



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

I.731

(10/2000)

SERIE I: RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

Aspectos de los equipos de RDSI-BA – Equipos del modo
de transferencia asíncrono

**Tipos y características generales del equipo del
modo de transferencia asíncrono**

Recomendación UIT-T I.731

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

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

| | |
|---|--------------------|
| ESTRUCTURA GENERAL | |
| Terminología | I.110–I.119 |
| Descripción de las RDSI | I.120–I.129 |
| Métodos generales de modelado | I.130–I.139 |
| Atributos de las redes de telecomunicaciones y los servicios de telecomunicación | I.140–I.149 |
| Descripción general del modo de transferencia asíncrono | I.150–I.199 |
| CAPACIDADES DE SERVICIO | |
| Alcance | I.200–I.209 |
| Aspectos generales de los servicios en una RDSI | I.210–I.219 |
| Aspectos comunes de los servicios en una RDSI | I.220–I.229 |
| Servicios portadores soportados por una RDSI | I.230–I.239 |
| Teleservicios soportados por una RDSI | I.240–I.249 |
| Servicios suplementarios en RDSI | I.250–I.299 |
| ASPECTOS Y FUNCIONES GLOBALES DE LA RED | |
| 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 | |
| Aplicación de las Recomendaciones de la serie I a interfaces usuario-red de la RDSI | I.420–I.429 |
| Recomendaciones relativas a la capa 1 | I.430–I.439 |
| Recomendaciones relativas a la capa 2 | I.440–I.449 |
| Recomendaciones relativas a la capa 3 | I.450–I.459 |
| Multiplexación, adaptación de velocidad y soporte de interfaces existentes | I.460–I.469 |
| Aspectos de la RDSI que afectan a los requisitos de los terminales | I.470–I.499 |
| INTERFACES ENTRE REDES | I.500–I.599 |
| PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO | I.600–I.699 |
| ASPECTOS DE LOS EQUIPOS DE RDSI-BA | |
| Equipos del modo de transferencia asíncrono | I.730–I.739 |
| Funciones de transporte | I.740–I.749 |
| Gestión de equipos del modo de transferencia asíncrono | I.750–I.759 |
| Aspectos de multiplexación | I.760–I.769 |

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

Recomendación UIT-T I.731

Tipos y características generales del equipo del modo de transferencia asíncrono

Resumen

Esta Recomendación describe los tipos y características de los elementos de red (NE) del modo de transferencia asíncrono (ATM) en términos de requisitos funcionales.

Orígenes

La Recomendación UIT-T I.731, revisada por la Comisión de Estudio 15 (1997-2000) del UIT-T, fue aprobada por la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (Montreal, 27 de septiembre – 6 de octubre de 2000).

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2001

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

ÍNDICE

| | Página |
|--|---------------|
| 1 Alcance | 1 |
| 2 Referencias..... | 1 |
| 3 Abreviaturas..... | 3 |
| 4 Definiciones..... | 4 |
| 5 Modelo formal del anexo D/I.732..... | 5 |
| 5.1 Símbolos y convenios utilizados en los diagramas..... | 5 |
| 5.2 Análisis del modelado funcional..... | 5 |
| 6 Visión general de las funciones del equipo..... | 5 |
| 6.1 Funciones de transferencia..... | 5 |
| 6.2 Funciones de gestión de capa..... | 6 |
| 6.3 Función de gestión de equipo ATM (AEMF)..... | 6 |
| 6.4 Función de comunicación de mensajes..... | 6 |
| 6.5 Función de coordinación..... | 6 |
| 6.6 Función control de admisión de la conexión (CAC, <i>connection admission control</i>) . | 6 |
| 6.7 Aplicación de señalización | 7 |
| 6.8 Función de temporización..... | 7 |
| 6.9 Funciones de interfuncionamiento | 7 |
| 7 Tipos de conexiones y características | 8 |
| 7.1 Tipos de conexión..... | 8 |
| 7.1.1 Conexiones punto a punto | 10 |
| 7.1.2 Conexiones punto a multipunto..... | 10 |
| 7.1.3 Conexiones multipunto a punto..... | 12 |
| 7.1.4 Conexiones multipunto a multipunto | 14 |
| 7.1.5 Aspectos OAM de las conexiones multipunto | 15 |
| 7.2 Métodos de establecimiento de las conexiones | 15 |
| 7.2.1 Conexiones virtuales permanentes (PVC)..... | 15 |
| 7.2.2 Conexiones virtuales conmutadas | 15 |
| 7.3 Capacidades de transferencia..... | 15 |
| 8 Funciones OAM..... | 16 |
| 8.1 Convenios de denominación OAM para el ATM..... | 16 |
| 8.2 Procedimientos OAM | 17 |
| 8.2.1 Aplicación AIS | 17 |
| 8.2.2 Aplicación RDI..... | 17 |
| 8.2.3 Aplicación CC | 17 |

| | Página |
|--------|---|
| 8.2.4 | Aplicación LB..... 17 |
| 8.2.5 | Aplicación gestión de calidad de funcionamiento 17 |
| 9 | Conmutación de protección y restablecimiento 17 |
| 9.1 | Protección individual de VP y VC de camino (1+1/1:1 de camino)..... 18 |
| 9.2 | Protección individual VP y VC de segmento (1+1/1:1 de SNC/S) 18 |
| 9.3 | Protección individual de VP y VC de subred (1+1 de SNC/N)..... 18 |
| 9.4 | Protección de grupo de VP y VC de camino (1+1/1:1 de camino/T) 19 |
| 9.5 | Protección de grupo de VP y VC de subred (1+1/1:1 de SNC/T) 19 |
| 10 | Funciones de mediciones del tráfico..... 21 |
| 10.1 | Recopilación de información sobre tráfico 21 |
| 10.1.1 | Medición de la utilización de TP 22 |
| 10.1.2 | Recopilación de información sobre la calidad del procedimiento a nivel de célula ATM..... 22 |
| 10.1.3 | Recopilación de información sobre la carga de tráfico de VP y VC 22 |
| 10.1.4 | Recopilación de información de VP y VC UPC/NPC..... 22 |
| 10.1.5 | Recopilación de información del nivel de llamadas 23 |
| 11 | Requisitos genéricos de calidad de funcionamiento 24 |
| 11.1 | Aspectos relativos a la calidad de servicio 24 |
| 11.2 | Objetivos de calidad de funcionamiento de los elementos de red de ATM..... 24 |
| 11.2.1 | Objetivos de la pérdida de células, objetivos de transferencia de células y objetivos de CDV 25 |
| 11.2.2 | Disponibilidad de conexiones semipermanentes 25 |
| 11.2.3 | Calidad de funcionamiento del procesamiento de la llamada 25 |
| 12 | Requisitos de temporización y sincronización..... 26 |
| 12.1 | Temporización relativa al plano de usuario 26 |
| 12.1.1 | Exactitud de la temporización 26 |
| 12.1.2 | Fuente de temporización del equipo 27 |
| 12.1.3 | Temporización de las capas TP 27 |
| 12.2 | Temporización de la gestión de plano 27 |
| 13 | Disponibilidad y fiabilidad 27 |
| 13.1 | Objetivos de disponibilidad 27 |
| 13.2 | Integridad de los datos 27 |
| 13.3 | Aumento de la capacidad 28 |
| 13.3.1 | Aumento de la capacidad del soporte físico 28 |
| 13.3.2 | Mejora del soporte lógico 28 |
| 13.4 | Requisitos de puesta en marcha 29 |

| | Página |
|---|---------------|
| Apéndice I – Calidad de funcionamiento de la transferencia de células en la capa ATM..... | 29 |
| Apéndice II – Bibliografía | 31 |

Introducción

Esta Recomendación da una visión general de las funciones del equipo ATM, ejemplos de objetivos y características globales de los elementos de red ATM.

Las características generales del equipo ATM pueden describirse utilizando la división funcional del elemento de red en funciones lógicas vinculadas por comunicaciones internas entre las funciones. Se da también en UIT-T I.732 una metodología general, que puede ser utilizada para aclarar los diferentes tipos de equipo ATM.

La agrupación de las funciones de acuerdo con el modelo de referencia de protocolo de RDSI de banda ancha y la metodología pormenorizada de modelado de UIT-T I.326 permiten la descripción de cualquier equipo ATM con el nivel de detalle que se precise.

Recomendación UIT-T I.731

Tipos y características generales del equipo del modo de transferencia asíncrono

1 Alcance

El objeto de las Recomendaciones UIT-T I.731 e I.732 es describir los requisitos funcionales para hacer posible la interoperabilidad entre elementos de red ATM. Las características funcionales detalladas del equipo ATM están contenidas en UIT-T I.732. La Recomendación UIT-T I.731 es de carácter más general, proporcionando introducciones y ocupándose de términos y conceptos que no encajaban fácilmente en la estructura de UIT-T I.732. La Recomendación UIT-T I.731 introduce el modelo funcional utilizado en UIT-T I.732 y en otras tecnologías como la SDH, y proporciona una visión general del equipo ATM. La Recomendación UIT-T I.731 describe el modo de utilización del modelo funcional para modelar las comunicaciones multipunto. El modelo incluye la forma de gestionar la denominada "fusión de canales" ("channel merging") sin corrupción del tráfico y sin que se necesiten funciones especiales. La Recomendación UIT-T I.731 proporciona también el modelado para aplicaciones OAM mostrando como pueden reunirse las diversas funciones de la librería en diferentes elementos de red para formar una aplicación OAM tal como AIS. La Recomendación UIT-T I.731 describe también la conmutación de protección de UIT-T I.630 utilizando la técnica de modelado funcional.

Esta Recomendación es una actualización de UIT-T I.731/1995, que constituía la visión general compañera de UIT-T I.732/1995. Esta actualización ha producido el desplazamiento de algunas cláusulas de UIT-T I.732.

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] UIT-T G.703 (1998), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*
- [2] UIT-T G.704 (1998), *Estructuras de trama síncrona utilizadas en los niveles jerárquicos 1544, 6312, 2048, 8448 y 44 376 kbit/s.*
- [3] UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- [4] UIT-T G.773 (1993), *Series de protocolos de interfaces Q para la gestión de sistemas de transmisión.*
- [5] UIT-T G.781 (1999), *Funciones de capas de sincronización.*
- [6] UIT-T G.783 (2000), *Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona.*
- [7] UIT-T G.784 (1999), *Gestión de la jerarquía digital síncrona.*
- [8] UIT-T G.804 (1998), *Correspondencia de células ATM con la jerarquía digital plesiócrona.*
- [9] UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte.*

- [10] UIT-T G.806 (2000), *Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica.*
- [11] UIT-T G.832 (1998), *Transporte de elementos de la jerarquía digital síncrona por redes de la jerarquía digital plesiócrona – Estructuras de trama y de multiplexación.*
- [12] UIT-T G.957 (1999), *Interfaces ópticas para equipos y sistemas relacionados con la jerarquía digital síncrona.*
- [13] UIT-T I.150 (1999), *Características funcionales del modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- [14] UIT-T I.211 (1993), *Aspectos de servicio de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [15] UIT-T I.311 (1996), *Aspectos generales de red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA).*
- [16] UIT-T I.321 (1991), *Modelo de referencia de protocolo RDSI-BA y su aplicación.*
- [17] UIT-T I.326 (1995), *Arquitectura funcional de redes de transporte basadas en el modo de transferencia asíncrono.*
- [18] UIT-T I.327 (1993), *Arquitectura funcional de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [19] UIT-T I.356 (2000), *Calidad de transferencia de células en la capa de modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [20] UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa de modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- [21] UIT-T I.363 (2000), *Especificación de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [22] UIT-T I.371 (2000), *Control de tráfico y control de congestión en la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA).*
- [23] UIT-T I.413 (1993), *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [24] UIT-T I.432 (1997), *Interfaz usuario-red de la red digital de RDSI-BA – Especificación de la capa física.*
- [25] UIT-T I.555 (1997), *Interfuncionamiento de los servicios portadores con retransmisión de tramas.*
- [26] UIT-T I.580 (1995), *Disposiciones generales para el interfuncionamiento entre la red digital de servicios integrados de banda ancha y la red digital de servicios integrados basada en la velocidad de 64 kbit/s.*
- [27] UIT-I.610 (1999), *Principios y funciones de operaciones y mantenimiento de la RDSI-BA.*
- [28] UIT-T I.732 (2000), *Características funcionales de los equipos del modo de transferencia asíncrono.*
- [29] UIT-T I.751 (1996), *Gestión desde el punto de vista del elemento de red en el modo de transferencia asíncrono.*
- [30] UIT-T M.3010 (2000), *Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones.*
- [31] UIT-T Q.811 (1997), *Perfiles de protocolo de capa inferior para las interfaces Q3 y X.*
- [32] UIT-T Q.812 (1997), *Perfiles de protocolo de capa superior para las interfaces Q3 y X.*

- [33] UIT-T Q.2100 (1994), *Descripción general de la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono para señalización de la red digital de servicios integrados de banda ancha.*
- [34] UIT-T Q.2144 (1995), *Capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono para señalización de la red digital de servicios integrados de banda ancha – Gestión para la capa de adaptación del modo de transferencia asíncrono para señalización en la interfaz de nodo de red.*
- [35] UIT-T Q.2761 (1999), *Descripción funcional de la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7.*
- [36] UIT-T Q.2762 (1999), *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.º 7.*
- [37] UIT-T Q.2763 (1999), *Parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7 – Formatos y códigos.*
- [38] UIT-T Q.2764 (1999), *Parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha del sistema de señalización N.º 7 – Procedimientos de llamada básica.*
- [39] UIT-T Q.2931 (1995), *Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada básica/conexión.*
- [40] UIT-T X.25 (1996), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.*

3 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

| | |
|--------|---|
| AAL | Capa de adaptación ATM (<i>ATM adaptation layer</i>) |
| ABR | Velocidad binaria disponible (<i>available bit rate</i>) |
| ACC | Gestión de la contabilidad (<i>accounting management</i>) |
| AEMF | Función de gestión de equipo ATM (<i>ATM equipment management function</i>) |
| AIS | Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>) |
| ATM | Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>) |
| B-UNI | Interfaz usuario-red de banda ancha (<i>broadband user network interface</i>) |
| CAC | Control de admisión de conexión (<i>connection admission control</i>) |
| CBR | Velocidad binaria constante (<i>constant bit rate</i>) |
| CDV | Variación del retardo de células (<i>cell delay variation</i>) |
| CLR | Tasa de pérdida de células (<i>cell loss ratio</i>) |
| CoF | Función de coordinación (<i>coordination function</i>) |
| CONFIG | Configuración (<i>configuration</i>) |
| CTD | Retardo de transferencia de células (<i>cell transfer delay</i>) |
| DBR | Velocidad binaria determinística (<i>deterministic bit rate</i>) |
| ETPI | Interfaz física de temporización de equipo (<i>equipment timing physical interface</i>) |
| ETS | Fuente de temporización de equipo (<i>equipment timing source</i>) |
| FM | Gestión de averías (<i>fault management</i>) |

| | |
|---------|--|
| FMBS | Servicio portador en modo trama (<i>frame mode bearer service</i>) |
| HEC | Control de errores del encabezamiento (<i>header error control</i>) |
| IWF | Función de interfuncionamiento (<i>interworking function</i>) |
| LMI | Indicación de gestión de capa (<i>layer management indication</i>) |
| MCF | Función de comunicaciones de mensajes (<i>message communications function</i>) |
| NE | Elemento de red (<i>network element</i>) |
| NNI | Interfaz de nodo de red (<i>network node interface</i>) |
| NPC | Control de parámetros de red (<i>network parameter control</i>) |
| OAM | Operaciones y mantenimiento (<i>operations and maintenance</i>) |
| PDH | Jerarquía digital plesiócrona (<i>plesiochronous digital hierarchy</i>) |
| PDU | Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>) |
| PM | Gestión de la calidad de funcionamiento (<i>performance management</i>) |
| QOS | Calidad de servicio (<i>quality of service</i>) |
| RDSI | Red digital de servicios integrados |
| RDSI-BA | Red digital de servicios integrados de banda ancha |
| RGT | Red de gestión de las telecomunicaciones |
| RM | Gestión de recursos (<i>resource management</i>) |
| SAAL | Capa de adaptación ATM para señalización de la RDSI-BA (<i>B-ISDN signalling ATM adaptation layer</i>) |
| SAP | Punto de acceso al servicio (<i>service access point</i>) |
| SBR | Velocidad binaria estática (<i>statistical bit rate</i>) |
| SDH | Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>) |
| SDU | Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>) |
| TM | Medios de transmisión (<i>transmission media</i>) |
| TP | Trayecto de transmisión (<i>transmission path</i>) |
| UBR | Velocidad binaria no especificada (<i>unspecified bit rate</i>) |
| UNI | Interfaz usuario-red (<i>user network interface</i>) |
| UPC | Control de parámetro de utilización (<i>usage parameter control</i>) |
| VBR | Velocidad binaria variable (<i>variable bit rate</i>) |
| VC | Canal virtual (<i>virtual channel</i>) |
| VP | Trayecto virtual (<i>virtual path</i>) |

4 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

4.1 petición de recursos del modo de transferencia asíncrono:

- petición de establecimiento o liberación de una conexión de VP o VC dada;
- petición de modificación de las características del tráfico de una conexión de VP o VC ya establecida.

4.2 conexión virtual permanente (PVC, *permanent virtual connection*): Conexión virtual permanente ATM tradicional que se establece/libera después de una petición iniciada por un procedimiento de petición de gestión (es decir, todos los nodos que soportan las conexiones han de ser instruidos por la gestión de red).

4.3 conexión virtual permanente blanda: Conexión virtual permanente en la que el establecimiento dentro de la red se efectúa mediante señalización. Por configuración, el sistema de conmutación en un extremo de la PVC blanda (VPC o VCC) inicia la señalización para este fin.

Además, esta Recomendación utiliza definiciones y términos que han sido definidos en otras Recomendaciones UIT-T.

5 Modelo formal del anexo D/I.732

5.1 Símbolos y convenios utilizados en los diagramas

La descripción de los símbolos y convenios para los diagramas utilizados en este modelo se encuentra en UIT-T G.805, G.806, I.322 e I.326.

5.2 Análisis del modelado funcional

Por descomposición de las jerarquías de transporte digital se ha obtenido un conjunto limitado de funciones atómicas para formar la librería contenida en el anexo D/I.732, y en UIT-T G.783 para el caso de las funciones atómicas de las capas físicas. El contenido de esta librería es coherente con las definiciones de las funciones contenidas en el texto principal de UIT-T I.732. Para ser concordante con el anexo D/I.732, el equipo que contiene la funcionalidad definida en dicho anexo debe utilizar solamente las funciones definidas explícitamente. A medida que evolucionan las tecnologías, se pueden desarrollar nuevos elementos de red que requieran funciones atómicas adicionales.

El método de especificación se basa en la descomposición funcional del equipo en funciones atómicas y funciones compuestas y en un conjunto de reglas mediante las cuales estas funciones pueden ser combinadas. El equipo se describe entonces por su especificación funcional del equipo (EFS, *equipment functional specification*), la cual enumera las funciones atómicas y compuestas constitutivas, su interconexión y los objetivos de calidad de funcionamiento global (por ejemplo, retardo de transferencia, disponibilidad, etc.). Los principios subyacentes del modelado funcional se recogen en UIT-T G.806.

En la cláusula 5/G.806 se definen tres tipos de funciones atómicas (conexión, terminación y adaptación) utilizados en esta librería.

6 Visión general de las funciones del equipo

A los efectos de la presente Recomendación, el equipo ATM se describe desde el punto de vista de las funciones del plano de usuario, del plano de control, del plano de gestión de capa y de la gestión de plano. Las funciones de transferencia son comunes al plano de usuario y al plano de control.

6.1 Funciones de transferencia

Son funciones de transferencia todas las funciones necesarias para el transporte de información de usuario, de señalización, de OAM y de RM. De acuerdo con el modelo de referencia de protocolo de RDSI-BA descrito en UIT-T I.321 [16], las funciones del plano de usuario están estratificadas en las de tratamiento de la capa física y las de tratamiento de la capa ATM.

Las funciones de transferencia se describen más detenidamente en UIT-T I.732 [28].

6.2 Funciones de gestión de capa

La información de gestión asociada a una determinada función de capa de transferencia se pasa a (o se recibe de) la función de gestión de capa correspondiente, por ejemplo, para el procesamiento de la configuración, la supervisión de averías, la supervisión de la calidad de funcionamiento y el UPC/NPC. La información sobre configuración, calidad de funcionamiento, averías y contabilidad relacionada con las funciones correspondientes puede pasarse a la AEMF para un procesamiento ulterior y/o su comunicación a entidades de gestión de red exteriores y/o sistemas operativos.

Existe una correspondencia biunívoca entre funciones de gestión de capa y funciones de transferencia, y en UIT-T I.732 se da una descripción más detallada.

6.3 Función de gestión de equipo ATM (AEMF)

Las funciones AEMF se clasifican en cinco áreas:

- 1) gestión de la configuración;
- 2) gestión de averías;
- 3) gestión de la calidad de funcionamiento;
- 4) gestión de la contabilidad;
- 5) gestión de la seguridad.

La descripción de la AEMF figura en UIT-T I.751 [29]. No corresponde a la presente Recomendación señalar qué funciones de gestión de equipo se efectúan de hecho en el elemento de red y cuáles se efectúan fuera del elemento de red.

6.4 Función de comunicación de mensajes

La función de comunicación de mensajes (MCF, *message communication function*) efectúa el intercambio de mensajes de AEMF con la RGT. Puede basarse en diferentes pilas de protocolos. Entre ellos, los siguientes:

- protocolo X.25 [40];
- protocolo ATM;
- protocolo IP

6.5 Función de coordinación

Algunas funciones de gestión pueden requerir coordinación entre las funciones de gestión de capa pertinentes en las diferentes capas. La función de coordinación es parte de la gestión de plano global.

La función de coordinación procesa las peticiones a través del plano de control (plano C) y del plano de gestión (plano M) de recursos de red y mensajes entre gestiones de capa. Comprende lo siguiente:

- comunicaciones internas entre capas;
- gestión de averías: acciones consiguientes y correlaciones de defectos.

Para una descripción más detallada, véase la cláusula 6/I.732.

6.6 Función control de admisión de la conexión (CAC, *connection admission control*)

En un NE del ATM, una petición de establecimiento o liberación de una conexión de VP o VC determinada con unos parámetros de anchura de banda/QOS dados puede ser iniciada independientemente, tanto por la AEMF vía la interfaz de gestión (por ejemplo, Q3) como por la aplicación de señalización. La modificación de los parámetros de anchura de banda/QOS puede ser iniciada por la interfaz de gestión, la aplicación de señalización o el protocolo de gestión de recursos (RM). La asignación de los recursos del NE a una conexión derivada de los parámetros de QOS y de

tráfico negociados o renegociados es responsabilidad de la función CAC de conformidad con UIT-T I.731 [22]. Las funciones de encaminamiento no se incluyen por tanto en el CAC a nivel de NE. El algoritmo CAC utilizado por el NE del ATM es específico de la implementación.

Para una descripción más detallada, véase la cláusula 7/I.732.

6.7 Aplicación de señalización

NOTA – Otros protocolos de señalización, como, por ejemplo, el P-NNI quedan en estudio.

En la interfaz usuario-red (UNI), los procedimientos y mensajes de señalización deberán ser conformes con UIT-T Q.2931 [39]. El conjunto básico de procedimientos de señalización de la UNI se define en UIT-T Q.2931 (red digital de servicios integrados de banda ancha – Sistema de señalización digital de abonado N.º 2 – Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red para el control de llamada básica/conexión).

En la interfaz de nodo de red (NNI), los procedimientos y mensajes de señalización deberán ser conformes con UIT-T Q.2761 [35], Q.2762 [36], Q.2763 [37] y Q.2764 [38], que, en su conjunto, constituyen la base de la parte usuario de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA).

6.8 Función de temporización

La función de temporización está relacionada con las acciones necesarias para sincronizar las interfaces de los equipos, ya sean interfaces ATM o no ATM, con una fuente de reloj (por ejemplo, de red, exterior o interna).

Para una descripción más detallada, véase la cláusula 12.

6.9 Funciones de interfuncionamiento

Dependiendo de los requisitos del proveedor de servicio, el interfuncionamiento entre servicios basados en el ATM y otros servicios de red puede ser soportado, en algunos casos, por el equipo ATM.

Para el interfuncionamiento entre RDSI-BA/ATM y elementos de red de la RDSI, la función de interfuncionamiento (IWF) debería ser conforme con UIT-T I.580 [26].

Para el interfuncionamiento entre RDSI-BA/ATM y los servicios portadores del modo trama (FMBS), la función de interfuncionamiento (IWF) debería ser conforme con UIT-T I.555 [25].

Los requisitos del equipo ATM para el interfuncionamiento entre la RDSI-BA y los servicios de otras redes quedan en estudio.

Se han identificado dos escenarios generales para el interfuncionamiento entre RDSI-BA/ATM y otras redes:

- En uno de los escenarios, la red RDSI-BA/ATM simplemente encapsula la unidad de datos de servicio o protocolo (SDU/PDU) de capa superior para transportarla transparentemente a través de la RDSI-BA.
- En el escenario más complejo, los servicios proporcionados por la otra red (por ejemplo, FMBS, RDSI, etc.) se hacen corresponder total o parcialmente con los servicios de la RDSI-BA/ATM en la IWF (a lo que se denomina interfuncionamiento de servicios). Para ello es preciso que la IWF termine parcial o totalmente las funciones de protocolo.

La elección del escenario de interfuncionamiento que puede ser soportado es algo a decidir en función de la red.

Los requisitos funcionales del equipo relacionados con los diferentes escenarios de interfuncionamiento quedan en estudio.

7 Tipos de conexiones y características

7.1 Tipos de conexión

En UIT-T I.150 [13] se describen las reglas para efectuar conexiones a partir de los enlaces y se describe también cómo puede construirse la capacidad de comunicaciones unidireccionales a partir de una conexión bidireccional con anchura de banda asimétrica. La UIT-T I.326 [17] examina las conexiones multipunto en el modo ATM. Para cada uno de los tipos de conexión multipunto se presenta una figura que ofrece un ejemplo de la capacidad de conectividad. Las figuras pueden mostrar una conectividad ancha de red independientemente de la capa VP o VC, en cuyo caso la "elipse" es un nodo. Las figuras pueden también mostrar una conectividad ancha de elemento independientemente de la capa VP o VC, en cuyo caso la "elipse" es una matriz de conexión (véanse las figuras 1 a 7).

Los tipos de conexiones definidos son:

- conexión punto a punto (unidireccional)

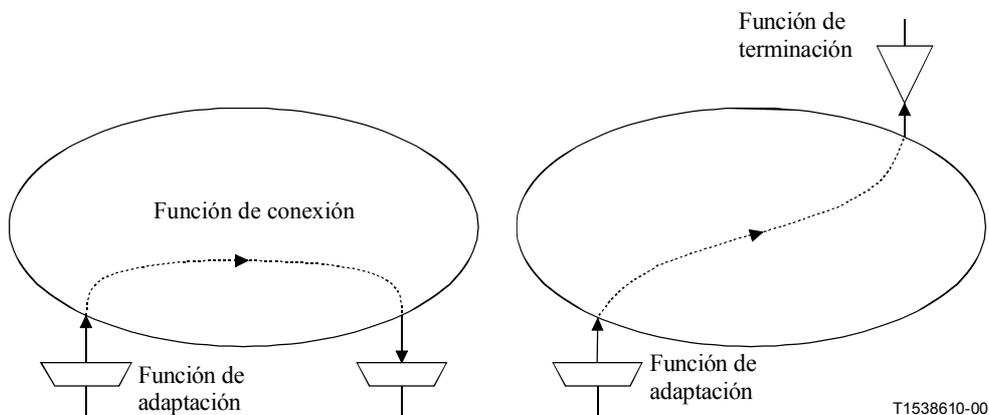


Figura 1/I.731 – Dos ejemplos de conexión punto a punto unidireccional

- conexión punto a punto (bidireccional)

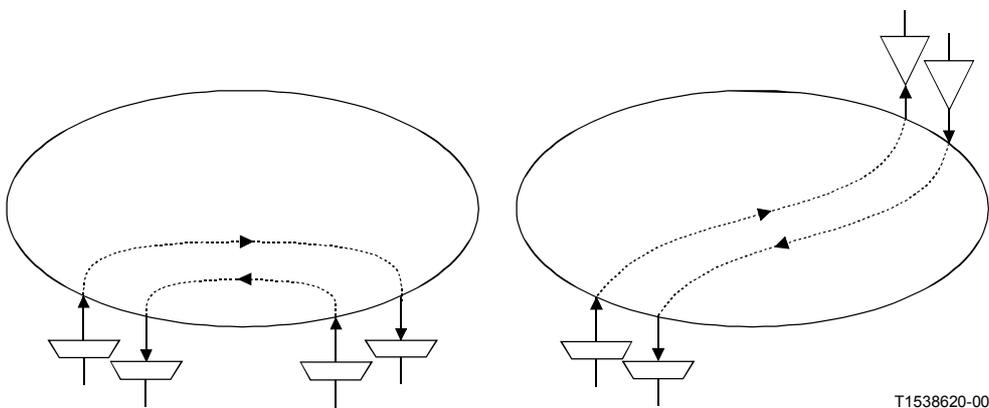


Figura 2/I.731 – Dos ejemplos de conexión punto a punto bidireccional

- conexión punto a multipunto (unidireccional)

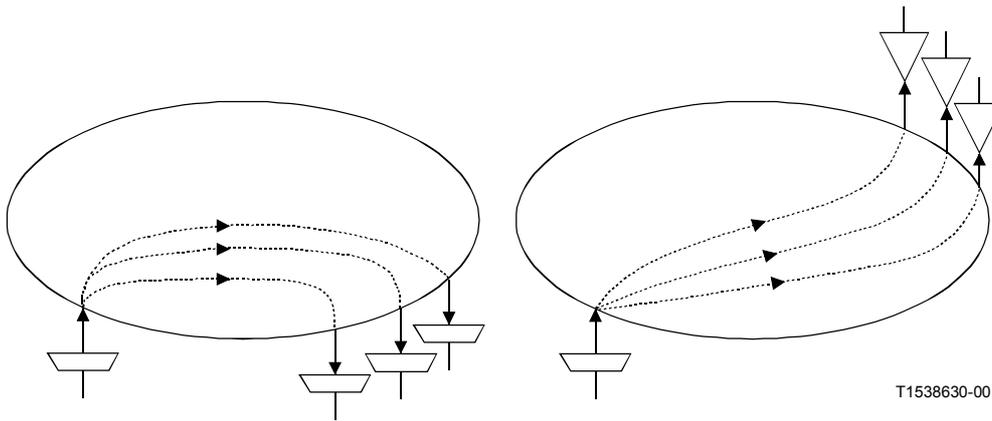


Figura 3/I.731 – Dos ejemplos de conexión punto a multipunto unidireccional

- conexión punto a multipunto (bidireccional)

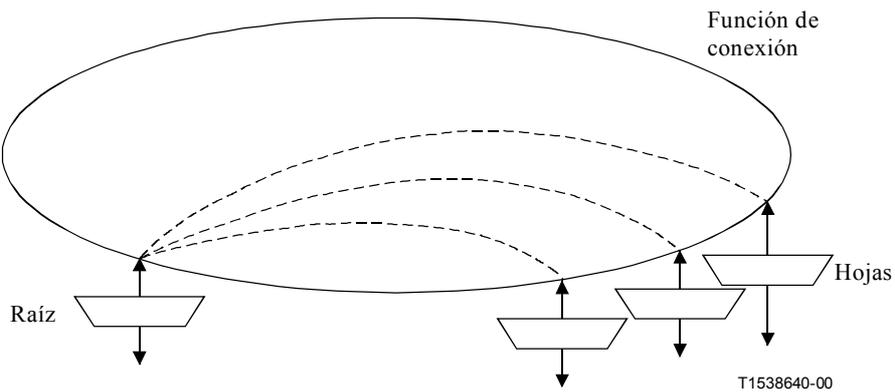


Figura 4/I.731 – Ejemplo de conexión punto a multipunto bidireccional

- conexión multipunto a punto (unidireccional)

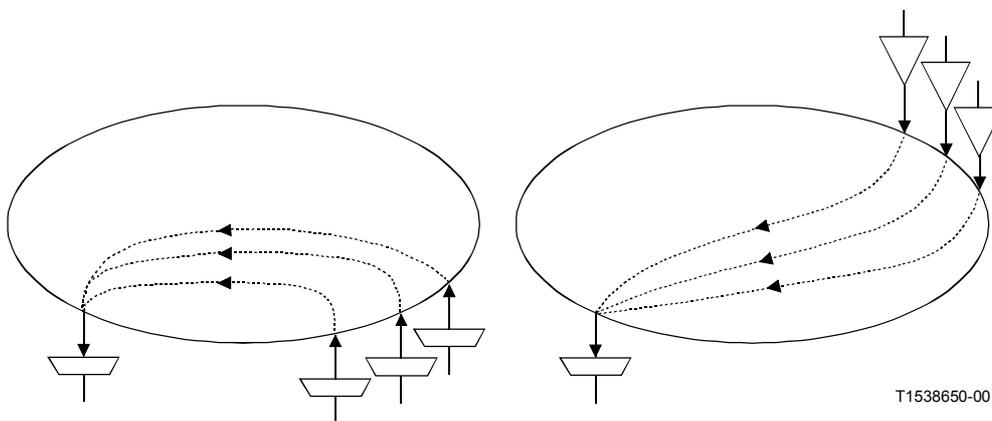


Figura 5/I.731 – Dos ejemplos de conexión multipunto a punto unidireccional

- conexión multipunto a multipunto (unidireccional)

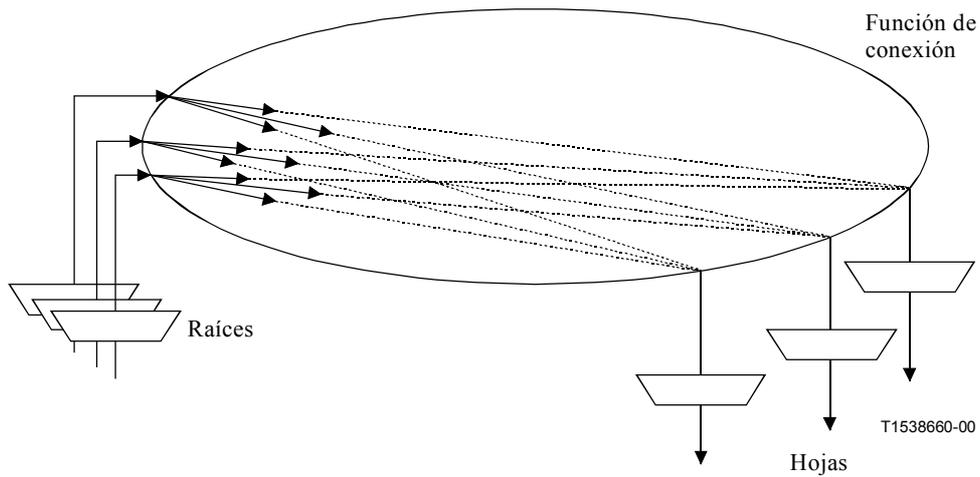


Figura 6/I.731 – Ejemplo de conexión multipunto a multipunto unidireccional

- conexión multipunto a multipunto (bidireccional)

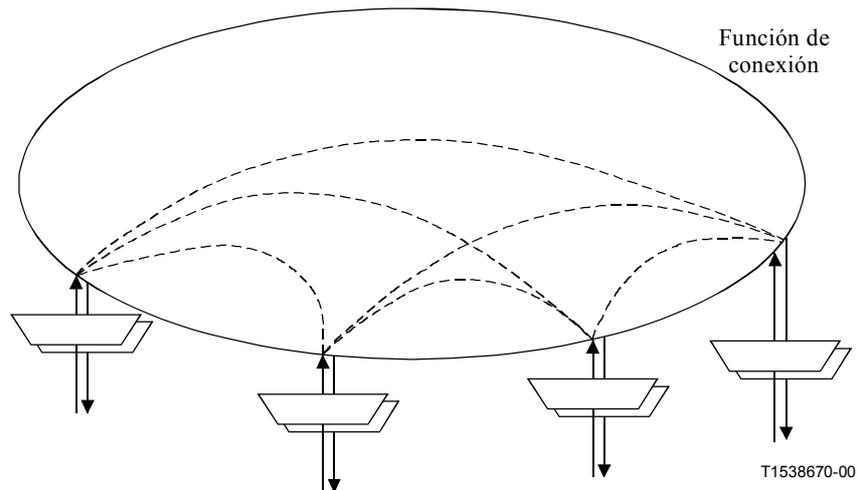


Figura 7/I.731 – Ejemplo de conexión multipunto a multipunto bidireccional

7.1.1 Conexiones punto a punto

La descripción de las conexiones punto a punto bidireccionales queda en estudio.

El requisito para las conexiones punto a punto unidireccionales queda en estudio.

7.1.2 Conexiones punto a multipunto

7.1.2.1 Visión general

Las conexiones punto a multipunto interconectan múltiples puntos extremos de conexión utilizando una topología en árbol como se muestra en las figuras 3 y 4. Por ello, un punto extremo (denominado nodo raíz) envía células que son copiadas en los vértices intermedios del árbol y enviadas directamente a todos los demás puntos extremos (denominados nodos hoja). Cada nodo hoja puede enviar células directamente al nodo raíz, pero los nodos hoja no pueden comunicar directamente

entre sí. Dependiendo de la anchura de banda asignada en la dirección raíz a hoja y en la dirección hoja a raíz, las conexiones punto a multipunto pueden ser unidireccionales o bidireccionales. Las conexiones punto a multipunto bidireccionales (llamadas también conexiones compuestas de conformidad con UIT-T I.326 [17]) pueden ser simétricas o asimétricas. Puede ser necesario enviar copias de células a cada interfaz conectada al NE (multipunto total de acuerdo con UIT-T I.326).

7.1.2.2 Definiciones

Para sustentar los tipos definidos de conexiones multipunto, se definen dos funciones de conexión de capa ATM, a saber, multidifusión de células ATM y fusión de canales ATM.

7.1.2.2.1 Multidifusión de células ATM

La multidifusión de células ATM implica la copia de células de una raíz y el encaminamiento de estas copias a múltiples destinos, denominados hojas.

En la figura 8 se muestran diferentes opciones para la multidifusión de células ATM, que se distinguen por los destinos de las copias de las células.

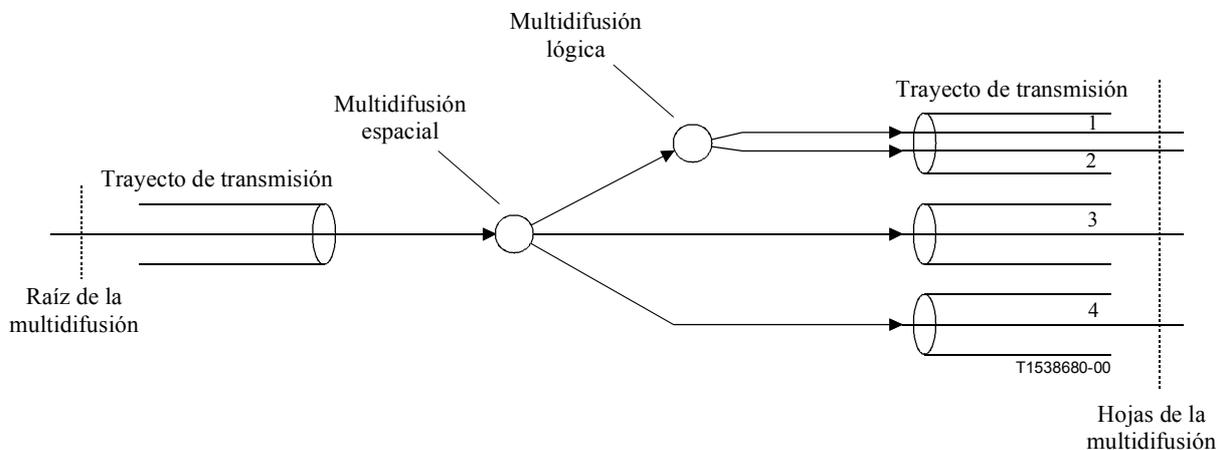


Figura 8/I.731 – Ejemplo de multidifusión lógica y espacial para conexiones punto a multipunto

7.1.2.2.2 Multidifusión espacial

Si el destino de las copias de las células son diferentes trayectos de transmisión, el funcionamiento se denomina multidifusión espacial ATM. Dentro de la red de conmutación, las células son multiplicadas físicamente enviándolas a varias salidas. Puesto que el identificador de conexión ATM (identificador de trayecto virtual (VPI, *virtual path identifier*) o VPI/identificador de canal virtual (VCI, *virtual channel identifier*), dependiendo de la capa) utilizado por la raíz se puede estar utilizando ya para otra conexión en la capa servidora, quizás se necesite efectuar una traducción del encabezamiento.

7.1.2.2.3 Multidifusión lógica

Si varias hojas comparten el mismo trayecto de transmisión (TP), por ejemplo, cuando se han enviado varias copias de célula por el mismo contenedor virtual de nivel 4 (VC-4, *virtual container level 4*), el funcionamiento se denomina multidifusión lógica ATM. En este caso, se envía una célula repetidamente al mismo puerto con diferentes valores de VPI/VCI. Puede ocurrir, por ejemplo, que se coloque una conexión de canal virtual (VCC, *virtual channel connection*) en varias conexiones de trayecto virtual (VPC, *virtual path connections*) con diferentes valores VCI.

7.1.3 Conexiones multipunto a punto

Hay dos mecanismos para construir las conexiones multipunto a punto: mediante la fusión de canales en la misma capa o manteniendo los canales separados y juntándolos en una capa superior. La técnica de fusión de canales es el concepto establecido desde hace largo tiempo en el ATM. Sin embargo, solamente es capaz de trabajar en unos pocos casos en los que las comunicaciones transportan un identificador de fuente dentro de una capa superior o en los que las comunicaciones no necesitan identificar la fuente.

7.1.3.1 La fusión es diferente de la multiplexación

La multiplexación de VP ATM consiste en la mezcla de células de muchas VPC en el mismo trayecto de transporte, pudiéndose distinguir unas células de otras por sus valores de VPI. La multiplexación de VC ATM consiste en la mezcla de células ATM de muchas VCC en la misma VPC, pero en ella se pueden distinguir unas células de otras por sus valores de VCI.

La principal característica básica de la fusión de VP (respectivamente, VC) del ATM es que todas las células tienen después de la fusión el valor VPI único de la raíz (respectivamente valores [VPI, VCI] de la raíz).

Tiene el inconveniente de que impide la identificación de la fuente del tráfico en el nivel VP (respectivamente VC) del ATM.

Esta regla hace la fusión diferente de la multiplexación, donde la información está claramente identificada.

7.1.3.2 Utilización de la fusión

7.1.3.2.1 Identificación de la información en la(s) capa(s) superior(es)

Cuando se utiliza la fusión, la información si se mezcla fusionada en una capa determinada, sin que haya ninguna posibilidad de demultiplexación de dicha información en esta capa. Sin embargo, es posible demultiplexar la información en capas superiores.

En caso necesario, la demultiplexación de la información fusionada en el nivel VP (respectivamente, VC) del ATM puede ser efectuada en la capa VC (respectivamente, AAL):

- cuando se considera la fusión en el nivel VP, la demultiplexación puede realizarse utilizando los valores de VCI. Esto permite distinguir los diferentes flujos procedentes de diferentes conexiones de VP y que han sido fusionados anteriormente en una conexión de VP del ATM única. Para ello es necesario que los valores VCI de las diferentes hojas VPC se hayan dispuesto como diferentes. En caso contrario, no se podrán distinguir dos células mezcladas procedentes de dos VPC diferentes que tengan el mismo VCI. Esta condición se verificará al establecerse las VCC (por ejemplo, por configuración);
- cuando se considera la fusión en el nivel VC, algunas AAL proporcionan un identificador de múltiplex a fin de que el extremo lejano pueda demultiplexar los diferentes trenes. En AAL 3/4, el campo MID permite distinguir flujos diferentes procedentes de conexiones de VC diferentes y fusionadas en una única conexión de VC ATM. Sin embargo, la condición necesaria para que esto sea realizable es que disponen de la capacidad de reconstruir correctamente la unidad de datos de protocolo (PDU) AAL 3/4 cuando se termina la conexión multipunto a punto ATM. Este aspecto se examina en 6.5.3. La AAL 2 proporciona también un identificador para la multiplexación/demultiplexación de flujos diferentes.

7.1.3.3 Esquema de fusionado

Un segundo aspecto de la fusión de canales VC se refiere al modo en que la información (células ATM) procedentes de varias hojas se mezcla en la conexión raíz.

Este punto se denomina "esquema de fusionado". Se deberá tener en cuenta cuando:

- la capa superior utiliza una PDU que es demasiado grande para ser proyectada en una sola célula; y
- la capa superior necesita reconstruir los mensajes para su procesamiento (por ejemplo, paquetes UIT-T X.25 [40]).

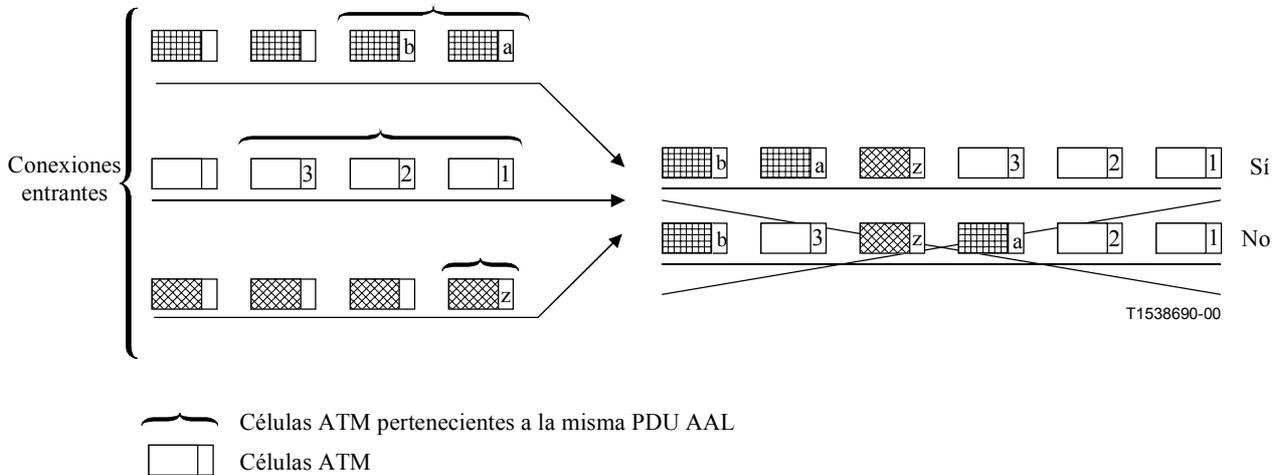


Figura 9/I.731 – Ejemplo de esquema de fusionado en el que debe respetarse el orden de las células

Para que se puedan **reconstruir los mensajes**, es necesario que éstos **no estén insertados ni superpuestos unos con otros**. A tal fin, en el nivel ATM se debe tener una indicación de la estructura de los mensajes que permitirá un esquema de fusión correcto. Por ejemplo:

- cuando se utiliza la AAL 5, el campo identificador de tipo de cabida útil (PTI, *payload type identifier*) indica el final de cada mensaje;
- en algunas aplicaciones, se utilizan las células RM para delimitar cada mensaje (como, por ejemplo, en la transferencia de bloques ATM (ABT)).

En los dos casos anteriores, el equipo puede acceder a la estructura del mensaje en la capa ATM y fusionar las células "en base al mensaje", evitando la mezcla de células pertenecientes a mensajes diferentes (véase la figura 9).

Si los mensajes están insertados o superpuestos es necesario aplicar una solución más complicada que trate, bien de controlar las fuentes para que solamente un mensaje se encuentre en tránsito en cualquier momento, o bien de reconstruir las PDU de mensaje en una capa superior. La solución de controlar las fuentes se considera impracticable puesto que incrementa el retardo, requiere una temporización compleja y un esquema de testigos, y es propensa a los cortes. La solución de reconstruir los mensajes de la capa superior para permitir un esquema de fusión ATM correcto no se puede considerar una solución "puramente" ATM, puesto que el equipo terminaría la conexión ATM y procesaría la PDU de la capa superior. Estos enfoques aumentan también los costes y los retardos.

A causa de estas limitaciones, se ha desarrollado una técnica alternativa que se define en la cláusula siguiente.

7.1.3.4 Fusión con puentado

La solución alternativa de realizar la fusión en el nivel de equipo consiste en sustituir una conexión multipunto [N] a punto unidireccional por N conexiones punto a punto unidireccionales (véase la figura 10). Esta es una solución a nivel de red.

En este caso, cada hoja se caracteriza por su VPI ATM o (VCI, VPI) y está conectada a la raíz por una sola conexión punto a punto unidireccional.

Esta solución ahorra el desarrollo de características específicas en el equipo y permite emular la fusión de manera muy fácil. La emulación de la mezcla se efectúa en la raíz, con multiplexación en el punto medio de la red para la dirección inversa. Esta división del trabajo es particularmente importante porque no se necesita disponer de un "punto de fusión" en el punto medio de la red. El interfuncionamiento con protocolos de capas superiores para reconstituir los "mensajes" procedentes de diferentes usuarios se gestiona en la raíz. La raíz es entonces capaz de enviar o procesar los "mensajes" discretos procedentes de cada usuario. Por ello, el cometido de la raíz es sustentar la disposición de múltiples "huecos" u ocurrencias en la misma pila de protocolos, quizás del mismo modo que un PC "windows" puede ejecutar múltiples copias de un procesador de texto. Esto es particularmente importante cuando se compara con un punto de fusión real situado en el punto medio de la red, donde será de una eficacia elevada y podrá tener en cuenta la estructura de mensajes de los protocolos de las capas superiores.

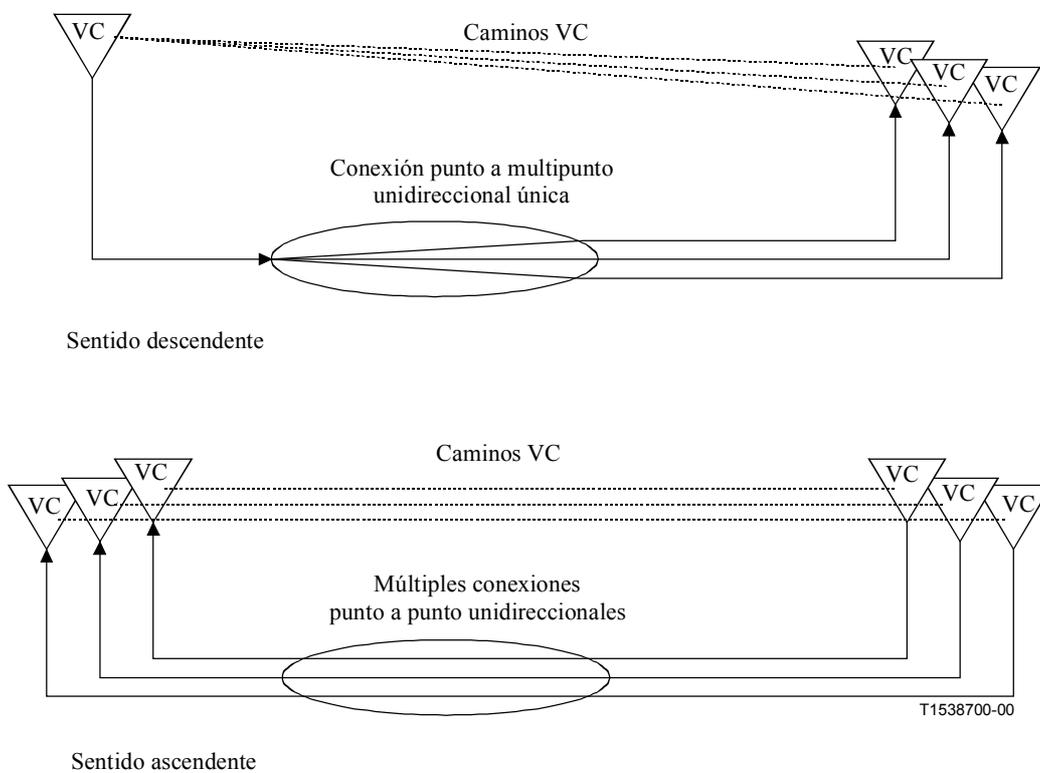


Figura 10/I.731 – Combinación de tipos de conexión simple para formar una conexión punto a multipunto bidireccional

7.1.4 Conexiones multipunto a multipunto

Las conexiones multipunto a multipunto interconectan múltiples puntos extremos de conexión de modo que las células con origen en un punto extremo son copiadas y enviadas a cada uno de los puntos extremos restantes involucrados en la conexión. Es decir, si la conexión multipunto a multipunto incluye N puntos extremos, cada punto extremo involucrado en una conexión multipunto a multipunto sirve como raíz de un árbol para todos los N-1 puntos extremos restantes, y al mismo tiempo como hoja para los N-1 árboles con origen en los otros N-1 puntos extremos (figuras 6 y 7). Las conexiones multipunto a multipunto pueden ser simétricas y asimétricas.

7.1.5 Aspectos OAM de las conexiones multipunto

Las normas y recomendaciones OAM actuales no contemplan la copia en las conexiones de fusión. Por consiguiente, en el anexo D/I.732 [28] no se considera la operación de copia en los aspectos OAM de las conexiones fusionadas ATM. Por ejemplo, ha de resolverse la recepción de múltiples indicaciones de defecto recibido (RDI, *receive defect indication*) en respuesta a una AIS única en sentido descendente. Esto quiere decir que el desarrollo en el momento actual de servicios basado en conexiones fusionadas ATM con un mantenimiento asociado en el nivel ATM debe utilizar la solución fusionado-punteado.

7.2 Métodos de establecimiento de las conexiones

7.2.1 Conexiones virtuales permanentes (PVC)

El texto que describe las capacidades de conectividad para las conexiones virtuales permanentes (PVC) se proporcionará en la última versión de la presente Recomendación.

7.2.1.1 PVCs

Las PVCs son las conexiones virtuales permanentes tradicionales.

7.2.1.2 Conexiones virtuales permanentes blandas

Se trata de una función de nivel de red. Se realiza mediante funciones de señalización y de gestión y no constituye un tipo de conexión diferente. El texto que describe las capacidades de conectividad de las conexiones virtuales permanentes blandas en esta Recomendación queda en estudio.

7.2.2 Conexiones virtuales conmutadas

El texto que examina las capacidades de conectividad de las conexiones SVC queda en estudio.

Si las conexiones SVC unidireccionales están permitidas, quedan en estudio.

7.3 Capacidades de transferencia

El UIT-T ha introducido varias capacidades de transferencia aplicables a las conexiones individuales. En UIT-T I.371 [22] se han definido algunas capacidades de transferencia ATM (ATC, *ATM transfer capabilities*) (véase el cuadro 1 y la cláusula 6 de UIT-T I.371). La correspondencia entre las clases de tráfico, tal como se definen en [1] del apéndice II – *Bibliografía*, y las ATC del UIT-T se presenta en el cuadro 1 a continuación. Este cuadro se presenta solamente a título informativo.

El UIT-T especifica los objetivos de parámetros de calidad de funcionamiento de la capa de transferencia ATM asociados con las clases de QOS, mientras que en [1] del apéndice II se definen las categorías de servicio ATM que enlazan las capacidades de transferencia ATM y las clases de QOS; de este modo, antes de dar los objetivos de calidad de funcionamiento del elemento de red, resulta útil disponer de un recordatorio de estos diferentes enfoques a fin de conocer cuales son los objetivos de calidad de funcionamiento aplicables a tal combinación (ATC, QOS) o tal categoría de servicio.

En el cuadro 1 se presenta la correspondencia entre las ATC y las clases de QOS definidas por el UIT-T y las categorías de servicio definidas en [1] del apéndice II. Las casillas sombreadas recogen las combinaciones (ATC; clase de QOS) que han sido definidas por el UIT-T (véase UIT-T I.356 [19]). No existen equivalentes en el UIT-T de las categorías de servicio VBR2-rt, VBR3-rt y UBR2 definidas en [1] del apéndice II.

**Cuadro 1/I.731 – Correspondencia entre las capacidades de transferencia del UIT-T
y las clases de tráfico**

| | Clase 1 (clase restrictiva) | Clase 2 (clase tolerante) | Clase 3 (Clase de dos niveles) | U Clase sin límites |
|---|--|--------------------------------------|---|--------------------------------|
| DBR | CBR1 | | | UBR1 |
| SBR1 | VBR1-rt | VBR1-nrt | | |
| SBR2 | | | VBR2-nrt | |
| SBR3 | | | VBR3-nrt | |
| ABT/DT | | | | |
| ABT/IT | | | | |
| ABR | | | ABR | |
| NOTA – El tráfico GFR queda en estudio. | | | | |

8 Funciones OAM

No se recomienda proporcionar simultáneamente todas las funciones OAM a todas las conexiones activas, por ejemplo, la PM sólo puede ser solicitada para un porcentaje determinado de conexiones activas.

No obstante, la funcionalidad AIS y RDI deberá proveerse a todas las conexiones activas.

Se propone aplicar la comprobación de continuidad (CC, *continuity check*) a todas las conexiones activas (obsérvese que hay dos opciones para la funcionalidad CC en UIT-T I.610 [27]).

Se podrá aplicar la capacidad de células OAM de bucle (LB) a una conexión activa.

Sólo es necesario proporcionar N instancias de la capacidad PM que puedan ser asignadas a conexiones activas. El valor de N depende del equipo y de su utilización, y se puede negociar entre el suministrador y el comprador.

Debe resaltarse que algunos campos de las funciones OAM pueden ser facultativos (por ejemplo, el campo "indicación de tiempo" en las células de gestión de la calidad de funcionamiento).

El mecanismo OAM ha sido concebido para las conexiones punto a punto y con transconexión. No hay una restricción clara de momento sobre la utilización de estos mecanismos en las conexiones conmutadas. La utilización de OAM para las conexiones conmutadas y las conexiones punto a punto se está estudiando actualmente.

8.1 Convenios de denominación OAM para el ATM

UIT-T I.732 [28] mantiene separadas las funciones de gestión de capa y de transferencia.

Las funciones OAM hacen posible disponer de un mecanismo dentro de banda para:

- la detección de defectos y fallos;
- la localización de averías;
- la información de defectos;
- la supervisión de la calidad de funcionamiento;
- la protección del sistema.

La especificación OAM para el modo ATM de UIT-T I.610 [27] clasifica las funciones OAM en 5 niveles, denominados "Flujos", que se numeran de F1 a F5.

Las funciones OAM relativas a los flujos 1-3 se definen en la especificación de capa física apropiada, por ejemplo, en UIT-T G.783 [6] para la SDH y en UIT-T G.705 para las interfaces

estructuradas PDH, y en UIT-T I.432.2 [24] para las interfaces basadas en células. Obsérvese que la terminología ATM de flujos F-n no puede ser utilizada por tales capas físicas.

El flujo OAM relativo a la capa ATM (la expresión "capa" se utiliza en el sentido de UIT-T I.321 [16]) es proporcionado mediante células específicas denominadas "células F4/F5" cuya estructura se define en UIT-T I.610 [27]. Se ha convenido suponer que todos los flujos son de extremo a extremo (e-to-e) a menos que se identifiquen específicamente como flujos de segmento.

8.2 Procedimientos OAM

Queda en estudio.

Esta cláusula dará una visión de conjunto que muestre el modo de conectar juntas las funciones atómicas del anexo D/I.732 para formar las aplicaciones OAM.

Se han identificado las siguientes cláusulas, y se añadirán otras cláusulas para aplicaciones OAM si es necesario.

8.2.1 Aplicación AIS

Queda en estudio.

8.2.2 Aplicación RDI

Queda en estudio.

8.2.3 Aplicación CC

Queda en estudio.

8.2.4 Aplicación LB

Queda en estudio.

8.2.5 Aplicación gestión de calidad de funcionamiento

Queda en estudio.

9 Conmutación de protección y restablecimiento

Un elemento de red ATM puede proporcionar protección en la capa física y/o en la capa ATM.

Se pueden proporcionar capacidades de conmutación de protección de capa física, por ejemplo, para interfaces basadas en SDH por parte de la funcionalidad de protección lineal de sección múltiplex STM-N (descrita en UIT-T G.707 [3] y UIT-T G.783 [6]) o la funcionalidad de anillo de protección compartido de sección múltiplex STM-N (descrita en UIT-T G.841).

Las capacidades de conmutación de protección de capa ATM pueden ser proporcionadas en la capa de VP o de VC, de conformidad con UIT-T I.630. Se han definidos cinco esquemas de protección VP y VC ATM:

- 1+1/1:1 protección de camino;
- 1+1/1:1 protección de SNC/S;
- 1+1 protección (sólo unidireccional) SNC/N;
- 1+1/1:1 protección de grupo de camino/T;
- 1+1/1:1 protección de grupo SNC/T.

En las cláusulas siguientes se presenta una visión general de la funcionalidad de NE requerida para implementar la conmutación de protección ATM, utilizando como referencia el modelo funcional de UIT-T I.732.

9.1 Protección individual de VP y VC de camino (1+1/1:1 de camino)

Queda en estudio.

9.2 Protección individual VP y VC de segmento (1+1/1:1 de SNC/S)

Queda en estudio.

9.3 Protección individual de VP y VC de subred (1+1 de SNC/N)

La UIT-T I.630 define solamente la protección 1+1 de SNC/N unidireccional, utilizando el punto de supervisión no intrusiva (NIM, *non-intrusive monitoring*) en el flujo OAM de extremo a extremo.

Como SNC/N es solamente 1+1 y unidireccional, el protocolo APS no está presente.

En el punto fuente, la función de conexión (es decir, la función atómica VP_C o VC_C) implementa la función puente.

La figura 11 muestra el modelo de protección unidireccional 1+1 de SNC/N en el punto fuente para una conexión de subred VP. Un modelo similar se aplica a la capa VC.

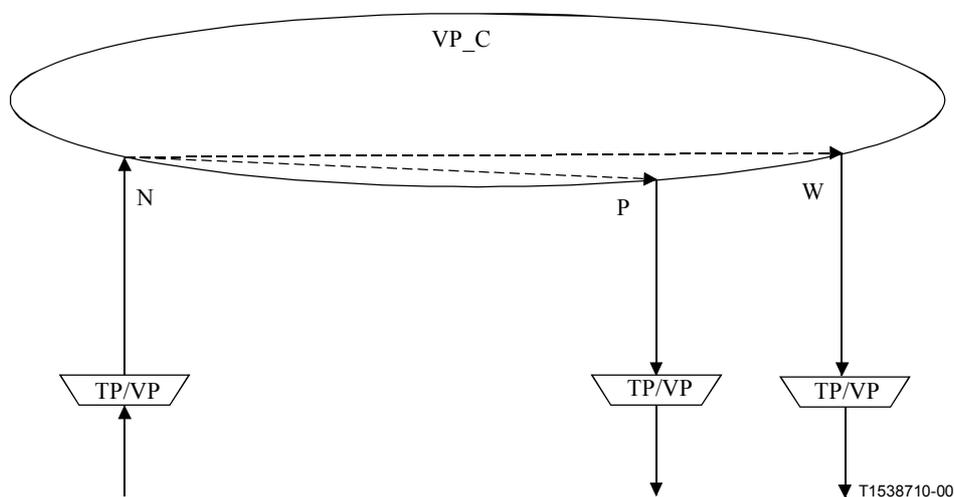


Figura 11/I.731 – Modelo de protección individual unidireccional de 1+1 VP SNC/N en el punto fuente

En el punto sumidero, el proceso de conmutación de protección de la función de conexión (es decir, la función atómica VP_C o VC_C) controla el selector entre las conexiones de trabajo y de protección, de conformidad con UIT-T I.630.

Las condiciones de fallo de la señal y de degradación de la señal se detectan en la función de supervisión (es decir las funciones atómicas VPM_TT_Sk o VCM_TT_Sk) y son señaladas a la conmutación de protección por las señales AI_TSF y AI_TSD. Las instrucciones exteriores para el control manual son enviadas por la AEMF a través de MI_ExtCmd. El temporizador de espera hasta el restablecimiento y el temporizador de obtención son configurados por AEMF a través de MI_WTRtime y el MI_HOtime.

La figura 12 muestra el modelo de protección unidireccional 1+1 de SNC/N en el punto sumidero para una conexión de subred VP. Un modelo similar se aplica también a la capa VC.

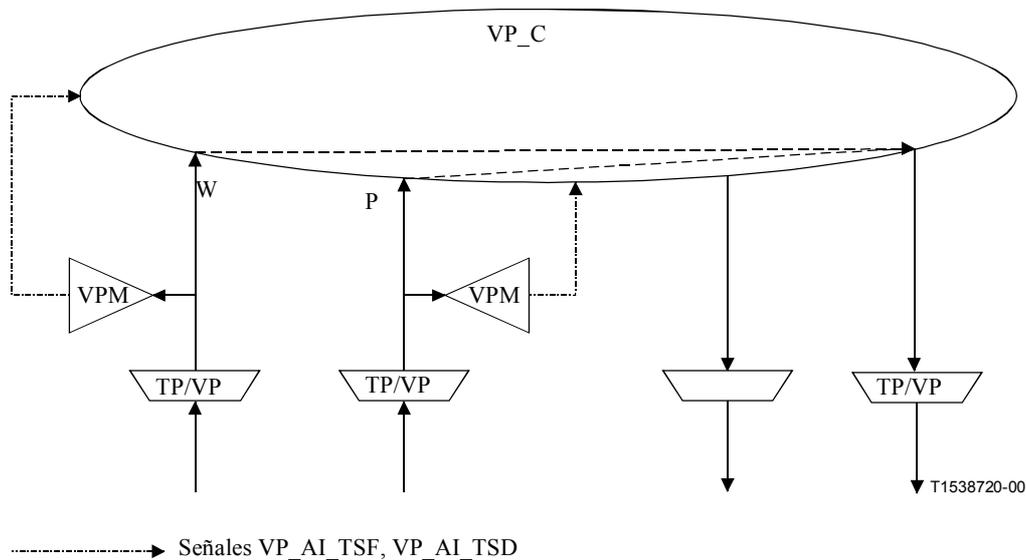


Figura 12/I.731 – Modelo de protección individual unidireccional 1+1 de VP SNC/N en el punto sumidero

9.4 Protección de grupo de VP y VC de camino (1+1/1:1 de camino/T)

Queda en estudio.

9.5 Protección de grupo de VP y VC de subred (1+1/1:1 de SNC/T)

UIT-T I.630 define la protección unidireccional y bidireccional 1+1 de SNC/T y 1:1 de SNC/T.

En caso de protección 1:1 o SNC/T 1+1 bidireccional, el protocolo APS debe ser implementado por la función conexión (es decir, la función atómica VP_C o VC_C). Como la inserción/extracción de células es principalmente una función sumidero/fuente, las células APS son insertadas por la VP/VPP_A_So y extraídas por la VP/VPP_A_Sk. La AEMF deberá habilitar adecuadamente el proceso de inserción/extracción APS en las funciones VP/VPP_A.

En el punto fuente, la función de conexión (es decir, la función atómica VP_C o VC_C) implementa la función puente en caso de protección 1+1 SNC/T unidireccional.

En caso de protección 1:1 o SNC/T 1+1 bidireccional, el proceso de conmutación de protección de la función de conexión controla el selector entre las conexiones de trabajo y de protección, de conformidad con UIT-T I.630.

El selector se aplica a todas las conexiones del grupo. Esto significa que todas las conexiones en el grupo normal (N) son transconectadas, bien a todas las conexiones correspondientes en el grupo de trabajo (W, *working*), bien a todas las conexiones correspondientes en el grupo de protección (P, *protection*). Las instrucciones exteriores para el control manual son enviadas por la AEMF a través de MI_ExtCmd.

NOTA – La función de tráfico extraordinario, para el esquema de protección 1:1 SNC/T queda en estudio.

La figura 13 muestra el modelo de protección SNC/T en el punto fuente para una conexión de subred VP. Un modelo similar se aplica también a la capa VC.

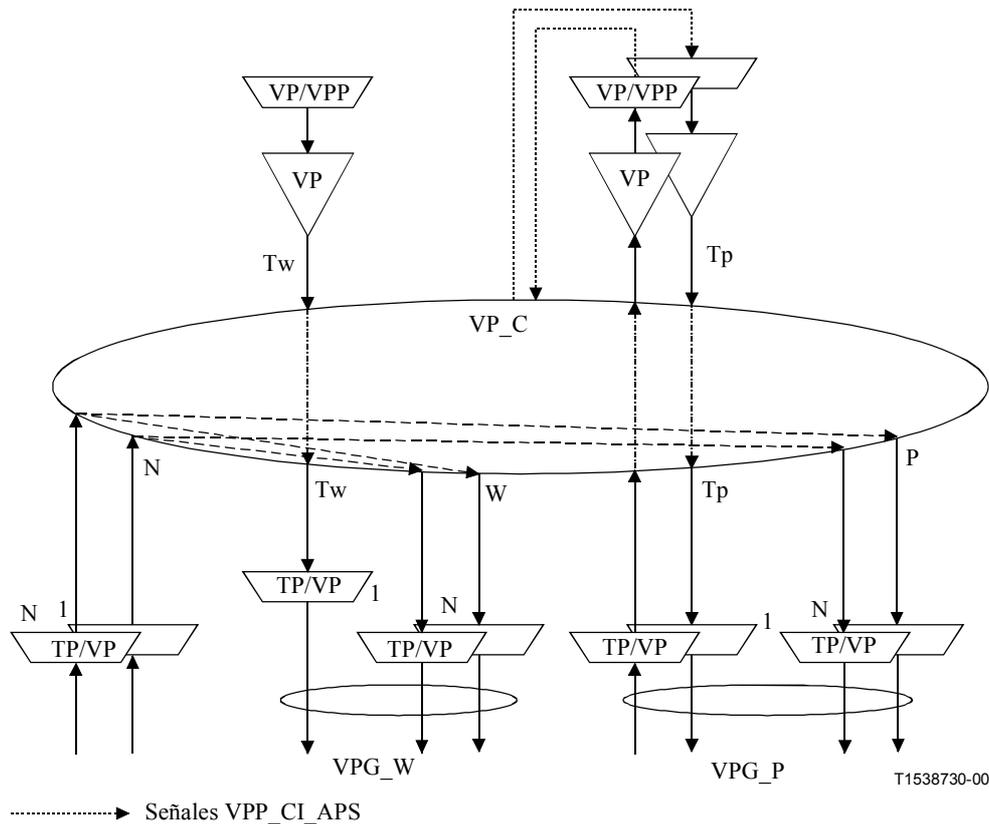


Figura 13/I.731 – Modelo de protección de grupo 1+1/1:1 VP SNC/T en el punto fuente

En el punto sumidero, el proceso de conmutación de protección de la función de conexión controla el selector entre las conexiones de trabajo y de protección, de conformidad con UIT-T I.630.

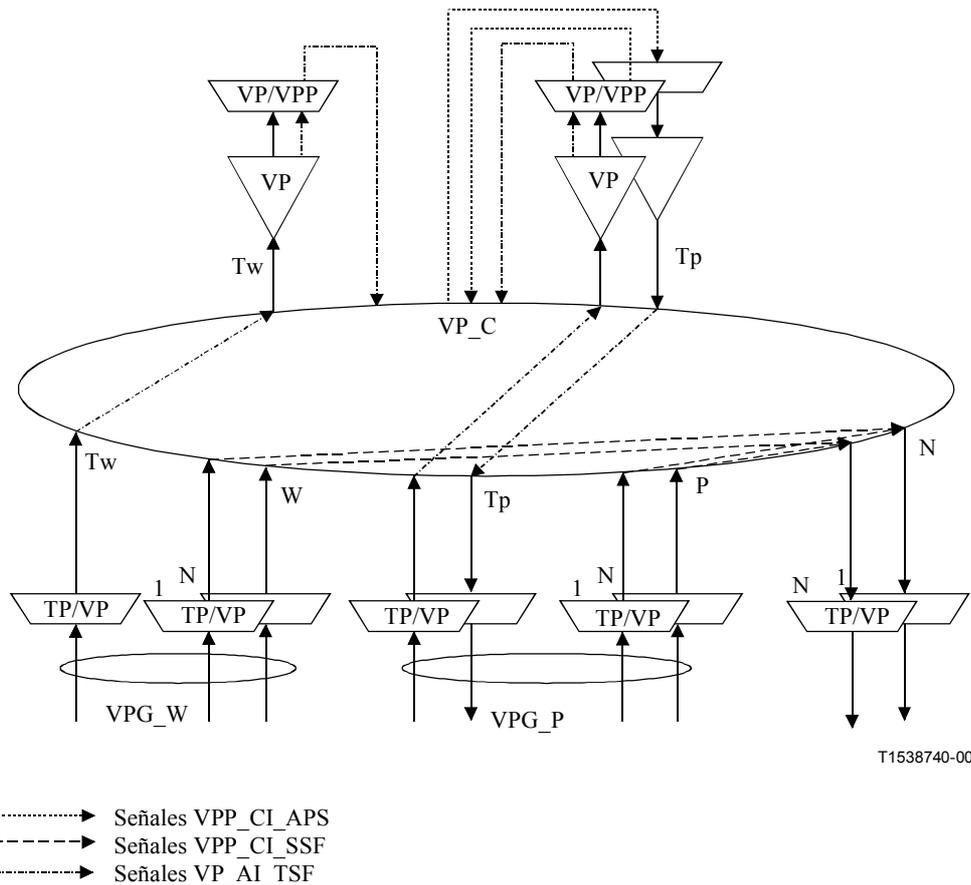
El selector se aplica a todas las conexiones del grupo. Esto significa que, bien todas las conexiones en el grupo de trabajo (W), o bien todas las conexiones en el grupo de protección (P) son transconectadas a las conexiones correspondientes en el grupo normal (N).

NOTA – La función de tráfico extraordinaria, para el esquema de protección SNC/T 1+1 queda en estudio.

Las condiciones de fallo de la señal son detectadas en la función de terminación de camino (es decir, las funciones atómicas VP_TT_Sk o VC_TT_Sk) de los caminos de prueba, y son señaladas a la función de adaptación a través de la AI_TSF. La función de adaptación (es decir, la función atómica VP/VPP_A_Sk o VC/VCP_A_Sk) deberá informar a la función de conexión (es decir a la función atómica VP_C o VC_C) a través de la señal CI_SSF. Las instrucciones exteriores para el control manual son enviadas por la AEMF a través de la MI_ExtCmd. Los temporizadores de espera de restablecimiento y de liberación son configurados por la AEMF a través de la MI_WTRtime y MI_HOtime.

NOTA – La detección de las condiciones de degradación de la señal para el esquema de protección SNC/T queda en estudio en UIT-T I.630.

La figura 14 muestra el modelo de protección SNC/T en el punto fuente para una conexión de subred VP. Un modelo similar se aplica a la capa VC.



T1538740-00

Figura 14/I.731 – Modelo de protección de grupo 1+1/1:1 VP SNC/T en el punto fuente

10 Funciones de mediciones del tráfico

La fijación de objetivos de calidad de funcionamiento diferentes para las diferentes partes del equipo queda en estudio.

Se estudiará posteriormente si se pueden necesitar diferentes clases de equipo para medir solamente un subconjunto de los parámetros.

Las mediciones del tráfico constituyen una función básica para la obtención de la información necesaria (a corto plazo y a largo plazo) del modo en que varía con el tiempo el tráfico en la red. Los resultados se pueden utilizar en el dimensionamiento de la red (es decir, utilización eficaz de los recursos de la red, evaluación de capacidades para conexiones adicionales de abonado final, definición de las tablas de encaminamiento), las definiciones de la estructura del tráfico y la supervisión del contrato sobre el tráfico.

El dimensionamiento de una red ATM deberá garantizar una utilización optimizada de los recursos de red proporcionados con una calidad de servicio elevada para los abonados finales, así como una elevada disponibilidad de los recursos de red.

NOTA – Existe un contador de células OAM solamente, el cual se define en UIT-T I.751 [29]. Este contador no se recoge en UIT-T I.732 [28]. Los contadores de células OAM solamente propuestos anteriormente quedan en estudio.

10.1 Recopilación de información sobre tráfico

En UIT-T I.751 se pueden ver las definiciones utilizadas en esta cláusula para los parámetros de tráfico.

10.1.1 Medición de la utilización de TP

La interfaz de operaciones deberá suministrar al OS la capacidad de recuperar los cómputos actuales (15 minutos/24 horas) de la información siguiente procedente de la TP/VP_A:

- células de ingreso (tren completo);
- prioridad de pérdida de células para las células de ingreso (CLP = 0);
- células de egreso (tren completo);
- prioridad de pérdida de células para las células de egreso (CLP = 0).

NOTA – Estas mediciones se refieren a todas las células salvo las células en reposo, y corresponden a la medición de utilización del cuadro 4-1/I.732. Estas mediciones no son las mismas que las mediciones de VP, y no deben confundirse con éstas. Estas cuentas permiten a los OS evaluar la utilización de la red en tiempo real, y se las puede tener en cuenta al planificar la capacidad de dicha red.

10.1.2 Recopilación de información sobre la calidad del procedimiento a nivel de célula ATM

La supervisión del procedimiento a nivel de célula incluye la recopilación y tratamiento de umbral de las cuentas de información que miden la capacidad de un NE del ATM para procesar y entregar con éxito células ATM entrantes. La supervisión del procedimiento a nivel de célula se ve especialmente afectada por las anomalías del procedimiento detectadas en la adaptación entre el TP y las capas VP, y en la adaptación entre el VP y las capas VC.

La interfaz de operaciones deberá proporcionar al OS la capacidad de recuperar los cómputos vigentes (15 minutos/24 horas) de la siguiente información procedente de cada ATM TP/VP_A:

Eventos de descarte de células de HEC no válido: Parámetro que proporciona una cuenta del número de células ATM entrantes descartadas por haberse detectado errores en su encabezamiento (véase el proceso de HEC en UIT-T I.432.1 [24]).

Evento de HEC no válido: Parámetro que proporciona una cuenta del número de células cuyo encabezamiento se ha encontrado erróneo, con independencia de si el error era corregible o no (véase el proceso HEC en UIT-T I.432.1).

Células descartadas debido a que el VP o VC no ha sido provisionado: Hay un contador común para las células que tienen un HEC válido pero que han sido descartadas debido a un encabezamiento no válido, un VPI no válido y un descarte de células de VCI no válido. Este contador puede recibir entradas procedentes de la función TP/VP_A y de cada VP/VC_A para cada VP que ha sido establecido.

10.1.3 Recopilación de información sobre la carga de tráfico de VP y VC

La interfaz de operaciones deberá proporcionar obligatoriamente al OS la capacidad de recuperar los cómputos actuales (15 minutos/24 horas) de la siguiente información para la VPTM_TT_Sk y la VCTM_TT_Sk seleccionada. Esto corresponde a la medición de utilización del cuadro 4-1/I.732 y 6.3.2.3/I.751:

- células de ingreso (tren completo);
- células de egreso (tren completo).

Estas cuentas permiten al OS evaluar la utilización de la red en tiempo real y tomarla en consideración al planificar la capacidad de dicha red.

10.1.4 Recopilación de información de VP y VC UPC/NPC

Los algoritmos UPC y NPC están destinados a hacer cumplir el contrato de tráfico de las células entrantes a fin de garantizar que cada conexión de acceso soportada por el NE del ATM cumple con los descriptores de tráfico previamente negociados. Puesto que las células descartadas debido a las funciones UPC/NPC y las células descartadas debido a errores y disfuncionalidades de la transmisión tendrán la misma repercusión sobre la calidad de funcionamiento de extremo a extremo

de una VPC/VCC, es importante a los fines de seccionalización de las averías y la búsqueda y reparación de la mismas proporcionar a los gestores de la red las herramientas necesarias par distinguir entre estos dos eventos.

Para que las aplicaciones de gestión puedan recuperar la información recopilada del NE del ATM que refleje la amplitud con la cual las conexiones individuales están violando sus descriptores de tráfico previamente negociados, se necesitan las siguientes capacidades de la interfaz de operaciones.

La interfaz de operaciones deberá proporcionar a los OS la capacidad de recuperar los cómputos vigentes (15 minutos/24 horas) de la siguiente información procedente de los enlaces VP y VC seleccionados para los cuales se lleva a cabo la supervisión de la disconformidad de UPC/NPC:

- Células descartadas debido a disconformidades de UPC/NPC (tren completo)
Este parámetro proporciona un cómputo del número de células ATM descartadas debido a la existencia de violaciones de los descriptores de tráfico, detectado por la función combinada de vigilancia de UPC/NPC CLP = 0 y CLP = 1 UPC/NPC.
- Células CLP = 0 descartadas debido a disconformidades de UPC/NPC (tren completo)
Este parámetro proporciona un cómputo del número de células ATM de prioridad elevada (CLP = 0), descartadas debido a la existencia de violaciones de los descriptores de tráfico detectadas por la función de vigilancia de UPC/NPC CLP = 0. Este contador sólo se necesita si el tráfico de CLP = 0 es inspeccionado por separado.
- Células CLP = 0 rotuladas (tren completo)
Este parámetro proporciona una cuenta de las células que han sido rotuladas.
- Células transferidas con éxito (tren completo)
Este parámetro proporciona una cuenta del número de células de prioridad elevada que han sido transferidas (es decir, no descartadas) por la función de vigilancia combinada de UPC/NPC CLP = 0 Y CLP = 1. Las células transferidas exitosamente no se cuentan en UIT-T I.732; estos parámetros pueden derivarse de los demás contadores.
- Células CLP = 0 transferidas exitosamente (tren completo)
Este parámetro proporciona un cómputo del número de células de prioridad elevada que han sido transferidas (es decir, no descartadas) por la función de vigilancia combinada de UPC/NPC CLP = 0. Este contador sólo se necesita si el tráfico CLP = 0 es inspeccionado por separado. Las células transferidas con éxito no se cuentan en UIT-T I.732; estos parámetros pueden derivarse de los demás contadores.

10.1.5 Recopilación de información del nivel de llamadas

Con el soporte de conexiones virtuales conmutadas (SVC, *switched virtual connections*), el dimensionamiento de un elemento de red ATM depende también del comportamiento de los abonados finales. En este caso es mucho más importante el número de tomas por cada abonado terminal, la duración de las SVC y la flexibilidad de los destinos para una llamada.

Para conocer el comportamiento del tratamiento de las llamadas, se deberán contar el número de tentativas de llamada y el número de tentativas de llamada válidas. Estos parámetros se miden en condiciones normales de carga de recursos (es decir, la llamada no será rechazada por falta de recursos para su transferencia):

- se cuenta una tentativa de llamada cuando se recibe un mensaje inicial de dirección (IAM)/establecimiento (mensaje de señalización) por acceso y por dirección de llamada;
- se cuenta una tentativa de llamada valida por acceso y por dirección de llamada cuando se ha enviado un mensaje establecimiento/IAM con respecto a las condiciones descritas en el anexo A/I.358 y la llamada ha sido establecida.

El modo de asociar una conexión a un abonado con SVC para el mantenimiento, la facturación y la comprobación SLAD (como en UIT-T I.732) queda en estudio.

Como las SVC tienen una longitud muy corta, puede ser necesario cambiar el modo y el objeto de la medición. Este tema queda en estudio.

11 Requisitos genéricos de calidad de funcionamiento

11.1 Aspectos relativos a la calidad de servicio

Se prevé que las RDSI-BA admitan una gama de servicios portadores y de red que quizá requieran diferentes categorías de QOS, dependiendo de lo que decidan los proveedores de servicios y operadores de red.

El equipo ATM debería ser capaz, mediante una ingeniería de tráfico apropiada y la asignación de recursos de anchura de banda y capacidad de memoria tampón, de proporcionar una calidad de funcionamiento adecuada desde el punto de vista de los parámetros seleccionados, tales como la tasa de pérdida de células (CLR), el retardo de transferencia de células (CTD) y la variación del retardo de células (CDV), para satisfacer los requisitos de QOS especificados por el proveedor del servicio.

Las funciones requeridas como base para la gestión de recursos ATM deberán ser conformes a UIT-T I.371 [22]. Entre ellas figuran:

- 1) el control de parámetros de utilización (UPC) y el control de parámetros de red (NPC);
- 2) el control de admisión de conexión (CAC);
- 3) el control de congestión;
- 4) la gestión de recursos de red.

El equipo ATM debería proporcionar estas funciones para sustentar los requisitos de QOS y calidad de funcionamiento de red de UIT-T I.356 [19] e I.211 [14]. Se prevé que las redes del modo de transferencia síncrono sean capaces de proporcionar unas características en cuanto a pérdida de células y retardo de extremo a extremo suficientes para la prestación de servicios rigurosos, tales como la emulación de circuitos y la transmisión de vídeo de alta calidad. En consecuencia, los NE de ATM deberían ser capaces de proporcionar bajas tasas de pérdida de células, retardos bajos y un valor bajo de CDV a aquellas conexiones que los requieran, de acuerdo con lo especificado por el proveedor del servicio.

11.2 Objetivos de calidad de funcionamiento de los elementos de red de ATM

Las definiciones, los métodos de medición y los valores de los parámetros de calidad de funcionamiento de red de ATM deberían estar en conformidad con UIT-T I.356.

Las subcláusulas que siguen indican objetivos de calidad de funcionamiento para un elemento de red, que han de utilizarse como valores provisionales. Es posible que estos objetivos tengan que ser revisados para que sean coherentes con UIT-T I.356.

Para la verificación de estos objetivos se han de definir métodos de prueba. Es posible que se necesiten métodos diferentes para acomodarse a estados operativos diferentes del equipo y de las conexiones. La descripción completa de los métodos de prueba queda fuera del alcance de la presente Recomendación.

Los valores objetivo deberían medirse con una carga de interfaz física del 80% y para una interfaz a 155,520 Mbit/s. Otros valores de carga de enlace y velocidades de interfaz quedan en estudio.

11.2.1 Objetivos de la pérdida de células, objetivos de transferencia de células y objetivos de CDV

Véase el apéndice I.

11.2.2 Disponibilidad de conexiones semipermanentes

Los parámetros de calidad relativos a la disponibilidad de conexiones semipermanentes se definen en UIT-T I.357; esta Recomendación está estrechamente relacionada con UIT-T I.356 [19], por lo que utiliza la definición de los parámetros de calidad de funcionamiento de la transferencia de células segundos con muchos errores (SES, *severely errored seconds*) en la capa ATM, basado en la tasa de pérdida de células (CLR), y relación de bloques de células con muchos errores (SECBR, *severely errored cell block ratio*).

Los parámetros de disponibilidad son la relación de disponibilidad (AR, *availability ratio*) y el tiempo medio entre interrupciones (MTBO, *mean time between outages*). Se pueden utilizar otros dos parámetros relacionados: La relación de indisponibilidad (UR, *unavailability ratio*) ($UR = 1-AR$) y la intensidad de las interrupciones (OI, *outage intensity*) ($OI = 1/MTBO$).

11.2.3 Calidad de funcionamiento del procesamiento de la llamada

Esta subcláusula examina la calidad de funcionamiento del procesamiento de las llamadas para las VCC conmutadas en un solo conmutador ATM ; la calidad de funcionamiento del procesamiento de las llamadas para las VCC conmutadas en un mensaje inicial de dirección (IAM) y para las VPC en cualquier tipo de NE queda en estudio.

La calidad de funcionamiento del procesamiento de las llamadas para las VCC conmutadas se define en UIT-T I.358 para una RDSI-BA general; en esta cláusula damos más detalles sobre el modo en que han de adaptarse estas definiciones cuando se estudia la calidad de funcionamiento del procesamiento de llamadas en un solo NE.

En el cuadro 2 se resumen los criterios de calidad de funcionamiento genéricos para las funciones de procesamiento de las llamadas de la RDSI-BA definidas en UIT-T I.358; algunos de estos parámetros no son pertinentes cuando se considera un solo NE. Los objetivos en cuanto a los parámetros de calidad de funcionamiento del procesamiento de llamadas se pueden expresar en términos del valor medio y del percentil 95, y dando estos objetivos para el caso más desfavorable que toma en consideración factores del tráfico de cresta como la "hora cargada". La adaptación de los parámetros de UIT-T I.358 para un solo NE será objeto de ulterior estudio.

Los parámetros más importantes que se evalúan generalmente en los conmutadores ATM son el retardo de establecimiento de la conexión (CED, *connection establishment delay*) y la tasa de establecimientos de llamada, si bien este último no se menciona en UIT-T I.358. La tasa de establecimientos de llamada es el número máximo de establecimiento de llamada que puede ser procesado por el conmutador sin que se produzca ningún fallo y se expresa en términos de tentativas de llamada en la hora cargada (BHCA, *busy hour call attempts*). El parámetro BHCA depende estrechamente del tipo de NE: elemento central de red, elemento periférico de red, elemento de acceso de red, multiplexor ATM de interfuncionamiento, etc. Es necesario disponer de una definición rigurosa de BHCA en relación con los temas de señalización, pero de un modo aproximado se puede expresar como el número de tentativas de llamada por segundo gestionadas con éxito en condiciones de hora cargada. No corresponde a la presente Recomendación la formulación de tal definición.

**Cuadro 2/I.731 – Parámetros de calidad de funcionamiento del procesamiento de llamadas
(cuadro 1/UIT-T I.358-09/97)**

| Función de procesamiento de llamadas | Velocidad | Exactitud | Seguridad de funcionamiento |
|---|--|---|---|
| Establecimiento de la conexión | Retardo de establecimiento de la conexión Retardo postselección de la conexión Retardo de la señal de respuesta de la conexión | Probabilidad de error de establecimiento de la conexión | Probabilidad de fallo de establecimiento de la conexión |
| Establecimiento de la parte | Retardo de establecimiento de la parte Retardo postselección de la parte Retardo de la señal de respuesta de la parte | Probabilidad de error de establecimiento de la parte | Probabilidad de fallo de establecimiento de la parte |
| Abandono de la conexión | Retardo de liberación de la conexión Retardo de desconexión de la conexión | Probabilidad de desconexión prematura de la conexión | Probabilidad de fallo de liberación de la conexión (CRFP) |
| Abandono de la parte | Retardo de liberación de la parte Retardo de desconexión de la parte | Probabilidad de desconexión prematura de la parte | Probabilidad de fallo de liberación de la parte |

12 Requisitos de temporización y sincronización

12.1 Temporización relativa al plano de usuario

Aunque la naturaleza del ATM no requiere ninguna temporización del tren de células como tal, hay varios aspectos de un NE del ATM que precisan información de temporización:

- la temporización de las capas TP, incluida la función de adaptación a la función TP (TP/VP_A_So/Sk);
- la temporización de la función AAL dentro de la VC/XXX_A (donde XXX es una capa cliente de VC).

En UIT-T G.813 se recogen los requisitos de temporización de red.

Los requisitos de temporización para las funciones UPC/NPC quedan en estudio.

12.1.1 Exactitud de la temporización

Por regla general, la exactitud de la temporización de la información de reloj cumplirá al menos los requisitos del componente del NE más sensible a la inexactitud de la temporización, es decir, si en un NE hay interfaces PDH sin interfaces PDH o SDH síncronas, la fuente de temporización de equipos deberá como mínimo satisfacer los requisitos relativos a la exactitud, la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase de estas interfaces. Si en un NE hay interfaces SDH o interfaces PDH síncronas de la jerarquía P31s o P4s, la fuente de temporización de equipos (reloj del equipo de

estación) cumplirá al menos todos los requisitos relativos a la exactitud, la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase de estas interfaces.

Desde el punto de vista de la funcionalidad del NE, no es necesario especificar requisitos más estrictos (por ejemplo, calidad de la unidad de suministro de la sincronización (SSU, *synchronization supply unit*). La red de transporte actualmente establecida en la Comunidad Europea dispone de fuentes de temporización tales como el reloj de referencia primaria (PRC, *primary reference clock*) o la SSU para proporcionar la exactitud de temporización necesaria en las redes de conmutación y de transporte de los operadores.

12.1.2 Fuente de temporización del equipo

La fuente de temporización del equipo (ETS, *equipment timing source*) se ocupa de seleccionar la información de temporización extraída de las señales portadoras del tráfico entrante o de las entradas de temporización exterior. La fuente distribuye la información de temporización del NE a las funciones y procesos que la necesitan para, por ejemplo, dotar de temporización a la salida de las señales de tráfico. Las funciones de la fuente de temporización del equipo y sus procesos se describen en UIT-T G.781 [5].

12.1.3 Temporización de las capas TP

Las capas TP son sincronizadas por la fuente de temporización del equipo. La información de temporización es también requerida para la adaptación de la velocidad de células en el trayecto físico. Véase UIT-T G.783 [6] para los requisitos de temporización de las capas TP, y el anexo D/I.732 para los requisitos de la función de adaptación de TP.

12.2 Temporización de la gestión de plano

En el NE se encontrará disponible una referencia de la hora del día para, por ejemplo:

- las indicaciones de tiempo procedentes de los procesos de gestión de averías (FM) y de gestión de calidad de funcionamiento;
- la medición de la utilización de VP y VC de las conexiones.

La fuente de referencia del reloj que indica la hora del día se deriva de una frecuencia de referencia que tenga las características de precisión, fiabilidad y redundancia del reloj utilizado para sincronizar la señal TP, por ejemplo, a partir de la fuente de temporización del equipo. La resolución se dará en pasos de milisegundos/segundos a determinar (TBD, *to be determined*). La sincronización de las indicaciones de tiempo con el tiempo absoluto (por ejemplo, el UTC) se realizará por segundos TBD, de modo que todas las estaciones puedan conocer que una avería se ha producido en hh:mm:ss dd:mm:yy.

13 Disponibilidad y fiabilidad

13.1 Objetivos de disponibilidad

Para los objetivos de disponibilidad, véase 9.3/G.806 [10].

13.2 Integridad de los datos

Se adoptarán medidas para garantizar la integridad de los datos de modo que se protejan éstos contra las pérdidas, inexactitudes y producciones erróneas de información ocasionadas por muchos factores, incluidos:

- los fallos del soporte físico;
- las anomalías de funcionamiento del soporte lógico;

- los errores de documentación y de procedimiento;
- las actividades administrativas y de mantenimiento;
- las operaciones de conmutación entre equipos redundantes.

Los dispositivos y procesadores de almacenamiento de gran capacidad redundantes, y los mecanismos de seguridad, se pueden utilizar para ayudar a ajustarse a los requisitos de pérdidas de datos. Sin embargo, las técnicas empleadas para alcanzar el nivel de fiabilidad requerido es materia dependiente de la implementación, y cae, por tanto, fuera del alcance de la presente Recomendación.

En la memoria no volátil se deberán almacenar varios tipos de información a fin de protegerla contra los fallos completos del NE y, por ejemplo, contra la pérdida de la alimentación de energía eléctrica, a saber:

- los programas de tiempo de ejecución;
- los datos de la configuración;
- los ficheros cronológicos de datos tomados, por ejemplo, de la gestión de averías (FM) o de la gestión de la calidad de funcionamiento;
- los datos de medición de la utilización;
- otras informaciones.

Cuando se pone en marcha un sistema, el NE deberá configurar una prueba de autodiagnóstico del soporte físico (por ejemplo, las memorias de gran capacidad) y del soporte lógico para garantizar la integridad del sistema. La prueba de autodiagnóstico no causará ninguna degradación en los datos de tráfico.

13.3 Aumento de la capacidad

Por regla general, se producen cambios en las versiones del soporte físico (equipos) o del soporte lógico (programas), respectivamente. Las ampliaciones del soporte físico y el soporte lógico del equipo no debe degradar la calidad de funcionamiento y/o la disponibilidad de una conexión determinada a través de un equipo no afectado por el cambio de soporte físico o soporte lógico.

13.3.1 Aumento de la capacidad del soporte físico

Para la ampliación del sistema, el reemplazamiento de los equipos más antiguos, etc., puede ser necesario aumentar la capacidad del soporte físico. Cualquier cambio introducido en el soporte físico no debe perturbar el tráfico o cualquier otra información no involucrada en el proceso de mejora. Un requisito típico del usuario es que la sustitución de unidades enchufables sueltas deberá realizarse en situación de servicio.

13.3.2 Mejora del soporte lógico

Para la ampliación del sistema, la introducción de nuevas funciones o la corrección de anomalías de funcionamiento de los programas existentes, puede ser necesario mejorar los programas de tiempo de ejecución. Es un requisito típico del usuario que la mejora de los programas se realice en situación de servicio. El nuevo soporte lógico puede ser telecargado a través de la red de comunicaciones de datos (DCN, *data communication network*) dentro de banda o fuera de banda, y la conmutación entre las partes activas de los programas y las partes nuevas de los mismos (es decir, la activación de éstas) puede realizarse por medio de una instrucción. La conmutación no debe afectar al tráfico o producir una degradación de la integridad de los datos.

Algunos usuarios pueden desear disponer de la posibilidad de volver a la versión de soporte lógico activa anterior a la conmutación.

13.4 Requisitos de puesta en marcha

Cuando se arranca el sistema por primera vez, el NE deberá trabajar de acuerdo con una configuración inicial por defecto de los equipos instalados y un MIB inicial en el sistema de soporte lógico. Si el equipo nuevo instalado ha sido suministrado por un operador, el NE deberá ser inicializado de acuerdo con la configuración proporcionada por éste.

Se podrá iniciar el re arranque de un NE de ejecución completa. Después de un re arranque, el estado del NE será el mismo que después del arranque inicial.

Cuando se produce un fallo de la alimentación, el NE se pondrá automáticamente en su estado de funcionamiento normal, consistente en operar de conformidad la los datos de configuración del MIB, sin ninguna interacción con interfaces exteriores.

Después del restablecimiento de la alimentación, el estado de funcionamiento del NE se debe alcanzar lo más pronto posible, asegurando con ello que la indisponibilidad de la conexión del tráfico afectado sea lo más baja posible. Se está estudiando actualmente un parámetro para el tiempo medio de reparación, y se deberá proseguir este estudio.

APÉNDICE I

Calidad de funcionamiento de la transferencia de células en la capa ATM

UIT-T I.732 [28] define varios tipos de equipo de red ATM: transconectores, conmutadores, multiplexores y multiplexores por demanda. Esta cláusula se centrará en los parámetros de calidad de funcionamiento del NE para la transferencia de células en la capa ATM; por ello, examinaremos los transconectores y los conmutadores solamente; se realizarán algunas modificaciones para adaptar las definiciones de los parámetros de calidad de funcionamiento del equipo NE y sus condiciones de medición a los multiplexores ATM de interfuncionamiento.

La calidad de funcionamiento de la transferencia de células en la capa ATM de un NE puede evaluarse utilizando los siguientes parámetros de transferencia de células ATM definidos en UIT-T I.356 [19] y en [1] del apéndice II:

- CER: Tasa de células erróneas. Es sin embargo difícil medir, por tanto no es realista para las mediciones en servicio;
- CLR: Tasa de pérdida de células (CLR_0 , CLR_{0+1} , CLR_1);
- CMR: Tasa de pérdida de inserción de células (*cell misinsertion rate*);
- SECBR: Tasa de bloques de células con muchos errores (*severely errored cell block ratio*);
- MCTD: Retardo medio de transferencia de células (*mean cell transfer delay*);
- CDV entre 2 puntos: CDV entre dos puntos MP (generada por el NE).

Los eventos de referencia para la medición de los parámetros de calidad de funcionamiento se definen en UIT-T I.356.

Los métodos de medición de estos parámetros se describen en UIT-T I.356 y en [1] del apéndice II. La capacidad de medir estos parámetros, y por tanto su utilidad, depende de si las mediciones se realizan "en servicio" o "fuera de servicio" (véase UIT-T O.191). La aplicación de estos parámetros a las pruebas en servicio y fuera de servicio quedan en estudio.

NOTA – UIT-T I.356 está estrechamente relacionada con UIT-T I.357 debido a que los parámetros de calidad de funcionamiento deberán medirse durante los periodos de disponibilidad solamente, lo que se define en UIT-T I.357.

Los objetivos de calidad de funcionamiento de NE del ATM dependen de la clase de QOS y se resumen en el cuadro I.1. Como estas cifras se refieren a un solo NE, son más exigentes que las de la Recomendación UIT-T I.356, que se refieren a una conexión ficticia de referencia que se extiende a lo largo de 27 500 km.

Cuadro I.1/I.731 2 – Clases de QOS y objetivos de calidad de funcionamiento correspondientes

| | CTD | CDV entre 2 puntos | CLR₀₊₁ | CLR₀ | CER | CMR | SECBR |
|---|----------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|-------------|--------------|
| Clase 1 (clase más exigente) DBR SBR1 ABT | (véase Nota 1) | (véase Nota 2) | 5×10^{-10} | ninguna | 5×10^{-10} | 1/día | 10^{-8} |
| Clase 2 (clase tolerante) DBR SBR1 ABT | No definido | No definido | 10^{-8} | ninguna | 5×10^{-10} | 1/día | 10^{-8} |
| Clase 3 (clase de dos niveles) SBR2 SBR3 ABR | No definido | No definido | No definido | 10^{-7} | 5×10^{-10} | 1/día | 10^{-8} |
| Clase U | No definido | No definido | No definido | No definido | No definido | No definido | No definido |

NOTA 1 – El retardo experimentado por una célula transportada por una VPC/VCC con una carga igual a 0 no debe exceder de 50 μ s por etapa de multiplexación; el número de etapas de se extiende de 1, para la mayor parte de los NE comunes, a 5 para los transconectores grandes. Además, si suponemos una carga del 80% del enlace en consideración y un modelo de colas M/D/1/k (este caso es similar a un modelo de Σ D/D/1/k cuando se considera una sola fuente de tráfico), tomaremos entonces en consideración un retardo medio extraordinario, debido a la cola, igual a $2 \times \Delta$, donde Δ es el tiempo de transmisión de la célula a la velocidad del enlace interfaz (el intervalo de tiempo necesario para transmitir todos los bits de una célula por el enlace físico en consideración).

El CTD_{máx} (cuantil 10^{-9}) que se ha de reemplazar no debe exceder de:

$$\text{CTD}_{\text{máx}} (10^{-9} \text{ cuantil}) = T_{\text{medio}} + 6 \times \sigma$$

$$\text{para una carga del 80\%, } T_{\text{medio}} = 2,4 \times \Delta$$

$$\text{y } \sigma = 5,8 \times \Delta$$

$$\text{Luego CTD}_{\text{máx}} (10^{-9} \text{ cuantil}) = 37,2 \times \Delta$$

$$\text{para una carga del 80\%, } T_{\text{medio}} = 2,4 \times \Delta$$

**Cuadro I.1/I.731 2 – Clases de QOS y objetivos de calidad
de funcionamiento correspondientes (fin)**

NOTA 2 – El valor máximo de la CDV generada por el NE del ATM puede ser el de UIT-T I.731.

$$\frac{\tau_{\text{PCR}}}{\Delta} = \max \left[\frac{T_{\text{PCR}}}{\Delta}, \alpha \left(1 - \frac{\Delta}{T_{\text{PCR}}} \right) \right]$$

donde:

T_{PCR} es el intervalo de emisión de cresta de la conexión (expresado en segundos);

Δ es el tiempo de transmisión de la célula a la velocidad del enlace interfaz de salida; y

α es un coeficiente sin dimensiones para la carga del enlace; se sugiere un valor de $\alpha = 80\%$.

Esto significa que si se están conectados en cascada dos NE (que cumplen con UIT-T I.731 [22]) y se introduce un tráfico DBR conformado a la entrada del primer NE que genera una CDV máxima, entonces el tráfico sigue ajustándose a UIT-T I.731 a la entrada del segundo NE.

El valor de la velocidad del enlace de entrada no es pertinente para el cálculo de la CDV generada por el NE, salvo que limite la velocidad binaria de la conexión.

APÉNDICE II

Bibliografía

- [1] Foro ATM: Traffic Management Specification; Version 4.0; *af-tm-0056.000*; abril de 1996.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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