calcular las asignaciones no deben interpretarse como recomendaciones para implementaciones. Por ejemplo, el CTD admitido por el cálculo para toda la ruta puede utilizarse en su lugar para nodos ATM adicionales. La meta es la consecución de los objetivos asignados, utilizando cualesquiera estrategias que el operador de red estime apropiadas.

9.1 Principios generales de atribución

Las reglas de atribución para algunos de los objetivos se basan en las normas de la Recomendación G.826 para la atribución de la calidad de funcionamiento de la capa física. Las degradaciones de la capa física contribuyen substancialmente a los parámetros de calidad SECBR, CER y CLR de la capa de ATM.

Las degradaciones de la calidad para cada parámetro de la capa de ATM aumentan cuando lo hace la "distancia" y la "complejidad". En este contexto, el término "complejidad" se refiere a las degradaciones que aumentan con las etapas de conmutación y puesta en cola adicionales y/o aumentan cuantas más fronteras jurisdiccionales e internacionales se atraviesan. El término "distancia" se refiere a degradaciones no vinculadas directamente con las etapas de formación de colas o de conmutación y que son menos controlables directamente en el diseño de la red con ATM. En las reglas de atribución que siguen, se proporcionan atribuciones en bloque a porciones de la conexión para abarcar las degradaciones debidas a la "complejidad" y se facilitan atribuciones relacionadas con la longitud de la ruta a las porciones de conexión para las degradaciones debidas a la "distancia". En el apéndice III se ofrecen ejemplos que ilustran el uso de algunas de estas reglas de atribución.

Las porciones que contienen satélites geoestacionarios reciben atribuciones de bloque relativamente grandes para varios parámetros. Sin embargo, normalmente, se supone que un satélite geoestacionario se utiliza para salvar grandes distancias terrenales y eliminar la necesidad de múltiples nodos de conmutación ATM y/o porciones de países de tránsito. No es de esperar que una conexión comprenda más de un salto a través de un satélite geoestacionario cuando proporcione una QOS de clase 1. Los sistemas de satélite geoestacionario que incluyen tratamiento y conmutación ATM, tales como los satélites con procesamiento a bordo se estudiarán ulteriormente, pero parece razonable suponer que recibirán una atribución de calidad, incluida la CDV, para acomodar sus funciones de ATM. Las atribuciones de calidad para porciones que contengan satélites de órbitas terrestres media y baja quedan también en estudio.

9.2 Cálculo de la longitud de la ruta

Algunos de los parámetros tienen una parte de su atribución que es proporcional a la longitud de la ruta terrestre. El cálculo de la longitud de la ruta se ha tomado de la Recomendación G.826. Si D_{km} es la distancia por ruta aérea entre dos MP que limitan la porción, la longitud de la ruta se calcula como sigue:

- si $D_{km} < 1000$ km, $R_{km} = 1{,}5 \times D_{km}$
- si $1000 \leq D_{km} \leq 1200$ km, $R_{km} = 1500$ km
- si $D_{km} > 1200$, $R_{km} = 1{,}25 \times D_{km}$

La regla anterior no se aplica cuando la porción contiene un salto por satélite.

9.3 Atribución del objetivo CTD de QOS de clase 1

En esta subcláusula se calcula la atribución máxima de CTD para cualquier porción de conexión que sustente una conexión con QOS de clase 1.

Cuando una porción de conexión no contenga un salto por satélite, el valor calculado de su atribución de CTD es:

$$\text{CTD (en microsegundos)} \leq (R_{km} \times 6{,}25) + (N_{sw} \times 300)$$

En esta fórmula:

- R_{km} representa la hipótesis de longitud de ruta calculada en 9.2.
- $(R_{km} \times 6{,}25)$ es un margen para la "distancia" dentro de la porción.

- N_{sw} se toma del cuadro 4.
- ($N_{sw} \times 300$) es un margen para la "complejidad" de la porción.

Cuadro 4/I.356 – N_{sw}: Número de etapas de transconexión y conmutación ATM supuestas en el cálculo de las atribuciones de CTD

	Porción nacional	IIP(0)	IIP(1)	IIP(2)	IIP(3)	ITP
VCC	8 nodos (VC o VP)	0 nodos	3 nodos VP	6 nodos VP	9 nodos VP	3 nodos (VC o VP)
VPC	4 nodos VP	0 nodos VP	No se aplica	No se aplica	No se aplica	3 nodos VP

El valor de 300 μseg se considera un valor aproximado de caso más desfavorable para nodos ATM que proporcionan servicio de clase 1. El valor correspondiente para otras clases está en estudio.

Cuando una porción de conexión contenga un salto por satélite, se asigna a esta porción un CTD fijo. Aunque se espera que la mayoría de las porciones que incluyan un satélite geoestacionario no rebasen un CTD de 290 mseg, se asigna un CTD de 320 mseg a todas las porciones que contengan un satélite geoestacionario para tener en cuenta, por ejemplo, un ángulo de visión desde estación terrena reducido y sistemas TDMA de baja velocidad.

Se espera que, en la mayoría de los casos, el CTD de extremo a extremo que se produce cuando cada porción de conexión cumple con su asignación, será menor que 400 mseg. Sin embargo, puede ocurrir que, en algunos casos, se exceda el valor de 400 mseg. Para conexiones muy largas con zonas distantes, puede ser necesario que los proveedores de red alcancen acuerdos bilaterales adicionales para mejorar la probabilidad de conseguir el objetivo de 400 mseg.

9.4 Atribución del objetivo CDV de QOS de clase 1

Esta subcláusula indica la atribución de la CDV máxima para cualquier porción de conexión que sustente una conexión con QOS de clase 1.

- Se asigna una CDV de 1,5 mseg a la porción nacional de una conexión internacional. Esta asignación se aplica cuando no hay más de 3 nodos ATM en la porción nacional con enlaces de salida de 34 a 45 Mbit/s y los demás nodos ATM de la porción funcionan a velocidades de 150 Mbit/s o superiores.
- Se asigna una CDV de 1,5 mseg a la porción internacional de la conexión internacional. Esta asignación se aplica cuando no hay más de 3 nodos ATM en la porción internacional con enlaces de salida de 34 a 45 Mbit/s y los demás nodos ATM de la porción funcionan a velocidades de 150 Mbit/s o superiores.
- Una IIP(0) no recibe atribución sustancial de CDV.
- Para una ITP se toma un margen de bloque de 0,7 mseg. Esta atribución se aplica cuando no hay más de un nodo ATM en la porción con enlaces de salida de 34 a 45 Mbit/s y los demás nodos ATM de la porción funcionan a velocidades de 150 Mbit/s o superiores.
- Para una IIP(1) se toma un margen de bloque de 0,7 mseg. Esta atribución se aplica cuando no hay más de un nodo ATM en la porción con enlaces de salida de 34 a 45 Mbit/s y los demás nodos ATM de la porción funcionan a velocidades de 150 Mbit/s o superiores.
- Para una IIP(2) se toma un margen de bloque de 0,9 mseg. Esta atribución se aplica cuando no hay más de un nodo ATM en la porción con enlaces de salida de 34 a 45 Mbit/s y los demás nodos ATM de la porción funcionan a velocidades de 150 Mbit/s o superiores.

- Para una IIP(3) se toma un margen de bloque de 1,1 mseg. Esta atribución se aplica cuando no hay más de un nodo ATM en la porción con enlaces de salida de 34 a 45 Mbit/s y los demás nodos ATM de la porción funcionan a velocidades de 150 Mbit/s o superiores.

La suma de las CDV asignadas es mayor que la CDV de extremo a extremo porque la CDV se acumula de forma similar a la desviación típica de variables aleatorias aproximadamente independientes. Cuando se suman variables aleatorias independientes, la desviación típica resultante es aproximadamente igual a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados.

9.5 Atribución de los objetivos de SECBR y CER

En esta subcláusula se calculan las atribuciones máximas de SECBR y CER para cualquier porción de conexión. Estas atribuciones comienzan con los objetivos de extremo a extremo indicados en el cuadro 2. El método se basa en las reglas de atribución de la Recomendación G.826.

- Se redondeará la longitud de ruta calculada, R_{km}, para la porción (porción nacional, IIP, ITP) a los 500 km más próximos.
- Para una porción nacional se toma un margen de bloque del 17,5% más un 1% por cada 500 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 42% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(0) se toma un margen de bloque del 1%, más un 1% por cada 500 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 35% sustituye este cálculo.
- Para una ITP se toma un margen de bloque del 2%, más un 1% por cada 500 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 36% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(1) se toma un margen de bloque del 4%, más un 1% por cada 500 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 38% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(2) se toma un margen de bloque del 7%, más un 1% por cada 500 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 42% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(3) se toma un margen de bloque del 10%, más un 1% por cada 500 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 48% sustituye este cálculo.

NOTA 1 – Se espera que las porciones alcancen sus asignaciones de CER incluso para QOS de clase U. La CER viene gobernada, en primer lugar, por la calidad de transmisión. Sin embargo, no se asignan exigencias a la CER debido a que las capacidades de PM de OAM son ineficaces en la clase U.

NOTA 2 – No hay cometidos de QOS para la SECBR en la QOS de clase U.

NOTA 3 – Utilizando estos cálculos se atribuye el 100% del objetivo de extremo a extremo a las HRX de 27 500 km del apéndice II.

9.6 Atribución del objetivo CLR de QOS de clase 1

En esta subcláusula se calcula la atribución de la CLR máxima para cualquier porción de conexión que sustente una conexión de QOS de clase 1. Tanto las degradaciones de la capa física como la complejidad de la red ATM desempeñan un papel sustancial en la calidad de CLR de clase 1, por lo que su atribución difiere de las reglas de atribución de capa física de la Recomendación G.826. La atribución comienza con el objetivo de extremo a extremo que figura en el cuadro 2.

- Se redondeará la longitud de ruta calculada, R_{km}, para la porción (porción nacional, IIP, ITP) a los 1000 km más próximos.

- Para una porción nacional se toma un margen de bloque del 23%, más un 1% por cada 1000 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 35% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(0) se toma un margen de bloque del 1%, más un 1% por cada 1000 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 25% sustituye este cálculo.
- Para una ITP se toma un margen de bloque del 7%, más un 1% por cada 1000 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 30% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(1) se toma un margen de bloque del 9%, más un 1% por cada 1000 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 30% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(2) se toma un margen de bloque del 17%, más un 1% por cada 1000 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 33% sustituye este cálculo.
- Para una IIP(3) se toma un margen de bloque del 25%, más un 1% por cada 1000 km si no hay salto por satélite. Si hay un salto por satélite geoestacionario dentro de la porción, un margen de bloque del 42% sustituye este cálculo.

NOTA – Utilizando estos cálculos se atribuye el 100% del objetivo de extremo a extremo a las HRX de 27 500 km del apéndice II.

9.7 Atribución de los objetivos CLR de QOS de clase 2 y QOS de clase 3

En esta subcláusula se calculan las atribuciones de CLR máximas para cualquier porción de conexión que sustente una conexión con una QOS de clase 2 o de clase 3. En estas clases se admite que la complejidad de la red (en este caso gestión de la memoria intermedia) desempeña el papel dominante en la calidad de extremo a extremo. Una consecuencia de esto es que esta regla de atribución no utiliza la longitud de la ruta calculada. La atribución comienza con el objetivo de extremo a extremo que figura en el cuadro 2.

- Para una porción nacional se toma el 34,5% del objetivo de extremo a extremo.
- Para una IIP(0) se toma un margen de bloque del 1% del objetivo de extremo a extremo.
- Para una ITP se toma un margen de bloque del 9% del objetivo de extremo a extremo.
- Para una IIP(1) se toma un margen de bloque del 11% del objetivo de extremo a extremo.
- Para una IIP(2) se toma un margen de bloque del 21% del objetivo de extremo a extremo.
- Para una IIP(3) se toma un margen de bloque del 31% del objetivo de extremo a extremo.

NOTA – Utilizando estos cálculos se atribuye el 100% del objetivo de extremo a extremo a las HRX de 27 500 km del apéndice II.

9.8 Atribución del objetivo de CMR

Esta subcláusula indica la atribución de la CMR máxima para una porción nacional o una porción internacional, a fin de sustentar el objetivo de extremo a extremo de 1/día.

- Se asigna una CMR de 1 cada 72 horas a las dos porciones nacionales de la conexión internacional.
- Se asigna una CMR de 1 cada 72 horas a la porción internacional de la conexión internacional. La atribución a las IIP y ITP de la conexión queda en estudio.

NOTA – Se espera que las porciones cumplan sus asignaciones de CMR incluso para la QOS de clase U. La CMR está gobernada en primer lugar por la calidad de transmisión y el HEC de la ATM. Sin embargo, no se asignan exigencias a la CMR porque las capacidades de PM de OAM son inefectivas en la clase U.

La mayoría de las redes podrán alcanzar con facilidad esos objetivos asignados de CMR. Se presentan aquí para informar a los usuarios potenciales de que se espera que las inserciones incorrectas de células serán raras y para recordar a los diseñadores de redes que el objetivo es conseguir que la CMR sea imperceptible.

9.9 Concatenación de los valores de QOS

Esta subcláusula se ocupa de la obtención de la calidad de extremo a extremo de una conexión conociendo la calidad de cada porción. Para todos los parámetros de calidad salvo la CDV, la calidad de extremo a extremo es la suma de los valores de cada porción. La regla para obtener la calidad de CDV de extremo a extremo para los valores de porción es sub-aditiva y queda en estudio.

ANEXO A

Relación entre la calidad de funcionamiento de red de la capa ATM y la de la AAL tipo 1 para servicios a velocidad binaria constante (servicios CBR)

Este anexo describe las relaciones cuantitativas entre la calidad de funcionamiento de red (NP) de la capa ATM y la NP proporcionada por la AAL de tipo 1.

A.1 Posibles funciones AAL y sus efectos

A continuación se ofrecen ejemplos de funciones de capa de adaptación que pueden compensar las degradaciones específicas de calidad de funcionamiento introducidas en la transferencia de células ATM.

A.1.1 Resultado célula perdida y resultado célula incorrectamente insertada

Puede utilizarse un número de secuencia (SN), en el encabezamiento AAL para detectar las AAL SDU perdidas e incorrectamente insertadas, debido a los resultados célula perdida y célula incorrectamente insertada. Los mecanismos de detección quedan en estudio.

Si se detectan pérdidas de células, pueden sustituirse AAL SDU [unidades de datos del servicio (SDU, *service data units*)] para compensar las células perdidas a fin de mantener la integridad de la cuenta de bits. Sin embargo, si no existe corrección de errores en la AAL, esta sustitución no dará lugar a errores de bits de información de usuario en las AAL SDU. El contenido de tales AAL SDU simuladas (dummy AAL SDUs) (por ejemplo, todos "1", todos "0", repetir la célula anterior, etc.) queda en estudio (véase la Recomendación I.363.1).

Si se detectan células incorrectamente insertadas, pueden descartarse restableciendo el contenido de información de usuario entregado para que coincida con el transmitido.

Si no se detectan células perdidas ni células incorrectamente insertadas, puede producirse una pérdida de alineación de trama en el tren de información de usuario entregado.

A.1.2 Resultado célula con error

Se han identificado mecanismos de control de errores en algunas señales transportadas por la AAL tipo 1. En ausencia de dicho control de errores, los errores de bits se transferirán al usuario AAL.

A.1.3 Retardo de transferencia de células

Para compensar la variación del retardo de células, las células que llegan se someten a memorización intermedia en la AAL en el lado recepción de una conexión. Esta memorización intermedia aumenta el retardo de transferencia de información de usuario. Los mecanismos de control de errores y de detección de células perdidas pueden introducir retardo adicional.

La variación excesiva del retardo de células que no puede compensarse o el excesivo retardo debido a un mecanismo de detección de células perdidas puede causar la sustitución de AAL SDU simuladas por AAL SDU válidas, dando lugar a errores de bits en la información de usuario.

A.2 Relaciones de límite entre parámetros de calidad de funcionamiento de red y errores binarios

En ausencia de control de errores que afecte al campo de información de las células:

– el número esperado de errores binarios asociados con cada célula perdida es 188 (suponiendo 47 octetos de información de usuario AAL en la cabida útil de células ATM y una BER de 0,5), si se insertan AAL SDU simuladas;

– una célula con error puede teóricamente producir cualquier número de bits erróneos de 1 a 376 (suponiendo 47 octetos de información de usuario AAL en la cabida útil de células de la capa ATM), con una distribución sesgada hacia el extremo inferior de la gama teórica;

– cada célula incorrectamente insertada entregada al usuario AAL, es decir, no excluida por la AAL, da lugar a errores binarios. Además, una inserción incorrecta no detectada podría causar una pérdida de alineación de trama.

ANEXO B

Características de retardo de transferencia de células, CDV unipunto y CDV bipunto

B.1 Componentes de retardo asociadas con la transferencia de información de usuario en el ATM

El retardo global percibido por un usuario extremo del servicio AAL puede dividirse en las siguientes componentes:

– T1 *Retardo de codificación y decodificación* (véase la nota 1)

– T2 *Retardo de segmentación y de reensamblado* (véase la nota 1)

Este último retardo puede subdividirse en tres:

- T21 Retardo de segmentación en la AAL del lado emisión.
- T22 Retardo de memorización intermedia en la AAL del lado recepción para compensar la variación del retardo de células (véase la nota 2).
- T23 Retardo de reensamblado en la AAL del lado recepción.

– T3 *Retardo de transferencia de células (MPT-MPT)*

Este retardo es la suma de los siguientes:

- T31 Retardo de transmisión total internodos ATM (véase la nota 3).
- T32 Retardo total de procesamiento en el nodo ATM (formación de colas, conmutación y encaminamiento, etc.) (véanse las notas 4, 5).

NOTA 1 – La codificación y la segmentación de datos puede efectuarse o no en el mismo equipo. Análogamente, la decodificación y el reensamblado pueden o no efectuarse en el mismo equipo.

NOTA 2 – La magnitud del retardo de memorización intermedia consumido en el equipo de tratamiento AAL dependerá de la magnitud de la variación del retardo de células de la que es responsable la red ATM.

NOTA 3 – El retardo causado por el equipo (o equipos) relacionado con la transmisión entre dos nodos ATM adyacentes, por ejemplo, los sistemas de transconexión SDH, se considera que forma parte de esta componente.

NOTA 4 – Los nodos ATM pueden efectuar conmutación o transconexión de canales virtuales (VC) y de trayectos virtuales (VP).

NOTA 5 – Debido a la formación de colas en los nodos ATM, esta componente es variable de una célula a otra dentro de una conexión ATM.

B.2 Relación entre aglomeración de células y colas de células

Con relación a un determinado MP, una *aglomeración* se define como una secuencia de llegadas de células tempranas entre dos saltos de reloj de referencia sucesivos. El correspondiente intervalo positivo es un *intervalo de cola positivo*. Puede considerarse que las aglomeraciones aumentan la longitud combinada de la corriente descendente de colas de células del MP.

B.3 CDV unipunto y no conformidad

Una conexión virtual proporciona valores negociados del intervalo de emisión de cresta T (inverso de la velocidad de células de cresta) y de la tolerancia CDV τ. Mientras que el valor y_k calculado como se indica en 6.5.2.1, es menor que τ, se observa que la célula k es conforme con una velocidad de células de cresta especificada (1/T) y una tolerancia CDV (τ).

Sin embargo, cuando se observan algunas células no conformes (es decir, $y_k > \tau$), resulta útil medir el número de dichas células no conformes en un tren de células dado. En la figura 6 se ilustra un método de medición que calcula el número de células que no es conforme con una velocidad de células de cresta especificada (1/T) ni una determinada tolerancia CDV (τ).

El método de la figura 6 es un ejemplo, y no pretende proporcionar ninguna implementación específica de un mecanismo de soporte físico para medir la tasa de no conformidad de células (n/k_0). Los algoritmos de programación virtual y del contador dinámico descritos en la Recomendación I.371 como algoritmos de supervisión de la tasa de células de cresta equivalente pueden utilizarse para implementar la medición de la tasa de no conformidad. Para facilitar la comparación de dichas implementaciones, se resume en el cuadro B.1 la correspondencia entre las variables de los dos algoritmos equivalentes.

Cuadro B.1/I.356 – Correspondencia entre las variables definidas en la figura 6/I.356 y las de los algoritmos de programación virtual y del contador dinámico, definidos en la Recomendación I.371

Variables definidas en los diversos algoritmos	Figura 6I.356	Programación virtual	Contador dinámico
Instante de llegada teórico de la célula k	c'_k	TAT	x + LCT
Instante de llegada real	a_k	t_a	t_a
Parámetro CDV unipunto modificado para la célula k	y'_k	TAT – t_a	x′
Valores de parámetros en el primer instante de llegada observado	$c'_0 = a_0$	TAT = a_0	x = 0 LCT = a_0

B.4 Relación entre el retardo de transferencia de células y la pérdida de células en una memoria intermedia compartida

Considérese el funcionamiento de los enlaces físicos que soportan una conexión ATM específica. Todas las células que han de atravesar este enlace físico se mantendrá en una memoria intermedia que absorbe los excedentes momentáneos de células hasta que son transmitidos por el enlace, o bien hasta que rebosa esta memoria intermedia, con la consiguiente pérdida de algunas células. Las células que se pretende que atraviesen este enlace físico son proporcionadas por la conexión ATM específica considerada y otras conexiones ATM que comparten este enlace, y todas esas células se combinan para establecer la carga ofrecida del enlace, que puede caracterizarse por un factor de utilización $\rho_{ofrecida}$. Toda célula que llegue a esta memoria intermedia experimenta un tiempo de espera aleatorio W antes de llegar al enlace y ser transmitida. La figura B.1 ilustra esta situación, junto con algunas funciones de densidad de probabilidad representativas de W.

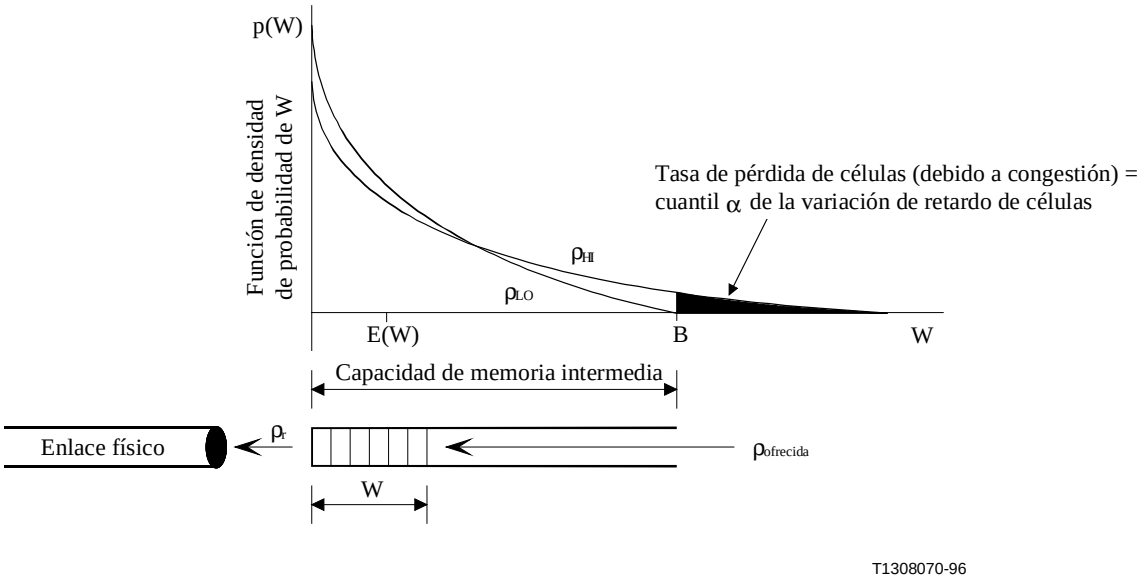


Figura B.1/I.356 – Ilustración del tiempo de espera aleatorio (W)

Para un valor suficientemente alto de la carga ofrecida, caracterizado en la figura B.1 por ρ_{HI}, la cola de la función de densidad de probabilidad pondrá una ponderación significativa más allá de la

capacidad de memoria intermedia B, medida en tiempos de emisión de células[7]. El área encerrada por esta curva puede interpretarse como la tasa de pérdidas de células debida a congestión. Si la memoria intermedia se ampliara, estas células no desbordarían y el área ensombrecida representaría un cuantil superior del tiempo de espera de las células.

El tiempo de espera máximo de una célula en esta memoria intermedia se produce cuando la célula en cuestión ocupa el espacio de célula final disponible. En consecuencia, el tamaño de la memoria intermedia controla la variación de retardo máxima atribuible a esta memoria intermedia.

Con un valor menor de la carga ofrecida, caracterizada en la figura B.1 por ρ_{LO}, la cola de la función densidad de probabilidad impondrá una menor ponderación más allá de B, reduciendo así el valor resultante de la tasa de pérdida de células.

Estos efectos deben tenerse presentes en la selección de la temporización del retardo de transferencia de células $T_{máx}$ (número que debe rebasar el valor máximo del retardo de transferencia de células prácticamente concebible) y en la especificación de los valores de la CDV bipunto y la tasa de pérdida de células.

ANEXO C

Métodos de medición de la calidad de transferencia de células

Este anexo describe los métodos de medición que pueden utilizarse para estimar los valores de los parámetros de calidad de transferencia de células ATM definidos en la presente Recomendación. Los métodos descritos incluyen métodos en servicio que introducen células OAM en el flujo de células de información de usuario transmitidas y métodos fuera de servicio, lo que supone realizar medidas en una conexión de prueba dedicada a mediciones. Los métodos en servicio comprenden métodos directos, que hacen uso de información deducida del flujo de células de usuario (por ejemplo cómputo de células), y métodos indirectos, que se basan en la similitud entre la calidad correspondiente a la transferencia de células de usuario y la calidad correspondiente a la transferencia de células OAM. Los métodos en servicio permiten el uso continuado del canal sometido a medición; los métodos fuera de servicio permiten un mayor control del proceso de medición y pueden, generalmente, ofrecer mejor precisión de medición.

NOTA 1 – La exactitud de la medición de estos eventos no puede ser mejor que, aproximadamente, más o menos 200 microsegundos en interfaces SDH si los eventos de entrada/salida de células para células insertadas en tramas SDH se aproximan mediante los instantes de eventos de trama.

NOTA 2 – Los parámetros de la calidad de la transferencia de células se miden durante periodos de tiempo disponible (véase la Recomendación I.357). La medición de la calidad de transferencia de células deberá desactivarse durante los periodos de tiempo indisponible.

A continuación se describen métodos de medición de la tasa de errores de célula, tasa de pérdidas de célula, tasa de inserción errónea de células, tasa de bloques de células con muchos errores, retardo de transferencia de células y variación del retardo de células bipunto.

Un método posible para la supervisión fuera de servicio es establecer un trayecto virtual en la conexión en el punto de medición apropiado, introducir un flujo de células de contenido conocido y una temporización en ese punto y observar luego el flujo de células en el punto de medición distante.

[7] El tiempo de emisión de célula en un enlace STM-1 es 2,73 microsegundos. Si, por ejemplo, una memoria intermedia tiene 100 células y alimenta un enlace STM-1, B sería de 273 microsegundos.

Los detalles de las funciones OAM que sustentan la medición de la calidad de funcionamiento se recogen en la Recomendación I.610. La supervisión de la calidad de funcionamiento en servicio se efectuará probablemente sólo en un número seleccionado de conexiones de trayecto virtual/conexiones de canal virtual (VPC/VCC, *virtual path connections/virtual channel connections*) en régimen por demanda.

NOTA 3 – El empleo de mecanismos de protocolo AAL en la medición de la calidad de funcionamiento de la capa ATM queda en estudio.

C.1 Aspectos generales sobre la supervisión de la calidad empleando células OAM

En las figuras C.1 y C.2 se ilustra la metodología general prevista para la utilización de células OAM en la supervisión de la calidad de funcionamiento. Las células OAM para la supervisión de la calidad de funcionamiento pueden introducirse en el flujo de células en cualquier terminación de VP o VC o punto de conexión, pudiendo después observarse o extraerse en cualquier punto similar de la corriente descendente.

Los métodos de medición basados en funciones de OAM utilizan información:

- transportada por las células OAM de supervisión de la calidad;
- recopilada en el punto en que se estima la calidad.

Las células FM de OAM (supervisión progresiva) se insertan en el flujo de células de información de usuario en intervalos adecuados a fin de delimitar bloques de células de usuario. Cada célula de OAM transporta los valores de cómputo dinámicos para los números de:

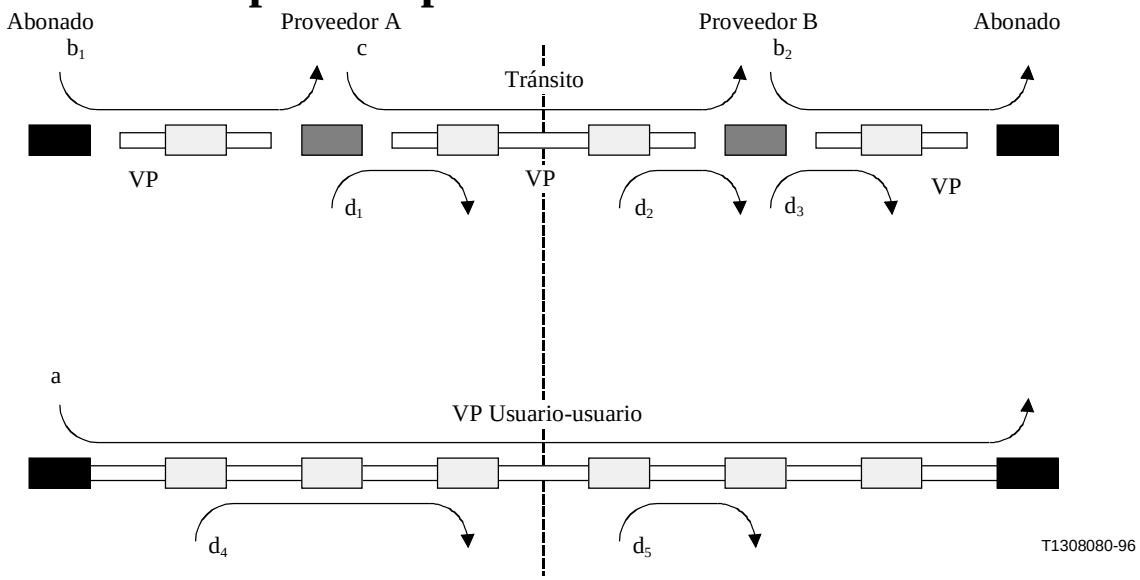
- células de usuario CLP = 0 + 1 transmitidas (TUC_{0+1});
- células de usuario CLP = 0 transmitidas (TUC_0).

Esta información permite el cálculo del número de células CLP = 0 + 1 transmitidas en el bloque (nt_{0+1}) y del número de células CLP = 0 transmitidas en el bloque (nt_0).

Sea nr_{0+1} (respectivamente, nr_0) el número de células de usuario CLP = 0 + 1 (número de células de usuario CLP = 0, respectivamente) recibidas en el bloque en el punto donde se estima la calidad.

Se requiere la siguiente información para estimar la calidad entregada:

- número total Nt_{0+1} de células de usuario CLP = 0 + 1 transmitidas, excluidas las transmitidas en los SECB. Para cada bloque que no sea un SECB, se suma nt_{0+1} a Nt_{0+1};
- número total Nt_0 de células de usuario CLP = 0 transmitidas, excluidas las transmitidas en los SECB. Para cada bloque que no sea un SECB, se suma nt_0 a Nt_0;
- número total $N't_{0+1}$ de células de usuario CLP = 0 + 1 transmitidas, excluidas las transmitidas en bloques en los que se detectan resultados de células perdidas o incorrectamente insertadas. Para cada bloque en el que no se detecten resultados de células perdidas ni incorrectamente insertadas se suma nt_{0+1} a $N't_{0+1}$;
- número total Nl_{0+1} de células pérdidas CLP = 0 + 1, excluidas las perdidas en los SECB. Para cada bloque que no sea un SECB, la diferencia $nt_{0+1} - nr_{0+1}$, cuando sea positiva, se suma a $N1_{0+1}$;
- número total Nl_0 de células perdidas o etiquetadas CLP = 0, excluidas las perdidas o etiquetadas en los SECB. Para cada bloque que no sea un SECB, la diferencia $nt_0 - nr_0$, cuando sea positiva, se suma a Nl_0;
- número total Nm_{0+1} de células incorrectamente insertadas CLP = 0 + 1, excluidas las que estén incorrectamente insertadas en los SECB. Para cada bloque que no sea un SECB, la diferencia $nr_{0+1} - nt_{0+1}$, cuando sea positiva, se suma a Nm_{0+1}.



Flujo OAM

NT/TE

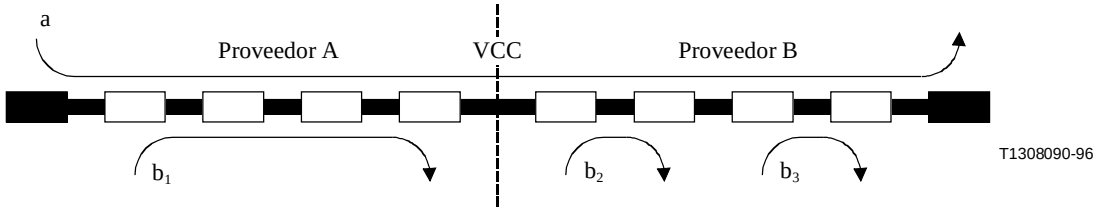
Punto de conexión de VP

Punto extremo de VP

a Flujo de monitorización de la calidad de funcionamiento extremo a extremo

b, c, d Flujo de supervisión de la calidad de funcionamiento del segmento VP

Figura C.1/I.356 – Flujo de células OAM para la monitorización de la calidad de funcionamiento de VP



(Un flujo de monitorización de calidad de funcionamiento de extremo a extremo y un flujo de mantenimiento de la red pueden ser proporcionados en cualquier sección transversal de VC.)

Flujo OAM

NT/TE

Punto de conexión de VC

a Flujo de monitorización de la calidad de funcionamiento extremo a extremo

b Flujo de supervisión de la calidad de funcionamiento del segmento VC

Figura C.2/I.356 – Flujo de células OAM para la monitorización de la calidad de funcionamiento de VC

C.2 Tasa de errores de células

La tasa de errores de células puede medirse fuera de servicio transfiriendo un tren de datos conocido a una red en el punto de medición de la fuente y comparando el tren de datos recibido con el tren de datos conocido en el MP de destino.

La estimación de la tasa de errores de células por medición en servicio es deseable, pero difícil. Se ha sugerido que podría utilizarse un indicador BIP16 para estimar la tasa de errores de células a lo largo de un bloque de N células utilizando el siguiente algoritmo:

– Si se observan "i" violaciones de paridad ($0 \leq i \leq 2$) sin ninguna pérdida de células, estimar el número de células con error por i.

– Si se observan más de dos violaciones de paridad sin ninguna pérdida de células, estimar el número de células con error por N.

Sea Ne el número de células con errores identificadas mediante el procedimiento anterior. Se estima la CER como el cociente entre Ne, número estimado de células con errores y $N't_{0+1}$, número total de células transmitidas en bloques en los que no se han observado resultados de células perdidas o incorrectamente insertadas.

El método supone que el número de células dentro de un bloque no es demasiado grande (por ejemplo, menor que 200 células) y que el medio de transmisión es tal que o bien se experimentan muy pocos errores o se producen grandes ráfagas de errores. La factibilidad y la exactitud de este y otros métodos de estimación de la tasa de errores de células en servicio quedan en estudio.

C.3 Tasa de pérdida de células

Esta subcláusula describe métodos para la estimación en servicio de CLR_0 y CLR_{0+1}. Obsérvese que CLR_1 no se considera como candidato para los objetivos de calidad I.356.

Puede estimarse CLR_{0+1} dividiendo Nl_{0+1} por Nt_{0+1}. Puede estimarse CLR_0 dividiendo Nl_0 por Nt_0. Estos métodos pueden subcomputar eventos de pérdidas de células si se producen inserciones incorrectas en el periodo de medición.

Cuando el UPC o el NPC elimina o etiqueta células no conformes, debe realizarse un ajuste a la estimación en servicio de CLR_0 (CLR_{0+1}). Pueden realizarse estos ajustes utilizando cómputos de células etiquetadas y eliminadas tomados directamente del UPC/NPC y empleando las definiciones de CLR modificada de 7.3. Sin embargo, no cabe esperar que el UPC/NPC sea una implementación exacta de la definición de conformidad (véase el apéndice I). En particular, el número de celdas eliminadas en el UPC/NPC puede ser distinto del número de células detectadas como no conformes por el método de la prueba de conformidad estricta máxima aplicada en la UNI/NNI. En consecuencia, el empleo de los cómputos de células eliminadas en el UPC/NPC en vez del número de células no conformes será a menudo impreciso. Además, la relación entre la calidad de funcionamiento de cada porción de conexión y la calidad de funcionamiento de extremo a extremo no es directa cuando se identifican las células como no conformes en la UNI o en una NNI intermedia. Por ejemplo, cuando en el UPC se identifican algunas células como conformes pero en el NPC se identifican como no conformes, aunque ambas porciones de la conexión cumplen la QOS prevista puede no satisfacerse la QOS de extremo a extremo (debido a la aparente no conformidad en la NNI).

C.4 Tasa de inserción incorrecta de células

La tasa de inserción incorrecta de células puede estimarse en servicio dividiendo Nm_{0+1} entre la duración del periodo de observación. Estos métodos pueden subcomputar los eventos de inserción incorrecta de células si se producen pérdidas de células durante el periodo de medición.

Un método fuera de servicio más exacto para estimar la tasa de inserción incorrecta de células es mantener un VP o VC durante un periodo de tiempo conocido sin transmitir células en el mismo. Cualesquiera células recibidas por la conexión son entonces células incorrectamente insertadas, y la tasa de inserción incorrecta de células puede estimarse dividiendo el número de células recibidas por el tiempo de observación. La probabilidad de observar células incorrectamente insertadas puede aumentarse incrementando el número de conexiones libres a costa de una reducción del rendimiento de la red.

C.5 Tasa de bloques de células con muchos errores

Los resultados de bloques de células con muchos errores pueden estimarse en servicio calculando el número de resultados de células perdidas o incorrectamente insertadas en cada bloque de células según el objetivo de CLR_{0+1} especificado.

Cuando llega una célula FM en secuencia, el número de células (número de células CLP = 0, respectivamente) transmitidas en el bloque correspondiente es nt_{0+1} (nt_0, respectivamente). Estos números pueden compararse con el número de células recibidas nr_{0+1} (número nr_0 de células CLP = 0 recibidas, respectivamente) en el bloque supervisado. Más precisamente:

a) si hay un objetivo de CLR especificado para el flujo de células CLP = 0 + 1 global, se considera que un bloque de células tiene muchos errores si el valor absoluto del número de células transmitidas menos el número de células CLP = 0 + 1 recibidas $| nt_{0+1} - nr_{0+1} |$ es superior a M;

b) si el objetivo de CLR para el flujo de células CLP = 0 + 1 global es U, pero hay un objetivo de CLR para el flujo de células CLP = 0 global, se considera que un bloque de células tiene muchos errores si el valor del número de células CLP = 0 transmitidas menos el número de células CLP = 0 recibidas ($nt_0 - nr_0$) es mayor que M, o si el valor del número de células CLP = 0 + 1 recibidas menos el número de células CLP = 0 + 1 transmitidas ($nr_{0+1} - nt_{0+1}$) es mayor que M;

c) si no hay ninguna exigencia de CLR para el agregado o el flujo de células CLP = 0 tampoco habrá asignaciones de QOS para la SECBR. En estos casos, los proveedores de red pueden aún estar interesados en la evaluación de la calidad de SECBR de su red y para ello se sugiere la aplicación del método a).

La tasa de bloques de células con muchos errores puede calcularse en servicio para un conjunto de S bloques de células consecutivos o no consecutivos dividiendo el número total de bloques de células con muchos errores, definido anteriormente, por S. Este método de medición en servicio subcontará en cierta medida los bloques de células con muchos errores, ya que no incluye en la estimación de M las células con errores entregadas. Puede obtenerse una estimación más exacta de la tasa de bloques de células con muchos errores comparando los datos transmitidos y recibidos en una medición de fuera de servicio.

C.6 Retardo de transferencia de células

El retardo de transferencia de células puede medirse en servicio transmitiendo células OAM con indicación horaria a través de la red por una conexión establecida. La cabida útil de células OAM transmitidas contiene el instante t_1 en el que se transmitió la célula. El receptor sustrae t_1 del instante t_2 en el que se recibió la célula para determinar el retardo de transferencia de células para dicha célula. El método exige relojes sincronizados en los dos MP o un mecanismo de bucle adecuado en el receptor.

Las distintas observaciones de retardo de transferencia de células pueden combinarse para calcular estadísticas de la distribución del retardo de transferencia de células. Dichas estadísticas también

caracterizan la variación del retardo de células de 2 puntos. La utilización de mediciones de células OAM para elaborar distribuciones del retardo de transferencia de células y de la CDV bipunto es posible, pero puede venir limitada por la frecuencia de transmisión de células OAM. Este tema queda en estudio.

C.7 Variación del retardo de células

La figura C.3 ofrece un método para estimar la gama de la distribución de la CDV bipunto (o, lo que es equivalente, la gama de la distribución del retardo absoluto de transferencia de células) para una sucesión de células transferidas a partir de observaciones de valores de la CDV unipunto (y_k). El método supone que las células se introducen uniformemente a la velocidad de células de cresta y es aplicable únicamente a conexiones que proporcionan un servicio de CBR. En el instante a_k, cuando se observa la célula k en el punto de medición, se calcula el valor del parámetro CDV unipunto $y_k = c_k - a_k$ para obtener el valor actual de Q_k (gama observada de retardos de transferencia de células). Entonces,

– si y_k es no negativo, se calcula el siguiente instante de referencia de células c_{k+1}, y se calcula el valor de Q_k teniendo en cuenta la diferencia positiva observada entre el instante de emisión teórico y el instante de llegada real;

– si y_k es negativo, la célula k se considera "tardía" con relación al instante teórico. Se calcula el siguiente instante de referencia de célula c_{k+1}, y se calcula el valor de Q_k teniendo en cuenta los valores calculados de Q_{k-1} e y_k.

Este método no proporciona resultados correctos cuando se produce pérdida o inserción incorrecta de células. Los métodos capaces de tratar dichos resultados quedan en estudio. Uno de estos métodos contaría el número de células perdidas o incorrectamente insertadas, y desplazaría consiguientemente los instantes de llegada esperados de células posteriores.

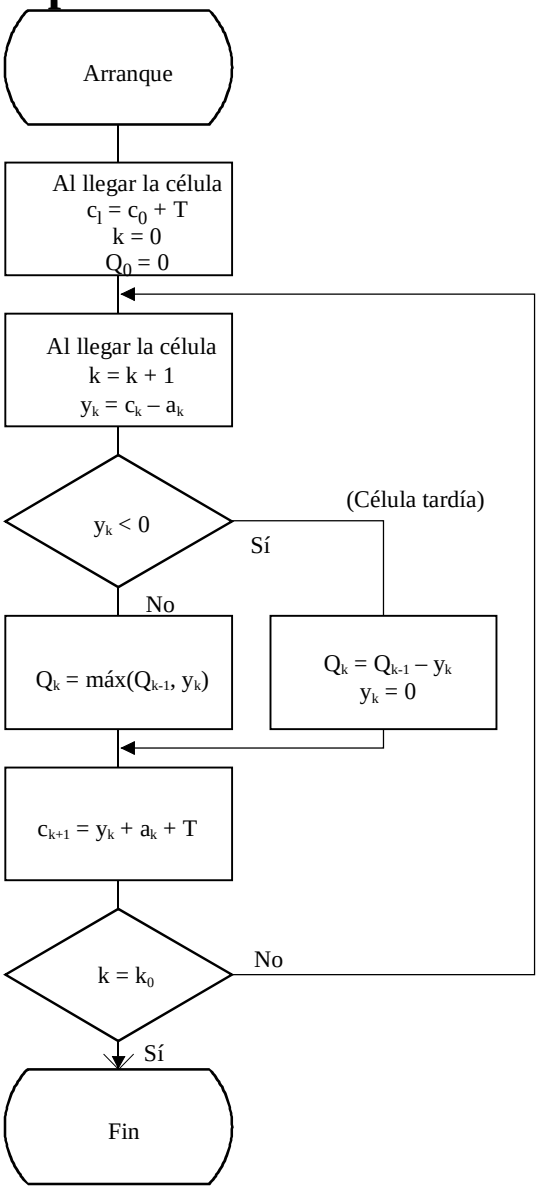
El método antes descrito no proporciona una estimación de los cuantiles de la distribución de retardo de transferencia de células. Dichos cuantiles podrían estimarse midiendo la distribución de la CDV bipunto. Podría elaborarse un método de medición más completo a partir del proceso aquí descrito.

Cuando el patrón modificado de instantes de llegada $\{ c_k'' \}$ se define como sigue:

$$c_0'' = a_0 = 0$$

$$c_{k+1}'' = c_k'' + T$$

y no se producen resultados células perdidas o incorrectamente insertadas en el tren de células medido, puede utilizarse la distribución de los valores $y_k'' = c_k'' - a_k$ para estimar los cuantiles de distribución de la CDV bipunto.



c_k Instante de llegada de referencia de la célula k a MP

a_k Instante de llegada real de la célula k a MP

y_k CDV unipunto

Q_k Gama observada de retardo de transferencia de células en el conjunto de células hasta la célula k

$$c'_{k+1} = \begin{cases} y'_k + a_k + T = a_k + T & \text{si } y'_k < 0 \\ y'_k + a_k + T = c'_k + T & \text{si } 0 \le y'_k \le \tau \end{cases} \quad \text{al llegar la célula}$$

Figura C.3/I.356 – Estimación de la gama de la CDV bipunto a partir de la CDV unipunto para conexiones que proporcionan servicio CBR

C.8 Estimación de la CLR y la SECBR en el caso de células FM de OAM perdidas

Esta subcláusula describe un algoritmo que permite la estimación de la calidad entregada aun cuando se pierdan una o más células OAM de supervisión progresiva (FM).

El algoritmo simple descrito más adelante estima el número de células perdidas o células insertadas incorrectamente para cada célula FM de OAM recibida, incluso cuando se pierden una o más células FM. Este algoritmo se basa únicamente en los cómputos de células CLP = 0 + 1 (y utiliza el

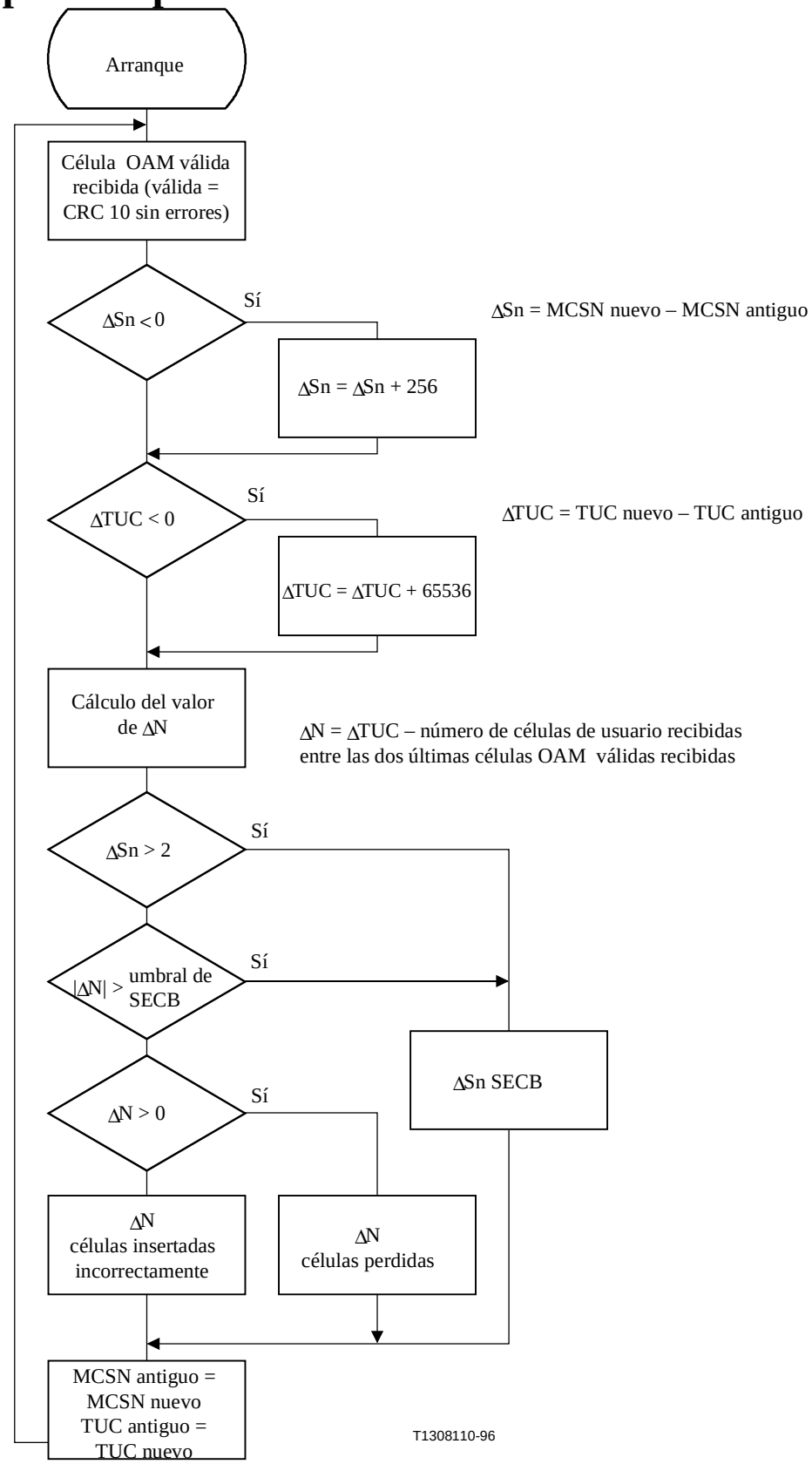
campo TUC_{0+1} de las células FM de OAM) aunque su generalización es inmediata. El algoritmo utiliza las siguientes variables:

- ΔS_n, que representa la diferencia entre el MCSN recibido previamente y el MCSN actual (MCSN es un campo de las células FM de OAM denominado número de secuencia de la célula de supervisión);
- ΔTUC, que es la diferencia entre el TUC_{0+1} recibido previamente y el TUC_{0+1} actual. Representa el número (nt) de células supervisadas por el usuario transmitidas entre las dos últimas células FM de OAM recibidas. ΔN representa la diferencia entre el número de células (nr) recibidas y el número de células (nt) transmitidas, esto es ($\Delta N = nt - nr$).

El algoritmo se basa en la distinción entre grupos aislados o reducidos de degradaciones de calidad (que provocarán un aumento de la CLR y la CMR) y grupos extensos de degradaciones de la calidad (que provocarán un aumento de SECB). Esto implica lo siguiente:

- si ΔS_n es igual a 1, no se identifican pérdidas de células FM de OAM, y se sigue el proceso de estimación ordinario;
- si ΔS_n es igual a 2, se considera perdida una FM de OAM. Si el valor absoluto de ΔN es inferior al umbral de SECB, se incrementa el contador de pérdida de células o el contador de células insertadas incorrectamente en ese valor absoluto (dependiendo del signo de ΔN), y no se modifica el contador de SECB. Inversamente, si el valor absoluto de ΔN es mayor que M, no se modifican ni el contador de pérdida de células ni el contador de células insertadas incorrectamente, pero el contador de SECB aumenta en 2;
- si ΔS_n es mayor que 2, el contador de SECB aumenta en ΔS_n.

En la figura C.4 se ofrece el flujograma del algoritmo.



NOTA 1 – En este algoritmo no se considera la fase de inicialización.
NOTA 2 – Los campos MCSN nuevo y TUC están relacionados con la última célula OAM válida recibida.
NOTA 3 – Los campos MCSN antiguo y antiguo TUC están relacionados con la célula OAM válida recibida previamente.

Figura C.4/I.356 – Estimación de parámetros de calidad de funcionamiento de transferencia de células en el caso de células OAM perdidas

NOTA – En este algoritmo el umbral de SECB es un valor "dinámico" que depende del tamaño real del bloque PM OAM en servicio. Se obtiene este valor mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta TUC/(\Delta Sn \times 32)$$

que se aplica únicamente cuando $\Delta Sn = 1$ ó 2.

APÉNDICE I

Evaluación de la calidad del mecanismo UPC/NPC

Este apéndice trata de la evaluación de la calidad de los mecanismos UPC/NPC. Se proporciona esta información únicamente para ayudar a los proveedores de red a la cumplimentación del objetivo de CLR asignado a su porción. Se considera que una porción de red cumple las recomendaciones de calidad de la Recomendación I.356 si satisface sus objetivos de calidad asignados independientemente de si sus mecanismos UPC/NPC se ajustan a esas sugerencias.

Como se especifica en la Recomendación I.371, se realiza la evaluación de la calidad de UPC/NPC comparando el comportamiento del UPC/NPC con el mecanismo de UPC/NPC ideal representado por la definición de conformidad de célula.

Deben tenerse en cuenta dos aspectos de calidad de mecanismo de UPC/NPC:

- el mecanismo de UPC/NPC nunca debe etiquetar/eliminar más células que un mecanismo UPC/NPC ideal;
- cuando haya células no conformes, el mecanismo UPC/NPC debe ser capaz de eliminar/etiquetar un número de células como mínimo igual a ciertos límites inferiores deducidos del mecanismo UPC/NPC ideal.

En este apéndice únicamente se considera el primer punto. El segundo punto requiere más estudio.

Para cualquier tipo de contrato de tráfico, un mecanismo UPC/NPC correcto deberá siempre descartar/etiquetar un número de células igual o menor al número de células obtenido por las pruebas de limitación máxima definidas en 7.2.

APÉNDICE II

Conexiones ficticias de referencia para la validación de los objetivos de calidad de ATM

Este apéndice presenta las conexiones ficticias de referencia consideradas para la validación de la viabilidad de los objetivos de calidad de extremo a extremo presentados en la cláusula 8. Estas conexiones ficticias de referencia constituyen únicamente ejemplos. El texto de este apéndice no es normativo y no recomienda ni aconseja ninguna arquitectura de conexión concreta. Toda conexión que cumpla los objetivos de calidad de la cláusula 8 o porción de conexión que satisfaga las reglas de atribución de la cláusula 9 puede considerarse que cumple plenamente las recomendaciones normativas de I.356.

Se consideraron las conexiones ficticias de referencia (HRX) complejas pero realistas que siguen para evaluar si los objetivos de calidad de la cláusula 8 podrían alcanzarse en el año 2001:

a) VCC.

b) VPC.

Estas HRX se representan en la figura II.1.

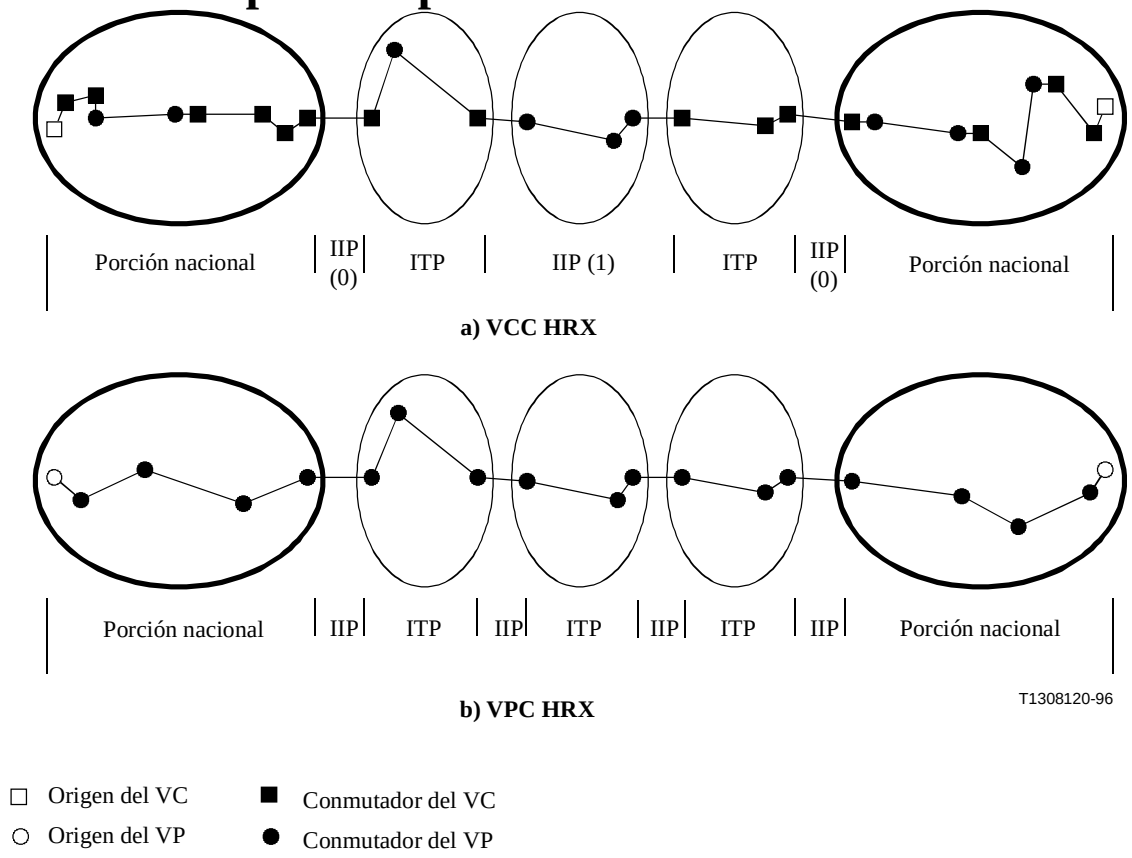


Figura II.1/I.356 – Conexiones ficticias de referencia de 27 500 km

Ambas HRX (VCC y VPC) internacionales comprenden dos porciones nacionales y una porción internacional (IP). Cada una de las porciones internacionales comprende funciones de transconexión o conmutación ATM (VP y/o VC) en cada uno de los tres países de tránsito. Las HRX tienen una longitud de 27 500 km como en la Recomendación G.826.

Tras la realización de un análisis se ha convenido en que en estas HRX pueden conseguirse los objetivos y clases de QOS de extremo a extremo propuestos en el cuadro 1.

II.1 Número de nodos ATM en las HRX

Por definición, una porción de interoperador internacional (IIP) de una conexión de VP no contiene nodos ATM. Una IIP de una conexión VC puede contener varios nodos ATM que acceden a la capa VP. Se designa por IIP (i) una IIP que se extiende a lo largo de i países que acceden todos a la capa de VP.

En el cuadro II.1 se indica el número de nodo de ATM (VP y VC) atravesados en las porciones de conexión normalizadas de las dos HRX.

Cuadro II.1/I.356 – Número de nodos ATM (nodos VP o VC) en cada porción de 2 HRX

	Porción nacional	**IIP(0)**	**IIP(1)**	**IIP(2)**	**IIP(3)**	**ITP**
a) VCC	8	0	3	6	9	3
b) VPC	4	0	No se aplica	No se aplica	No se aplica	3

Sobre la base del cuadro II.1, en el cuadro II.2 se indica el número total de nodos de ATM atravesados por las dos HRX.

Cuadro II.2/I.356 – Número total de nodos en cada HRX

	a) VCC	b) VPC
Número de nodos	$25 = 8 + (3 \times 3) + 8$	$17 = 4 + (3 \times 3) + 4$

II.2 Velocidades de conmutación en las HRX

En las HRX se consideraron dos tipos de nodos:

- nodos con enlaces de salida con una velocidad igual a 34 ó 45 Mbit/s;
- nodos con enlaces de salida iguales, al menos, a STM1 (155 Mbit/s).

En el cuadro II.3 se relaciona el número de nodos de ATM que se supone que funcionan a 34/45 Mbit/s para cada porción de conexión normalizada de las 4 HRX. Se supone que los enlaces restantes funcionan a una velocidad de 150 Mbit/s o superior.

Cuadro II.3/I.356 – Número máximo de nodos ATM con velocidad de 34/45 Mbit/s en cada porción

	Porción nacional	IIP(0)	IIP(1)	IIP(2)	IIP(3)	ITP
a) VCC	3	0	1	2	3	1
b) VPC	2	0	No se aplica	No se aplica	No se aplica	1

NOTA – En un futuro próximo, es probable que muchas conexiones de ATM tengan enlaces de acceso con velocidades inferiores a 34/45 Mbit/s. Se han considerado dos casos particulares:

– la velocidad del enlace de acceso de ingreso es inferior a 34/45 Mbit/s, pero las velocidades de salida son como mínimo a 34/45 Mbit/s: en este caso no es de esperar ninguna degradación de CDV suplementaria;

– la velocidad del enlace de egreso es inferior a 34/45 Mbit/s: en este caso cabe esperar una degradación suplementaria de la calidad de CDV superior al objetivo de extremo a extremo presentado en el cuadro 2. Para las HRX consideradas se supuso que la velocidad de enlace de egreso era igual o mayor que 34/45 Mbit/s.

II.3 Carga dentro de las HRX

Se supuso que para las HRX con VCC y VPC la fracción de cada enlace de transmisión ocupada por células activas era igual a 0,85. Es poco probable que una red funcione permanentemente con valores de carga tan elevados, sobre todo en los enlaces de acceso. Para los análisis de CDV se supuso que la carga de cada enlace variaba entre 0 y 0,85.

II.4 Satélites geoestacionarios en las HRX

En el estudio de las HRX se consideró el empleo de satélites geoestacionarios. En las HRX puede utilizarse un único satélite geoestacionario y continuar cumpliéndose los objetivos de extremo a extremo de la cláusula 6 sobre la base de que el satélite reemplaza una distancia terrenal sustancial, múltiples nodos de ATM y/o porciones de país de tránsito.

En relación con estas HRX no se consideró el empleo de satélites de órbitas terrestres media y baja.

Para la elección de las asignaciones aplicables a porciones que contienen saltos por satélite geoestacionario, se supuso que el satélite reemplazaría una distancia terrenal sustancial y eliminaría la necesidad de cierto número de nodos de ATM. En el cuadro II.4 se relacionan las HRX utilizadas para establecer las asignaciones para SECBR, CER y CLR. Estos proyectos de HRX no son normativos.

Cuadro II.4/I.356 – Porciones ficticias con un satélite geoestacionario

Tipo de porción	Número de satélites geoestacionarios	Distancia terrenal	Nodos de ATM (VC o VP)
NP	1	500 km	2 ó 3
IIP(0)	1	< 100 km	0
ITP	1	< 100 km	2
IIP(1)	1	1000 km	1 ó 2
IIP(2)	1	2500 km	2 ó 3
IIP(3)	1	5000 km	4 a 6

II.5 Otros aspectos de las HRX

- Cada una de las HRX tiene una relación de distancia ruta/aire basada en la Recomendación G.826.
- La característica de error de todos los medios de transmisión es coherente con la Recomendación G.826.

  NOTA – La necesidad de parámetros y objetivos de calidad de transmisión adicionales está en estudio.
- La CTD debida a la transmisión terrenal y al tratamiento de la capa física es igual a 6,25 microsegundos por km.
- Cada nodo de ATM (VC o VP) origina una media de caso más desfavorable igual a 300 microsegundos de retardo de cola para la QOS de clase 1.
- No se incluyen redes privadas ni CEQ.

APÉNDICE III

Ejemplos de aplicaciones de las reglas de atribución de 9.5, 9.6 y 9.7

Los ejemplos que siguen ilustran la utilización de las reglas de asignación de 9.5, 9.6 y 9.7.

Ejemplo 1

Conexión internacional constituida por:

- una NP con una distancia aérea entre sus MPT y MPI igual a 1000 km; la longitud de la ruta calculada es 1500 km;
- una IIP(0) con una distancia aérea entre sus MPI igual a 500 km; la longitud de la ruta calculada es 750 km;
- una NP con una distancia aérea entre sus MPI y sus MPT igual a 1000 km; la longitud de la ruta calculada es 1500 km.

El objetivo de SECBR y CER es entonces $2 \times (17{,}5 + 3) + (1 + 2) = 44\%$ de los objetivos SECBR y CER de extremo a extremo.

El objetivo de CLR de clase 1 es entonces $2 \times (23 + 2) + (1 + 1) = 52\%$ del objetivo de CLR de clase 1 de extremo a extremo.

Los objetivos de CLR_{0+1} de clase 2 y de CLR_0 de clase 3 son entonces $2 \times 34{,}5 + 1 = 70\%$ de los objetivos de CLR_{0+1} de clase 2 y de CLR_0 de clase 3 de extremo a extremo.

Ejemplo 2

Conexión internacional constituida por:

- una NP con una distancia aérea entre sus MPT y MPI igual a 1000 km; la longitud de la ruta calculada es 1500 km;
- una IIP(3) con una distancia aérea entre sus MPI igual a 5000 km; la longitud de la ruta calculada es 6250 km;
- una NP con una distancia aérea entre sus MPI y sus MPT igual a 1000 km; la longitud de la ruta calculada es 1500 km.

El objetivo de SECBR y CER es entonces $2 \times (17{,}5 + 3) + (10 + 13) = 64\%$ de los objetivos SECBR y CER de extremo a extremo.

El objetivo de CLR de clase 1 es entonces $2 \times (23 + 2) + (25 + 7) = 82\%$ del objetivo de CLR de clase 1 de extremo a extremo.

Los objetivos de CLR_{0+1} de clase 2 y de CLR_0 de clase 3 son entonces $2 \times 34{,}5 + 31 = 100\%$ de los objetivos de CLR_{0+1} de clase 2 y de CLR_0 de clase 3 de extremo a extremo.

Ejemplo 3

Conexión internacional constituida por:

- una NP con una distancia aérea entre sus MPT y MPI igual a 2000 km; la longitud de la ruta calculada es 2500 km;
- una IIP(0) con un salto por satélite geoestacionario;
- una NP con una distancia aérea entre sus MPI y MPT igual a 500 km; la longitud de la ruta calculada es 750 km.

El objetivo de SECBR y CER es entonces $(17{,}5 + 5) + 35 + (17{,}5 + 2) = 77\%$ de los objetivos de SECBR y CER de extremo a extremo.

El objetivo de CLR de clase 1 es entonces $(23 + 3) + 25 + (23 + 1) = 75\%$ del objetivo de CLR de clase 1 de extremo a extremo.

Los objetivos de CLR_{0+1} de clase 2 y de CLR_0 de clase 3 son entonces $2 \times 34{,}5 + 1 = 70\%$ de los objetivos de CLR_{0+1} de clase 2 y de CLR_0 de clase 2 de extremo a extremo.

Reemplazada por una versión más reciente

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	**Red digital de servicios integrados**
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: 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
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los 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