

**UIT-T**

**X.87/Y.1324**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

(10/2003)

SERIE X: REDES DE DATOS, COMUNICACIONES DE  
SISTEMAS ABIERTOS Y SEGURIDAD

Redes públicas de datos – Transmisión, señalización y  
conmutación

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA  
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO  
INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

---

**Anillo de multiservicios basado en anillos de  
paquetes adaptables**

Recomendación UIT-T X.87/Y.1324

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE X  
REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

|  |                    |
|--|--------------------|
| <b>REDES PÚBLICAS DE DATOS</b>   |                    |
| Servicios y facilidades  | X.1–X.19           |
| Interfaces   | X.20–X.49          |
| <b>Transmisión, señalización y conmutación</b>                                       | <b>X.50–X.89</b>   |
| Aspectos de redes  | X.90–X.149         |
| Mantenimiento  | X.150–X.179        |
| Disposiciones administrativas  | X.180–X.199        |
| <b>INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>  |                    |
| Modelo y notación  | X.200–X.209        |
| Definiciones de los servicios  | X.210–X.219        |
| Especificaciones de los protocolos en modo conexión                                  | X.220–X.229        |
| Especificaciones de los protocolos en modo sin conexión                              | X.230–X.239        |
| Formularios para declaraciones de conformidad de implementación de protocolo         | X.240–X.259        |
| Identificación de protocolos   | X.260–X.269        |
| Protocolos de seguridad  | X.270–X.279        |
| Objetos gestionados de capa  | X.280–X.289        |
| Pruebas de conformidad   | X.290–X.299        |
| <b>INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES</b>   |                    |
| Generalidades  | X.300–X.349        |
| Sistemas de transmisión de datos por satélite  | X.350–X.369        |
| Redes basadas en el protocolo Internet   | X.370–X.399        |
| <b>SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES</b>   | <b>X.400–X.499</b> |
| <b>DIRECTORIO</b>  | <b>X.500–X.599</b> |
| <b>GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS</b> |                    |
| Gestión de redes   | X.600–X.629        |
| Eficacia   | X.630–X.639        |
| Calidad de servicio  | X.640–X.649        |
| Denominación, direccionamiento y registro  | X.650–X.679        |
| Notación de sintaxis abstracta uno   | X.680–X.699        |
| <b>GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>                                 |                    |
| Marco y arquitectura de la gestión de sistemas                                       | X.700–X.709        |
| Servicio y protocolo de comunicación de gestión                                      | X.710–X.719        |
| Estructura de la información de gestión  | X.720–X.729        |
| Funciones de gestión y funciones de arquitectura de gestión distribuida abierta      | X.730–X.799        |
| <b>SEGURIDAD</b>   | <b>X.800–X.849</b> |
| <b>APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS</b>                            |                    |
| Compromiso, concurrencia y recuperación  | X.850–X.859        |
| Procesamiento de transacciones   | X.860–X.879        |
| Operaciones a distancia  | X.880–X.899        |
| <b>PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO</b>   | <b>X.900–X.999</b> |

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

## **Recomendación UIT-T X.87/Y.1324**

### **Anillo de multiservicios basado en anillos de paquetes adaptables**

#### **Resumen**

En esta nueva Recomendación se especifica el anillo multiservicios (MSR) basado en anillos de paquetes adaptables (RPR) y una forma de prestación de múltiples servicios sobre un RPR. El MSR funciona como cliente de la capa de control de acceso al medio del RPR (RPR MAC) y utiliza el algoritmo de equidad (FA) del RPR MAC para soportar servicios de clase A, clase B y clase C. La solución MSR se utiliza en configuraciones con servicio de afluente gestionado a partir de los procedimientos de alta de servicios. En lo referente a la arquitectura, soporta las topologías de enlace y de difusión. En esta Recomendación se especifican las características de un sistema de reserva 1+1, 1:1 y 1:N basado en servicio afluente (Ethernet, retransmisión de trama y G.702, etc.) con un periodo de 50 ms, la gestión de ancho de banda (BW) basada en afluente (servicio) con simetría y asimetría, la multidifusión basada en afluente y la numeración secuencial de tramas para la supervisión de la calidad de funcionamiento del afluente.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T X.87/Y.1324 fue aprobada el 29 de octubre de 2003 por la Comisión de Estudio 17 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

## PREFACIO

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

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

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

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

## NOTA

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

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2006

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

# ÍNDICE

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| 1 Alcance .....   | 1             |
| 2 Referencias .....   | 2             |
| 2.1 Recomendaciones UIT-T.....  | 2             |
| 2.2 Especificaciones IEEE.....  | 2             |
| 2.3 Referencia informativa .....  | 3             |
| 3 Definiciones.....   | 3             |
| 4 Abreviaturas.....   | 7             |
| 4.1 Abreviaturas especificadas en RPR [9] .....   | 7             |
| 4.2 Abreviaturas especificadas en UIT-T I.321.....                                      | 8             |
| 4.3 Abreviaturas especificadas en ETSI.....   | 8             |
| 4.4 Abreviaturas especificadas en esta Recomendación .....                              | 8             |
| 5 Red de tipo anillo multiservicios basada en un anillo de paquete adaptable (RPR)..... | 10            |
| 5.1 Anillo cliente del control de acceso a medios del RPR (RPR MAC) .....               | 10            |
| 5.2 Tipos de tramas y tipos de afluentes sobre un anillo multiservicios.....            | 10            |
| 5.3 Componentes de un nodo de datos cliente de MAC.....                                 | 11            |
| 5.4 Punto de referencia de un nodo de datos en cliente de MAC.....                      | 12            |
| 5.5 Arquitectura funcional de transporte de las redes MSR.....                          | 13            |
| 5.6 Tramas de gestión de red en cliente de MAC.....                                     | 18            |
| 5.7 Gestión de anomalías en el cliente de MAC .....                                     | 19            |
| 5.8 Gestión de calidad de funcionamiento en el cliente de MAC .....                     | 19            |
| 6 La estructura de protocolo .....  | 20            |
| 6.1 La estructura de protocolo en conducto combinado.....                               | 20            |
| 6.2 Interfaz entre el MSR (cliente) y el RPR MAC .....                                  | 22            |
| 6.3 Unidad de función adaptación de afluente .....                                      | 24            |
| 7 Formato genérico de tramas.....   | 24            |
| 7.1 Dirección de destino en esta Recomendación .....                                    | 25            |
| 7.2 Campo Ethertype extendido .....   | 26            |
| 7.3 Campo tipo de cabida útil (PT) .....  | 26            |
| 7.4 Campo indicador FCS de cabida útil (PFI) .....                                      | 26            |
| 7.5 Campo reservado .....   | 26            |
| 7.6 Campo TT/CS/NM .....  | 26            |
| 7.7 Campo número de afluente (TN).....  | 29            |
| 7.8 Campo reservado .....   | 29            |
| 7.9 Campo número secuencial de la trama (FSN).....                                      | 29            |
| 7.10 Campo HEC.....   | 29            |
| 7.11 Cabida útil de XP.....   | 30            |
| 7.12 Secuencia de verificación de trama (FCS) para la cabida útil XP.....               | 34            |

|      | <b>Página</b>  |
|------|--|
| 8    | Bucle de afluente (TRL) y verificación de accesibilidad del nodo (NRV) ..... 34  |
| 8.1  | Bucle de afluente (TRL) ..... 34   |
| 8.2  | Atajo de bucle de afluente (TRL) ..... 35  |
| 8.3  | Verificación de accesibilidad del nodo (NRV) ..... 35  |
| 8.4  | Atajo de verificación de accesibilidad de nodo (NRV) ..... 36  |
| 9    | Emulación de circuito TDM (TCE) sobre un MSR ..... 36  |
| 9.1  | Introducción ..... 36  |
| 9.2  | Estructura de protocolo para la emulación de circuito TDM (TCE) ..... 36   |
| 9.3  | Servicios que proporciona el enlace de datos del MSR ..... 37  |
| 9.4  | Funciones de XP soportadas para el caso TCE ..... 40   |
| 9.5  | Aspectos del protocolo XP para soportar la emulación de circuito (TCE) .... 45   |
| 9.6  | Función de gestión para soportar TCE ..... 47  |
| 10   | Sistema de reserva basado en afluente (TBS) ..... 48   |
| 10.1 | Sistema de reserva basado en afluente Ethernet (ETBS) ..... 48   |
| 10.2 | Sistema de reserva basado en afluente TCE (TTBS) ..... 51  |
| 11   | Multidifusión basada en afluente (TBM) ..... 54  |
| 12   | Principios de utilización del ancho de banda, fusión, filtración a velocidad de línea, superposición y reflejo de afluentes ..... 55 |
| 12.1 | Principios de utilización por afluentes – Limitación de ancho de banda con simetría y asimetría ..... 55                             |
| 12.2 | Fusión de afluentes con simetría y asimetría ..... 56  |
| 12.3 | Seguridad basada en afluentes – Filtración a velocidad de línea ..... 57   |
| 13   | Topología de enlace, red de difusión y seudomalla ..... 58   |
| 13.1 | Soporte de enlace con alta y baja de servicios de afluente ..... 58  |
| 13.2 | Soporte de la conexión de difusión para aplicación DVB ..... 59  |
| 13.3 | Soporte de una topología de seudomalla ..... 59  |

## Introducción

La mayor utilización de servicios de red de datos en empresas y zonas urbanas requiere la implantación de infraestructuras de servicios de datos con una forma de planificación previa de afluentes o servicios. Los requisitos básicos de portador son: atribución dinámica de ancho de banda y servicios diferenciados sobre un conducto combinado, gestión de ancho de banda basada en afluentes, función de seguridad, sistema de reserva, multidifusión, supervisión de la calidad de funcionamiento y sus aplicaciones en distintas topologías. Por tanto, un anillo multiservicios basado en RPR conforme a esta Recomendación debe ofrecer las siguientes capacidades:

- 1) Encapsulación de protocolo y transporte de Ethernet, retransmisión de trama, transporte síncrono y asíncrono de circuitos PDH G.702, señal de vídeo, señal de banda vocal, canal digital del sistema RDSI de 64 kbit/s, etc. sobre un anillo doble de fibra con topología de enlaces y de difusión.
- 2) Sistema de reserva 1+1, 1:1 y 1:N basado en servicio (o afluente) con un periodo de 50 ms.
- 3) Multidifusión basada en servicio (o afluente), y multidifusión y difusión basadas en estación.
- 4) Limitación de ancho de banda basada en servicio (o afluente), con simetría y asimetría.
- 5) Fusión de afluente, con simetría y asimetría.
- 6) Filtración a velocidad de línea basada en afluente.
- 7) Supervisión de la calidad de funcionamiento basada en afluente, con periodos de 15 minutos y 24 horas.
- 8) Duplicación de afluente.
- 9) Transporte transparente de protocolo punto a punto sobre Ethernet y sobre ATM PPPoE y PPPoA por tramas, desde el acceso hasta la red troncal sobre un anillo MSR u otras topologías, para simplificar el mecanismo de contabilidad (por ejemplo, Radius), reducir el trabajo de mantenimiento y mejorar la variación de latencia (en comparación con la conmutación de capa 2 y de capa 3) en una aplicación de red de acceso.

En esta Recomendación se define un modelo de transporte en paquetes para múltiples servicios y múltiples topologías, que mantiene y extiende las Recs. UIT-T X.85/Y.1321 y X.86/Y.1323. Es necesario mantener la compatibilidad con todos los requisitos y las normas actuales del UIT-T y de otros organismos.

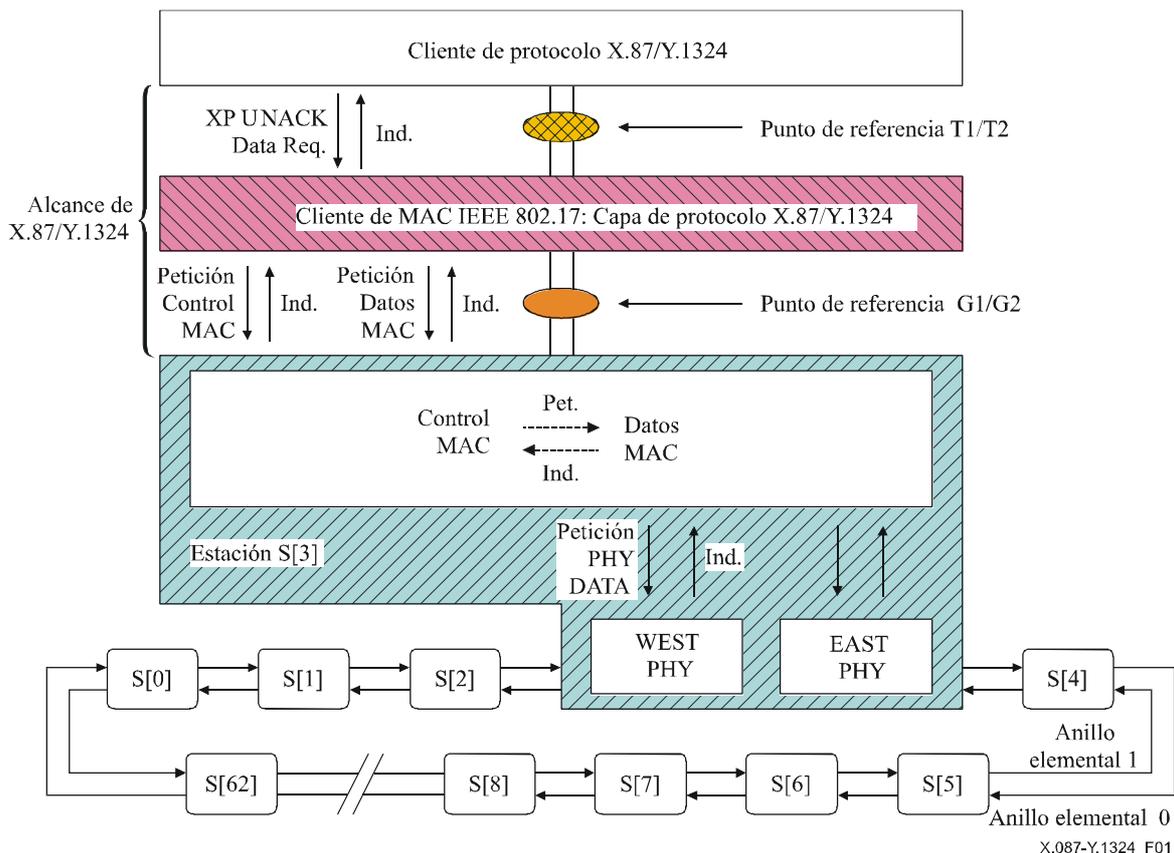


# Recomendación UIT-T X.87/Y.1324

## Anillo de multiservicios basado en anillos de paquetes adaptables

### 1 Alcance

En esta nueva Recomendación se especifica el anillo multiservicios (MSR, *multiple services ring*) basado en anillos de paquetes adaptables (RPR, *resilient packet ring*) y una forma de prestación de múltiples servicios sobre un RPR. El MSR funciona como cliente de la capa de control de acceso al medio del RPR (RPR MAC) y utiliza el algoritmo de equidad (FA, *fairness algorithm*) del RPR MAC para soportar servicios de clase A, clase B y clase C. La solución MSR se utiliza en configuraciones con servicio afluente gestionado, lo que evita un alta excesiva de servicios. En lo referente a la arquitectura, soporta las topologías de enlace y de difusión. En esta Recomendación se especifican las características de un sistema de reserva 1+1, 1:1 y 1:N basado en afluente (servicio) (Ethernet, retransmisión de trama y G.702, etc.) con un periodo de 50 ms, la gestión de ancho de banda (BW) basada en afluente (servicio) con simetría y asimetría, la multidifusión basada en afluente y la numeración secuencial de tramas para la supervisión de la calidad de funcionamiento de afluente. El MSR constituye un modelo de transporte por paquetes para múltiples servicios y múltiples topologías.



**Figura 1/X.87/Y.1324 – Alcance de la Recomendación X.87/Y.1324, con el RPR como un cliente de la MAC**

El sistema de esta Recomendación está basado en un RPR como cliente de MAC, y se utiliza en configuraciones que tienen disposiciones de topología y sistema de reserva. En esta Recomendación se especifica un afluente, pero no la cabida útil de afluente; el sistema de reserva (1+1, 1:1 y 1:N) y la multidifusión de afluente, pero no la multidifusión de MAC; la prioridad del MSR, pero no la

prioridad del MAC. La trama de datos, la trama de control y la trama de gestión de red de esta Recomendación se tienen que reflejar en la cabida útil de la trama de datos del RPR. Algunas tramas de control definidas en el RPR también se utilizan en X.87/Y.1324, como el descubrimiento de la topología, la protección y el algoritmo de equidad (FA) de RPR. Las tramas especificadas en esta Recomendación son independientes de las tramas de control de la capa RPR MAC (tramas de descubrimiento de la topología, equidad, protección) y no tienen relación con ellas. No se modifican los protocolos Ethernet (incluyendo IEEE 802.3 Ethernet), todas las normas PDH, las normas de retransmisión de trama, las normas G.702/RDSI y las especificaciones ETSI DVB. El sistema de esta Recomendación consiste en anillos simétricos de dos sentidos y de rotación contraria basados en un RPR.

NOTA – Está previsto extender esta Recomendación en un futuro mediante enmiendas para soportar nuevos servicios de datos.

## 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

### 2.1 Recomendaciones UIT-T

- [1] Recomendación UIT-T X.85/Y.1321 (2001), *Protocolo Internet por la jerarquía digital síncrona que utiliza el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona.*
- [2] Recomendación UIT-T X.86/Y.1323 (2001), *Ethernet sobre procedimiento de acceso al enlace – Jerarquía digital síncrona.*
- [3] Recomendación UIT-T X.211 (1995) | ISO/IEC 10022 (1996), *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio físico.*
- [4] Recomendación UIT-T X.212 (1995) | ISO/IEC 8886 (1996), *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de enlace de datos.*
- [5] Recomendación UIT-T X.200 (1994) | ISO/IEC 7498-1 (1994), *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico.*
- [6] Recomendación UIT-T I.363.1 (1996), *Especificación de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono de la RDSI-BA: Capa de adaptación del modo transferencia asíncrono tipo 1.*
- [7] Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte.*

### 2.2 Especificaciones IEEE

- [8] IEEE Standard 1802.3-2001, *IEEE Conformance Test Methodology for IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks – CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications.*

## 2.3 Referencia informativa

- [9] IEEE Standard P802.17/D3.0 (Proyecto), *Resilient Packet Ring Access Method & Physical Layer Specifications – Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer Interface, and Management Parameters*.

## 3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los terminos siguientes.

**3.1 conducto combinado:** Una conexión física de dos nodos adyacente. Un conducto combinado es un canal de un RPR que constituye un tramo del MSR.

**3.2 trama de señalización de control:** Una trama que se utiliza, por ejemplo, para multidifusión de afluentes o sistema de espera en un nodo.

**3.3 trama Petición\_CT (*CT\_Request*):** Una trama que se utiliza para enviar una petición de cuadro de configuración, del nodo A hacia el nodo B sobre un anillo MSR.

**3.4 trama Respuesta\_CT (*CT\_Response*):** Una trama que se utiliza para enviar una respuesta de cuadro de configuración, del nodo B hacia el nodo A sobre un anillo MSR.

**3.5 cuadro de configuración (CT, *configuration table*):** Un cuadro de correspondencias que indica el valor actual de tipo de afluente (TT, *tributary type*) y número de afluente (TN, *tributary number*) en un nodo, y la relación de transconexión de afluentes (TCCR) entre nodos del anillo MSR en funcionamiento normal o en la fase de instalación del proyecto.

**3.6 consulta de cuadro de configuración (CTI, *configuration table inquiry*):** Función para conocer el CT de un nodo. El nodo A (en la mayoría de los casos es la estación central) envía a otros nodos (nodo B) la trama Petición\_CT con un parámetro CTI que refleja la parte que cambia (o se actualiza) de la relación TCCR de un nodo en el anillo MSR, mediante unidifusión/multidifusión y utilizando la interfaz de gestión de red, durante el funcionamiento normal o en la fase de instalación del proyecto. Todos los nodos que reciben una trama Petición\_CT con un parámetro CTI enviarán una respuesta punto a punto, una trama Respuesta\_CT al nodo A con un parámetro CTI que refleja el cuadro de configuración efectivo del nodo local en el anillo RPR.

**3.7 cuadro de actualización de configuración (CUT, *configuration updating table*):** Un cuadro de correspondencia que refleja la modificación de los valores TT y TN en un nodo, y la relación TCCR entre nodos en el anillo MSR, durante el funcionamiento normal o en la fase de instalación del proyecto. El CUT incorrecto provoca una anomalía de afluente en el anillo MSR. Un nodo (la estación central en la mayoría de los casos) envía a otros nodos la trama Petición\_CT con un parámetro CUT que refleja la parte que cambia (o se actualiza) de TCCR de los nodos en el anillo MSR, mediante difusión y utilizando la interfaz de gestión de red, durante el funcionamiento normal o en la fase de instalación del proyecto. Todos los nodos que reciben una trama Petición\_CT crearán las relaciones de correspondencia apropiadas de TCCR en el nodo local, y enviarán una respuesta punto a punto, una trama Respuesta\_CT al nodo que ha enviado la trama Petición\_CT. Cuando este nodo obtiene la trama de respuesta, produce una trama Confirmación\_CT destinada al nodo que le ha enviado la trama Respuesta\_CT.

**3.8 número secuencial de trama (FSN, *frame sequence number*):** Un módulo utilizado para supervisar la calidad de funcionamiento basándose en el servicio afluente. Es un campo de 8 bits que identifica el número secuencial (FSN) de tramas de datos Ethernet o TCE, numeradas módulo  $N_{fsn} = 64$ , desde 0 hasta 63 (valor por defecto,  $N_{fsn}$  se puede programar y configurar a 256 si lo requiere la aplicación). Este campo se utiliza para supervisar la calidad de funcionamiento (paquetes perdidos o duplicados de afluente TCE (o Ethernet)). El campo FSN se pondrá a cero si se utilizan tramas de control de señalización o tramas de gestión de red.

**3.9 cuadro de configuración inicial (ICT, *initial configuration table*):** Un cuadro de correspondencia que refleja el valor inicial y disponible de TT y TN en un nodo, y la relación TCCR entre nodos en el anillo RPR, durante el funcionamiento normal o en la fase de instalación del proyecto. Es necesario preinstalar el ICT antes de la acción técnica en el RPR o la fase de instalación del proyecto. Un ICT incorrecto provoca una anomalía de los servicios afluente en el anillo RPR. Un nodo (la estación central en la mayoría de los casos) envía a otros nodos la trama Petición\_CT con un parámetro ICT que refleja el valor TCCR inicial de todos los nodos en el anillo RPR, mediante difusión y utilizando la interfaz de gestión de red, durante el funcionamiento normal o en la fase de instalación del proyecto. Todos los nodos que reciben una trama Petición\_CT crearán las relaciones de correspondencia apropiadas de TCCR en el nodo local, y enviarán una respuesta punto a punto, una trama Respuesta\_CT al nodo que ha enviado la trama Petición\_CT. Cuando este nodo obtiene la trama de respuesta, produce una trama Confirmación\_CT destinada al nodo que le ha enviado la trama Respuesta\_CT.

**3.10 anillo multiservicios (MSR, *multiple services ring*):** Anillos de fibra bidireccionales de rotación contraria y simétricos, con nodos que pueden incorporar o retirar uno o varios afluentes independientes.

**3.11 anillo multiservicios sobre un RPR:** Anillos de fibra bidireccionales de rotación contraria y simétricos basados en un RPR y situados como cliente de MAC RPR (véase la figura 1), con nodos que pueden incorporar o retirar uno o varios afluentes o servicios independientes de clase A, clase B y clase C, con una topología y un sistema de espera configurados, con formato de trama RPR [9] y funcionamiento basado en servicio afluente.

**3.12 anillo de paquetes adaptables (RPR, *resilient packet ring*):** Definido en la referencia [9]; es una tecnología de red de alta velocidad optimizada para la transmisión de tramas sobre una topología de anillo redundante.

**3.13 formador de tramas Rx sobre un RPR:** El formador de tramas del RPR MAC en el lado de recepción; termina una trama del RPR [9] que circula a través de una estación sobre un anillo elemental.

**3.14 formador de tramas Tx sobre un RPR:** El formador de tramas del RPR MAC en el lado de transmisión; es el iniciador o el intermediario de una trama del RPR [9] que circula a través de una estación sobre un anillo elemental.

**3.15 nodo de datos XP:** Un nodo MSR que tiene conexiones de conducto global de recepción (Rx) y transmisión (Tx) en los dos sentidos sobre un anillo MSR, así como uno o varios afluentes que se pueden incorporar o retirar independientemente. También tiene funciones de recepción, transmisión y retransmisión de tramas de gestión de red, tramas de datos y de señalización de control en un nodo. La configuración de conexión se adapta a cada topología. La opción por defecto y la principal forma de aplicación es la estructura de doble anillo, con dos anillos elementales unidireccionales contrarios.

**3.16 protocolo X.87/Y.1324 (XP, *X.87/Y.1324 protocol*):** Un protocolo de enlace de datos entre el punto de referencia G1/G2 y el punto de referencia T1/T2, que se utiliza para la comunicación entre distintos nodos del MSR. El funcionamiento del XP consiste en enviar/recibir tramas de datos y las tramas asociadas de gestión de red/señalización, a un conducto global de un nodo y a partir de él.

**3.17 N\_ct:** Cuenta de retransmisión para aplicación del cuadro de configuración. Todos los nodos de un anillo esperarán la asignación de un cuadro ICT durante la fase de instalación del proyecto. El nodo A envía una trama Petición\_CT y vuelve a enviarla automáticamente al expirar el temporizador de retransmisión Timer\_ct (programable) si no ha recibido la trama correspondiente Respuesta\_CT. Se considera que es imposible contactar con el nodo B después de retransmitir N veces (N\_ct también es programable). N\_ct también se utiliza para aplicación del ICT.

- 3.18 trama de gestión de red:** Una trama que se utiliza para la supervisión de calidad de funcionamiento y de anomalías, la gestión de configuración de nodos, etc. sobre un anillo MSR y otras topologías.
- 3.19 dirección de nodo (NA, *node address*):** Dirección que identifica una determinada estación de una red. Es una dirección OUI MAC de anillo RPR o de otra topología. IEEE RAC asigna el valor de 24 bits, y el fabricante asigna los otros 22 – local significa que la gestión de la dirección es local. El administrador debe garantizar una identificación única.
- 3.20 punto de referencia G1:** Un punto de referencia entre el RPR MAC y su cliente. Representa el sumidero del formador de tramas del RPR MAC, en el lado de su sistema cliente.
- 3.21 punto de referencia G2:** Un punto de referencia entre el RPR MAC y su cliente. Representa la fuente del formador de tramas del RPR MAC, en el lado de su sistema cliente.
- 3.22 punto de referencia T1:** Un punto de referencia entre el formador de tramas de afluente en recepción (Rx) y el procesador XP. Representa el sumidero de procesamiento del XP, antes del formador de tramas de afluente TCE, Ethernet, etc. en recepción.
- 3.23 punto de referencia T2:** Un punto de referencia entre el formador de tramas de afluente en transmisión (Tx) y el procesador XP. Representa la fuente de procesamiento del XP, después del formador de tramas de afluente TCE, Ethernet, etc. en transmisión.
- 3.24 afluente fuente (ST, *source tributary*):** Un afluente que se utiliza como fuente de multidifusión/difusión en un grupo de pertenencia dentro de un nodo.
- 3.25 Timer\_ct:** Un temporizador de retransmisión que se utiliza para aplicación del cuadro de configuración. Al activarse y al reemplazar el cuadro de configuración en un anillo, un nodo esperará a que le sea asignado el ICT durante la modificación de configuración o en la fase de instalación del proyecto. El nodo A envía una trama Petición\_CT y vuelve a enviarla automáticamente al expirar el temporizador de retransmisión Timer\_ct (programable) si no ha recibido la trama correspondiente Respuesta\_CT. Se considera que es imposible contactar con el nodo B después de retransmitir N\_ct veces (N\_ct también es programable). N\_ct también se utiliza para aplicación del CUT.
- 3.26 tránsito:** Flujo de una trama a través de una estación sobre el anillo elemental.
- 3.27 afluente:** Un canal de afluente (o servicio) que se puede incorporar/extraer independientemente en un nodo de datos, como una "línea privada o un circuito privado alquilados al portador". El afluente puede ser de múltiples servicios con ancho de banda constante, de simetría o asimetría. Los distintos afluentes pueden tener distintas prioridades.
- 3.28 unidad de función adaptación de afluente:** Una función de adaptación de/a varias señales de afluente enviadas o recibidas a/de los puntos de referencia T1/T2. Hay funciones de adaptación de fuente y de sumidero de afluente. El sumidero es el punto de referencia T1, y la fuente es el punto de referencia T2. Esta función de adaptación puede incluir la función síncrona de modificación de la señal y la velocidad de transmisión entre los dos lados de un sistema par.
- 3.29 relación de transconexión de afluentes (TCCR, *tributary cross-connection relationship*):** Un cuadro que indica la relación de transconexión de afluente en todos los nodos de un anillo o de otra topología. Es el cuadro global de una topología de doble anillo o de otro tipo, la relación de fuente y sumidero de todos los afluentes disponibles.
- 3.30 copia de adscripción de afluente:** Función de duplicación desde el afluente fuente (ST) hacia todos los afluentes adscritos al mismo grupo en un nodo.
- 3.31 multidifusión/difusión de afluente:** Un discriminador reconoce los paquetes de unidifusión y los paquetes de multidifusión/difusión enviados por un formador de tramas Rx del RPR sobre el anillo elemental. La función de multidifusión basada en afluentes (TBM, *tributary based multicast*) integrada en un nodo soporta una o varias jerarquías de multidifusión, para el

mismo TT o distintos TT simultáneamente. La unidad de función TBM en un nodo (estación) implementa la duplicación desde un afluente que recibe la cabida útil de una trama de las topologías consideradas, hacia múltiples afluentes que tienen el mismo valor TT y que están adscritos al mismo grupo. Se puede constituir un grupo de multidifusión/difusión reuniendo afluentes (TN) que tienen el mismo valor TT en un nodo. Es necesario designar un afluente en el grupo constituido para recibir las tramas de datos de las topologías consideradas en el punto de referencia G1 (el afluente designado en el grupo de pertenencia sólo puede recibir paquetes de ST, ningún otro paquete). En esta Recomendación, el afluente designado es el afluente fuente (ST). El ST duplica las tramas de datos que recibe para enviarlas a todos los afluentes del grupo de pertenencia en un nodo. La entidad de gestión de red debería configurar y designar el ST para un determinado valor de TT y TN en la fase de instalación del proyecto o durante el funcionamiento. Es posible designar o modificar de forma dinámica los ST (uno o varios) en un nodo, según los requisitos del cliente.

**3.32 formador de tramas de afluente en recepción (Rx):** Función lógica asimilada a un formador de tramas de afluente físico en el lado de recepción; representa un formador de tramas TCE o Ethernet.

**3.33 formador de tramas de afluente en transmisión (Tx):** Función lógica asimilada a un formador de tramas de afluente físico en el lado de transmisión; representa un formador de tramas TCE o Ethernet.

**3.34 número de afluente (TN, *tributary number*):** Número atribuido a los puertos de afluente del mismo tipo en un nodo. TN será 7 para el séptimo canal RDSI en el nodo.

**3.35 tipo de afluente (TT, *tributary type*):** Un canal de afluente que se puede incorporar/extraer independientemente en los nodos de datos del RPR. Puede ser, por ejemplo, de servicio TCE.

**3.36 planificación de transmisión (Tx):** Función de control de transmisión de tramas en un nodo según la prioridad:

- a) tramas retransmitidas desde un nodo anterior;
- b) tramas de multidifusión/difusión; y
- c) tramas transmitidas desde la estación local.

Si hay que transmitir simultáneamente varias tramas desde un nodo, la unidad de planificación consulta la prioridad y determina la trama que se debe enviar primero al siguiente nodo del anillo elemental.

**3.37 procesador Rx del XP:** Conjunto de funciones lógicas que se utilizan para procesamiento del XP en el sentido de recepción (Rx). Incluye la entidad Rx del RPR MAC entre los puntos de referencia G1/G2 y T1/T2, la discriminación de multidifusión/difusión basada en afluentes, el valor TT/CS/NM, el valor TN, el valor FSN y otras acciones de procesamiento del protocolo XP asociadas.

**3.38 procesador Tx del XP:** Conjunto de funciones lógicas que se utilizan para procesamiento del XP en el sentido de transmisión (Tx). Incluye la entidad Tx hacia el RPR MAC, la unidad de planificación de transmisión, las funciones de determinación de NA, TTL, TT, TN y FSN, multidifusión/difusión desde el punto de vista de la capa RPR MAC, y otras acciones de procesamiento del protocolo XP asociadas.

**3.39 sistema de reserva 1+1 (basado en afluente, unidireccional):** La arquitectura del sistema de reserva 1+1 tiene una señal de tráfico normal (paquete), un afluente activo, un afluente de reserva y un puente lógico. En la fuente se establece un puente lógico para la señal de tráfico normal (paquete) hacia el afluente activo y el afluente de reserva. En el sumidero se selecciona la señal de tráfico normal (paquete) del mejor de estos dos afluentes. El principio de puente lógico de la arquitectura 1+1 impide la creación de una señal de tráfico extra sin protección (paquete).

**3.40 sistema de reserva 1:N (basado en afluente, unidireccional):** La arquitectura del sistema de reserva 1:N tiene N señales de tráfico normal (paquete), N afluentes activos y un afluente de reserva que puede tener una señal de tráfico extra (paquete) cuando no hay anomalía (ni indicación de fallo) ni instrucciones externas para los N afluentes activos. Las señales (paquete) de los afluentes activos son las señales de tráfico normal (paquete). La señal (paquete) del afluente de reserva puede ser una de las señales de tráfico normal (paquete), una señal de tráfico extra (paquete) o una señal sin valor (paquete) (por ejemplo, una señal todo en UNOS, una señal de prueba (paquete), una de las señales de tráfico normal (paquete)). En la fuente se conecta una de esas señales (paquete) al afluente de reserva. En el sumidero se seleccionan las señales (paquete) de los afluentes activos como señales de tráfico normal (paquete). En caso de anomalía o indicación de fallo en uno de los afluentes activos, y también cuando se reciben determinadas instrucciones externas, el puente pasa la señal transportada (paquete) al afluente de reserva, y esa será la señal seleccionada en el colector.

**3.41 conmutación automática al recurso de reserva (afluente) en un plazo de 50 ms:** Conmutación autónoma de una señal (paquete) de un afluente activo que ha fallado al afluente de reserva, en caso de anomalía o indicación de fallo en uno de los afluentes activos, y también cuando se reciben determinadas instrucciones externas, y restablecimiento ulterior mediante señales de control en el paquete de señalización correspondiente.

## 4 Abreviaturas

### 4.1 Abreviaturas especificadas en RPR [9]

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas especificadas en RPR [9].

|      |  |
|------|--|
| DA   | Dirección de destino ( <i>destination address</i> )                              |
| FCS  | Secuencia de verificación de trama ( <i>frame check sequence</i> )               |
| HEC  | Control de errores del encabezamiento ( <i>header error check</i> )              |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers                                |
| LAN  | Red de área local ( <i>local area network</i> )                                  |
| MAC  | Control de acceso a medio ( <i>medium access control</i> )                       |
| MAN  | Red de área metropolitana ( <i>metropolitan area network</i> )                   |
| MIB  | Base de información de gestión ( <i>management information base</i> )            |
| MTU  | Unidad de transferencia máxima ( <i>maximum transfer unit</i> )                  |
| PDU  | Unidad de datos de protocolo ( <i>protocol data unit</i> )                       |
| PHY  | Capa física ( <i>physical layer</i> )  |
| POS  | Paquete por SONET ( <i>packet over SONET</i> )                                   |
| RI   | Identificador de anillo elemental ( <i>ringlet identifier</i> )                  |
| SA   | Dirección de origen ( <i>source address</i> )                                    |
| SDU  | Unidad de datos de servicio ( <i>service data unit</i> )                         |
| SNMP | Protocolo simple de gestión de red ( <i>simple network management protocol</i> ) |
| SPI  | Interfaz de paquetes del sistema ( <i>system packet interface</i> )              |
| TTL  | Tiempo para vivir ( <i>time-to-live</i> )  |
| WAN  | Red de área extensa ( <i>wide area network</i> )                                 |
| WTR  | Espera para restauración ( <i>wait to restore</i> )                              |

## 4.2 Abreviaturas especificadas en UIT-T I.321

En esta Recomendación se utiliza la siguiente sigla especificada en la Rec. UIT-T I.321.

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

## 4.3 Abreviaturas especificadas en ETSI

En esta Recomendación se utiliza la siguiente sigla especificada en ETSI EN 300 429.

DVB Difusión de vídeo digital (*digital video Broadcast*)

## 4.4 Abreviaturas especificadas en esta Recomendación

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

|         |   |
|---------|---|
| AP      | Punto de acceso ( <i>access point</i> )   |
| CP      | Punto de conexión ( <i>connection point</i> )   |
| CS      | Señalización de control ( <i>control signalling</i> )   |
| CT      | Cuadro de configuración ( <i>configuration table</i> )  |
| CTI     | Consulta de cuadro de configuración ( <i>configuration table inquiry</i> )                              |
| CUT     | Cuadro de actualización de configuración ( <i>configuration updating table</i> )                        |
| ETBS    | Sistema de reserva basado en afluente Ethernet ( <i>Ethernet tributary based standby</i> )              |
| FE      | Calificado por equidad ( <i>fairness eligible</i> )   |
| ICT     | Cuadro de configuración inicial ( <i>initial configuration table</i> )                                  |
| LMXP    | Gestión de capa del protocolo X.87/Y.1324 ( <i>layer management of X.87/Y.1324 protocol</i> )           |
| LSFFU   | Unidad función de filtración a velocidad de línea ( <i>line-speed filtering function unit</i> )         |
| MAC     | Control de acceso a medios ( <i>media access control</i> )  |
| MDCT    | Punto de una conexión multipunto en camino MDL ( <i>MDL trail multipoint connection point</i> )         |
| MDL     | Capa de enlace de datos MAC ( <i>MAC data link layer</i> )  |
| MDLNC   | Conexión de red MDL ( <i>MDL network connection</i> )   |
| MDLNF   | Flujo de red MDL ( <i>MDL network flow</i> )  |
| MDLSC   | Conexión de subred MDL ( <i>MDL subnetwork connection</i> )   |
| MDLSF   | Flujo de subred MDL ( <i>MDL subnetwork flow</i> )  |
| MDLLC   | Conexión de enlace MDL ( <i>MDL link connection</i> )   |
| MDLLF   | Flujo de enlace MDL ( <i>MDL link flow</i> )  |
| MPCP    | Punto de conexión de multipunto ( <i>multipoint connection point</i> )                                  |
| MSR     | Anillo multiservicios ( <i>multiple services ring</i> )   |
| MSR-RPR | Anillo multiservicios sobre un RPR ( <i>multiple services ring over RPR</i> )                           |
| NA      | Dirección de nodo en un anillo por paquetes adaptables ( <i>node address of resilient packet ring</i> ) |
| NM      | Gestión de red ( <i>network management</i> )  |
| NRV     | Verificación de accesibilidad del nodo ( <i>node reachability verification</i> )                        |

|        |   |
|--------|---|
| OAM    | Operación, administración y mantenimiento ( <i>operation, administration and maintenance</i> )              |
| OUI    | Identificador único de organización ( <i>organizationally unique identifier</i> )                           |
| PFI    | Indicación FCS de cabida útil ( <i>payload FCS indication</i> )   |
| PLAS   | Estructura de dirección enteramente local (32 bits) [ <i>pure local address structure (32-bit)</i> ]        |
| PT     | Tipo de cabida útil ( <i>payload type</i> )   |
| RPR    | Anillo de paquetes adaptables ( <i>resilient packet ring</i> )  |
| Rx     | Recepción de datos ( <i>receive data</i> )  |
| ST     | Afluente fuente ( <i>source tributary</i> )   |
| TBM    | Multidifusión basada en afluentes ( <i>tributary based multidifusión</i> )                                  |
| TBS    | Sistema de reserva por afluentes ( <i>tributary based standby</i> )   |
| TCCR   | Relación de transconexión de afluentes ( <i>tributary cross-connection relationship</i> )                   |
| TCE    | Emulación de circuito TDM ( <i>TDM circuit emulation</i> )  |
| TCP    | Punto de conexión de terminación ( <i>termination connection point</i> )                                    |
| TDM    | Multiplexación por división en el tiempo ( <i>time division multiplex</i> )                                 |
| TFP    | Punto de flujo de terminación ( <i>termination flow point</i> )   |
| TMG    | Grupo de adscripción de afluentes ( <i>tributary merging group</i> )  |
| TN     | Número de afluente ( <i>tributary number</i> )  |
| TRL    | Bucle de afluente ( <i>tributary loopback</i> )   |
| TT     | Tipo de afluente ( <i>tributary type</i> )  |
| TTBS   | Sistema de reserva por afluentes TCE ( <i>TCE tributary based standby</i> )                                 |
| Tx     | Transmisión de datos ( <i>transmission data</i> )   |
| U/M/B  | Unidifusión/multidifusión/difusión ( <i>unicast/multidifusión/difusión</i> )                                |
| XP     | Protocolo X.87/Y.1324 que es cliente del MAC RPR ( <i>X.87/Y.1324 protocol entity as a RPR MAC client</i> ) |
| XPLC   | Conexión de enlace XP ( <i>XP link connection</i> )   |
| XPNC   | Conexión de red XP ( <i>XP network connection</i> )   |
| XP-PDU | Unidad de datos de protocolo, XP ( <i>XP – protocol data unit</i> )   |
| XP-SAP | Punto de acceso al servicio, XP ( <i>XP – service access point</i> )  |
| XPSC   | Conexión de subred, XP ( <i>XP subnetwork connection</i> )  |
| XP-SDU | Unidad de datos de servicio, XP ( <i>XP – service data unit</i> )   |
| XPT    | Camino de XP ( <i>XP trail</i> )  |

## 5 Red de tipo anillo multiservicios basada en un anillo de paquete adaptable (RPR)

### 5.1 Anillo cliente del control de acceso a medios del RPR (RPR MAC)

El anillo multiservicios (MSR) basado en un RPR consiste en una estructura de dos anillos elementales unidireccionales y de sentidos contrarios, con varios nodos cada uno y funcionando como cliente del RPR MAC, y un afluente como mínimo. El anillo multiservicios basado en un RPR (MSR-RPR) utiliza direcciones OUI MAC y la dirección multidifusión para soportar los servicios de afluente, y el formato de trama RPR que permite X.87/Y.1324 para definir la cabida útil de un Ethertype. El MSR utiliza el algoritmo de equidad (FA) para soportar servicios clase A, clase B y clase C. X.87/Y.1324 se utiliza en sistemas con gestión de afluente a partir de los procedimientos de alta de servicios. En lo referente a la arquitectura, soporta las topologías de enlace y de difusión. Cada nodo puede incorporar y retirar uno o varios afluentes independientes (por ejemplo, puerto DVB), y transmitir tramas de señalización de control y tramas de gestión de red. X.87/Y.1324 soporta la multidifusión y la difusión del servicio afluente y la retransmisión de paquetes de datos.

La definición del RPR en [9] prevalece sobre cualquier descripción de X.87/Y.1324. Toda descripción del RPR en esta Recomendación debe ser considerada como informativa únicamente.

### 5.2 Tipos de tramas y tipos de afluentes sobre un anillo multiservicios

Cada nodo puede poner en alta o baja uno o varios servicios de afluente independientes (véase el cuadro 1).

**Cuadro 1/X.87/Y.1324 – Múltiples servicios en afluentes**

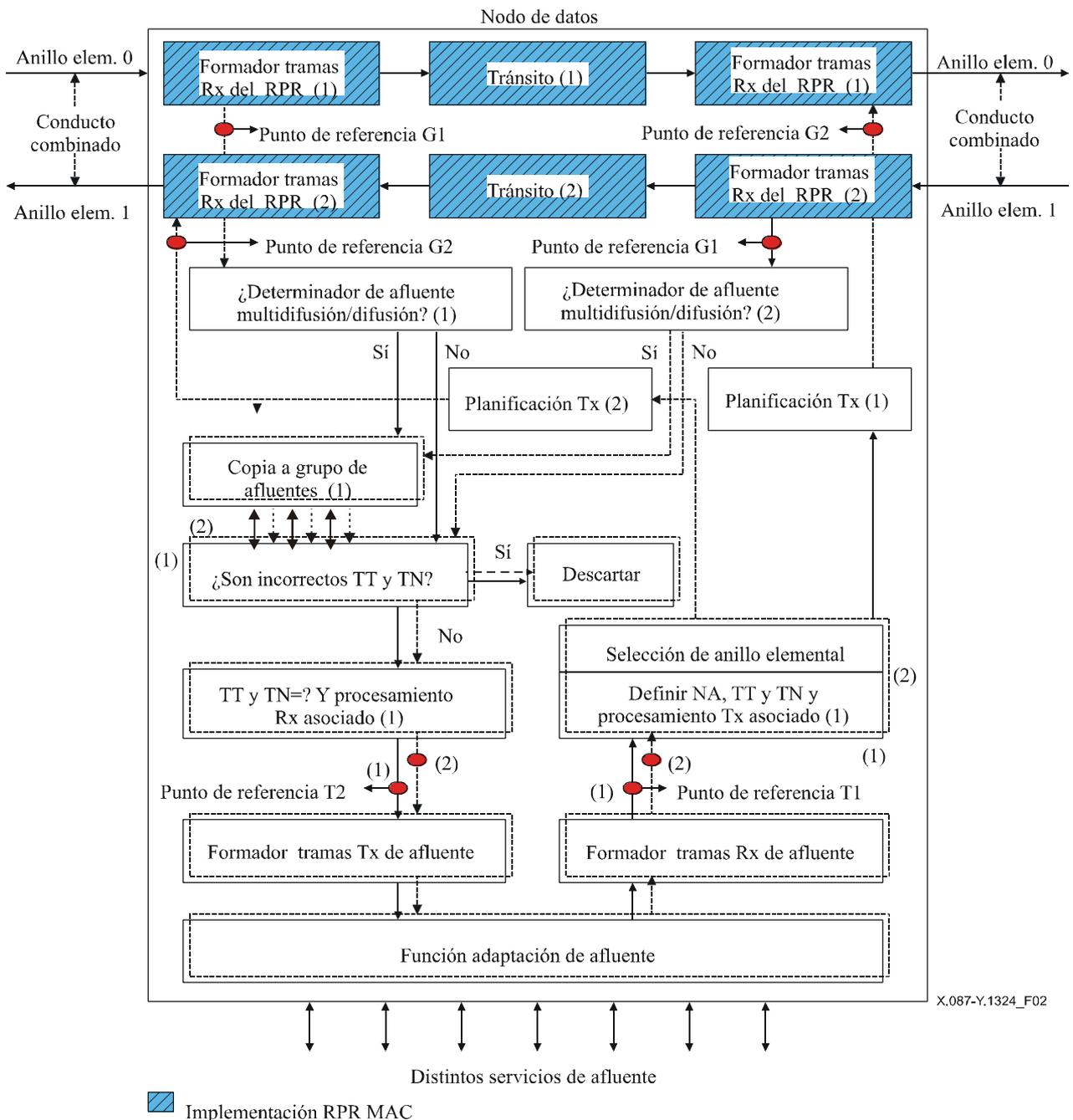
| Tipos de afluentes  | Capacidades          |                        |                   |
|---|----------------------|------------------------|-------------------|
| TCE   | Dúplex punto a punto | Multidifusión por nodo | Difusión por nodo |
| Ethernet  | Dúplex punto a punto | Multidifusión por nodo | Difusión por nodo |
| NOTA 1 – El ancho de banda del conducto combinado depende de las condiciones de implantación; el total de ancho de banda de afluentes debe ser la mitad del ancho de banda del conducto combinado, para disponer del ancho de banda de reserva necesario. Si las condiciones de servicio lo permiten, el total de ancho de banda de afluentes puede ser superior al ancho de banda total. |                      |                        |                   |
| NOTA 2 – La multidifusión es semidúplex punto a multipunto, por nodo. La difusión es semidúplex, desde un punto en un nodo hacia los demás puntos del anillo.   |                      |                        |                   |

Las tramas transmitidas y recibidas en un anillo son:

- 1) tramas multiservicios por estaciones;
- 2) tramas de señalización de control; y
- 3) tramas de gestión de red. Véanse las capacidades punto a punto, multidifusión y difusión en un anillo en el cuadro 2.

**Cuadro 2/X.87/Y.1324 – Tipos de tramas**

| Tipos de tramas                              | Capacidades   |               |          |
|--|---------------|---------------|----------|
| Tramas de múltiples servicios por estaciones | Punto a punto | Multidifusión | Difusión |
| Trama de señalización de control             | Punto a punto | Multidifusión | Difusión |
| Trama de gestión de red                      | Punto a punto | Multidifusión | Difusión |



**Figura 2/X.87/Y.1324 – Diagrama de transmisión (Tx) y recepción (Rx) en un nodo de datos**

### 5.3 Componentes de un nodo de datos cliente de MAC

Un nodo de datos de un MSR tiene conexiones de recepción (Rx) y transmisión (Tx) en ambos sentidos en un conducto global, y puede incorporar o retirar uno o varios afluentes independientes en el RPR MAC. Un nodo X.87/Y.1324 también tiene funciones de recepción, transmisión y retransmisión de tramas de gestión de red, tramas de señalización de control y tramas de datos. La configuración de conexión se adapta a cada topología y requiere una modificación particular. A continuación se describen los componentes y elementos básicos de un nodo.

- 5.3.1 Conducto combinado:** Conexión física de dos nodos MSR adyacentes.
- 5.3.2 Afluente:** Un canal afluente independiente que se puede incorporar en los nodos de datos del MSR y retirar de ellos, como una "línea privada o un circuito privado de portador alquilados". El afluente puede ser un puerto G.702. Se pueden asignar distintas prioridades a los distintos afluentes.
- 5.3.3 Anillo elemental 1:** Anillo interior del RPR.
- 5.3.4 Anillo elemental 0:** Anillo exterior del RPR.
- 5.3.5 Cliente de MAC:** La entidad de capa del XP que invoca la interfaz de servicio MAC.
- 5.3.6 Tránsito:** Paso de una trama por una estación sobre un anillo elemental.
- 5.3.7 Unidad de planificación:** Función de control de tramas transmitidas en un nodo, según la prioridad: tramas retransmitidas desde la estación anterior, tramas de multidifusión/difusión, y tramas transmitidas desde la estación local. Si hay que transmitir simultáneamente varias tramas desde un nodo, la unidad de planificación determina la trama que se debe enviar primero al siguiente nodo del anillo elemental.
- 5.3.8 Formador de tramas Rx de RPR:** Formador de tramas RPR MAC en el lado de recepción; termina una trama del RPR [9] transmitida por una estación del anillo elemental.
- 5.3.9 Formador de tramas Tx de RPR:** Formador de tramas RPR MAC en el lado de transmisión; termina una trama del a RPR [9] transmitida por una estación del anillo elemental.
- 5.3.10 Formador de tramas Rx de afluente:** Función lógica de un formador de tramas físico de afluente en el lado de recepción; representa un formador de tramas TCE, retransmisión de trama o Ethernet.
- 5.3.11 Formador de tramas Tx de afluente:** Función lógica de un formador de tramas físico de afluente en el lado de transmisión; representa un formador de tramas TCE, retransmisión de trama o Ethernet.
- 5.3.12 Procesador Rx de XP:** Un conjunto de funciones lógicas (de cliente de RPR MAC) que se utilizan en el procesamiento del XP en el sentido de recepción. Incluye la entidad de recepción de paquetes del RPR MAC, la discriminación de multidifusión/difusión basada en afluente, el valor TT/CS/NM, el valor TN, el valor FSN y otras acciones de procesamiento del protocolo XP asociadas.
- 5.3.13 Procesador Tx de XP:** Un conjunto de funciones lógicas (de cliente de RPR MAC) que se utilizan en el procesamiento del XP en el sentido de transmisión. Incluye la entidad de transmisión hacia el RPR MAC, la unidad de planificación de transmisión, las funciones de determinación de NA, TTL, TT/CS/NM, TN y FSN, multidifusión/difusión desde el punto de vista de la capa RPR MAC, y otras acciones de procesamiento del protocolo XP asociadas.
- 5.3.14 Direccionamiento (OUI de 48 bits):** El OUI de 48 bits definido por IEEE se suele utilizar como dirección MAC y está formado por un bit individual/grupo – identifica tramas de unidifusión y multidifusión/difusión, y un bit universal/local – debería ser único, indica que la dirección fue asignada por el IEEE RAC y por el fabricante; el IEEE RAC asigna el valor de 24 bits y el fabricante asigna los 22 bits restantes – local significa una dirección administrada en un contexto local. El administrador debe garantizar que el identificador es único. X.87/Y.1324 utiliza la dirección universal y la dirección de difusión para soportar servicios de afluente.

## **5.4 Punto de referencia de un nodo de datos en cliente de MAC**

En un nodo hay cuatro puntos de referencia diferentes.

**5.4.1 Punto de referencia G1:** Un punto de referencia entre el RPR MAC y su cliente. Es el sumidero de tratamiento para el formador de tramas del RPR MAC, en el lado del cliente de RPR MAC.

**5.4.2 Punto de referencia G2:** Un punto de referencia entre el RPR MAC y su cliente. Es la fuente de tratamiento para el formador de tramas del RPR MAC, en el lado del cliente de RPR MAC.

**5.4.3 Punto de referencia T1:** Un punto de referencia entre el formador de tramas Rx de afluente y el procesador XP. Es el sumidero de tratamiento del XP, antes del formador de tramas Rx de afluente TCE, Ethernet, etc.

**5.4.4 Punto de referencia T2:** Un punto de referencia entre el formador de tramas Tx de afluente y el procesador XP. Es la fuente de tratamiento del XP, después del formador de tramas Tx de afluente TCE, Ethernet, etc.

## **5.5 Arquitectura funcional de transporte de las redes MSR**

### **5.5.1 Consideraciones generales**

La arquitectura funcional de las redes de transporte MSR está basada en las normas generales de la Rec. UIT-T G.805. En esta Recomendación se especifican los aspectos particulares: información característica, asociaciones cliente/servidor, topología, supervisión de conexión y capacidades multipunto de las redes de transporte MSR.

En una red MSR se utilizan dos niveles de multiplexación. La multiplexación en el nodo permite integrar múltiples flujos de paquetes en un solo elemento de red. Se utiliza una etiqueta única (*número de afluente*) para distinguir entre flujos/conexiones de cliente. La capa MAC del ámbito de anillo se utiliza para multiplexar los totales de múltiples nodos en un anillo compartido.

La definición modular del MSR permite aplicar una diversidad de protocolos MAC en la capa XP. Una de las realizaciones de la capa MAC es el RPR, y en ese caso se utiliza el campo dirección MAC de destino, así como los valores TT/CS/NM y TN para realizar la función de multiplexación.

### **5.5.2 Redes de capa en el MSR**

En la arquitectura de red de transporte MSR se han definido dos redes de capa:

- Red de capa XP.
- Red de capa MAC/Enlace de datos (MDL). La capa MDL se puede realizar con o sin conexión.

La red de capa XP es del tipo trayecto, por paquetes. La red de capa MDL es del tipo sección.

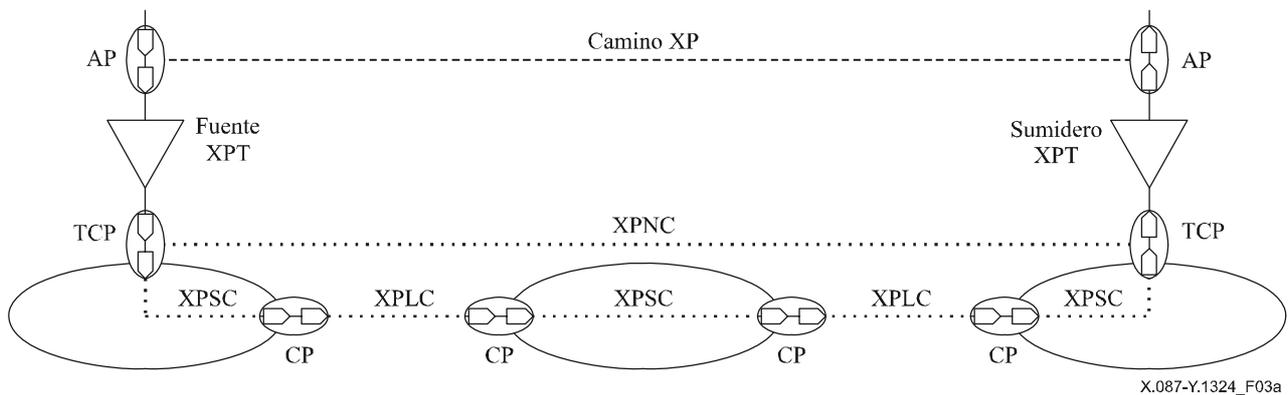
Los paquetes MSR están formados por la cabida útil, el encabezamiento XP y el encabezamiento MDL.

#### **5.5.2.1 Red de capa XP**

La red de capa XP transporta información adaptada por el camino XP entre puntos de acceso XP. La información adaptada es un flujo discontinuo de tramas cliente (el tamaño máximo y mínimo de la trama depende del protocolo). La información característica de la red de capa XP es un flujo discontinuo de información adaptada y completada con un encabezamiento XP, así como paquetes de señalización de control (CS) o de gestión de red (NM). La red de capa XP contiene las siguientes funciones de tratamiento de transporte y las siguientes entidades de transporte (véase la figura 3a):

- camino XP;
- fuente de terminación del camino XP (fuente XPT): genera paquetes CS o NM;
- sumidero de terminación del camino XP (sumidero XPT): termina paquetes CS o NM;
- conexión de red XP (XPNC);

- conexión de enlace XP (XPLC);
- conexión de subred XP (XPSC).



**Figura 3a/X.87/Y.1324 – Ejemplo de red de capa XP**

#### 5.5.2.1.1 Terminación de camino XP

La fuente que termina el camino XP envía información adaptada en su salida, añade el *tráfico de afluente*, introduce paquetes CS o NM y genera la información característica de la red de capa XP en su salida. Es posible utilizar la fuente que termina el camino XP sin asociar su entrada a una función de adaptación, por ejemplo para hacer pruebas.

El sumidero que termina el camino XP acepta la información característica de la red de capa XP en su entrada, termina el *tráfico de afluente*, extrae los paquetes CS o NM y presenta la información adaptada en su entrada.

La terminación del camino XP (XPT) consiste en un par fuente y sumidero de camino XP en la misma instalación.

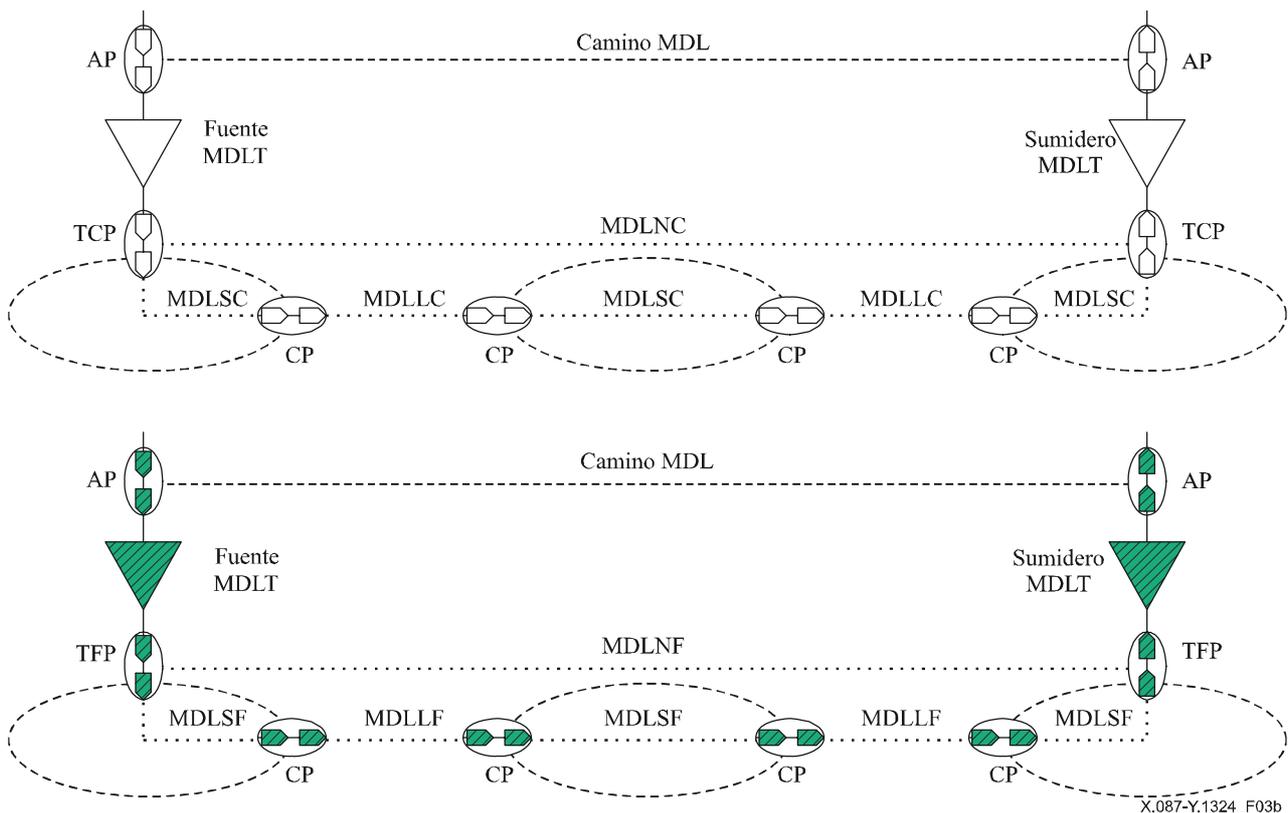
#### 5.5.2.1.2 Formato de encabezamiento XP

Véase la cláusula 7.

#### 5.5.2.2 Red de capa MDL

La red de capa MDL transporta información adaptada por un camino MDL entre puntos de acceso. La información adaptada es un flujo discontinuo de información característica de la red de capa XP y el *número de afluente*. La información característica de la red de capa MDL es un flujo discontinuo de información adaptada e información OAM. La red de capa MDL contiene las siguientes funciones de procesamiento de transporte y entidades de transporte (véase la figura 3b):

- camino MDL;
- fuente de terminación del camino MDL (fuente MDLT): genera paquetes CS o NM;
- sumidero de terminación del camino MDL (sumidero MDLT): termina paquete CS o NM;
- conexión/flujo de red MDL (MDLNC/MDLNF);
- conexión/flujo de enlace MDL (MDLLC/MDLLF);
- conexión/flujo de subred MDL (MDLSC/MDLSF).



**Figura 3b/X.87/Y.1324 – Ejemplo de red de capa MDL  
Con conexión (arriba) – Sin conexión (abajo)**

### 5.5.2.2.1 Terminación de camino MDL

La fuente de terminación del camino MDL genera información adaptada en su salida, introduce paquetes CS o NM y genera la información característica de la red de capa MDL en su salida. Es posible utilizar la fuente que termina el camino MDL sin asociar su entrada a una función de adaptación, por ejemplo para hacer pruebas.

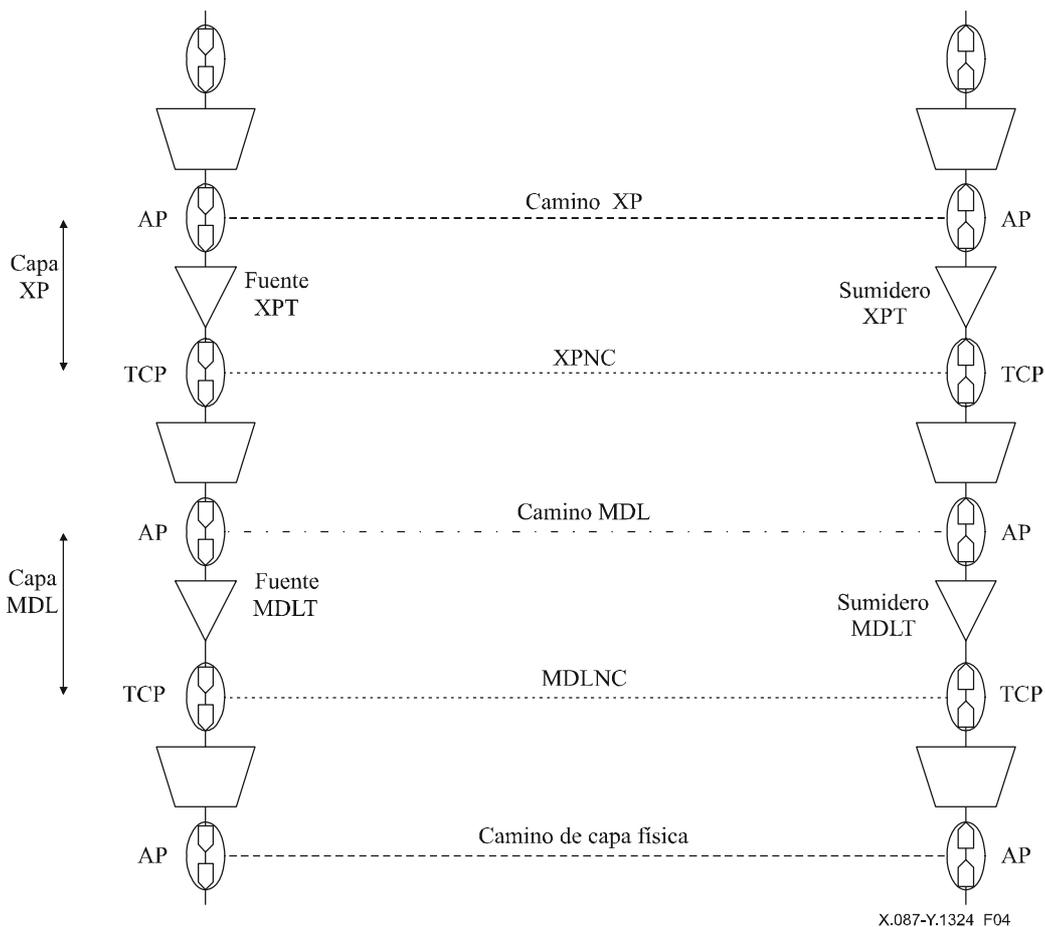
El sumidero que termina el camino MDL acepta la información característica de la red de capa MDL en su entrada, termina los paquetes CS o NM y presenta la información adaptada en su entrada.

La terminación del camino MDL (MDLT, *MDL trail termination*) consiste en un par de fuente y colector de camino MDL en la misma instalación.

### 5.5.3 Asociaciones cliente/servidor

La parte de transporte es un elemento esencial del MSR que ofrece la capacidad de transferencia de información necesaria para soportar distintas clases de servicios a distintas velocidades y en distintas capas de servidor.

Desde el punto de vista de las asociaciones cliente/servidor, la parte de transporte del MSR proporciona un camino XP y utiliza un camino en una red de capa de servidor. Véase la representación de la figura 4.



**Figura 4/X.87/Y.1324 – Asociación cliente/servidor en un anillo de transporte MSR**

### 5.5.3.1 Adaptación XP/Cliente

Se considera que la adaptación XP/Cliente consiste en procesos específicos del cliente y procesos específicos del servicio.

Los procesos específicos del cliente son:

- Detección de defectos de cliente. Hay dos tipos de defectos genéricos:
  - La pérdida de la señal del cliente.
  - La pérdida de la sincronización del cliente.

La fuente de adaptación XP/Cliente específica del servicio realiza las siguientes funciones entre su entrada y su salida:

- Añade el encabezamiento XP.
- Introduce paquetes CS/NM cuando es necesario.

El sumidero de adaptación XP/Cliente específico del servicio realiza las siguientes funciones entre su entrada y su salida:

- Retira el encabezamiento XP.
- Termina los paquetes CS/NM.

La función de adaptación bidireccional XP/Cliente la realiza un par fuente-sumidero XP/Cliente en la misma instalación.

### 5.5.3.2 Adaptación MDL/XP

La fuente de adaptación MDL/XP realiza las siguientes funciones entre su entrada y su salida:

- Multiplexación de paquetes.
- Añade el encabezamiento MDL.

El sumidero de adaptación MDL/XP realiza las siguientes funciones entre su entrada y su salida:

- Demultiplexación de paquetes según el valor *número de afluente*.
- Retira el encabezamiento MDL.

La adaptación MDL/XP la realiza un par fuente-sumidero MDL/XP en la misma instalación.

### 5.5.3.3 Adaptación MDL/Capa física

Tema fuera del alcance de esta Recomendación.

## 5.5.4 Topología

El MSR soporta conexiones de unidifusión, multidifusión semidúplex y difusión.

En el servicio de multidifusión semidúplex se envía el tráfico de un solo puerto fuente a varios puertos sumidero.

### 5.5.4.1 Punto conexión de multipunto (MPCP)

El MPCP es un punto de referencia (figura 5) que enlaza un punto de conexión (CP) o un conjunto de CP.

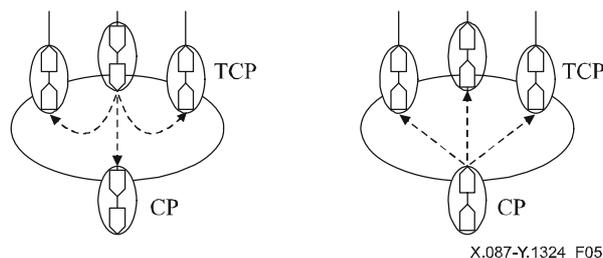


Figura 5/X.87/Y.1324 – Ejemplos de punto conexión de multipunto XP

Quedan pendientes de estudio otras funciones.

### 5.5.4.2 Conexiones punto a multipunto

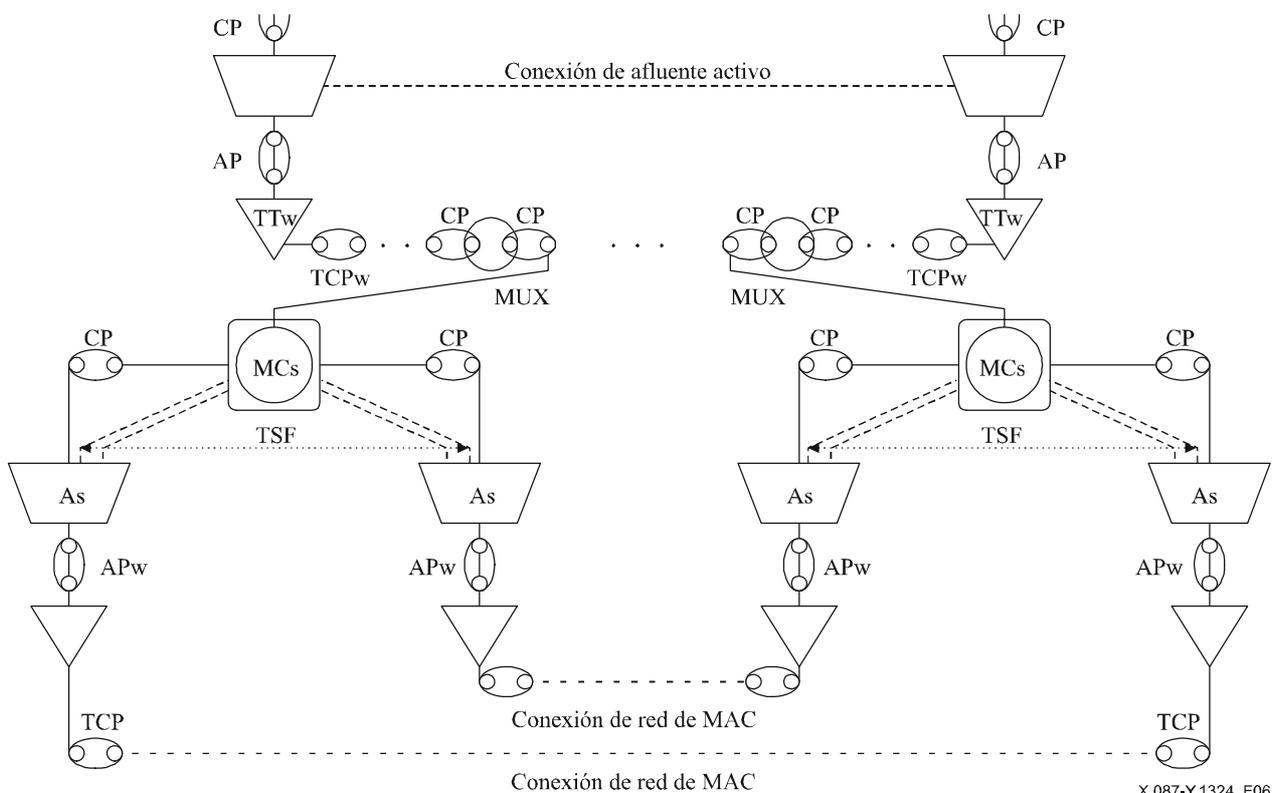
Una conexión/flujo punto a multipunto de red MDL transporta tráfico de cliente en multidifusión, de un solo nodo hacia un grupo de nodos. Una conexión punto a multipunto de red XP transporta tráfico de cliente en multidifusión dentro de un solo nodo, desde un sumidero de adaptación MDL/XP hacia múltiples sumideros de adaptación XP/Servidor.

## 5.5.5 Supervisión de conexión

Se puede hacer una supervisión directa de la conexión por métodos de escucha exclusivamente (no intrusivos, definidos en la Rec. UIT-T G.805) de la información característica original, que incluye el tráfico y paquetes CS/NM. Permite conocer el estado de la conexión entre la fuente de terminación del camino original y el punto de conexión en el que se hace la supervisión. El estado de una determinada parte de la conexión se puede deducir comparando los datos y los paquetes CS/NM recibidos, con los resultados de una supervisión no intrusiva en los puntos de conexión que delimitan el segmento. Este método permite evaluar la calidad según los errores y la conectividad del segmento, si el paquete original tiene un identificador único.

### 5.5.6 Sistema de reserva

Si el camino activo de una conexión afluente falla o no alcanza un umbral de calidad (configurable), será reemplazado por un camino de protección. El método de conmutación a un sistema de reserva se aplica en la red capa de cliente y está representado en un modelo por la subcapa de reserva como se muestra en la figura 6. La terminación de camino se completa con la función de adaptación del sistema de reserva, la función de terminación del camino no protegido y la función de terminación del camino protegido. La matriz del sistema de reserva es una modelización de la conmutación entre conexión de protección y conexión activa. El estado de los caminos en la subcapa de reserva será registrado por la terminación del camino sin protección, para determinar la matriz del sistema de reserva (fallo de señal de afluente (TSF, *tributary signal fail*) de la figura 6). No es necesaria una comunicación entre las funciones de control de las matrices de sistema de reserva. El estado del camino protegido será registrado por la terminación de camino con protección. El método de camino de reserva se aplica en una red de capa de transporte al detectar un defecto en esa red de capa (es decir, se activa una conmutación en la misma red).



X.087-Y.1324\_F06

|     |                                   |      |                                      |
|-----|-----------------------------------|------|--------------------------------------|
| APw | Punto de acceso activo            | MUX  | Multiplex de varios afluentes        |
| As  | Adaptación de sistema de reserva  | TCPw | Punto de conexión de afluente activo |
| CP  | Punto de conexión                 | TSF  | Fallo de señal de afluente           |
| MCs | Conexión de matriz de conmutación | TTw  | Terminación de afluente activo       |

**Figura 6/X.87/Y.1324 – Sistema de reserva 1+1 basado en afluente**

## 5.6 Tramas de gestión de red en cliente de MAC

### 5.6.1 Aplicación del cuadro de configuración inicial (ICT)

El ICT es un cuadro de correspondencia que indica los valores inicial y disponible de TT y TN en un nodo, así como la relación TCCR entre nodos de un anillo elemental en la fase de instalación. Es preciso instalar el ICT antes del funcionamiento del MSR. Un ICT incorrecto provocará una anomalía de los servicios de afluente en el anillo. Un nodo A (la estación central en la mayoría de

los casos) envía a los demás nodos una trama Petición\_CT con un parámetro ICT que indica el valor inicial de TCCR de todos los nodos del anillo, por el método de difusión/multidifusión y utilizando la interfaz de gestión de red en la fase técnica inicial. Todos los nodos que reciben la trama Petición\_CT (Nodos B) crearán las relaciones de correspondencia apropiadas de TCCR en el nodo local y responderán al nodo A punto a punto enviando una trama Respuesta\_CT.

Todos los nodos de un anillo esperarán a que les sea asignado un ICT en la fase técnica de instalación. El nodo A que ha enviado la trama Petición\_CT volverá a enviar esta trama automáticamente a la expiración del temporizador de retransmisión (Timer\_ct, programable) si no ha recibido la trama Respuesta\_CT prevista. Si se ha retransmitido N\_ct veces infructuosamente, se considera que es imposible comunicar con el nodo B (N\_ct también se puede programar).

Si el nodo A recibe del nodo B una trama Respuesta\_CT que tiene un parámetro sin valor antes de la expiración del temporizador de retransmisión de CT o cuando aún no se ha retransmitido N\_ct veces, se considera que el ICT ha sido aplicado satisfactoriamente en el nodo B.

### **5.6.2 Aplicación del cuadro de actualización de configuración (CUT)**

El CUT es un cuadro de correspondencia que indica la modificación de los valores disponibles de TT y TN en un nodo, así como la relación TCCR entre nodos del anillo MSR durante el funcionamiento normal. Un CUT incorrecto provocará una anomalía de afluente en el anillo MSR. Un nodo A (la estación central en la mayoría de los casos) envía a los demás nodos (Nodos B) una trama Petición\_CT con un parámetro CUT que indica la modificación de TCCR de todos los nodos del anillo MSR, por el método de difusión/multidifusión y utilizando la interfaz de gestión de red durante el funcionamiento normal. Todos los nodos que reciben la trama Petición\_CT crearán las relaciones de correspondencia apropiadas de TCCR en el nodo local y responderán al nodo A punto a punto enviando una trama Respuesta\_CT.

El nodo A que ha enviado la trama Petición\_CT volverá a enviar esta trama automáticamente a la expiración del temporizador de retransmisión (Timer\_ct, programable) si no ha recibido la trama Respuesta\_CT prevista. Si se ha retransmitido N\_ct veces infructuosamente, se considera que es imposible comunicar con el nodo B (N\_ct también se puede programar).

Si el nodo A recibe del nodo B una trama Respuesta\_CT que tiene un parámetro sin valor antes de la expiración del temporizador de retransmisión de CT o cuando aún no se ha retransmitido N\_ct veces, se considera que el CUT ha sido aplicado satisfactoriamente en el nodo B.

### **5.6.3 Consulta del cuadro de configuración (CTI)**

El nodo A (la estación central en la mayoría de los casos) envía a los demás nodos (Nodos B) una trama Petición\_CT con un parámetro sin valor por el método de unidifusión/multidifusión/difusión y utilizando la interfaz de gestión de red durante el funcionamiento normal. Todos los nodos que reciben la trama Petición\_CT con un parámetro sin valor responderán al nodo A punto a punto enviando una trama Respuesta\_CT con un parámetro CTI que refleja el cuadro de configuración efectivo del nodo local.

## **5.7 Gestión de anomalías en el cliente de MAC**

En caso de anomalía se envía al nodo designado (conectado a la interfaz de gestión de red) una trama Fault\_Report que contiene el parámetro de anomalía. La entidad de gestión de red puede transmitir las tramas Fault\_Request con el parámetro de anomalía desde el nodo designado hacia otro nodo destinatario. El nodo destinatario responde al nodo designado enviando una trama Fault\_Response que contiene el parámetro de anomalía apropiado.

## **5.8 Gestión de calidad de funcionamiento en el cliente de MAC**

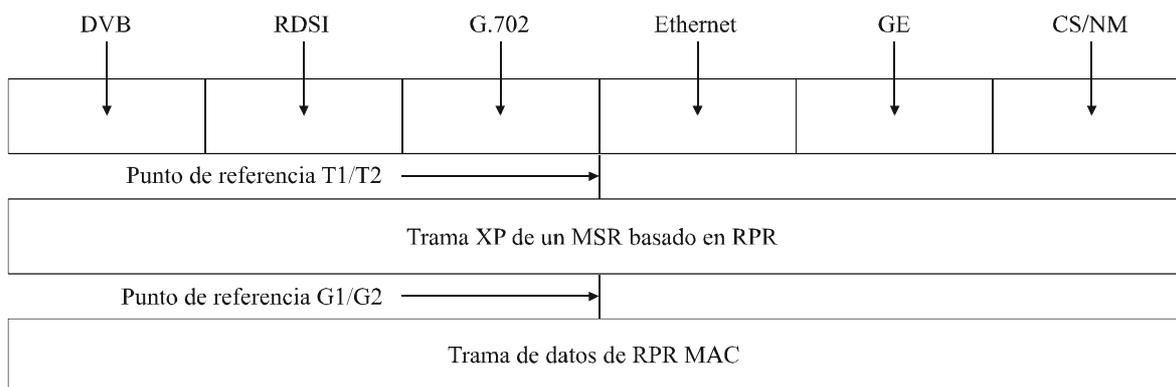
Por periodos de 15 minutos y 24 horas, cada nodo de un anillo enviará al nodo designado (conectado a la interfaz de gestión de red) una trama Performance\_Report con un parámetro de

calidad de funcionamiento definido en 7.11.1.6. La entidad de gestión de red podrá retransmitir una trama Performance\_Request con un parámetro de calidad de funcionamiento desde el nodo designado hacia otro nodo destinatario cuando sea necesario. El nodo destinatario responde al nodo designado enviando una trama Performance\_Response que contiene el parámetro de calidad de funcionamiento apropiado.

## 6 La estructura de protocolo

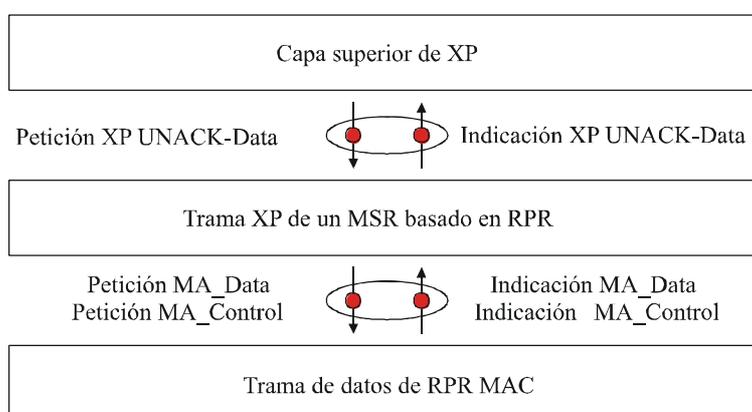
### 6.1 La estructura de protocolo en conducto combinado

La figura 7 es una representación de la estructura de protocolo XP. En esta Recomendación, XP es un protocolo de capa superior de RPR MAC [9]. No se necesitan señales de control. No se aplica la función autosíncrona de aleatorización/desaleatorización de capa XP en los procesos de incorporación/extracción de/desde la cabida útil de RPR MAC. La comunicación entre el protocolo XP y la capa RPR MAC se realiza mediante primitivas (petición MA\_DATA e indicación MA\_DATA, petición MA\_Control e indicación MA\_Control como se muestra en la figura 8) con los siguientes parámetros: campo control de anillo, dirección de MAC de destino, dirección de MAC de origen, tipo de protocolo, topología, TT/CS/NM, valor TN, FSN y cabida útil o los parámetros de la capa XP (como se muestra en la cláusula 7). Las primitivas, con sus distintos elementos, especifican la interacción entre el protocolo XP y la capa MAC para invocar y proporcionar un servicio.



X.087-Y.1324\_F07

**Figura 7/X.87/Y.1324 – Estructura de protocolo genérico de un MSR basado en RPR**



X.087-Y.1324\_F08

**Figura 8/X.87/Y.1324 – Relación entre el XP y el RPR MAC, capa superior y XP**

El protocolo XP en cliente de RPR MAC también es el protocolo de enlace de datos que permite la transferencia punto a punto sobre tramas RPR MAC. Para establecer y desconectar al servicio afluente se utiliza una señalización de control asociada (como un circuito virtual permanente programable) o tramas de gestión de red. La comunicación entre el enlace de datos y los protocolos de capa superior asociados se realiza mediante primitivas, conforme al principio de la Rec. UIT-T X.212.

El protocolo XP proporciona un elemento de servicio a los protocolos superiores a través de los SAP (punto de acceso de servicio): la primitiva de petición XP-UNACK-DATA con los parámetros "Datos de usuario" (trama de datos en afluente y trama de CS/NM) y "Prioridad" especificados para un nodo, así como la primitiva de indicación XP-UNACK-DATA con los parámetros "Datos de usuario" (trama de datos en el afluente y trama de CS/NM) y "Prioridad" de la trama recibida. "Datos de usuario" es el paquete saliente/entrante de capa superior. Por defecto, el tamaño máximo de la trama XP debe corresponder al tamaño realizado por el RPR incluyendo la tara de la trama XP. El tamaño máximo de la trama con cabida útil extendida (*jumbo*) debe corresponder a la cláusula 8 del RPR [9]. En este caso no se utilizará el procedimiento de relleno de octetos.

Definición de trama no válida:

- a) Tiene menos de ocho octetos (PT, PFI, campo reservado de 4 bits, TT/CS/NM, TN, campo reservado de 4 bits, campos FSN, campo HEC) en la cabida útil de RPR MAC; o
- b) El valor TT o el valor TN no coinciden con el receptor, o éste no los soporta.

Las tramas no válidas serán descartadas sin notificación al remitente. Ahora bien, en el caso de tramas de afluente perdidas o duplicadas, se deberían comunicar los resultados de la supervisión de calidad a la entidad de gestión de capa del cliente RPR MAC, como se indica en 7.11.1.

La entidad de gestión de conexión supervisa el estado del enlace XP en recepción de tramas del enlace par. Es un proceso exclusivamente local, sin ninguna trama asociada entre las dos partes.

- Tras la inicialización (los valores por defecto de T200 y N200 son 10 milisegundos y 3 respectivamente), la entidad XP funciona normalmente como transmisor y receptor.
- Si el temporizador T200 expira antes de que se reciban tramas (datos MAC y tramas de control) en el punto de referencia G1 o se produzca un informe de estado de la capa RPR MAC mediante una indicación MA\_Control o una indicación MA\_Data con uno o varios opcódigos, la entidad XP reiniciará el temporizador T200 y restará una unidad del total de retransmisión N200.
- Si el temporizador T200 expira y el total de retransmisión N200 ya se ha reducido a cero antes de que se reciban tramas (datos MAC y tramas de control) en el punto de referencia G1 o se produzca un informe de estado de la capa RPR MAC mediante una indicación MA\_Control o una indicación MA\_Data con uno o varios opcódigos, la entidad XP realizará estas acciones:
  - a) notificará esta situación a la entidad local de gestión de conexión transmitiendo la primitiva LMXP-ERROR;
  - b) notificará a la unidad de función ETBP/TTBP local en el nodo mediante una primitiva EVENT\_Report con los parámetros TT y TN; y
  - c) reiniciará el temporizador T200 restablecerá el valor de N200.
- Es preciso que los valores de T200 y N200 se puedan configurar. La configuración mínima de T200 y N200 es 5 milisegundos y 1 respectivamente.

## **6.2 Interfaz entre el MSR (cliente) y el RPR MAC**

Se han definido cuatro primitivas de servicio para las interfaces de cliente sin puente, conforme a la cláusula 5 de RPR [9].

- petición.MA\_DATA;
- indicación.MA\_DATA;
- petición.MA\_CONTROL;
- indicación.MA\_CONTROL.

Además, las primitivas petición.MA\_UNITDATA e indicación.MA\_UNITDATA.

### **6.2.1 petición.MA\_DATA**

Esta primitiva corresponde a la transferencia de datos desde la entidad XP hacia una o varias entidades pares (dirección de grupo). La semántica y los parámetros de las primitivas están definidos en la cláusula 5 de RPR [9]. La entidad XP invoca esta primitiva cuando es necesario transferir datos a una o varias entidades pares. Al recibirla, la entidad MAC introducirá todos los campos específicos MAC y los campos particulares del medio de acceso considerado, y comunicará la trama así formada a las capas de protocolo inferior para que sea transferida a la(s) entidad(es) par(es) de la subcapa MAC. El MAC no refleja las tramas de vuelta al XP. Si un cliente transmite una primitiva petición.MA\_DATA con un valor DA que corresponde a la dirección MAC local, la petición será rechazada.

### **6.2.2 indicación.MA\_DATA**

Esta primitiva corresponde a la transferencia de datos desde la entidad de subcapa MAC hacia la entidad XP. La semántica y los parámetros de las primitivas están definidos en la cláusula 5 de RPR [9].

La indicación.MA\_DATA se transmite desde la entidad de subcapa MAC (a través de la subcapa control MAC) a una o varias entidades XP; señala que la entidad de subcapa MAC ha recibido una trama prevista para XP. Sólo se señalan las tramas válidas y cuya dirección de destino corresponde a la entidad MAC local (dirección de estación local, difusión o multidifusión). Un XP puede aceptar o rechazar tramas con errores FCS. No se ha especificado el efecto de la recepción de esta primitiva por el XP. El MAC no refleja las tramas de vuelta al XP. Si el MAC recibe una trama cuyo valor SA corresponde a la dirección MAC local, no enviará la primitiva indicación.MA\_DATA al cliente remitente (XP). Esta primitiva corresponde a la transferencia de peticiones de control desde el XP hacia la subcapa control MAC y su finalidad es permitir que el XP controle el MAC local. Esta primitiva no es un medio directo del XP para transmitir una trama de control desde el MAC local hacia un anillo elemental, pero sí es posible generar indirectamente tramas de control (por ejemplo de eco o de evacuación) como resultado de esta petición.

### **6.2.3 petición.MA\_Control**

Esta primitiva corresponde a la transferencia de peticiones de control desde la capa XP hacia la subcapa control MAC y permite al XP controlar el MAC local. Esta primitiva no es un medio directo del XP para transmitir una trama de control desde el MAC local hacia un anillo elemental, pero si es posible generar indirectamente tramas de control (por ejemplo de eco o de evacuación) como resultado de esta petición. Esta primitiva corresponde a la transferencia de instrucciones de control desde una entidad XP hacia la entidad de subcapa control MAC local. La semántica y los parámetros de las primitivas están definidos en la cláusula 5 de RPR [9]. La entidad XP genera esta primitiva cuando desea utilizar los servicios de la entidad de subcapa control MAC. El efecto de la recepción de esta primitiva en la subcapa control MAC depende del opcódigo.

#### 6.2.4 indicación.MA\_Control

Esta primitiva corresponde a la transferencia de indicaciones de estado (control) desde la subcapa de control MAC hacia el XP. La semántica y los parámetros de las primitivas están definidos en la cláusula 5 de RPR [9]. La indicación.MA\_CONTROL la genera la subcapa de control MAC en condiciones que son específicas de cada operación de control MAC. No se ha especificado el efecto de la recepción de esta primitiva por el XP. Esta Recomendación incluye estas indicaciones sin precisar su utilización por el XP, sólo para que un XP pueda realizar acciones más complejas que rebasan la capacidad del MAC.

#### 6.2.5 Interfaz entre el RPR MAC y el cliente en puente

Una entidad del MAC proporciona un servicio de subcapa interno (ISS, *internal sublayer service*) de RPR MAC para la comunicación con la entidad relé MAC, para puentear servicios de afluente de MSR a otro MSR. La interfaz para esta subcapa está definida en las normas IEEE 802.1D-1998 y 802.1Q-1998. El MSR utilizará estas especificaciones. La operación de puente del tráfico afluente depende de la capacidad de descarga de tramas. La trama se envía a las demás estaciones del anillo descargando de forma unidireccional sobre el anillo elemental 0 o el anillo elemental 1.

##### 6.2.5.1 Primitivas y parámetros del servicio de subcapa interno

La entidad MAC local que recibe una primitiva petición.MA\_UNITDATA de la capa XP crea una trama MAC por encapsulación de datos, con los parámetros y valores por defecto definidos en las siguientes cláusulas. Las tramas MAC procedentes de un conducto combinado se transmiten a la subcapa de reconciliación y se descomponen en parámetros (véase más abajo) que serán comunicados a la capa XP con la primitiva indicación.MA\_UNITDATA.

#### 6.2.6 Conformadores de tráfico MAC para el XP

Se proporcionan conformadores de tráfico e indicaciones al XP para cada anillo elemental. El efecto de los conformadores se puede caracterizar mediante un algoritmo común y parámetros específicos de cada ejemplar. El crédito de todos los conformadores se reduce en un valor *decSize* o se aumenta en un valor *incSize*, valores que corresponde generalmente al tamaño de una trama transmitida, el primero, y al incremento de un atributo en cada intervalo de actualización, el segundo. Si se reduce a menos del valor umbral *loLimit* se producirá una indicación para controlar el caudal y suspender el tráfico ofrecido antes de que el crédito sea cero y se rechacen las transmisiones excedentes. El umbral *hiLimit* limita el número de crédito positivo para evitar un desbordamiento. Cuando las tramas se preparan para transmisión, el crédito acumulado no puede rebasar el valor *hiLimit*.

Un conformador de tráfico *shaperI* (*shaper of idles*) organiza las tramas sin valor opcionales para sincronización de velocidad del MAC. El conformador de tráfico *shaperM* organiza generalmente las tramas de control de MAC. Hay conformadores específicos para las tramas de control destinadas a los caminos de incorporación clase B o clase C. El conformador *shaperA* organiza todo el tráfico de incorporación clase A, para evitar que se rebasen las velocidades autorizadas para clase A en XP. Hay una división lógica de *ShaperA* en *shaperA0*, *shaperA1* y *shaperM*. Tanto el control MAC como el tráfico XP pasan por el *shaperA*. Los conformadores *shaperA* y/o *shaperC* organizan todo el tráfico de incorporación clase B, para mantener las velocidades clase B de XP. El conformador *shaperC* organiza todo el tráfico de incorporación clase C para mantener las características de utilización equitativa ponderada del ancho de banda inutilizado y recuperable en XP.

Es posible identificar directamente cada conformador de velocidad de tráfico MAC mediante el nombre de su valor de crédito. En unos caminos de transmisión sólo interviene un conformador, y en otros intervienen varios. Véase el funcionamiento y una descripción detallada en la cláusula 6 de RPR [9].

### 6.2.7 Transmisión estricta o tolerante

La transmisión de tramas al XP en el nivel cliente puede ser estricta o tolerante. En una transmisión estricta del RPR MAC no se permite duplicar tramas de datos de usuario ni reorganizar las tramas. La complejidad de la transmisión estricta supone dificultades especiales en caso de fallos de estación o de enlace, y para la selección del anillo elemental. Por eso se utiliza la transmisión tolerante como opción por defecto del MSR, con un mínimo de duplicación y reorganización. Si la aplicación tiene que hacer una transmisión estricta, se modificará la opción mediante un opcódigo `strictOrder` transportado por las primitivas correspondientes.

### 6.2.8 Interfaz entre la base de datos de topología y el MSR

El MSR utiliza la base de datos de topología del RPR MAC en aplicaciones con anillo doble y cadena. En esta topología, los mensajes contienen información sobre la estación de origen, así como la configuración y las capacidades que establecen la topología de esa estación. Estos mensajes se producen inicialmente, al descubrir periódicamente la topología y cuando se detecta una modificación de estado de la estación o del anillo. La imagen de topología representa:

- 1) un bucle de estaciones; o
- 2) una cadena de estaciones que resulta de un anillo interrumpido en un punto o en varios puntos.

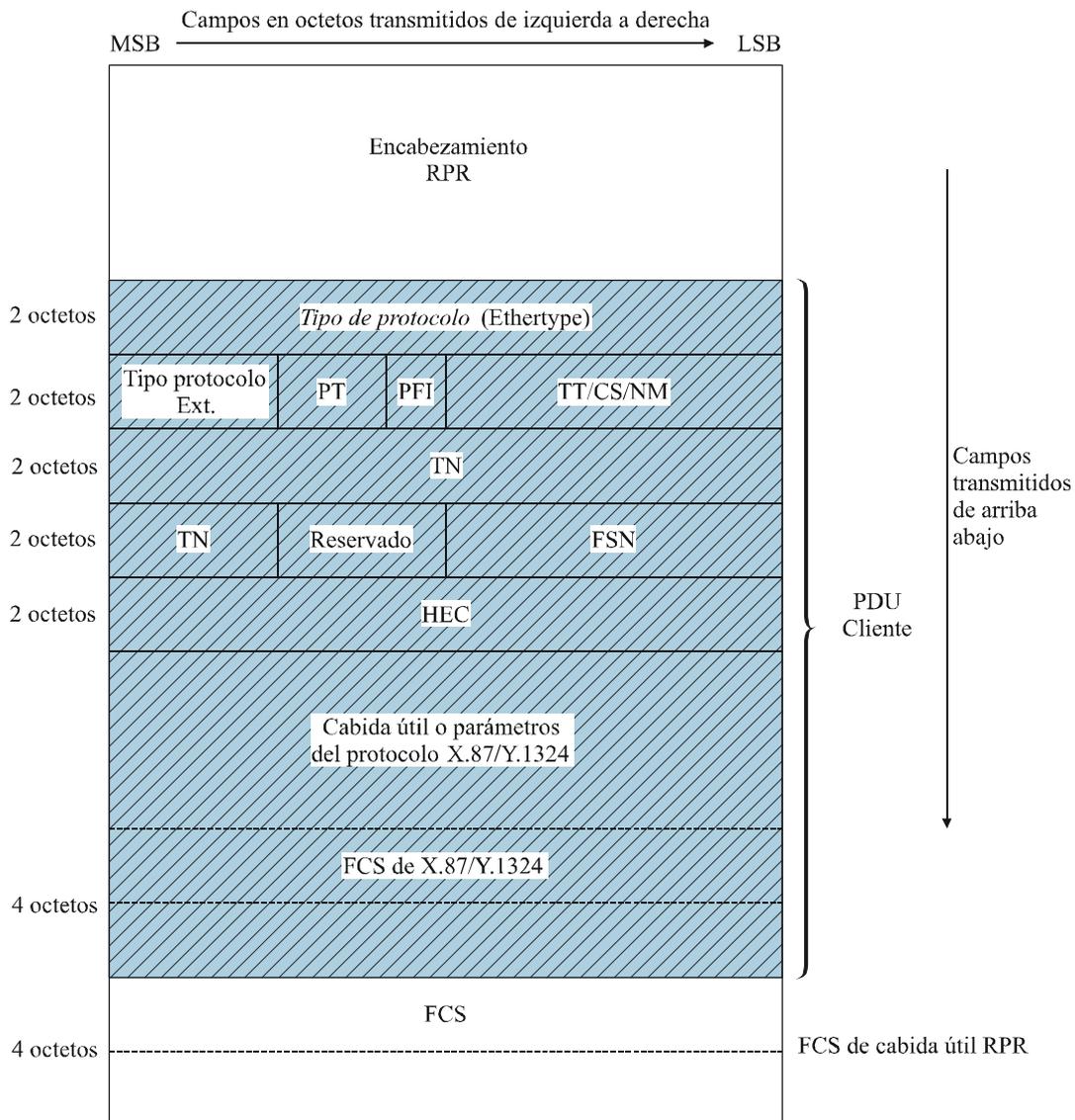
Esta función se realiza con la imagen de la topología de la entidad de gestión (MLME) utilizando la MIB y la primitiva apropiadas.

### 6.3 Unidad de función adaptación de afluente

Se trata de una función de adaptación desde distintas señales de afluente independientes hacia el punto de referencia T1 o desde el punto de referencia T2. Incluye una función de fuente y una función de sumidero para adaptación de afluente. El sumidero corresponde al punto de referencia T1, y la fuente al punto de referencia T2. Incluye la adaptación de la señal y la velocidad, la sincronización entre el formador de tramas Rx/Tx de afluente y la interfaz de servicio de afluente.

## 7 Formato genérico de tramas

Las tramas XP tienen un encabezamiento de tamaño fijo. El formato genérico está representado en la figura 9. En las siguientes descripciones, todos los campos binarios se transmiten ordenados del bit más significativo (MSB, *most significant bit*) al bit menos significativo (LSB, *least significant bit*), de arriba abajo. En el anillo RPR ya están definidos el campo de control de anillo, la dirección de destino, la dirección de fuente, el campo tipo de protocolo, el total de control y el campo FCS. En esta cláusula se consideran los siguientes: PT, PFI, campo reservado de 4 bits, TT/CS/NM, TN, campo reservado de 4 bits, campo FSN. El campo tipo de protocolo es 0x88bc asignado por IEEE RAC. El máximo de cabida útil extendida soportada para la PDU cliente es 9100 octetos, incluyendo la tara de trama del MSR descrita en la cláusula 8 de RPR [9].



El campo tipo de protocolo es 0x88bc asignado por IEEE RAC.

**Figura 9/X.87/Y.1324 – Formato de trama genérico X.87/Y.1324**

### 7.1 Dirección de destino en esta Recomendación

En este campo de 48 bits se debe indicar una dirección OUI MAC o una dirección local porque el MSR no soporta las dos direcciones simultáneamente. Todos los nodos de la misma topología deben utilizar una dirección unificada, sea la dirección OUI MAC o la dirección local. Los nodos que tengan una dirección local (incluyendo la estructura de dirección enteramente local, PLAS) deberán comunicar entre ellos conforme a las condiciones de una determinada topología. No se utilizarán las funciones de puente ni de DescargaDesde (*floodingForm*). Si se utiliza la dirección OUI MAC, IEEE RAC asigna el valor de 24 bits y el fabricante asigna los otros 22 bits – local significa una dirección de administración local. El administrador debe garantizar que es única.

El bit de dirección Individual/Grupo (I/G) (LSB del octeto 0) indica si la dirección de destino es individual o de grupo. Si el bit de dirección I/G es "0", el campo de dirección contiene una dirección individual; si es "1", el campo de dirección contiene una dirección de grupo que identifica una o varias estaciones (o todas las estaciones) conectadas a una topología de anillo elemental o de otro tipo. La dirección de difusión a todas las estaciones es una dirección de grupo especial (todo en "1").

El bit dirección de administración Universal/Local (U/L) es el bit adyacente al bit de dirección I/G del octeto 0. Indica si la dirección fue asignada por un administrador local o universal. Se pone a "0" para direcciones de administración universal. Si está puesto a "1", la dirección completa (es decir, 48 bits) es de administración local.

En esta Recomendación se define una estructura de dirección enteramente local (PLAS, *pure local address structure*) de 32 bits para el siguiente caso: el bit de dirección I/G está puesto a Individual, el bit U/L está puesto a Local y los demás bits del campo de dirección de 48 bits del octeto 1 y del octeto 0 están puestos a "0". La PLAS es una dirección de enlace de nodo sobre el anillo MSR. NA es una dirección local que sólo tiene significado local sobre el anillo MSR. Tiene 4 octetos (octetos 2, 3, 4, 5). Cada bit (valor binario "0" ó "1") corresponde a un nodo. Por ejemplo, desde el LSB del octeto 2 hasta el MSB del octeto 5, el valor binario "00100000 00000000 00000000 00000000" corresponde a la dirección del tercer nodo (estación), el valor binario "00000100 00000000 00000000 00000000" corresponde a la dirección del sexto nodo (estación) (véase la figura 1). También se podría utilizar el valor binario "00000010 00000000 00000000 00000000" para indicar la dirección de un séptimo nodo nuevo que estaría situado entre los nodos 1 y 2 (figura 1), dado que el MSR soporta la integración de nodos en servicio. Todas las direcciones de nodos deben ordenarse hacia la izquierda y se deben instalar previamente (memoria de lectura no volátil – NVROM) antes del funcionamiento normal. El anillo MSR puede tener hasta 32 nodos en el caso de una PLAS. En las implementaciones se pueden utilizar direcciones MAC Ethernet o Ipv4/Ipv6 para la gestión de red externa y para identificar un nodo del nivel de gestión de red.

## **7.2 Campo Ethertype extendido**

Campo de tipo del protocolo, de 4 bits. Es el campo Ethertype 0x88bc de IEEE RAC extendido para la nueva especificación, que integra distintos aspectos de la aplicación y futuras actualizaciones sobre el RPR MAC. El valor binario "0000" significa anillo multiservicios basado en un RPR (otros valores reservados). El campo Ethertype y Ethertype extendido forma parte de la PDU cliente.

## **7.3 Campo tipo de cabida útil (PT)**

Este campo de 3 bits se utiliza para indicar el tipo de trama XP. 0: datos de usuario de X.87/Y.1324, 1: control de usuario, 2: señalización de control (CS), 3: gestión de red (NM), 4-7: reservados.

## **7.4 Campo indicador FCS de cabida útil (PFI)**

Este campo de 1 bit se utiliza para indicar si hay una FCS de 4 octetos para la cabida útil; 0: no está presente, 1: está presente.

## **7.5 Campo reservado**

Este campo de 4 bits está reservado para una utilización futura.

## **7.6 Campo TT/CS/NM**

Este campo de 8 bits se utiliza para los códigos TT (tipo de afluente, o datos de usuario de X.87/Y.1324), CS o NM. El valor del campo PT determina el código.

### **7.6.1 Campo tipo de afluente (TT)**

Si PT = valor binario "000", este campo de 8 bits se utiliza para indicar el tipo de canal afluente independiente que se puede incorporar en los nodos de datos del MSR o retirar de ellos. El canal afluente puede ser Ethernet o distintos TCE. Véanse los códigos en el cuadro 3.

**Cuadro 3/X.87/Y.1324 – Códigos TT**

| Tipos de afluentes   | Código            |
|--|-------------------|
| Reservado  | 00000000-00001000 |
| Circuito PDH G.702 – Transporte de circuito síncrono   | 00001001          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito asíncrono 1,544 Mbit/s   | 00001010          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito asíncrono 2,048 Mbit/s   | 00001011          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito asíncrono 6,312 Mbit/s   | 00001100          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito asíncrono 8,448 Mbit/s   | 00001101          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito asíncrono 34,368 Mbit/s  | 00001110          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito asíncrono 44,736 Mbit/s  | 00001111          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito síncrono 1,544 Mbit/s  | 00010000          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito síncrono 2,048 Mbit/s  | 00010001          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito síncrono 6,312 Mbit/s  | 00010010          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito síncrono 8,448 Mbit/s  | 00010011          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito síncrono 34,368 Mbit/s   | 00010100          |
| Circuito PDH G.702 – Circuito síncrono 44,736 Mbit/s   | 00010101          |
| Reservado para otra especificación PDH o DSL   | 00010110-00010111 |
| Señal de vídeo – Servicios de televisión de distribución   | 00011000          |
| Señal de vídeo – Servicios de conversación por encima de la velocidad binaria primaria   | 00011001          |
| Señal de vídeo – Servicios de conversación con señales de $p \times 64$ kbit/s   | 00011010          |
| Reservado para otras señales de vídeo  | 00011011-00011111 |
| Señal de banda vocal – Señales de 64 kbit/s codificada ley A G.711   | 00100000          |
| Señal de banda vocal – Señales de 64 kbit/s codificada ley $\mu$ G.711   | 00100001          |
| Reservado para otras señales de banda vocal  | 00100010-00100111 |
| Canal digital soportado por RDSI de 64 kbit/s – Transporte de canal de 64 kbit/s   | 00101000          |
| Canal digital soportado por RDSI de 64 kbit/s – Transporte de canal de 384, 1536 ó 1920 kbit/s   | 00101001          |
| Reservado para otros TCE   | 00101010-00110011 |
| Ethernet (10/100Mbit/s, especificado en IEEE802.3)   | 00110100          |
| GE (especificado en IEEE802.3)   | 00110101          |
| Reservado  | 00110110-11111111 |
| NOTA – La transmisión de datos de usuario entre el MAC y el cliente será implementada invocando la Petición MA_DATA y contestando con la Indicación MA_DATA definidas en la cláusula 5 de RPR [9]. |                   |

### 7.6.2 Campo CS (señalización de control)

Si PT = valor binario "010", este campo de 8 bits se utiliza para identificar el tipo de señalización de control (CS) conforme al cuadro 4. En este caso no se utilizan los campos TN y FSN, que se ponen a cero en todos los bits.

**Cuadro 4/X.87/Y.1324 – Tipo de señalización de control**

| Tipos de tramas CS  | Código            |
|---|-------------------|
| Reservado   | 00000000-00000100 |
| Petición SINCRONIZACIÓN (nota 1)  | 00000101          |
| Indicación SINCRONIZACIÓN (nota 1)  | 00000110          |
| Petición de descubrimiento de topología (implementado por RPR MAC mediante la Petición MA_Control) (nota 2)   | 00000111          |
| Indicación de descubrimiento de topología (implementado por el RPR MAC mediante la Indicación MA_Control) (nota 2)  | 00001000          |
| Reservado   | 00001001-11111111 |
| <p>NOTA 1 – Método opcional de sincronización para afluente TCE; la primera opción es el método (d) en 9.5.2.</p> <p>NOTA 2 – La transmisión de tramas de control entre el MAC y el cliente será implementada mediante la Petición y la Indicación MA_Control definidas en la cláusula 5 de PRP [9].</p> <p>NOTA 3 – En las cláusulas 10, 11 y 12 se indican los otros códigos para sistema de reserva basado en afluente, multidifusión, gestión del ancho de banda, seguridad y duplicación de velocidad.</p> |                   |

### 7.6.3 Campo NM (gestión de red)

Si PT= valor binario "011", este campo de 8 bits se utiliza para identificar el tipo de trama de gestión de red (OAM) conforme al cuadro 5. En este caso no se utilizan los campos TN y FSN, que se ponen a cero en todos los bits.

**Cuadro 5/X.87/Y.1324 – Tipo de trama de gestión de red (trama OAM)**

| Tipo de trama NM                    | Código            |
|-------------------------------------|-------------------|
| Reservado                           | 00000000-00000110 |
| Trama Petición_CT                   | 00000111          |
| Trama Respuesta_CT                  | 00001000          |
| Trama Fault_Report                  | 00001001          |
| Trama Petición Fault_Inquiry        | 00001010          |
| Trama Respuesta Fault_Inquiry       | 00001011          |
| Trama Performance_Report            | 00001100          |
| Trama Petición Performance_Inquiry  | 00001101          |
| Trama Respuesta Performance_Inquiry | 00001110          |
| Trama Indicación LMXP_ERROR         | 00001111          |
| Trama petición TRL                  | 00010000          |
| Trama respuesta TRL                 | 00010001          |
| Trama petición en abreviado TRL     | 00010010          |
| Trama respuesta en abreviado TRL    | 00010011          |
| Trama petición NRV                  | 00010100          |
| Trama respuesta NRV                 | 00010101          |
| Trama petición en abreviado NRV     | 00010110          |
| Trama respuesta en abreviado NRV    | 00010111          |
| Reservado                           | 00011000-11111111 |

## 7.7 Campo número de afluente (TN)

Este campo de 20 bits indica un número de puertos de afluente del mismo tipo en un nodo de datos de un MSR.

## 7.8 Campo reservado

Este campo de 4 bits está reservado para una utilización futura.

## 7.9 Campo número secuencial de la trama (FSN)

Este campo de 8 bits se utiliza para identificar el número secuencial (FSN, *frame sequence number*) de tramas Ethernet o tramas de datos TCE, numeradas módulo  $N_{fsn} = 64$ , desde 0 hasta 63 (valor por defecto,  $N_{fsn}$  se puede programar y configurar a 256 si lo requiere la aplicación). Este campo se utiliza para supervisar la calidad de funcionamiento (paquetes perdidos o duplicados de afluente TCE). Véase la operación correspondiente en 9.3. El campo FSN se pondrá todo a cero cuando hay tramas de control de señalización o tramas de gestión de red.

### 7.9.1 Procesamiento en el lado de transmisión

El XP proporciona un número secuencial y una indicación para cada trama en el lado de transmisión. El número secuencial del campo FSN va desde 0 hasta 63, con una numeración módulo 64 (valor por defecto). Las tramas de enlace de datos que transitan por una topología MSR con una cabida útil de afluente pueden llegar a destino en desorden, se pueden perder y puede haber una o varias tramas duplicadas. Es necesario un mecanismo para entregar las tramas en orden.

### 7.9.2 Procesamiento en el lado de recepción

La entidad del enlace de datos en recepción debe detectar las tramas perdidas o duplicadas, en cada módulo separadamente, y supervisar el estado del tren de datos dinámico:

- número secuencial de trama y total;
- tramas perdidas (en su caso);
- tramas duplicadas (en su caso).

Hay dos soluciones para el problema de tratamiento en tiempo real:

- 1) intentar reordenar y colocar en el orden correcto; o
- 2) descartar las tramas que se registran en desorden.

Las implementaciones deberán soportar los dos métodos. Si el método (1) no satisface las condiciones de transporte fiable y calidad de funcionamiento, se utilizará el método (2). La limitación de la velocidad nativa y el retardo de procesamiento aceptable del enlace de datos impiden incluir en esta Recomendación un método de corrección para errores en los bits o pérdida de tramas. En caso de pérdida o duplicación de tramas, la entidad del enlace de datos enviará una indicación LMXP-ERROR a la entidad de gestión de capa para señalarlo (véase la cláusula 9).

## 7.10 Campo HEC

La verificación de redundancia cíclica (CRC) de encabezamiento es un total de control de 16 bits. Este es el polinomio generador:  $CRC-16 = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ .

En el contexto de XP se calcula un total de control que tiene en cuenta los siguientes campos: PT, PFI, campo reservado de 4 bits, campo TT/CS/NM, TN, otro campo reservado de 4 bits y campo FSN. Los bits de las tramas se presentan al generador del CRC en el orden descrito en RPR [9]. El cálculo de CRC de encabezamiento HEC se inicia con un valor todo ceros. Es facultativa la corrección de error en un bit en recepción.

## 7.11 Cabida útil de XP

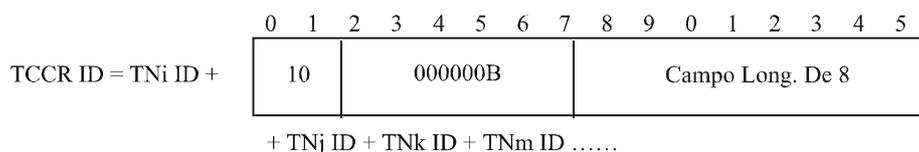
En el caso de paquetes de afluente o Ethernet, el campo de cabida útil se utiliza para encapsular datos de protocolo de capa superior o los datos TDM que se indican en el cuadro 3. La cabida útil está estructurada por octetos y su tamaño es variable. Por defecto, el tamaño de trama máximo deberá corresponder al tamaño de RPR para aplicaciones basadas en IPv4 y en Ipv6 (el soporte de una cabida útil extendida debe ser conforme a la cláusula 8 de RPR [9]). A continuación se describen las tramas de señalización de control y de gestión de red, excepto para afluente.

### 7.11.1 Parte señalización de control y gestión de red

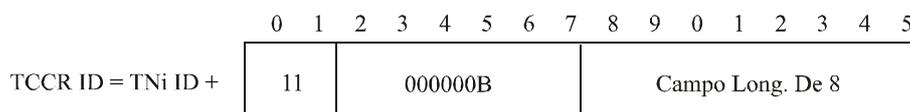
El XP envía tramas de datos en un anillo elemental unidireccional y las correspondientes tramas de gestión/control de red en un anillo elemental contrario. Se utiliza el formato genérico de las tramas CS/NM descrito en la figura 9, excepto que el campo de cabida útil se reemplaza por los parámetros asociados de la figura 9. Los distintos campos de parámetros corresponden a las distintas tramas de señalización de control (CS) y gestión de red (NM) descritas más abajo. El primer octeto del campo de parámetros indica cuántos parámetros se utilizan en una trama CS o NM. Todos los parámetros que se incluyen después del primer octeto se componen del tipo (o etiqueta), la longitud y el valor del parámetro. Si el total del campo de parámetros no representa 4 octetos, pueden utilizarse octetos de relleno (valor binario 00000000).

#### 7.11.1.1 Trama Petición\_CT

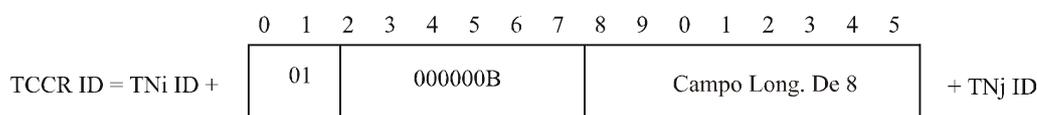
El código de la trama Petición\_CT (cuadro de configuración) es el valor binario "00000111". La trama Petición\_CT se puede utilizar para un funcionamiento punto a punto basado en afluentes y nodos, y también se utiliza para un funcionamiento por multidifusión/difusión basado en nodos. En la cláusula 11 se describe el funcionamiento por multidifusión/difusión basado en afluentes. El elemento esencial del CT es el identificador de relación (TCCR ID). Un TCCR ID está formado por el TNi ID (identificador de afluente p en el nodo x), el campo U/M/B de 2 bits (6 bits reservados puestos a cero), el campo longitud de 8 bits (se utiliza para indicar el número total de TNj ID de afluente que siguen al campo de longitud) y uno o varios TNj ID (identificador del afluente q en el nodo y). ID es un valor de identificador; TNi, TNj, TNk y TNm son, respectivamente: el número de afluente i del mismo tipo (TT) en el nodo n, el número de afluente j del mismo tipo (TT) en el nodo o, el número de afluente k del mismo tipo (TT) en el nodo p, y el número de afluente m del mismo tipo (TT) en el nodo q. El número de nodo (n, o, p, q) es un valor entre 0 y 31. El número de afluente del mismo valor TT (i, j, k, l) es un valor entre 0 y  $2^{20} - 1$ . El diagrama descriptivo para el caso de difusión basada en nodo es muy sencillo y sólo se utiliza un TNi ID que se envía a todas las estaciones.



**a) Multidifusión basada en nodos**



**b) Difusión basada en nodos**



**c) Unidifusión basada en nodos**

NOTA – TN<sub>i</sub> ID = N<sub>A</sub>x (x = 1, 2, 3, ..., 256) + TT + TN<sub>p</sub> (p = 0, 1, 2, 3, ..., 2<sup>20</sup> – 1) identifica el afluente p con valores TT y TN en el nodo i. Para el modo multidifusión/difusión basada en afluentes desde un nodo fuente los paquetes se pueden transmitir por multidifusión o difusión a un afluente designado o afluente fuente (ST) para otros nodos sumideros en un anillo MSR o una topología diferente. Cada nodo sumidero debería tener un solo afluente fuente que recibe este paquete procedente de un anillo elemental en un momento dado. Si se ha creado un grupo de pertenencia para multidifusión o difusión en un nodo sumidero, el ST duplicará el paquete para los otros afluentes adscritos al grupo.

**Figura 10/X.87/Y.1324 – Expresiones de los identificadores TN ID y TCCR ID**

Los parámetros ICT, CUT y Null (sin valor) indican tres operaciones distintas: ICT, CUT y CTI. Véanse el tipo y el campo en el siguiente cuadro 6.

**Cuadro 6/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Petición\_CT**

| Tipo de parámetros   | Campo del parámetro  |
|--|--|
| ICT  | Binario "00000001 00100000" + "número de octetos del parámetro" + "valor de TCCR ID según figura 10" |
| CUT  | Binario "00000001 00100001" + "número de octetos del parámetro" + "valor de TCCR ID según figura 10" |
| Null (sin valor)   | Binario "00000001 00100011 00000001 00000000"  |
| NOTA – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA. |  |

### 7.11.1.2 Trama Respuesta\_CT

Para las operaciones ICT y CUT se utilizará el parámetro Null (sin valor) en la trama Respuesta\_CT. El parámetro CTI produce la operación CTI.

**Cuadro 7/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Respuesta\_CT**

| Tipo de parámetros   | Campo del parámetro  |
|--|--|
| CTI  | Binario "00000001 00100100" + "número de octetos del parámetro" + "valor de TCCR ID según figura 10" |
| Null (sin valor)   | Binario "00000001 00100011 00000001 00000000"  |
| NOTA – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA. |  |

Véase la operación correspondiente en 5.6 y el parámetro en el cuadro 7.

### 7.11.1.3 Trama Fault\_Report

**Cuadro 8/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Fault\_Report**

| Tipo de parámetros   | Campo del parámetro                           |
|--|---|
| PSF  | Binario "00000001 00000011 00000001 00000000" |
| PSD  | Binario "00000001 00000010 00000001 00000000" |
| NOTA – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA. |   |

Véase la operación correspondiente en 5.7 y el parámetro en el cuadro 8.

### 7.11.1.4 Parámetro de la trama Petición Fault\_Inquiry

**Cuadro 9/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Petición Fault\_Inquiry**

| Tipo de parámetros   | Campo del parámetro                           |
|--|---|
| Null   | Binario "00000001 00100011 00000001 00000000" |
| NOTA – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA. |   |

Véase la operación correspondiente en 5.7 y el parámetro en el cuadro 9.

### 7.11.1.5 Parámetro de la trama Respuesta Fault\_Inquiry

**Cuadro 10/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Respuesta Fault\_Inquiry**

| Tipo de parámetros   | Campo del parámetro                           |
|--|---|
| PSF  | Binario "00000001 00000011 00000001 00000000" |
| PSD  | Binario "00000001 00000010 00000001 00000000" |
| NOTA – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA. |   |

Véase la operación correspondiente en 5.7 y el parámetro en el cuadro 10.

### 7.11.1.6 Parámetros de la trama Performance\_Report

**Cuadro 11/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Performance\_Report**

| Tipo de parámetros   | Campo del parámetro  |
|--|--|
| Conjunto de TNi en un nodo (designado)   | Binario "00000001 01000000" + "número de octetos del parámetro" + "valor de TNi según figura 10" |
| TNFCS_15m (total de errores FCS en 15 minutos, longitud 4 octetos)   | Binario "00000001 01000001" + "00000100" + "valor de TNFCS_15 m según figura 10"                 |
| TNPL_15m (total de tramas perdidas en 15 minutos, longitud 4 octetos)  | Binario "00000001 01000001" + "00000100" + "valor de TNPL_15 m según figura 10"                  |
| TNFCS_24h (total de errores FCS en 24 horas, longitud 5 octetos)   | Binario "00000001 01000001" + "00000101" + "valor de TNFCS_24 h según figura 10"                 |
| TNPL_24h (total de tramas perdidas en 24 horas, longitud 5 octetos)  | Binario "00000001 01000001" + "00000101" + "valor de TNPL_24 h según figura 10"                  |
| <p>NOTA 1 – TNFCS y TNPL representan dos valores diferentes en los registros: respectivamente "Total de errores FCS" y "Total de tramas perdidas".</p> <p>NOTA 2 – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA.</p> |  |

Véase la operación correspondiente en 5.8 y el parámetro en el cuadro 11.

### 7.11.1.7 Parámetros de la trama Petición Performance\_Inquiry

**Cuadro 12/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Petición Performance\_Inquiry**

| Tipo de parámetros  | Campo del parámetro  |
|---|--|
| Conjunto de TNi en un nodo (designado)  | Binario "00000001 01000000" + "número de octetos del parámetro" + "valor de TNi según figura 10" |
| <p>NOTA – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA.</p> |  |

Véase la operación correspondiente en 5.8 y el parámetro en el cuadro 12.

### 7.11.1.8 Parámetros de la trama Respuesta Performance\_Inquiry

**Cuadro 13/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Respuesta Performance\_Inquiry**

| Tipo de parámetros  | Campo del parámetro  |
|---|--|
| Conjunto de TNi en un nodo (designado)                                | Binario "00000001 01000000" + "número de octetos del parámetro" + "valor de TNi según figura 10" |
| TNFCS_15m (total de errores FCS en 15 minutos, longitud 4 octetos)    | Binario "00000001 01000001" + "00000100" + "valor de TNFCS_15 m según figura 10"                 |
| TNPL_15m (total de tramas perdidas en 15 minutos, longitud 4 octetos) | Binario "00000001 01000001" + "00000100" + "valor de TNPL_15 m según figura 10"                  |
| TNFCS_24h (total de errores FCS en 24 horas, longitud 5 octetos)      | Binario "00000001 01000001" + "00000101" + "valor de TNFCS_24 h según figura 10"                 |

**Cuadro 13/X.87/Y.1324 – Tipo de parámetros de la trama Respuesta Performance\_Inquiry**

| Tipo de parámetros   | Campo del parámetro   |
|--|---|
| TNPL_24h (total de tramas perdidas en 24 horas, longitud 5 octetos)  | Binario "00000001 01000001" + "00000101" + "valor de TNPL_24 h según figura 10" |
| <p>NOTA 1 – TNFCS y TNPL representan dos valores diferentes en los registros: respectivamente "Total de errores FCS" y "Total de tramas perdidas".</p> <p>NOTA 2 – Para las interacciones entre el MAC y el cliente en la interfaz se utilizan las primitivas de Petición y de Indicación MA_DATA.</p> |   |

Véase la operación correspondiente en 5.8 y el parámetro en el cuadro 13.

### 7.12 Secuencia de verificación de trama (FCS) para la cabida útil XP

La secuencia de verificación de trama (FCS, *frame check sequence*) es una verificación de redundancia cíclica (CRC) de 32 bits conforme a IEEE 802.3 CSMA/CD. El polinomio generador es:

$$\text{CRC-32} = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1$$

La FCS CRC se calcula desde los octetos que aparecen después del campo HEC hasta el final de la trama, y los bits de la trama se presentan al generador de la CRC en el orden descrito en RPR [9]. El cálculo de la FCS CRC se inicia con un valor todo unos. Si la cabida útil contiene valores Ethernet o parámetros CS/NM, PFI se pone a cero y no se utiliza la FCS para la cabida útil de XP.

## 8 Bucle de afluente (TRL) y verificación de accesibilidad del nodo (NRV)

### 8.1 Bucle de afluente (TRL)

Si se valida la función bucle de afluente (TRL, *tributary loopback*), el nodo proporciona un atajo de canal de datos local o distante, desde la interfaz de transmisión (Tx) hacia la interfaz de recepción (Rx) en el afluente. Conforme a esta Recomendación, la entidad XP puede realizar una operación (OAM) Petición\_TRL entre el OAM y un determinado destino, para verificar la conectividad del afluente a una estación del MSR. La base de información MIB correspondiente en el RPR MAC debe realizar una operación paralela en la interfaz entre OAM y MAC, para invocar una trama OAM del tipo especificado en la cláusula 11 de RPR [9]. El resultado de una petición\_TRL enviada por el XP OAM al RPR MAC y a la entidad XP es una operación TRL. Esta función de petición de TRL en el MSR (operación OAM) permite introducir una trama en un afluente en una de las estaciones del anillo, y obtener una respuesta en bucle (operación XP) de un afluente par de otra estación sobre el mismo anillo elemental o el anillo opuesto, y apenas se afecta el flujo de datos entre las estaciones. Se puede asignar cualquier clase de servicio a las tramas activadas por la operación petición/respuesta de TRL. Las tramas activadas por una petición de TRL pueden contener un número indefinido de octetos específicos de usuario, hasta el máximo autorizado por el tamaño de la trama, y los datos de usuario se copian en la trama de respuesta. La operación petición/respuesta de TRL se puede enviar por el anillo elemental por defecto, el anillo 0 o el anillo 1 para el caso de anillo de fibra doble.

La operación de petición de TRL de una estación fuente XP OAM debe contener:

- 1) Invocación de trama de gestión de red (OAM) del MSR.
- 2) Los campos de la trama de gestión de red son:
  - a) la DA, dirección del MAC destinatario;
  - b) la SA, dirección del MAC propio;

- c) los valores TT y TN del destinatario, la clase de servicio de la cabida útil;
- d) la ruta para la operación de petición: selección del anillo elemental;
- e) el modo de protección deseado;
- f) la cabida útil de una trama de petición del MSR incluye (en este orden): TN fuente (20 bits), un campo reservado de 12 bits (todo a "0") y los datos de usuario pertinentes (número entero de octetos).

Cuando se ha recibido una trama de gestión de red TRL procedente de un conducto combinado, se transfiere una trama de respuesta a la subcapa de reconciliación, que descompone la trama MAC en parámetros. La operación de respuesta de una estación colectora en la entidad XP debe contener:

- a) La DA y la SA de la trama entrante invertidas para formar la trama de respuesta saliente.
- b) Los valores TN invertidos entre la fuente y el destinatario.
- c) La ruta de la operación respuesta: selección del anillo elemental.
- d) El modo de protección deseado y los datos de usuario (cabida útil de trama del MSR).
- e) La cabida útil de una trama respuesta del MSR incluye (en este orden): el nuevo valor de TN fuente (20 bits), un campo reservado de 12 bits (todo a "0") y los datos de usuario copiados de la trama petición.

Los códigos de la operación de gestión de red correspondiente se indican en el cuadro 5.

## 8.2 Atajo de bucle de afluente (TRL)

Esta función crea un atajo ida y vuelta en el anillo elemental, que parte de una estación local y retorna al mismo nodo, y desde el Tx local hacia el Rx local de afluente. Conforme a esta Recomendación, la función XP OAM puede hacer una petición de atajo TRL a un determinado destino para verificar la conectividad de la fibra de un anillo elemental. La base de información MIB correspondiente en el RPR MAC debe realizar una operación paralela en la interfaz entre OAM y MAC, para invocar una operación de vaciado conforme a la descripción de la cláusula 11 de RPR [9]. El efecto de esta operación es vaciar todo tráfico anterior originado en el afluente del anillo elemental seleccionado. La función de vaciado se utilizará en caso de modificación del algoritmo de selección de anillo, si son necesarios otros protocolos de selección para el acceso a todas las estaciones (protección de encaminamiento) o para utilizar el ancho de banda más eficazmente (protección de globalidad). La función de vaciado del RPR también se puede utilizar como solución de afluente para evitar el desorden cuando se cambia el sentido preferente del anillo para un determinado flujo, o como solución de afluente para determinar el tiempo de ida y vuelta (RTT). Es muy útil para hacer una gestión del ancho de banda atribuido y de la cuenta, utilizando el afluente.

Los códigos de la operación de gestión de red correspondiente se indican en el cuadro 5.

## 8.3 Verificación de accesibilidad del nodo (NRV)

Conforme a esta Recomendación, la función XP OAM puede hacer una petición de NRV a un determinado destino para comprobar la accesibilidad (NRV, *node reachability verification*) en un anillo elemental. La base de información MIB correspondiente en el RPR MAC debe realizar una operación paralela en la interfaz entre OAM y MAC, para invocar una trama OAM conforme a la descripción de la cláusula 11 de RPR [9]. La función petición NRV permite introducir una trama en una estación y obtener una respuesta NRV (operación XP) de otra estación sobre el mismo anillo elemental o un anillo opuesto, y apenas se afecta el flujo de datos entre las estaciones. Se puede asignar cualquier clase de servicio a las tramas de petición/respuesta de NRV. La trama petición NRV puede contener un número indefinido de octetos específicos de usuario, hasta el máximo autorizado por el tamaño de la trama, y los datos de usuario se copian en la trama de respuesta. La

operación petición/respuesta de NRV se puede enviar por el anillo elemental por defecto, el anillo 0 o el anillo 1 para el caso de anillo de fibra doble.

La operación de petición de NRV de una estación fuente XP OAM debe contener:

- 1) Invocación de trama de gestión de red (OAM) del MSR.
- 2) Los campos de la trama de gestión de red son:
  - a) la DA, dirección del MAC destinatario;
  - b) la SA, dirección del MAC propio;
  - c) los valores TT y TN del destinatario, la clase de servicio de la cabida útil (cualquiera);
  - d) la ruta para la operación de petición: selección del anillo elemental;
  - e) el modo de protección deseado;
  - f) la cabida útil de una trama de petición NRV (cualquiera).

Cuando se ha recibido una trama de gestión de red NRV (petición) procedente de un conducto combinado, se transfiere una trama de respuesta a la subcapa de reconciliación, que descompone la trama MAC en parámetros. La operación de respuesta de una estación colectora en la entidad XP debe contener:

- a) La DA y la SA de la trama entrante invertidas para formar la trama de respuesta saliente.
- b) La ruta de la operación respuesta: selección del anillo elemental.
- c) El modo de protección deseado y los datos de usuario (cualquiera).

Los códigos de la operación de gestión de red correspondiente se indican en el cuadro 5.

#### **8.4 Atajo de verificación de accesibilidad de nodo (NRV)**

Conforme a esta Recomendación, la función XP OAM puede hacer una operación Petición de atajo NRV a un determinado destino, para verificar la accesibilidad de un nodo de un anillo elemental, desde una estación local hacia el mismo nodo. La base de información MIB correspondiente en el RPR MAC debe realizar una operación paralela en la interfaz entre OAM y MAC, para invocar una operación de vaciado conforme a la descripción de la cláusula 11 de RPR [9].

Los códigos de la operación de gestión de red correspondiente se indican en el cuadro 5.

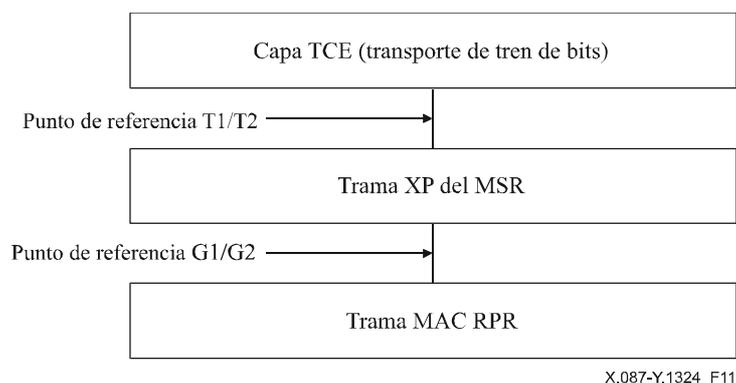
### **9 Emulación de circuito TDM (TCE) sobre un MSR**

#### **9.1 Introducción**

En esta cláusula se describe un modelo de protocolo para transmitir sobre un MSR trenes de bits o trenes de octetos basados en el sistema de multiplexación por división de tiempo (TDM). Cada estación puede tener una varias emulaciones de circuitos TCE como afluentes. La transmisión TCE se realiza de extremo a extremo, desde la estación fuente hasta la estación sumidero. Se puede realizar en semidúplex punto a punto, dúplex punto a punto o semidúplex punto a multipunto.

#### **9.2 Estructura de protocolo para la emulación de circuito TDM (TCE)**

La estructura de protocolo para la transmisión TCE utiliza el conducto combinado RPR MAC subyacente y está representada en la figura 11. En el XP se realizan las funciones de encapsulación, transporte en orden en tiempo real, detección de desorden y duplicación, clasificación, informe de errores, primitivas y parámetros relacionados, procesamiento de sincronización, etc.



**Figura 11/X.87/Y.1324 – Canal de servicio TDM sobre un MSR**

### 9.3 Servicios que proporciona el enlace de datos del MSR

#### 9.3.1 Definiciones

El enlace de datos del MSR proporciona los siguientes servicios a la capa TCE:

- transferencia de unidades de datos de servicio a velocidad binaria constante desde la capa TCE y entrega de estas unidades con la misma velocidad binaria en la capa enlace de datos del MSR; y/o
- transferencia de información de sincronización entre la fuente y el destino; y/o
- transferencia de información de estructura entre la fuente y el destino; y/o
- indicación de información perdida, duplicada o con errores, no recuperada por el enlace de datos del RPR, si es necesario.

#### 9.3.2 Primitivas entre XP y el usuario de XP

##### 9.3.2.1 Consideraciones generales

En el punto de acceso a servicio (SAP, *service access point*) de la capa XP se utilizan las siguientes primitivas entre el XP y la capa TCE:

- De la capa TCE al XP  
Petición XP-UNACK-DATA.
- Del XP a la capa TCE  
Indicación XP-UNACK-DATA.
- Del XP a la entidad de gestión  
Indicación LMXP-ERROR.

El resultado de una primitiva Petición XP-UNACK-DATA en el XP-SAP local es una primitiva Indicación XP-UNACK-DATA en su XP-SAP par.

##### 9.3.2.2 Definición de las primitivas de XP

###### 9.3.2.2.1 Petición XP-UNACK-DATA (no se utiliza para tramas de señalización)

Petición XP-UNACK-DATA      (USERDATA [Necesario]  
STRUCTURE [Opcional])

La primitiva petición XP-UNACK-DATA solicita la transferencia de la unidad de datos de servicio XP-SDU (el contenido del parámetro USERDATA) desde la entidad XP local hacia la entidad par. La longitud de la XP-SDU y el intervalo de tiempo entre dos primitivas consecutivas son constantes determinadas por el servicio XP proporcionado a la capa TCE.

### 9.3.2.2.2 Indicación XP-UNACK-DATA (no se utiliza para tramas de señalización)

Indicación XP-UNACK-DATA (USERDATA [Necesario]  
STRUCTURE [Opcional]  
ERROR [Opcional])

El XP notifica al usuario de XP la disponibilidad de la unidad de datos de servicio XP-SDU (el contenido del parámetro USERDATA) de la entidad par. La longitud de XP-SDU y el intervalo de tiempo entre dos primitivas consecutivas son constantes determinadas por el servicio XP proporcionado a la capa TCE.

### 9.3.2.2.3 Indicación LMXP-ERROR

Indicación LMXP-ERROR (T\_error [Necesario]  
REG\_lost [Opcional]  
REG\_duplicated [Opcional])

Los parámetros REG\_lost y REG\_duplicated se utilizan para identificar el número de tramas perdidas y duplicadas, observando el FSN desde el lado de transmisión hacia el lado de recepción durante el periodo especificado (T\_error). Se producirá una Indicación LMXP-ERROR cuando se detecte una secuencia perdida o duplicada.

### 9.3.2.3 Definición de los parámetros de las primitivas

#### 9.3.2.3.1 Parámetro USERDATA

El parámetro USERDATA transporta la XP-SDU a enviar o entregar. El tamaño de cada bloque a entregar depende del servicio de capa XP utilizado. Para el mismo tipo de cabida útil TCE (circuito PDH G.702), la longitud de la cabida útil de XP-PDU es constante (512 octetos por defecto). En el cuadro 14 se indica la longitud de cabida útil de XP-PDU para las cabidas útiles TCE soportadas.

**Cuadro 14/X.87/Y.1324 – Longitud de cabida útil de XP-PDU por defecto**

| <b>Tipos de cabida útil TCE</b>  | <b>Longitud de cabida útil de XP-PDU por defecto (octetos)</b> |
|--|--|
| Circuito PDH G.702 – Transporte de circuito síncrono   | 512  |
| Circuito PDH G.702 – Transporte de circuito asíncrono  | 512  |
| Señal de vídeo – Servicios de televisión de distribución                                       | 188  |
| Señal de vídeo – Servicios de conversación por encima de la velocidad binaria primaria         | 188  |
| Señal de vídeo – Servicios de conversación con señales de $p \times 64$ kbit/s                 | 188  |
| Señal de banda vocal – Señales de 64 kbit/s codificada ley A o ley $\mu$ G.711                 | 512  |
| Canal digital soportado por RDSI de 64 kbit/s – Transporte de canal de 64 kbit/s               | 512  |
| Canal digital soportado por RDSI de 64 kbit/s – Transporte de canal de 384, 1536 ó 1920 kbit/s | 512  |

### 9.3.2.3.2 Parámetro STRUCTURE (opción de la primitiva XP-UNACK-DATA)

El parámetro STRUCTURE se puede utilizar cuando el tren de datos de la capa TCE que se ha de transferir a la entidad par XP está organizado en grupos de bits. La longitud del bloque estructurado es fija para cada ejemplar de servicio XP, un entero múltiplo de 32 bits. Este parámetro puede utilizarse, por ejemplo, para soportar los servicios de portador en modo circuito de la RDSI de 64 kbit/s. Los dos valores del parámetro STRUCTURE son:

- BOUND; y
- DATA-STREAM.

Se utilizará BOUND si USERDATA es la primera parte del bloque estructurado (puede estar formado por parámetros USERDATA consecutivos). En otros casos el valor del parámetro STRUCTURE será DATA-STREAM. La utilización del parámetro STRUCTURE depende del tipo de servicio XP proporcionado, y se determina antes de la conexión o al establecer la conexión por gestión de red, entre la capa TCE y la capa enlace de datos. En la mayoría de las aplicaciones, la función del "parámetro STRUCTURE" está incluida en la función de transformación y adaptación de afluente, en la interfaz del afluente de un nodo. En efecto, XP funciona con una planificación previa y por conexión, y se establece una relación TCCR desde la entidad de gestión de red o mediante señalización de control, antes de utilizar el servicio de afluente en línea (por ejemplo, de un afluente fuente RDSI 64 kbit/s en un nodo hacia un afluente sumidero RDSI 64 kbit/s, o de un afluente fuente E12 (2048 kbit/s) en un nodo hacia un afluente sumidero E12 (2048 kbit/s).

### 9.3.2.3.3 Parámetro ERROR (opción de la primitiva XP-UNACK-DATA)

El parámetro ERROR se utiliza para indicar si USERDATA tiene o no errores. Tiene dos valores:

- NO; y
- YES.

"YES" significa que el valor de USERDATA en esta trama es artificial. "NO" significa que no se han detectado errores entre el lado de transmisión y el lado de recepción. La utilización del parámetro ERROR y la determinación de un valor artificial dependen del tipo de servicio XP proporcionado. Su utilización se determina antes de la conexión o al establecer la conexión de TCCR entre la capa TCE y la capa XP.

### 9.3.2.3.4 Parámetros T\_error, REG\_lost y REG\_duplicated

La entidad de gestión de conexión supervisa los errores de las tramas del enlace par recibidas, en un nivel par a par. Es una operación enteramente local y no hay ninguna trama asociada entre ambas partes.

Los parámetros REG\_lost y REG\_duplicated se incluyen en la primitiva Indicación LMXP-ERROR para indicar el número de tramas perdidas y duplicadas desde el lado de transmisión hacia el lado de recepción durante el periodo especificado (T\_error). El total de estos valores se almacena en dos registros específicos en el lado de recepción. El valor inicial del parámetro T\_error (segundos) (hay dos valores por defecto: 15 minutos y 24 horas) puede ser configurado por la entidad de gestión de red según la velocidad de cada servicio sobre XP. Cada afluente tiene parámetros REG\_lost y REG\_duplicated particulares, y funciona independientemente de otros afluentes. Al activar el nodo de datos del RPR se borran y se ponen a cero los parámetros REG\_lost y REG\_duplicated de cada afluente.

- Si el temporizador T\_error expira y no se han detectado tramas perdidas o duplicadas, la entidad de enlace reiniciará el temporizador T\_error. La entidad XP no notifica esta acción a la entidad de gestión de conexión local.
- Si antes de expirar el temporizador T\_error se han detectado tramas perdidas o duplicadas, la entidad XP lo notificará a la entidad de gestión de conexión local mediante una primitiva Indicación LMXP-ERROR, y reiniciará el temporizador T\_error.

## 9.4 Funciones de XP soportadas para el caso TCE

Es posible realizar las siguientes funciones en el XP para satisfacer las condiciones de sincronización, estructura, fluctuación y fluctuación lenta en multiplexación por división de tiempo (TDM):

- a) recuperación de la frecuencia de reloj fuente en el receptor;
- b) recuperación de la estructura de datos fuente en el receptor;
- c) bloqueo y desbloqueo de información de usuario XP;
- d) control de variación de latencia de trama;
- e) procesamiento de tramas perdidas o duplicadas;

NOTA – Habrá que proporcionar una supervisión de calidad (QoS) extremo a extremo para algunos usuarios de XP. Se puede hacer una verificación de redundancia cíclica (CRC) y notificar las tramas perdidas o duplicadas durante un periodo establecido por defecto (por ejemplo, 15 minutos y 24 horas) para XP-PDU. Los valores de REG\_lost y REG\_duplicated se envían a la entidad de gestión de red periódicamente durante el cálculo de CRC.

### 9.4.1 Modo de procesamiento de TCE

#### 9.4.1.1 Modo de procesamiento de circuitos PDH G.702

En algunos casos es necesario identificar la estructura de datos TCE y el modo de reloj en la frontera de servicio XP, es decir, si se forman o no tramas y el tipo de reloj (síncrono o asíncrono) para comparar con el reloj de red. El transporte de señales de fuentes TCE puede ser asíncrono o síncrono, respectivamente si el reloj no está enganchado o sí está enganchado en frecuencia con el reloj de red. Será síncrono o asíncrono según el servicio proporcionado por la red: PDH, SDH o RDSI. Es importante seleccionar el trayecto de transporte más corto, controlar la prioridad de entrega y la fluctuación transitoria, y reducir la latencia de transporte así como la variación de latencia en el RPR durante la fase de instalación del proyecto.

##### 1) *Circuito G.702 asíncrono*

- |  |   |
|--|---|
| a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: | 1,544, 2,048, 6,312, 8,448, 44,736 y 34,368 Mbit/s conforme a la Rec. UIT-T G.702.        |
| b) Tamaño de cabida útil a encapsular:                   | Véase el cuadro 14.   |
| c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente:           | Frecuencia asíncrona.   |
| d) Indicación de error en el receptor:                   | Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR. |

##### 2) *Circuito G.702 síncrono*

- |  |   |
|--|---|
| a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: | 1,544, 2,048, 6,312, 8,448, 44,736 y 34,368 Mbit/s conforme a la Rec. UIT-T G.702.        |
| b) Tamaño de cabida útil a encapsular:                   | Véase el cuadro 14.   |
| c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente:           | Funcionamiento síncrono.  |
| d) Indicación de error en el receptor:                   | Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR. |

### 9.4.1.2 Modo de procesamiento en transporte de señales de vídeo

En esta subcláusula se describe el modo de procesamiento para el transporte de señales de vídeo. Es importante seleccionar el trayecto de transporte más corto, controlar la prioridad de entrega y la fluctuación transitoria, y reducir la latencia de transporte así como la variación de latencia en el RPR durante la fase de instalación del proyecto.

#### 1) *Modo de servicios de conversación con señales de $p \times 64$ kbit/s*

En esta subcláusula se describe el modo de procesamiento de las señales de vídeo interactivas de aplicaciones de videotelefonía y videoconferencia  $p \times 64$  conformes a la Rec. UIT-T H.320.

- |  |   |
|--|---|
| a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: | 384, 1536 ó 1920 kbit/s en RDSI de 64 kbit/s, utilizando respectivamente H0, H11 o H12.   |
| b) Tamaño de cabida útil a encapsular:                   | Véase el cuadro 14.   |
| c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente:           | Funcionamiento síncrono.  |
| d) Indicación de error en el receptor:                   | Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR. |

#### 2) *Modo de servicios de televisión de distribución*

En esta subcláusula se describe el transporte de señales de televisión de distribución codificadas conforme a la norma MPEG-2 con la velocidad binaria constante de la Rec. UIT-T J.82.

- |  |   |
|--|---|
| a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: | Según los parámetros MPEG2.   |
| b) Tamaño de cabida útil a encapsular:                   | Véase el cuadro 14.   |
| c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente:           | Frecuencia asíncrona.   |
| d) Indicación de error en el receptor:                   | Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR. |

#### 3) *Modo de servicios de conversación de velocidad binaria por encima de la velocidad primaria*

En esta subcláusula se describe el transporte de señales de vídeo interactivas: aplicaciones de videotelefonía y videoconferencia especificadas en la Rec. UIT-T H.310.

- |  |   |
|--|---|
| a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: | Según los parámetros H.310.   |
| b) Tamaño de cabida útil a encapsular:                   | Véase el cuadro 14.   |
| c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente:           | Síncrono/asíncrono conforme a la Rec. UIT-T H.310.  |
| d) Indicación de error en el receptor:                   | Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR. Es preciso tener en cuenta la Rec. UIT-T H.310. |

### 9.4.1.3 Modo de procesamiento del canal digital soportado por la RDSI de 64 kbit/s

En esta subcláusula se describe el modo de procesamiento del canal digital soportado por la RDSI de 64 kbit/s. Es importante seleccionar el trayecto de transporte más corto, controlar la prioridad de entrega y la fluctuación transitoria, y reducir la latencia de transporte así como la variación de latencia en el RPR durante la fase de instalación del proyecto.

- 1) *Modo del canal de 64 kbit/s*
  - a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: 64 kbit/s.
  - b) Tamaño de cabida útil a encapsular: Véase el cuadro 14.
  - c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente: Funcionamiento síncrono.
  - d) Indicación de error en el receptor: Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR.
- 2) *Modo del canal de 384, 1536 ó 1920 kbit/s*
  - a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: 384, 1536 ó 1920 kbit/s.
  - b) Tamaño de cabida útil a encapsular: Véase el cuadro 14.
  - c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente: Funcionamiento síncrono.
  - d) Indicación de error en el receptor: Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR.

### 9.4.1.4 Modo de procesamiento de señales de banda vocal

En esta subcláusula se describe el modo de procesamiento de señales de 64 kbit/s codificada ley A o ley  $\mu$  G.711. Es importante seleccionar el trayecto de transporte más corto, controlar la prioridad de entrega y la fluctuación transitoria, y reducir la latencia de transporte así como la variación de latencia en el RPR durante la fase de instalación del proyecto.

- a) Velocidad del circuito en la frontera de servicio XP: 64 kbit/s.
- b) Tamaño de cabida útil a encapsular: Véase el cuadro 14.
- c) Recuperación de frecuencia de reloj fuente: Funcionamiento síncrono.
- d) Indicación de error en el receptor: Notificación de tramas perdidas o duplicadas mediante la primitiva Indicación LMXP-ERROR.

## 9.4.2 Función TCE de enlace de datos sobre un MSR

### 9.4.2.1 Funciones TCE para circuitos

En las siguientes subcláusulas se describe la función de transporte TCE asíncrono y síncrono sobre un RPR y otras topologías. La emulación de circuito (TCE) asíncrono y síncrono soporta el transporte de señales originadas en una fuente a velocidad binaria constante, cuyo reloj no está enganchado o sí está enganchado a la frecuencia del reloj de red, respectivamente. Son ejemplos de transporte asíncrono las señales G.702 a velocidades de 1,544, 2,048, 6,312, 8,448, 32,064, 44,736 y 34,368 Mbit/s; son ejemplos de transporte síncrono las señales a 64, 384, 1536 y 1920 kbit/s de la Rec. UIT-T I.231.

1) *Integración de la información de usuario XP*

La XP-SDU tiene 64 octetos de longitud. Una XP-SDU constituye la cabida útil de una XP-PDU.

Para estos usuarios de XP es necesario definir previamente datos estructurados par a par, es decir, datos estructurados a 8 kHz para servicios de portador en modo circuito de la RDSI a 64 kbit/s.

2) *Estrategia de procesamiento para la variación del retardo de transmisión de trama*

Se utiliza un mecanismo intermedio para soportar esta función. En caso de infrautilización de esta capacidad intermedia, posiblemente el XP tendrá que introducir un número apropiado de bits ficticios para mantener la integridad del total de bits. En caso de desbordamiento de la capacidad intermedia, posiblemente el XP tendrá que descartar un número apropiado de bits para mantener la integridad del total de bits.

Si se transportan señales a 1,544 Mbit/s y 2,048 Mbit/s G.702, los bits ficticios que se introduzcan se pondrán a "1".

3) *Estrategia de procesamiento para el caso de tramas perdidas o duplicadas*

El XP en destino puede determinar si se han perdido tramas, observando el número secuencial de trama (FSN) o los totales de secuencia de las XP-PDU recibidas. Las tramas duplicadas detectadas serán descartadas.

Para mantener la integridad del total de bits de información de usuario XP, posiblemente será necesario compensar las tramas perdidas (detectadas gracias a la infrautilización de la capacidad intermedia y el cómputo de un total de secuencia), introduciendo un número apropiado de cabidas útiles ficticias. El contenido de la cabida útil ficticia depende del servicio XP proporcionado. Por ejemplo, para señales a 1,544 Mbit/s y 2,048 Mbit/s G.702 será todo en "1".

4) *Garantía de fluctuación y fluctuación lenta*

Esta función es necesaria para entregar las XP-SDU a un usuario XP a una velocidad binaria constante. El reloj de fuente recuperado debe satisfacer las condiciones de fluctuación y fluctuación lenta de la Recomendación correspondiente. Por ejemplo, las características de fluctuación y fluctuación lenta para señales G.702 están definidas en las Recs. UIT-T G.823 y G.824 y deben utilizarse en el procedimiento XP.

#### **9.4.2.2 Funciones TCE para señales de vídeo**

En las siguientes cláusulas se describe el procesamiento de señales de vídeo para servicios interactivos y de distribución:

1) *Integración de la información de usuario XP*

La XP-SDU tiene 188 octetos de longitud. Una XP-SDU constituye la cabida útil de una XP-PDU.

Para estos usuarios de XP es necesario definir previamente datos estructurados par a par. Según el tipo de servicio XP proporcionado (interfaz con el usuario XP), el parámetro ERROR será transferido al usuario XP para facilitar el tratamiento ulterior de la imagen.

2) *Estrategia de procesamiento para la variación del retardo de transmisión de trama*

Se utiliza un mecanismo intermedio para soportar esta función. El tamaño de esta capacidad intermedia debe corresponder a las especificaciones de la señal de vídeo. En caso de infrautilización de esta capacidad intermedia, posiblemente el XP tendrá que introducir un número apropiado de bits ficticios para mantener la integridad del total de bits. En caso de desbordamiento de la capacidad intermedia, posiblemente el XP tendrá que descartar un número apropiado de bits para mantener la integridad del total de bits.

3) *Procesamiento para el caso de tramas perdidas o duplicadas*

El XP en destino puede determinar si se han perdido tramas observando el número secuencial de trama (FSN) o los totales de secuencia de las XP-PDU recibidas. Las tramas duplicadas detectadas serán descartadas.

Para mantener la integridad del total de bits de información de usuario XP, posiblemente será necesario compensar las tramas perdidas (detectadas gracias a la infrautilización de la capacidad intermedia y el cómputo de un total de secuencia), introduciendo un número apropiado de cabidas útiles ficticias. El contenido de la cabida útil ficticia depende del servicio XP proporcionado.

El mecanismo descrito en 9.5.1 permite recuperar la información de tramas perdidas.

4) *Garantía de fluctuación y fluctuación lenta*

Esta función es necesaria para entregar las XP-SDU a un usuario XP a una velocidad binaria constante.

Para algunos usuarios de XP será necesario recuperar la frecuencia del reloj de fuente, es decir, recuperar en el lado de recepción la frecuencia de reloj de cámara que no está enganchado al reloj de red.

### 9.4.2.3 Funciones TCE para señales de banda vocal

En las siguientes cláusulas se describe únicamente el procesamiento de la señal de banda vocal a 64 kbit/s codificada ley A o ley  $\mu$  G.711.

1) *Integración de la información de usuario XP*

La XP-SDU tiene 64 octetos de longitud. Una XP-SDU constituye la cabida útil de una XP-PDU.

2) *Procesamiento de la variación del retardo de transmisión de trama*

Se utiliza un mecanismo intermedio para soportar esta función. El tamaño de esta capacidad intermedia debe corresponder a las especificaciones de la señal de banda vocal.

3) *Procesamiento para el caso de tramas perdidas o duplicadas*

Es necesario detectar la pérdida y la duplicación de tramas en la transmisión de señales de banda vocal.

La entidad XP receptora debe detectar/compensar los casos de trama perdida para mantener la integridad del total de bits, y también debe reducir al mínimo el tiempo de transmisión de cada octeto de la señal de banda vocal en la cabida útil XP-PDU hacia el usuario XP para controlar el problema de eco. La entidad XP receptora podrá intervenir de alguna forma basándose en los números secuenciales recibidos, pero esa acción no debe elevar el tiempo de transmisión a través de esta entidad, para evitar problemas de eco.

La entidad XP receptora debe adaptarse a un aumento o una disminución repentinos del tiempo nominal de transmisión de tramas. (Una acción de conmutación de protección en el RPR puede provocar la modificación de este valor.)

4) *Garantía de fluctuación y fluctuación lenta*

El XP permite el transporte de circuito síncrono para señales de banda vocal.

NOTA 1 – El receptor puede utilizar distintas técnicas que no alargan el tiempo de transmisión, por ejemplo un mecanismo de temporización o un mecanismo de capacidad intermedia, combinados posiblemente con un algoritmo de procesamiento del total de secuencia.

NOTA 2 – La conversión ley A/ $\mu$  será necesaria para transportar señales de voz y servicios de portador de audio a 3,1 kHz conforme a la especificación para RDSI a 64 kbit/s. La conversión entre octetos MIC codificados ley A y ley  $\mu$  se realiza conforme a la Rec. UIT-T G.711. Esta función de conversión no está dentro de la finalidad de esta Recomendación.

#### **9.4.2.4 Funciones TCE para señales de audio de gran calidad**

Es igual al caso anterior. En principio, las funciones TCE para señales de audio de gran calidad en XP incluyen las siguientes capacidades:

- a) Integración de la información de usuario XP.
- b) Estrategia de procesamiento de la variación del retardo de transmisión de trama.
- c) Procesamiento para el caso de tramas perdidas o duplicadas.
- d) Garantía de fluctuación y fluctuación lenta.

### **9.5 Aspectos del protocolo XP para soportar la emulación de circuito (TCE)**

En las siguientes subcláusulas se describen los procedimientos XP a proporcionar para implementar las funciones de soporte de la emulación de circuito (TCE).

#### **9.5.1 Estrategia de procesamiento del número secuencial de trama (FSN)**

##### **9.5.1.1 Procesamiento en el lado de transmisión**

El XP proporciona un total de secuencia y una indicación XP asociada a cada cabida útil XP-PDU en el lado de transmisión. El total que aparece en el campo FSN empieza en 0 y aumenta secuencialmente hasta 63 (numeración módulo 64) si el valor del campo TT indica soporte de la función TCE. Las tramas de enlace de datos con cabida útil TCE transmitidas sobre un RPR u otra topología pueden llegar a la estación de destino en desorden. Debe definirse un mecanismo para entregar las tramas en orden, que también constituye un sistema eficaz de detección de tramas en desorden.

##### **9.5.1.2 Procesamiento en el lado de recepción**

El XP recibe y obtiene la siguiente información asociada a cada cabida útil XP-PDU en el lado de recepción:

- número secuencial;
- total;
- verificación de error mediante el número secuencial de trama y el total.

La implementación de valores totales y números secuenciales se especificará separadamente para cada servicio (por ejemplo, REG\_lost y REG\_duplicated). La entidad XP en el lado de recepción identifica las cabidas útiles XP-PDU perdidas o duplicadas.

La entidad XP observa los siguientes elementos del tren de datos dinámico:

- número secuencial y total de cabida útil XP-PDU;
- pérdida de cabida útil XP-PDU (en su caso);
- duplicación de cabida útil XP-PDU (en su caso).

Hay dos soluciones para el problema de tratamiento en tiempo real:

- 1) intentar reordenar y colocar correctamente; o
- 2) descartar las tramas registradas en desorden.

Las implementaciones deberán soportar los dos métodos. Si el método (1) no satisface las condiciones de transporte fiable y calidad de funcionamiento, se utilizará el método (2). La limitación de la velocidad nativa y el retardo de procesamiento aceptable del enlace de datos para las cabidas útiles del cuadro 14 impiden incluir en esta Recomendación un método de corrección para errores en los bits o pérdida de tramas.

## 9.5.2 Método de recuperación de la sincronización y de información estructurada

Para soportar los servicios TCE del cuadro 14 es necesario adaptar las condiciones de sincronización y de información estructurada a las características nativas de esos servicios. La emulación de circuitos (TCE) debe recuperar en el lado de recepción las características especificadas para las señales con la mayor exactitud posible: fluctuación de la señal, velocidad binaria, sincronización y transferencia de información estructurada (en su caso) como fueron enviadas. En la mayoría de las aplicaciones, la función STRUCTURE está incluida en la función de transformación y adaptación de afluente, en la interfaz del afluente en un nodo. En efecto, XP funciona con una planificación previa y por conexión, y se establece una relación TCCR desde la entidad de gestión de red o mediante señalización de control, antes de utilizar el servicio de afluente en línea (por ejemplo, de un afluente fuente RDSI 64 kbit/s en un nodo hacia un afluente sumidero RDSI 64 kbit/s, o de un afluente fuente E12 en un nodo hacia un afluente colector E12).

En lo referente a la sincronización del MSR, hay cuatro métodos posibles en estos proyectos:

- a) señalización de sincronización (síncrono) difundida periódicamente sobre el MSR u otras topologías desde la estación designada conectada a una fuente síncrona externa;
- b) información de sincronización (síncrono) recibida de un sistema externo como referencia para todas las estaciones;
- c) información de sincronización (síncrono) recibida de un sistema externo como referencia para una determinada estación central, y las otras estaciones del anillo reciben la información de sincronización de la línea y tienen como referencia la estación central;
- d) ninguna información de sincronización (síncrono) y referencia a la subcapa MAC.

A continuación se describen las primitivas para el método (a).

- Petición de SINCRONIZACIÓN (NA, T\_sync )

La trama de señalización de la primitiva Petición de SINCRONIZACIÓN tendrá prioridad sobre todas las otras tramas de señalización definidas en esta Recomendación y se transmitirá por difusión. El periodo de difusión está dado por el temporizador T\_sync (por defecto, 8000 tramas por segundo). Este valor se puede programar y lo puede cambiar una entidad de gestión de red.

- Confirmación de SINCRONIZACIÓN (Ningún parámetro)

Cada estación del anillo que recibe la trama de Petición de SINCRONIZACIÓN ajustará las relaciones de fase del sistema oscilador (incluyendo los sistemas enganchados en frecuencia) y transmitirá, con menor prioridad, la trama de señalización Confirmación de SINCRONIZACIÓN a la estación fuente que ha emitido la Petición de SINCRONIZACIÓN. Véanse los códigos de estas dos tramas de señalización en el cuadro 4.

Dado que los tipos de servicios y las relaciones de conexión de los TCE entre fuente y destino (dirección del nodo, TT y TN) han sido planificados antes de activar el servicio afluente, la función de configuración de la entidad de gestión de red debe predefinir la sincronización inicial (excepto las relaciones de fase y el tren de bits efectivo) y la información estructurada antes de activar estos servicios TCE. Las relaciones de fase y el tren de bits efectivo de las señales TCE permiten recuperar la información de sincronización de bits de transmisión en el tren de tramas recibido, y es preciso utilizar un mecanismo de enganche de fase. Se recomienda utilizar preferentemente el método (d) de esta Recomendación.

### 9.5.3 Servicios del MAC

Los servicios proporcionados desde la subcapa MAC permiten:

- a) el intercambio de datos de afluente par a par;
- b) el intercambio de parámetros entre el MAC y la entidad XP;
- c) el intercambio de datos sobre el MSR mediante un puente.

El RPR MAC proporciona el servicio de transmisión de tramas **estricto** y **tolerante**. La subcapa MAC presenta una interfaz de servicio para intercambiar las XP-PDU entre entidades XP. La interfaz de servicio MAC soporta servicios clase A, clase B y clase C, y señala al XP si es posible o no aceptar tráfico en un momento dado, para todas las clases y para cada anillo elemental. Para los servicios clase C, la interfaz de servicio MAC también proporciona el número de saltos hasta la estación congestionada más cercana. Se controla la velocidad de transmisión en todas las clases de servicio, para evitar que el tráfico transmitido utilizando el XP no supere el volumen atribuido o autorizado por equidad, en su caso.

#### 9.5.3.1 Servicios clase A

El servicio clase A (en tiempo real) proporciona una velocidad binaria atribuida y garantizada, y tiene un límite bajo de fluctuación y retardo de transmisión extremo a extremo. En esta clase se utiliza un mecanismo para reservar total o parcialmente el ancho de banda atribuido. El bit calificado por equidad (FE, *fairness eligible*) en el encabezamiento RPR siempre se debe poner a 0 para el tráfico clase A. Esta clase de tráfico circula sobre el trayecto de tránsito principal en cada estación del anillo.

#### 9.5.3.2 Servicios clase B

El servicio clase B (casi en tiempo real, atribuido o oportunista) proporciona una velocidad binaria atribuida y garantizada, una velocidad binaria facultativa que no es atribuida ni garantizada, y tiene un límite de fluctuación y retardo de transmisión extremo a extremo para el tráfico a la velocidad binaria atribuida. El servicio clase B es similar al servicio clase A y al servicio clase C, en cuanto el tráfico que no se ajusta al perfil de velocidad atribuido está sujeto al algoritmo de equidad; el MAC establece esta característica colocando el bit calificado por equidad (FE) en el encabezamiento RPR antes de transmitir sobre el anillo. En una implementación con una o dos colas de espera, el tráfico clase B circula sobre los trayectos de tránsito principal o secundario, tanto las tramas no marcadas como las tramas marcadas calificado por equidad.

#### 9.5.3.3 Servicios clase C

El servicio clase C (mejor esfuerzo, oportunista) proporciona un tráfico de mejor esfuerzo, sin velocidad binaria atribuida o garantizada, ni especificación de fluctuación y retardo de transmisión extremo a extremo. El tráfico de clase C siempre está sujeto al algoritmo de equidad; el MAC establece esta característica colocando el bit "calificado por equidad" (FE) en el encabezamiento RPR antes de transmitir sobre el anillo. En una implementación con una cola de espera, el tráfico clase C circula sobre el trayecto de tránsito principal. Cuando hay dos colas de espera, el tráfico clase C circula sobre el trayecto de tránsito secundario.

## 9.6 Función de gestión para soportar TCE

Funciones necesarias de la entidad de gestión de red:

### 9.6.1 Incoherencia de características TCE entre la fuente y el destino (incluyendo información estructurada de tren de datos)

Véase la descripción detallada de esta operación en 5.6.

## **10 Sistema de reserva basado en afluente (TBS)**

El afluente al que se refiere esta cláusula es un canal de servicio lógico conforme a la definición de la cláusula 3, por ejemplo Ethernet o TCE con determinados valores tipo de afluente (TT) y número de afluente (TN) en el formato de trama. El sistema de reserva basado en afluente descrito en esta cláusula es sólo para aplicaciones dúplex punto a punto. No se ha considerado aquí el sistema de reserva por afluente para transmisión semidúplex punto a punto, multidifusión y difusión. Un nodo del RPR puede soportar varias funciones de protección basada en afluente Ethernet (ETBP, *ethernet tributary based protection*) y protección basada en afluente TCE (TTBP, *TCE tributary based protection*) simultáneamente.

La arquitectura del sistema de reserva 1+1 unidireccional tiene una señal de tráfico normal (paquete), un afluente activo, un afluente de reserva y un puente lógico. En la fuente, la señal de tráfico normal (paquete) se comunica por puente lógico a los afluentes activo y de reserva. En el lado del sumidero se selecciona la señal de tráfico normal (paquete) del mejor afluente. Debido al puente lógico, la arquitectura 1+1 no permite entregar una señal de tráfico extra no protegida (paquete).

La arquitectura del sistema de reserva 1:N unidireccional tiene N señales de tráfico normales (paquetes), N afluentes activos y un afluente de reserva que puede tener una señal de tráfico extra (paquete) cuando no hay defecto (ni indicación de anomalía) ni instrucciones externas para los N afluentes activos. Las señales (paquetes) de los afluentes activos son las señales del tráfico normal (paquetes). La señal (paquete) del afluente de reserva puede ser una señal de tráfico normal (paquete), una señal de tráfico extra (paquete) o la señal sin valor (paquete). En la fuente se conecta una de estas señales (paquetes) al afluente de reserva. En el lado del sumidero se seleccionan las señales (paquetes) de los afluentes activos como señales normales (paquetes). En caso de defecto o indicación de anomalía de un afluente activo, y también como consecuencia de determinadas instrucciones externas, la señal transportada (paquete) se comunica por puente lógico al afluente de reserva, y entonces el colector selecciona la señal de este afluente.

### **10.1 Sistema de reserva basado en afluente Ethernet (ETBS)**

Si es necesario soportar la función de protección basada en afluente Ethernet (ETBP), la función de configuración de la entidad de gestión de red activa la unidad de función ETBP integrada en la parte de afluente correspondiente de la entidad XP, como accesorio de esta entidad XP (esta función de configuración se realiza durante la fase de instalación del proyecto o en funcionamiento del MSR). El afluente correspondiente será registrado como afluente activo.

El funcionamiento ETBP 1+1 requiere la designación de un afluente auxiliar de reserva con las mismas especificaciones (servicio, fuente y destino). Las cabidas útiles del afluente activo y el afluente de reserva transportarán el mismo tráfico.

El funcionamiento ETBP 1:1 también requiere la designación de un afluente auxiliar de reserva con las mismas especificaciones (servicio, fuente y destino). La cabida útil del afluente de reserva utiliza una señal (paquete) de tráfico extra cuando no hay defecto (ni indicación de anomalía) ni instrucciones externas para el afluente activo (cuando se valida la protección ETBP para este afluente activo, una función de puente suspende el tráfico extra).

En el funcionamiento ETBP 1:N hay varios afluentes activos (N afluentes). También requiere la designación de un afluente auxiliar de reserva con las mismas especificaciones (servicio, fuente y destino). La cabida útil del afluente de reserva puede transportar una señal (paquete) de tráfico extra cuando no hay defecto (ni indicación de anomalía) ni instrucciones externas para los N afluentes activos (cuando se valida la protección ETBP en uno de los N afluentes activos, una función de puente suspende el tráfico extra).

En el cuadro 15 se indican los códigos para la señalización de control (CS) ETBP.

**Cuadro 15/X.87/Y.1324 – Códigos de las tramas ETBP**

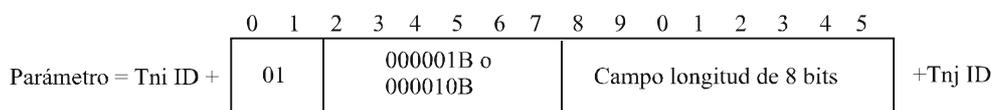
| Tipo de trama de señalización de control | Código   |
|--|----------|
| Trama Petición_ETBP 1+1                  | 00100001 |
| Trama Respuesta_ETBP 1+1                 | 00100010 |
| Trama Petición_ETBP 1:1                  | 00100011 |
| Trama Respuesta_ETBP 1:1                 | 00100100 |
| Trama Petición_ETBP 1:N                  | 00100101 |
| Trama Respuesta_ETBP 1:N                 | 00100110 |

NOTA 1 – La trama Petición\_ETBP 1+1 y 1:1 es una trama de multidifusión que se debe transportar simultáneamente hacia los cuatro extremos de dos afluentes especificados (afluentes activo y de reserva).

La trama Petición\_ETBP 1:N es una trama de multidifusión que se debe transportar simultáneamente hacia múltiples extremos de afluentes especificados (N afluentes activos y el afluente de reserva).

NOTA 2 – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA\_Data.

Los parámetros de la trama Petición\_ETBP 1+1 y Petición\_ETBP 1:1 tienen el mismo formato que el identificador de relación ID TCCR para el modo unidifusión. Está formada por el TNi ID (identificador de afluente p en el nodo x), el campo U/M/B de 2 bits (6 bits reservados puestos a 000000), un campo longitud de 8 bits (se utiliza para indicar el número total de TNj ID de afluente que siguen al campo longitud; debe darse uno de estos valores binarios: 000001 00000001 para 1+1, ó 000010 00000001 para 1:1) y un TNj ID (identificador del afluente q en el nodo y).



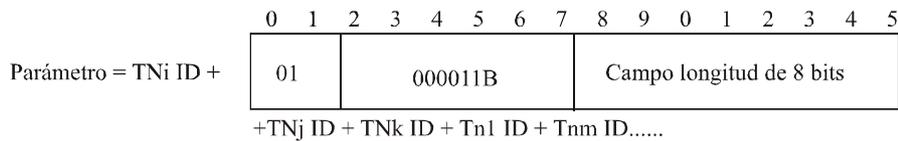
**Modo dúplex punto a punto**

NOTA – TNi ID = NAx (x = 1, 2, 3, ..., 256) + TT + TNp (p = 0, 1, 2, 3, ..., 2<sup>20</sup> - 1), para identificar el afluente p con valores TT y TN en el nodo x. TNi ID y TNj ID son, respectivamente, los identificadores del afluente de reserva y del afluente activo.

**Figura 12/X.87/Y.1324 – Expresiones de los parámetros para el sistema de reserva 1+1 y 1:1 basado en afluente**

Los parámetros de la trama Respuesta\_ETBP 1+1 y Respuesta\_ETBP 1:1 son los mismos parámetros de la trama Petición\_ETBP 1+1 y Petición\_ETBP 1:1, respectivamente.

Los parámetros de la trama Petición\_ETBP 1:N tienen el mismo formato que el identificador de relación ID TCCR para el modo multidifusión/difusión. Está formada por el TNi ID (identificador de afluente p en el nodo x), el campo U/M/B de 2 bits (6 bits reservados puestos a 000000), un campo Longitud de 8 bits (se utiliza para indicar el número total de TNj ID de afluente que siguen al campo de longitud; debe darse el valor binario 000011 00000100 si N = 4) y un TNj ID (identificador del afluente q en el nodo y).



**Modo dúplex punto a punto**

NOTA – TNi ID = NAx (x = 1, 2, 3, ..., 256) + TT + TNp (p = 0, 1, 2, 3, ..., 2<sup>20</sup>-1), para identificar el afluente p con valores TT y TN en el nodo x. TNi ID identifica al afluente de reserva; TNj ID TNk ID, Tn1 ID y Tnm ID identifican los afluentes activos (N afluentes).

**Figura 13/X.87/Y.1324 – Expresiones de los parámetros para el sistema de reserva 1:N basado en afluente**

En el cuadro 16 se indican los parámetros de la trama Respuesta\_ETBP 1+1, Respuesta\_ETBP 1:1 y Respuesta\_ETBP 1:N.

**Cuadro 16/X.87/Y.1324 – Parámetros de la trama Respuesta\_ETBP**

| Tipo de trama de señalización de control  | Código  |
|---|---|
| ETBP realizado  | Binario "00000001 00010001 00000001 00000000" |
| ETBP no realizado   | Binario "00000001 00010010 00000001 00000000" |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |   |

La unidad de función ETBP se utiliza para supervisar el estado del enlace, la recepción de tramas del enlace par en el punto de referencia T1/T2. Es un operación enteramente local y no hay tramas asociadas a transmitir entre los dos lados.

- Tras la inicialización (los valores por defecto de T\_etbp y N\_etbp son 10 milisegundos y 4 respectivamente), la entidad de enlace funciona normalmente como transmisor y receptor.
- Si el temporizador T\_etbp expira antes de que se reciban tramas MAC o se produzca un informe de estado de la capa MAC mediante una indicación MA\_Control o una indicación MA\_Data con uno o varios opcódigos (receptionStatus, serviceClass, topochange, protchange), la entidad de enlace reiniciará el temporizador T\_etbp y restará una unidad del total de retransmisión N\_etbp.
- Si el temporizador T\_etbp expira y ya se ha reducido a cero el total de retransmisión N\_etbp antes de que se reciban tramas MAC del conducto combinado o se produzca un informe de estado de la capa MAC mediante una indicación MA\_Control o una indicación MA\_Data con uno o varios opcódigos (receptionStatus, serviceClass, topochange, protchange), la entidad de enlace del conducto combinado informará a todas las entidades de afluente locales (en un nodo), que se configuran para el afluente de reserva, y transmitirá periódicamente un mensaje Error-Hello desde la entidad del conducto combinado hacia las entidades de afluente de un nodo. Las entidades de afluente locales que reciban el mensaje Error-Hello realizarán una acción de ETBP (1+1, 1:1 o 1:N) para el correspondiente afluente de reserva del mismo nodo, reemplazarán el canal de transmisión anterior del conducto combinado por el anillo elemental contrario predeterminado. Cuando la entidad de afluente empiece a transmitir normalmente, la entidad local del conducto combinado reiniciará el temporizador T\_etbp y recuperará el valor de N\_etbp. Cada afluente de reserva tiene sus propios valores T\_etbp y N\_etbp.
- Para el caso de 1:1 y 1:N, si la unidad de función ETBP recibe un mensaje periódico Error-Hello, la entidad de enlace en el lado de transmisión realizarán la acción de protección ETBP (1:1 o 1:N) al afluente de reserva correspondiente.

- El valor de T\_etbp y N\_etbp debe ser configurable. Los valores mínimos de configuración de T\_etbp y N\_etbp son 1 milisegundo y 1 respectivamente.

Cuando la unidad de función ETBP detecta la recuperación del fallo y retorna del modo de protección ETBP al modo normal (suspende el mensaje Error-Hello), esta unidad de función ETBP esperará durante un periodo T\_etbp\_wtr (valor programable que debe ser muy superior a T\_etbp, 10 minutos por defecto) y entonces conmutará al afluente activo. Después de conmutar al afluente activo, la unidad de función ETBP enviará a la entidad de gestión de red un informe ETBP\_RECOVERY\_EVENT\_Report con los parámetros TT y TN.

## 10.2 Sistema de reserva basado en afluente TCE (TTBS)

Si es necesario soportar la función de protección basada en afluente TCE (TTBP), la función de configuración de gestión de red activa la unidad de función TTBP integrada en el afluente correspondiente de la entidad XP (esta función de configuración se realiza durante la fase de instalación del proyecto o en funcionamiento). El afluente correspondiente será registrado como afluente activo.

El funcionamiento TTBP 1+1 requiere la designación de un afluente auxiliar de reserva con las mismas especificaciones (servicio, fuente y destino). Las cabidas útiles del afluente activo y del afluente de reserva transportan el mismo tráfico.

El funcionamiento TTBP 1:1 también requiere la designación de un afluente auxiliar de reserva con las mismas especificaciones (servicio, fuente y destino). La cabida útil del afluente de reserva puede transportar una señal (paquete) de tráfico extra cuando no hay defecto (ni indicación de anomalía) ni instrucciones externas para el afluente activo (cuando se valida la protección TTBP para este afluente activo, una función de puente suspende el tráfico extra).

En el funcionamiento TTBP 1:N hay N afluentes activos. También requiere la designación de un afluente auxiliar de reserva con las mismas especificaciones (servicio, fuente y destino). La cabida útil del afluente de reserva puede transportar una señal (paquete) de tráfico extra cuando no hay defecto (ni indicación de anomalía) ni instrucciones externas para los afluentes activos (cuando se valida la protección TTBP en uno de los N afluentes activos, una función de puente suspende el transporte de tráfico extra).

En el cuadro 17 se indican los códigos para señalización de control (CS) TTBP.

**Cuadro 17/X.87/Y.1324 – Códigos de la trama TTBP**

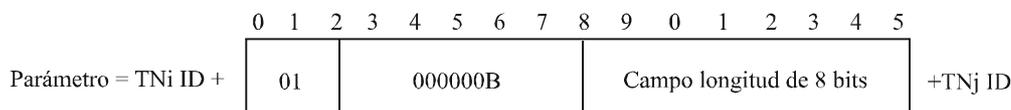
| <b>Tipos de tramas de señalización de control</b>   | <b>Códigos</b> |
|---|----------------|
| Trama Petición_TTBP 1+1   | 00100111       |
| Trama Respuesta_TTBP 1+1  | 00101000       |
| Trama Petición_TTBP 1:1   | 00101001       |
| Trama Respuesta_TTBP 1:1  | 00101010       |
| Trama Petición_TTBP 1:N   | 00101011       |
| Trama Respuesta_TTBP 1:N  | 00101100       |
| TTBP_RECOVERY_EVENT_Report  | 00101101       |
| <p>NOTA 1 – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data.</p> <p>NOTA 2 – La trama Petición_TTBP 1+1 y 1:1 es una trama de multidifusión que se debe transportar simultáneamente hacia los cuatro extremos de dos afluentes especificados (activo y de reserva).</p> <p>La trama Petición_ETBP 1:N es una trama de multidifusión que se debe transportar simultáneamente hacia múltiples extremos de afluentes especificados (N afluentes activos y un afluente de reserva).</p> |                |

En el cuadro 18 se indican los parámetros de la trama Respuesta TTBP 1+1, 1:1 y 1:N de esta cláusula.

**Cuadro 18/X.87/Y.1324 – Parámetros de la trama Respuesta TTBP**

| Tramas señalización de control  | Códigos                                       |
|---|---|
| TTBP realizado  | Binario "00000001 00010011 00000001 00000000" |
| TTBP no realizado   | Binario "00000001 00010100 00000001 00000000" |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |   |

Los parámetros de la trama Petición\_TTBP 1+1 y Petición\_TTBP 1:1 tienen el mismo formato que el identificador de relación ID TCCR para el modo unidifusión. Está formada por el TNi ID (identificador del afluente p en el nodo x), el campo U/M/B de 2 bits (6 bits reservados puestos a 000000), un campo Longitud de 8 bits (se utiliza para indicar el número total de TNj ID de afluente que siguen al campo Longitud; debe darse el valor binario 000000 00000001) y un TNj ID (identificador del afluente q en el nodo y).



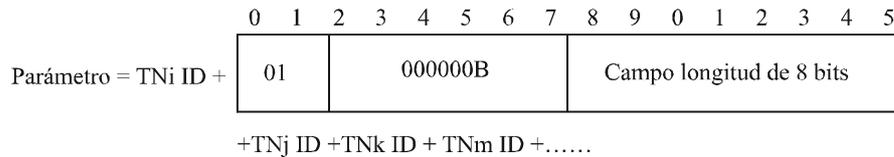
**Modo dúplex punto a punto**

NOTA – TNi ID = NAx (x = 1, 2, 3, ..., 256) + TT + TNp (p = 0, 1, 2, 3, ..., 2<sup>20</sup> - 1), para identificar el afluente p con valores TT y TN en el nodo x. TNi ID y TNj ID son, respectivamente, los identificadores del afluente de reserva y del afluente activo.

**Figura 14/X.87/Y.1324 – Expresiones de los parámetros para el sistema de reserva 1+1 y 1:1 basado en afluente**

Los parámetros de la trama Respuesta\_TTBP 1+1 y Respuesta\_TTBP 1:1 son los mismos parámetros de las primitivas Petición descritas arriba.

Los parámetros de la trama Petición\_TTBP 1:N tienen el mismo formato que el identificador ID TCCR para el modo multidifusión/difusión. Este parámetro está formado igualmente por el TNi ID (identificador de afluente p en el nodo x), el campo U/M/B de 2 bits (6 bits reservados puestos a 000000), un campo Longitud de 8 bits (se utiliza para indicar el número total de TNj ID de afluente que siguen al campo Longitud; debe darse el valor binario 000000 00000001) y un TNj ID (identificador del afluente q en el nodo y). Véase la figura 15.



**Modo dúplex punto a punto**

NOTA – TNi ID = NAx (x = 1, 2, 3, ..., 256) + TT + TNp (p = 0, 1, 2, 3, ..., 2<sup>20</sup> – 1), para identificar el afluente p con valores TT y TN en el nodo x. TNi ID identifica al afluente de reserva; TNj ID, TNk ID, TNl ID y TNm ID identifican los afluentes activos (N afluentes).

**Figura 15/X.87/Y.1324 – Expresiones de los parámetros del sistema de reserva 1:N basado en afluente**

La unidad de función TTBP se utiliza para supervisar el estado del enlace de afluente, supervisando las tramas del enlace par de un conducto combinado. En condiciones normales, la entidad en recepción de este conducto recibe o hace transitar tramas MAC procedentes del nodo que la precede en el camino de la fuente. No hay error de enlace ni se envían mensajes Error-Hello a la entidad de afluente local en el nodo. Es una operación enteramente local y no hay tramas asociadas a transmitir entre los dos lados.

- Tras la inicialización (los valores por defecto de T\_ttbp y N\_ttbp son 10 milisegundos y 3 respectivamente), la entidad de enlace funciona normalmente como transmisor y receptor.
- Si el temporizador T\_ttbp expira antes de que se reciban tramas MAC del conducto combinado o se produzca un informe de estado de la capa MAC mediante una indicación MA\_Control o una indicación MA\_Data con uno o varios opcódigos (receptionStatus, serviceClass, topochange, protchange), la entidad de enlace del conducto combinado reiniciará el temporizador T\_ttbp y restará una unidad del total de retransmisión N\_ttbp.
- Si el temporizador T\_ttbp expira y ya se ha reducido a cero el total de retransmisión N\_ttbp antes de que se reciban tramas MAC del conducto combinado o se produzca un informe de estado de la capa MAC mediante una indicación MA\_Control o una indicación MA\_Data con uno o varios opcódigos (receptionStatus, serviceClass, topochange, protchange), la entidad de enlace del conducto combinado informará a todas las entidades de afluente locales (en un nodo), que se configuran para el afluente de reserva, y transmitirá un mensaje Error-Hello desde la entidad del conducto combinado hacia las entidades de afluente de un nodo. Las entidades de afluente locales que reciben el mensaje Error-Hello realizarán una acción de TTBP (1+1, 1:1 o 1:N) para el afluente de reserva correspondiente del mismo nodo, y reemplazarán el canal de transmisión anterior del conducto combinado por el anillo elemental contrario predeterminado. Cuando la entidad de afluente empieza a transmitir normalmente, la entidad local del conducto combinado reiniciará el temporizador T\_ttbp y recuperará el valor de N\_ttbp. Cada afluente de reserva tiene sus propios valores T\_ttbp y N\_ttbp.
- El valor de T\_ttbp y N\_ttbp debe ser configurable. Los valores mínimos de configuración de T\_ttbp y N\_ttbp son 1 milisegundo y 1 respectivamente.

Cuando la unidad de función TTBP detecta la recuperación del fallo y retorna del modo de protección TTBP al modo normal, esta unidad de función TTBP esperará durante un periodo T\_ttbp\_wtr (valor programable que debe ser muy superior a T\_ttbp, 10 minutos por defecto) y entonces conmutará al afluente activo. Después de conmutar al afluente activo, la unidad de función TTBP envía a la entidad de gestión de red un informe TTBP\_RECOVERY\_EVENT\_Report con los parámetros TT y TN.

## 11 Multidifusión basada en afluente (TBM)

El afluente al que se refiere esta cláusula es un canal de servicio lógico conforme a la definición de la cláusula 3, por ejemplo Ethernet o TCE con un valor fijo tipo de afluente (TT) y número de afluente (TN) en la trama MSR. La multidifusión basada en afluente (TBM, *tributary based multicast*) es sólo para aplicaciones semidúplex punto a multipunto. No se incluye en esta cláusula el funcionamiento dúplex punto a punto.

La unidad de función TBM integrada en un nodo soporta una o varias jerarquías de multidifusión (o difusión) independientes simultáneamente, con el mismo o distintos valores de TT. La unidad de función TBM incluye la duplicación en un nodo (estación) desde un afluente que recibe la cabida útil de una trama de las topologías relacionadas, hacia múltiples afluentes que tienen el mismo valor TT y que están adscritos al mismo grupo. Se puede constituir un grupo de pertenencia para multidifusión/difusión reuniendo afluentes (TN) que tienen el mismo valor TT en un nodo. Un afluente designado en el grupo de pertenencia debe recibir las tramas de datos procedentes de las topologías relacionadas en el punto de referencia G1. Los afluentes adscritos a un grupo sólo pueden recibir paquetes del afluente designado que recibe el paquete del MSR en el nodo, y que en esta Recomendación se denomina afluente fuente (ST, *source tributary*), ningún otro paquete de datos. El ST duplica las tramas de datos que recibe del MAC o del lado de afluente, para todos los afluentes del grupo de pertenencia correspondiente en el nodo. La entidad de gestión de red debería determinar y designar el ST con valores de TT y TN durante la fase de instalación del proyecto o en funcionamiento. Es posible designar y modificar de forma dinámica un ST o varios en un nodo, conforme a los requisitos del cliente.

En el cuadro 19 se indican los códigos de operación de la señalización de control para TBM.

**Cuadro 19/X.87/Y.1324 – Códigos de trama TBM**

| Tramas de señalización de control   | Códigos  |
|---|----------|
| Trama Petición_TBM  | 00101101 |
| Trama Respuesta_TBM   | 00101110 |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |          |

Si se aplica la protección basada en afluente (TBP) para el funcionamiento TBM, se recomienda designar un ST como afluente activo. El ST puede ser igualmente el afluente activo de una aplicación 1+1 y 1:1 descrita en 10.1 y 10.2.

En el cuadro 20 se especifican los parámetros de las tramas Petición\_TBM y Respuesta\_TBM presentadas en esta cláusula, según el valor del campo multidifusión/difusión: "01" a "10" u "11".

**Cuadro 20/X.87/Y.1324 – Parámetros de la trama Respuesta\_TBM**

| Tramas de señalización de control   | Códigos                                      |
|---|--|
| TBM realizado   | Binary "00000001 00010101 00000001 00000000" |
| TBM no realizado  | Binary "00000001 00010110 00000001 00000000" |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |  |

## 12 Principios de utilización del ancho de banda, fusión, filtración a velocidad de línea, superposición y reflejo de afluentes

### 12.1 Principios de utilización por afluentes – Limitación de ancho de banda con simetría y asimetría

Normalmente, la velocidad de TCE en la frontera de servicio XP debe satisfacer cabalmente las normas IEEE 802.3, Rec. UIT-T G.702, RDSI y otras, pero el acuerdo de nivel de servicio en algunos casos supone una limitación de la velocidad de transmisión en operación y mantenimiento, para poder aplicar los principios de control de ancho de banda. La entidad del MSR incluye una unidad de función limitación del ancho de banda. Si esta unidad de función está activada, el afluente afectado aplicará una variación con una granularidad mínima (64 kbit/s para TCE), desde 0 hasta el valor especificado en la norma correspondiente. La norma especifica los valores de ancho de banda correspondientes que no se deberán rebasar. Cuando se ha establecido el ancho de banda para un afluente en la fase de instalación o en funcionamiento, este umbral programable será aplicado al afluente y al puerto correspondiente. La función de configuración y la entidad de gestión establecen el umbral de ancho de banda y supervisan el flujo de tráfico.

En el cuadro 21 se indican los códigos de operación de la señalización de control para limitación del ancho de banda.

**Cuadro 21/X.87/Y.1324 – Códigos de la trama de limitación del ancho de banda**

| Tramas de señalización de control   | Códigos  |
|---|----------|
| Trama Petición_Limitación ancho de banda  | 00101111 |
| Trama Respuesta_Limitación ancho de banda   | 00110000 |
| NOTA 1 – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data.                   |          |
| NOTA 2 – La trama Petición_Limitación ancho de banda es una trama de multidifusión que se debe transportar simultáneamente a los dos extremos del afluente considerado. |          |

Parámetros de la trama Petición\_Limitación ancho de banda:

- Puerto A considerado (afluente):  $TN_i = N A_x + T T + T N_p$ .
- Puerto B considerado (afluente):  $TN_j = N A_y + T T + T N_q$ .
- Ancho de banda que se debe proporcionar del puerto A al puerto B: un valor entero (un octeto) entre 0 y el ancho de banda estándar. Por ejemplo, el código binario 01000100 representa un ancho de banda de  $68 \times 64$  kbit/s.
- Ancho de banda que se debe proporcionar desde B hacia A: un valor entero (un octeto) entre 0 y el ancho de banda estándar. Por ejemplo, el código binario 00100000 representa un ancho de banda de  $32 \times 64$  kbit/s (ejemplo de disponibilidad de ancho de banda asimétrico); el código binario 00000000 significa que no hay ancho de banda disponible, y los clientes deben funcionar en semidúplex punto a punto del puerto A al puerto B.
- Ancho de banda estándar: el valor de la norma para TCE (código binario de G.702 E12: 00100000).
- Granularidad mínima: 64 kbit/s para TCE (código binario: 00000001).

El ancho de banda del puerto A al puerto B es independiente del ancho de banda del puerto B al puerto A, y los valores pueden ser simétricos o asimétricos. Todos estos elementos se deberán reflejar en la trama CS en ese orden. La trama Respuesta\_Limitación ancho de banda tiene dos parámetros: Limitación ancho de banda realizada y Limitación ancho de banda no realizada (véase el cuadro 22).

**Cuadro 22/X.87/Y.1324 – Parámetros de la trama Respuesta\_Limitación ancho de banda**

| Tramas de señalización de control   | Códigos                                       |
|---|---|
| Limitación ancho de banda realizada   | Binario "00000001 00010111 00000001 00000000" |
| Limitación ancho de banda no realizada  | Binario "00000001 00011000 00000001 00000000" |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |   |

La limitación de ancho de banda por afluente se puede utilizar para operación en semidúplex punto a punto, dúplex punto a punto, multidifusión y difusión.

## 12.2 Fusión de afluentes con simetría y asimetría

La entidad del MSR incluye una unidad de función fusión que puede reunir hasta 16 afluentes del mismo tipo (TT) para formar un grupo de fusión de afluentes (TMG, *tributary merging group*). Se pueden establecer hasta ocho TMG en un MSR y en otras topologías de nodo. El TMG se puede comparar a un enlace lógico y resulta muy útil cuando las condiciones requieren el mayor ancho de banda de la aplicación. Los afluentes adscritos a un TMG deben ser del mismo tipo (TT) y estar configurados en modo dúplex. Formar un TMG tiene varias ventajas: redundancia de enlace, caudal combinado, ancho de banda incremental y compensación de carga sobre los TMG. Los TMG de TCE constituidos se identificarán con un solo valor TN (habitualmente el primer afluente adscrito) en las correspondientes tramas de datos, señalización y gestión de red. Para la aplicación de capa superior sobre un TMG, un canal lógico sólo es visible desde fuera.

En el cuadro 23 se indican los códigos de operación de la señalización de control para fusión de afluentes.

**Cuadro 23/X.87/Y.1324 – Códigos de la trama fusión de afluentes**

| Tramas de señalización de control   | Códigos  |
|---|----------|
| Trama Petición_Fusión de afluentes  | 00110001 |
| Trama Respuesta_Fusión de afluentes   | 00110010 |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |          |

Parámetros de la trama Petición\_Fusión de afluentes:

- Primer afluente considerado:  $TN_i = N A_x + TT + TN_p$ .
- Segundo afluente considerado:  $TN_j = N A_y + TT + TN_q$ .
- Tercer afluente considerado:  $TN_k = N A_z + TT + TN_r$ .
- Cuarto afluente considerado: .....

La fusión de afluentes del puerto A al puerto B es independiente de la fusión de afluentes del puerto B al puerto A. La fusión de dos canales afluentes semidúplex puede ser simétrica o asimétrica. Todos estos elementos se deberán reflejar en la trama CS en ese orden. La trama Respuesta\_Fusión de afluentes tiene dos parámetros: Fusión de afluentes realizada y Fusión de afluentes no realizada (véase el cuadro 24).

**Cuadro 24/X.87/Y.1324 – Parámetros de la trama Respuesta\_Fusión de afluentes**

| Tramas de señalización de control   | Códigos                                       |
|---|---|
| Fusión de afluentes realizada   | Binario "00000001 00011001 00000001 00000000" |
| Fusión de afluentes no realizada  | Binario "00000001 00011010 00000001 00000000" |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |   |

La fusión de afluentes se puede utilizar para operación punto a punto en semidúplex y dúplex.

### 12.3 Seguridad basada en afluentes – Filtración a velocidad de línea

La entidad del MSR incluye una unidad de función filtración a velocidad de línea (LSFFU, *line-speed filtering function unit*) basada en afluentes, para clasificar las tramas teniendo en cuenta el contenido. Una aplicación de tratamiento en un nodo puede filtrar y clasificar las tramas basándose en determinados campos de protocolo de capa superior en la cabida útil de la trama. Pueden establecerse filtros en los campos definidos desde la capa 2 hasta la capa 4 en una trama. La LSFFU de un nodo puede filtrar separadamente puertos de entrada o de salida de un afluente. El algoritmo de filtración utiliza dos criterios:

- a) la máscara de filtración, que define los campos a filtrar; y
- b) el cuadro de reglas con las opciones de filtración.

Pueden aplicarse hasta 48 filtros, cada uno con una máscara de filtración variable de 64 octetos que se puede aplicar a cualquier campo de protocolo, en cualquier posición dentro de los primeros 96 octetos de la trama entrante. El cuadro de reglas tiene hasta 256 opciones para afluentes TCE.

Después de obtener los resultados de clasificación y una concordancia total o parcial, se pueden aplicar las siguientes políticas, separadamente o combinadas:

- Modificar el campo tipo de servicio IP (precedencia TOS).
- Entregar una copia de las tramas correspondientes al dominio de gestión.
- Descartar las tramas correspondientes.
- Transferir las tramas correspondientes a otro puerto de salida de afluente.
- Transmitir una copia de las tramas correspondientes al afluente "duplicado".
- Modificar el campo de protocolo.

La LSFFU permite supervisar y caracterizar hasta 1024 flujos de datos. El tráfico de estos flujos de datos se puede supervisar o regular mediante indicadores internos, y se pueden asignar dos políticas independientes para caracterizar los flujos de datos. Estas acciones se pueden ejecutar a la velocidad de línea.

En el cuadro 25 se indican los códigos de operación de la señalización de control para filtración a velocidad de línea.

**Cuadro 25/X.87/Y.1324 – Códigos de la trama Filtración a velocidad de línea**

| Tramas de señalización de control   | Códigos  |
|---|----------|
| Trama Petición_Filtración a velocidad de línea  | 00110011 |
| Trama Respuesta_Filtración a velocidad de línea   | 00110100 |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |          |

Parámetros de la trama Petición\_Filtración a velocidad de línea:

- Afluente considerado:  $TN_i = N_{Ax} + TT + TN_p$ .
- Modificar el campo tipo de servicio IP (precedencia TOS); código binario: 10000001 (detalles de la operación en estudio). Cuando no, se utilizará el código binario 00000000.
- Entregar copia de las tramas correspondientes al dominio de gestión; el código binario 10000010 significa validación de la acción "Entregar copia de las tramas correspondientes al dominio de gestión". Cuando no, se utilizará el código binario 00000000.
- Descartar las tramas correspondientes; el código binario 10000011 significa validación de la acción "Descartar las tramas correspondientes". Cuando no, se utilizará el código binario 00000000.
- Transferir las tramas correspondientes a otro puerto de salida de un afluente; el código binario 10000100 significa validación de la acción "Transferir las tramas correspondientes a otro puerto de salida de un afluente" (identificado por  $TN_j = N_{Ax} + TT + TN_q$ ). Los parámetros de esta función son el octeto "10000100" y "TNj". Cuando no, se utilizará el código binario 00000000.
- Modificar el campo de protocolo; código binario 10000101 (detalles de la operación en estudio). Cuando no, se utilizará el código binario 00000000.

La filtración a la velocidad de línea desde A hacia B es diferente de la filtración desde B hacia A. La filtración de dos canales semidúplex a la velocidad de línea puede o no activarse. Todos estos elementos deberán reflejarse en la trama de señalización de control en ese orden. La trama Respuesta\_Filtración a la velocidad de línea tiene dos parámetros: Filtración a la velocidad de línea realizada y Filtración a la velocidad de línea no realizada (véase el cuadro 26).

**Cuadro 26/X.87/Y.1324 – Parámetros de la trama Respuesta\_Filtración a la velocidad de línea**

| Tramas de señalización de control   | Códigos                                       |
|---|---|
| Filtración a la velocidad de línea realizada  | Binario "00000001 00011011 00000001 00000000" |
| Filtración a la velocidad de línea no realizada   | Binario "00000001 00011100 00000001 00000000" |
| NOTA – Las interacciones entre el MAC y el cliente para el control de afluente se realizan enviando primitivas de Petición y de Indicación MA_Data. |   |

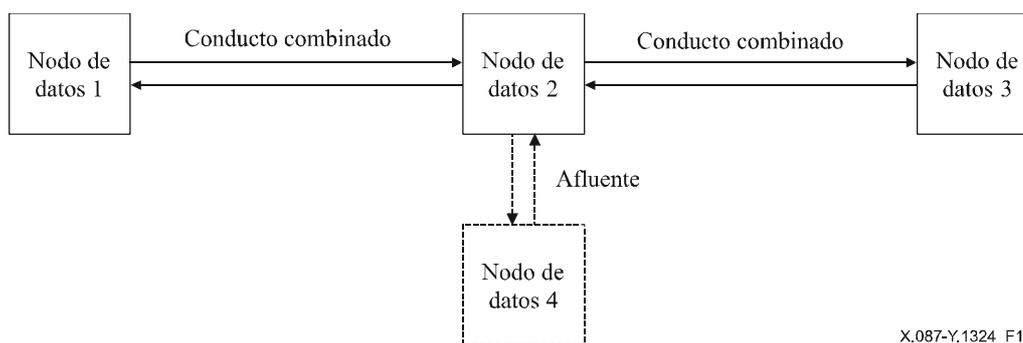
La filtración a la velocidad de línea se puede utilizar para operación punto a punto en semidúplex y dúplex.

## 13 Topología de enlace, red de difusión y seudomalla

### 13.1 Soporte de enlace con alta y baja de servicios de afluente

En algunas aplicaciones es necesario crear una topología de enlace. En la topología de la figura 16, los nodos 2 y 4 están conectados mediante uno o varios afluentes. Puede ser un afluente de otro MSR. En la topología de la figura 16 no se utilizarán las funciones de encaminamiento y arquitectura de doble anillo (*wrapping*), incorporación y supresión de nodos de datos, y transmisión por equidad. La configuración de la gestión de red deberá inhabilitar esas funciones. El RPR MAC puede soportar la transmisión bidireccional en un red de enlaces si se inhabilitan los mecanismos de protección y topología. La especificación actual de la primitiva petición.MA\_DATA permite enviar un paquete solicitando explícitamente un anillo sin protección, habiendo inhabilitado las funciones de doble anillo, protección y encaminamiento. Habrá que profundizar en este tema para determinar si otros mecanismos MAC pueden impedir la realización de esta petición. Los paquetes de datos y

de control comparten el mismo canal, y el campo identificador de anillo elemental (RI) siempre se pone a "0".

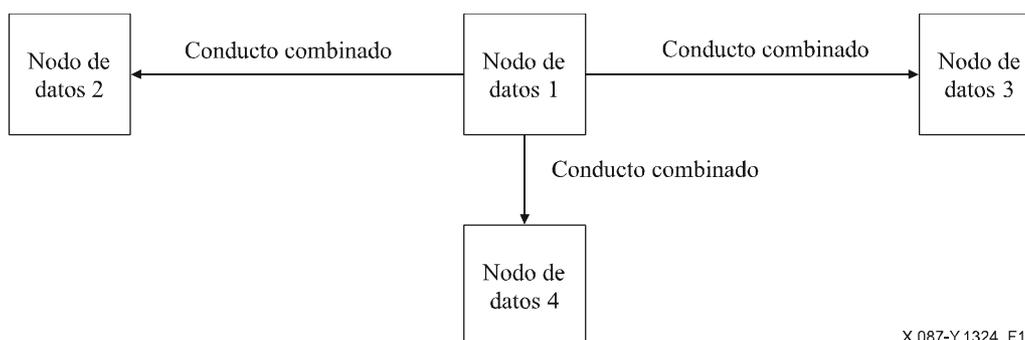


X.087-Y.1324\_F16

**Figura 16/X.87/Y.1324 – Topología MSR de enlaces, con alta y baja de servicios de afluente**

### 13.2 Soporte de la conexión de difusión para aplicación DVB

Una aplicación DVB necesita una topología de red de difusión (figura 17), con el nodo 1 conectado a los nodos 2/3/4 mediante conductos combinados unidireccionales. En la topología de la figura 17 no se utilizarán las funciones de conmutación de protección basada en conductos combinados, encaminamiento y arquitectura de doble anillo, incorporación y supresión de nodos de datos, mecanismo de afluente de reserva y gestión de red en la banda. La configuración de la gestión de red deberá inhabilitar esas funciones. El RPR MAC puede soportar una red de difusión unidireccional si se inhabilitan los mecanismos de protección y topología. La especificación actual de la primitiva petición.MA\_DATA permite enviar un paquete solicitando explícitamente un anillo sin protección, habiendo inhabilitado las funciones de doble anillo, protección y encaminamiento. Habrá que profundizar en este tema para determinar si otros mecanismos MAC pueden impedir la realización de esta petición. Los paquetes de datos y de control comparten el mismo canal, y el campo Identificador de anillo elemental (RI) siempre se pone a "0".

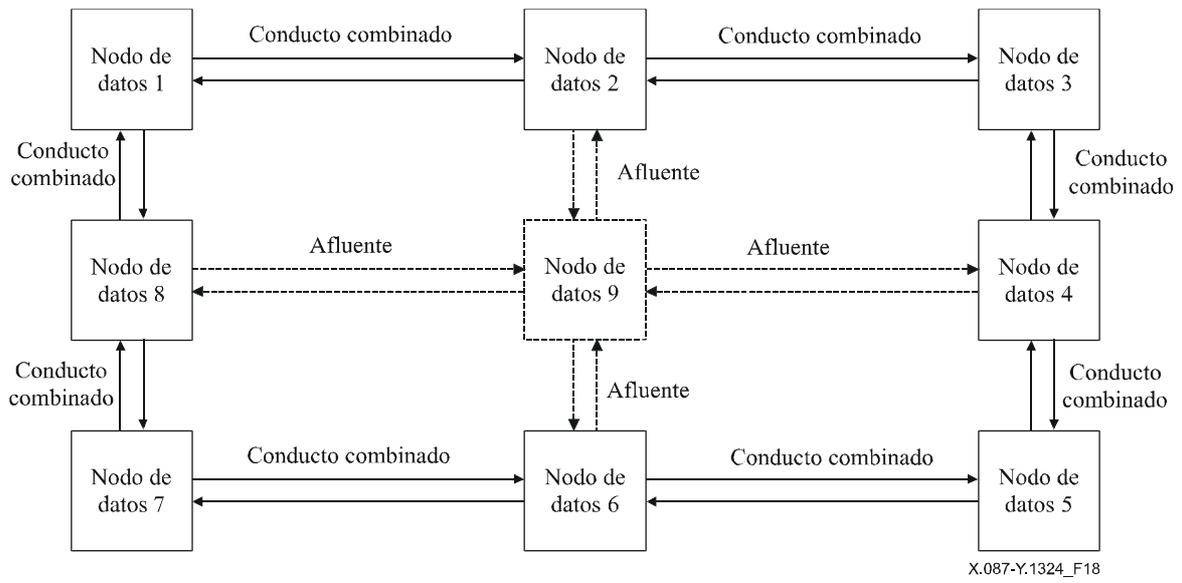


X.087-Y.1324\_F17

**Figura 17/X.87/Y.1324 – Topología MSR: conexión en difusión para aplicación DVB**

### 13.3 Soporte de una topología de pseudomalla

La topología de pseudomalla representada en la figura 18 es un ejemplo particular de doble anillo de fibra. Se forma un anillo conectando ocho nodos mediante conductos combinados. Los afluentes de los nodos 2, 4, 6 y 8 están conectados al nodo 9 (hipótesis) mediante afluentes. En esta aplicación se podrán utilizar efectivamente todas las funciones y especificaciones de esta Recomendación. La transconexión de afluentes está concentrada y programada en el nodo 9.



**Figura 18/X.87/Y.1324 – Topología MSR: conexión enseudomalla**

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y  
**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET Y  
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN**

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>  |                      |
| Generalidades   | Y.100–Y.199          |
| Servicios, aplicaciones y programas intermedios   | Y.200–Y.299          |
| Aspectos de red   | Y.300–Y.399          |
| Interfaces y protocolos   | Y.400–Y.499          |
| Numeración, direccionamiento y denominación   | Y.500–Y.599          |
| Operaciones, administración y mantenimiento   | Y.600–Y.699          |
| Seguridad   | Y.700–Y.799          |
| Características   | Y.800–Y.899          |
| <b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>  |                      |
| Generalidades   | Y.1000–Y.1099        |
| Servicios y aplicaciones  | Y.1100–Y.1199        |
| Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos  | Y.1200–Y.1299        |
| <b>Transporte</b>   | <b>Y.1300–Y.1399</b> |
| Interfuncionamiento   | Y.1400–Y.1499        |
| Calidad de servicio y características de red  | Y.1500–Y.1599        |
| Señalización  | Y.1600–Y.1699        |
| Operaciones, administración y mantenimiento   | Y.1700–Y.1799        |
| Tasación  | Y.1800–Y.1899        |
| <b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>   |                      |
| Marcos y modelos arquitecturales funcionales  | Y.2000–Y.2099        |
| Calidad de servicio y calidad de funcionamiento   | Y.2100–Y.2199        |
| Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios                                   | Y.2200–Y.2249        |
| Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de próxima generación | Y.2250–Y.2299        |
| Numeración, denominación y direccionamiento   | Y.2300–Y.2399        |
| Gestión de red  | Y.2400–Y.2499        |
| Arquitecturas y protocolos de control de red  | Y.2500–Y.2599        |
| Seguridad   | Y.2700–Y.2799        |
| Movilidad generalizada  | Y.2800–Y.2899        |

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

## 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        | Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios                                      |
| Serie K        | Protección contra las interferencias  |
| Serie L        | Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior   |
| Serie M        | 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   |
| <b>Serie X</b> | <b>Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos</b>  |
| <b>Serie Y</b> | <b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación</b>                        |
| Serie Z        | Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación  |