

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.1731

(05/2006)

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

Aspectos del protocolo Internet – Operaciones,
administración y mantenimiento

**Funciones y mecanismos de operación,
administración y mantenimiento para redes
basadas en Ethernet**

Recomendación UIT-T Y.1731

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

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

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN	
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
ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET	
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
Transporte	Y.1300–Y.1399
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
REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN	
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.

Recomendación UIT-T Y.1731

Funciones y mecanismos de operación, administración y mantenimiento para redes basadas en Ethernet

Resumen

En esta Recomendación se especifican los mecanismos para el plano de usuario de la capacidad funcional de operación, administración y mantenimiento (OAM) en redes Ethernet, conforme a los requisitos y los principios de la Rec. UIT-T Y.1730. Esta Recomendación se ha preparado específicamente para soportar conexiones punto a punto y conectividad multipunto en la capa ETH descrita en la Rec. UIT-T G.8010/Y.1306.

Los mecanismos OAM que se definen en esta Recomendación constituyen las capacidades necesarias para la operación y el mantenimiento de los aspectos de red y de servicios de la capa ETH.

Orígenes

La Recomendación UIT-T Y.1731 fue aprobada el 22 de mayo de 2006 por la Comisión de Estudio 13 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

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

ÍNDICE

		Página
1	Alcance	1
2	Referencias	1
3	Definiciones.....	2
4	Abreviaturas, siglas o acrónimos	4
5	Convenios	6
	5.1 Entidad de mantenimiento (ME, <i>maintenance entity</i>).....	6
	5.2 Grupo de entidades de mantenimiento (MEG, <i>ME group</i>)	7
	5.3 Punto extremo de un MEG (MEP)	7
	5.4 Punto intermedio de MEG (MIP, <i>MEG intermediate point</i>).....	8
	5.5 Punto de condicionamiento de tráfico (TrCP, <i>traffic conditioning point</i>).....	8
	5.6 Nivel del MEG	8
	5.7 Transparencia del flujo OAM.....	9
	5.8 Representación de octetos	9
6	Relaciones en los flujos OAM.....	10
	6.1 Relaciones entre MEG, MEP, MIP y TrCP.....	10
	6.2 Relación entre MEG y nivel de MEG	10
	6.3 Configuración de los MEP y MIP	11
7	Funciones OAM para gestión de averías	11
	7.1 Verificación de continuidad Ethernet (ETH-CC).....	11
	7.2 Bucle Ethernet (ETH-LB, <i>Ethernet loopback</i>).....	13
	7.3 Rastreo de enlace Ethernet (ETH-LT, <i>Ethernet link trace</i>).....	16
	7.4 Señal de indicación de alarma Ethernet (ETH-AIS)	19
	7.5 Indicación de defecto distante Ethernet (ETH-RDI, <i>Ethernet remote defect indication</i>)	20
	7.6 Señal Ethernet bloqueado (ETH-LCK, <i>Ethernet locked signal</i>)	21
	7.7 Señal de prueba Ethernet (ETH-Test, <i>Ethernet test signal</i>)	22
	7.8 Conmutación de protección automática Ethernet (ETH-APS, <i>Ethernet automatic protection switching</i>)	24
	7.9 Canal de comunicación de mantenimiento Ethernet (ETH-MCC, <i>Ethernet maintenance communication channel</i>)	24
	7.10 OAM experimental Ethernet (ETH-EXP).....	24
	7.11 Funciones OAM específicas del proveedor Ethernet (ETH-VSP, <i>Ethernet vendor specific OAM</i>).....	25
8	Funciones OAM de supervisión de calidad de funcionamiento	25
	8.1 Medida de pérdida de tramas (ETH-LM).....	26
	8.2 Medición del tiempo de transmisión de tramas (ETH-DM).....	28
	8.3 Medición del caudal	31

		Página
9	Tipos de PDU para OAM	31
9.1	Elementos de información comunes en procedimientos OAM.....	31
9.2	PDU para la trama CCM	33
9.3	PDU para la trama LBM.....	35
9.4	PDU para la trama LBR	37
9.5	PDU para la trama LTM.....	38
9.6	PDU para la trama LTR.....	39
9.7	PDU para la trama AIS.....	41
9.8	Trama LCK.....	42
9.9	PDU para la trama TST	43
9.10	PDU para la trama APS.....	44
9.11	PDU para la trama MCC	45
9.12	PDU para la trama LMM.....	46
9.13	PDU para la trama LMR.....	46
9.14	PDU para la trama 1DM.....	47
9.15	PDU para la trama DMM	48
9.16	PDU para la trama DMR	49
9.17	PDU para la trama EXM	50
9.18	PDU para la trama EXR	51
9.19	PDU para la trama VSM.....	52
9.20	PDU para la trama VSR	53
10	Direcciones de tramas OAM	54
10.1	Direcciones de destino multidifusión	55
10.2	Tramas CCM	55
10.3	Tramas LBM	56
10.4	Tramas LBR	56
10.5	Tramas LTM.....	56
10.6	Tramas LTR.....	56
10.7	Tramas AIS.....	56
10.8	Tramas LCK	56
10.9	Tramas TST	56
10.10	Tramas APS.....	56
10.11	Tramas MCC	56
10.12	Tramas LMM.....	56
10.13	Tramas LMR	57
10.14	Tramas 1DM.....	57
10.15	Tramas DMM	57
10.16	Tramas DMR	57
10.17	Tramas EXM	57

	Página
10.18 Tramas EXR	57
10.19 Tramas VSM	57
10.20 Tramas VSR	57
Anexo A – Formato del identificador de MEG.....	58
Apéndice I – Situaciones de defecto	60
I.1 Pérdida de continuidad (LOC, <i>loss of continuity</i>)	60
I.2 Error de empalme	60
I.3 MEP imprevisto (UnexpectedMEP).....	61
I.4 Nivel de MEG imprevisto (UnexpectedMEGLevel).....	61
I.5 Periodo imprevisto (UnexpectedPeriod)	62
I.6 Fallo de señal (SignalFail).....	62
I.7 Señal de indicación de alarma (AIS).....	62
I.8 Indicación de defecto distante (RDI).....	63
I.9 Bloqueo (LCK).....	63
Apéndice II – Casos de redes Ethernet	64
II.1 Ejemplo de niveles de MEG asignados distinguiendo entre cometidos.....	64
II.2 Ejemplo de niveles de MEG independientes.....	65
Apéndice III – Medidas de pérdida de tramas	66
III.1 Cálculo de la pérdida de tramas.....	66
III.2 Periodicidad de los ciclos del contador de tramas.....	68
Apéndice IV – Interfuncionamiento OAM en redes.....	68
Apéndice V – Limitación de la detección del error de empalme.....	69
Apéndice VI – Armonización de terminología con el proyecto IEEE 802.1ag.....	70
BIBLIOGRAFÍA	71

Introducción

La Comisión de Estudio 13 del UIT-T (CE 13) ha preparado esta Recomendación en cooperación con el proyecto 802.1ag del IEEE (Gestión de averías de conectividad). Se ha hecho todo lo posible para armonizar estas actividades, pero el proyecto del IEEE no ha concluido cuando se aprueba esta Recomendación. Posiblemente habrá que mejorar y afinar esta Recomendación cuando el IEEE termine este estudio, para armonizar enteramente el resultado e incluir referencias normativas apropiadas a los documentos del IEEE. De otra parte, la Comisión de Estudio 15 del UIT-T estudiará en su momento las condiciones de implementación (especificación de funciones de los equipos).

Recomendación UIT-T Y.1731

Funciones y mecanismos de operación, administración y mantenimiento para redes basadas en Ethernet

1 Alcance

En esta Recomendación se especifican los mecanismos necesarios para la operación y el mantenimiento de los aspectos de red y de servicios de la capa ETH. También se especifican los formatos de tramas OAM Ethernet, la sintaxis y la semántica de los campos de estas tramas OAM. Los mecanismos OAM aquí descritos valen para conexiones ETH punto a punto y la conectividad ETH multipunto. Los mecanismos OAM de esta Recomendación valen para cualquier entorno, siendo indiferente la forma de gestión de la capa ETH (con sistemas de gestión de red y/o con sistemas de soporte operacional).

La base de arquitectura de esta Recomendación es la especificación Ethernet G.8010/Y.1306, que también es la referencia de las normas IEEE 802.1D, 802.1Q y 802.3. Las funciones OAM de las redes de capa de servidor utilizadas por la red Ethernet no entran en el alcance de esta Recomendación. Tampoco se consideran en esta Recomendación las funciones OAM de las capas que están por encima de la capa ETH.

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.

- Recomendación UIT-T G.805 (2000), *Arquitectura funcional genérica de las redes de transporte*.
- Recomendación UIT-T G.806 (2006), *Características del equipo de transporte – Metodología de descripción y funcionalidad genérica*.
- Recomendación UIT-T G.809 (2003), *Arquitectura funcional de las redes de capa sin conexión*.
- Recomendación UIT-T G.826 (2002), *Parámetros y objetivos de las características de error de extremo a extremo para conexiones y trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante*.
- Recomendación UIT-T G.7710/Y.1701 (2001), *Requisitos de las funciones comunes de gestión de equipos*.
- Recomendación UIT-T G.8010/Y.1306 (2004), *Arquitectura de redes de capa Ethernet*.
- Recomendación UIT-T G.8021/Y.1341 (2004), *Características de los bloques funcionales de equipos de red de transporte Ethernet*.
- Recomendación UIT-T G.8031/Y.1342 (2006), *Conmutación de protección Ethernet*.
- Recomendación UIT-T M.1400 (2006), *Designaciones para interconexiones entre operadores de red*.

- Recomendación UIT-T O.150 (1996), *Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital*.
- Recomendación UIT-T T.50 (1992), *Alfabeto internacional de referencia (anteriormente alfabeto internacional N.º 5 o IAS – Tecnología de la información – Juego de caracteres codificado de siete bits para intercambio de información*.
- Recomendación UIT-T Y.1730 (2004), *Requisitos de las funciones de operación, administración y mantenimiento en redes basadas en Ethernet y servicios Ethernet*.
- IEEE 802-2001, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*.
- IEEE 802.1D-2004, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Bridges*.
- IEEE 802.1Q-2005, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks*.
- IEEE 802.3-2002, *Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN – Specific Requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*.
- IEEE 1588-2002, *IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems*.
- MEF 10 (2004), *Ethernet Services Attributes: Phase 1*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se utilizan los términos definidos en la Rec. UIT-T G.805:

- 3.1** punto de conexión
- 3.2** enlace
- 3.3** conexión de enlace
- 3.4** conexión de red
- 3.5** operador de red
- 3.6** proveedor de servicio
- 3.7** punto de conexión de terminación
- 3.8** camino
- 3.9** terminación de camino

En esta Recomendación se utilizan los términos definidos en la Rec. UIT-T G.806:

- 3.10** defecto
- 3.11** fallo

En esta Recomendación se utilizan los términos definidos en la Rec. UIT-T G.809:

- 3.12** adaptación
- 3.13** información adaptada
- 3.14** relación cliente/servidor
- 3.15** camino sin conexiones

- 3.16 flujo
- 3.17 dominio de flujo
- 3.18 flujo en el dominio de flujo
- 3.19 punto de flujo
- 3.20 grupo de puntos de flujo
- 3.21 enlace en grupo de puntos de flujo
- 3.22 terminación de flujo
- 3.23 sumidero de terminaciones de flujo
- 3.24 fuente de terminaciones de flujo
- 3.25 red de capa
- 3.26 flujo de enlace
- 3.27 red
- 3.28 puerto
- 3.29 punto de referencia
- 3.30 unidad de tráfico
- 3.31 transporte
- 3.32 entidad de transporte
- 3.33 función de procesamiento de transporte
- 3.34 punto de flujo de terminación
- 3.35 grupo de puntos de flujo de terminación

En esta Recomendación se utilizan los términos definidos en la Rec. UIT-T G.8010/Y.1306.

- 3.36 camino ETH
- 3.37 enlace ETH
- 3.38 conexión Ethernet punto a punto
- 3.39 conectividad Ethernet multipunto
- 3.40 conexión Ethernet multipunto

En esta Recomendación se utiliza el término definido en IEEE 802-2001:

- 3.41 identificador único de organización

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.42 OAM fuera del servicio: Las acciones OAM fuera del servicio son las que se realizan cuando no hay tráfico de datos.

3.43 OAM durante el servicio: Las acciones OAM durante el servicio son las que se realizan sin interrupción del tráfico de datos, suponiendo que el tráfico de datos es transparente para estas acciones OAM.

3.44 OAM proactivas: Las acciones OAM proactivas son las que se realizan continuamente para notificar de forma proactiva las averías y/o las prestaciones.

3.45 OAM por petición: Las acciones OAM por petición son las que se inician mediante una intervención manual y se realizan durante un tiempo limitado para hacer un diagnóstico. Un procedimiento OAM por petición puede consistir en una sola acción o en acciones OAM periódicas durante el intervalo de diagnóstico.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

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

1DM	Medida del retardo en un sentido (<i>one-way delay measurement</i>)
AIS	Señal de indicación de alarma (<i>alarm indication signal</i>)
AP	Punto de acceso (<i>access point</i>)
APS	Conmutación de protección automática (<i>automatic protection switching</i>)
CCM	Mensaje de verificación de continuidad (<i>continuity check message</i>)
CE	Borde de cliente (<i>customer edge</i>)
CoS	Clase de servicio (<i>class of service</i>)
CP	Punto de conexión (<i>connection point</i>)
DA	Dirección MAC de destino (<i>destination MAC address</i>)
DMM	Mensaje de medición del tiempo de transmisión (<i>delay measurement message</i>)
DMR	Respuesta de medición del tiempo de transmisión (<i>delay measurement reply</i>)
ETH	Red de capa MAC Ethernet (<i>Ethernet MAC layer network</i>)
ETH-AIS	Función de señal de indicación de alarma Ethernet (<i>Ethernet alarm indication signal function</i>)
ETH-APS	Función de conmutación de protección automática Ethernet (<i>Ethernet automatic protection switching function</i>)
ETH-CC	Función de verificación de continuidad Ethernet (<i>Ethernet continuity check function</i>)
ETH-DM	Función de medición del tiempo de transmisión Ethernet (<i>Ethernet delay measurement function</i>)
ETH-EXP	Función OAM experimental Ethernet (<i>Ethernet experimental OAM function</i>)
ETH_FP	Punto de flujo Ethernet (<i>Ethernet flow point</i>)
ETH-LB	Función de bucle Ethernet (<i>Ethernet loopback function</i>)
ETH-LCK	Función de señal de bloqueo Ethernet (<i>Ethernet lock signal function</i>)
ETH-LM	Función de medición de pérdida Ethernet (<i>Ethernet loss measurement function</i>)
ETH-LT	Función de rastreo de enlace Ethernet (<i>Ethernet link trace function</i>)
ETH-MCC	Función de canal de comunicación de mantenimiento Ethernet (<i>Ethernet maintenance communication channel function</i>)
ETH-RDI	Función de indicación de defecto distante Ethernet (<i>Ethernet remote defect indication function</i>)
ETH-Test	Función de prueba Ethernet (<i>Ethernet test function</i>)
ETH-TFP	Punto de flujo de terminación Ethernet (<i>Ethernet termination flow point</i>)
ETH-VSP	Función OAM Ethernet específica del proveedor (<i>vendor specific OAM function</i>)

ETY	Rede de capa física Ethernet (<i>Ethernet PHY layer network</i>)
EXM	Mensaje OAM experimental (<i>experimental OAM message</i>)
EXR	Respuesta OAM experimental (<i>experimental OAM reply</i>)
FD	Dominio de flujo (<i>flow domain</i>)
FP	Punto de flujo (<i>flow point</i>)
FPP	Agrupación de puntos de flujo (<i>flow point pool</i>)
FT	Terminación de flujo (<i>flow termination</i>)
ICC	Código de operador de la UIT (<i>ITU carrier code</i>)
LBM	Mensaje de bucle (<i>loopback message</i>)
LBR	Respuesta de bucle (<i>loopback reply</i>)
LCK	Bloqueado (<i>locked</i>)
LMI	Interfaz de gestión local (<i>local management interface</i>)
LMM	Mensaje de medición de pérdida (<i>loss measurement message</i>)
LMR	Respuesta de medición de pérdida (<i>loss measurement reply</i>)
LOC	Pérdida de continuidad (<i>loss of continuity</i>)
LTM	Mensaje de rastreo de enlace (<i>link trace message</i>)
LTR	Respuesta de rastreo de enlace (<i>link trace reply</i>)
MC	Convertidor de medios (<i>media converter</i>)
MCC	Canal de comunicación de mantenimiento (<i>maintenance communication channel</i>)
MAC	Control de acceso a los medios (<i>media access control</i>)
ME	Entidad de mantenimiento (<i>maintenance entity</i>)
MEG	Grupo de entidades de mantenimiento (<i>ME group</i>)
MEL	Nivel de MEG (<i>MEG level</i>)
MEP	Punto extremo de MEG (<i>MEG end point</i>)
MIB	Base de información de gestión (<i>management information base</i>)
MIP	Punto intermedio de MEG (<i>MEG intermediate point</i>)
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
NNI	Interfaz de nodo de red (<i>network node interface</i>)
NT	Terminación de red (<i>network termination</i>)
OAM	Operación, administración y mantenimiento (<i>operation, administration and maintenance</i>)
OSS	Sistema de soporte de operaciones (<i>operations support system</i>)
OTN	Red óptica de transporte (<i>optical transport network</i>)
OUI	Identificador único de organización (<i>organizationally unique identifier</i>)
PDU	Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>)
PE	Borde de proveedor (<i>provider edge</i>)

PHY	Entidad de capa física Ethernet, constituida por las subcapas PCS, PMA y la capa PMD en su caso
PRBS	Secuencia pseudoaleatoria de bits (<i>pseudo-random bit sequence</i>)
RDI	Indicación de defecto distante (<i>remote defect indication</i>)
SA	Dirección de fuente MAC (<i>source MAC address</i>)
SES	Segundos con muchos errores (<i>severely errored seconds</i>)
SLA	Acuerdo de nivel de servicio (<i>service level agreement</i>)
SRV	Servidor (<i>server</i>)
STP	Protocolo de árbol abarcante (<i>spanning tree protocol</i>)
TC	Condicionamiento de tráfico (<i>traffic conditioning</i>)
TCI	Información de control de rótulo (<i>tag control information</i>)
TrCP	Punto de condicionamiento de tráfico (<i>traffic conditioning point</i>)
TFP	Punto de flujo de terminación (<i>termination flow point</i>)
TFPP	Agrupación de puntos de flujo de terminación (<i>termination flow point pool</i>)
TLV	Tipo, longitud y valor (<i>type, length, and value</i>)
TST	PDU de prueba (<i>test PDU</i>)
TTL	Tiempo de vida (<i>time to live</i>)
UMC	Código identificador de MEG único (<i>unique MEG ID code</i>)
UNI	Interfaz usuario-red (<i>user network interface</i>)
UNI-C	Lado de cliente de UNI (<i>customer side of UNI</i>)
UNI-N	Lado de red de UNI (<i>network side of UNI</i>)
VID	Identificador de VLAN (<i>VLAN identifier</i>)
VLAN	Red de área local virtual (<i>virtual LAN</i>)
VSM	Mensaje OAM específico del proveedor (<i>vendor specific OAM message</i>)
VSR	Respuesta OAM específica del proveedor (<i>vendor specific OAM reply</i>)

5 Convenios

Los convenios de diagramas de esta Recomendación para las redes de capas con conexión y sin conexión son los que se especifican en las Recs. UIT-T G.805, G.809 y G.8010/Y.1306.

A los fines de esta Recomendación se definen además los siguientes términos y convenios de diagramas.

5.1 Entidad de mantenimiento (ME, *maintenance entity*)

La ME es una entidad que requiere procedimientos de gestión y que constituye una relación entre dos puntos extremos de grupos de entidades (véase 5.3). Las ME de las redes Ethernet se indican en la figura 23/G.8010/Y.1306 (véase la figura 5-1), la figura 24/G.8010/Y.1306 y la cláusula 9/Y.1730. Una ME puede anidar en otra, pero la superposición parcial de dos ME no es posible.

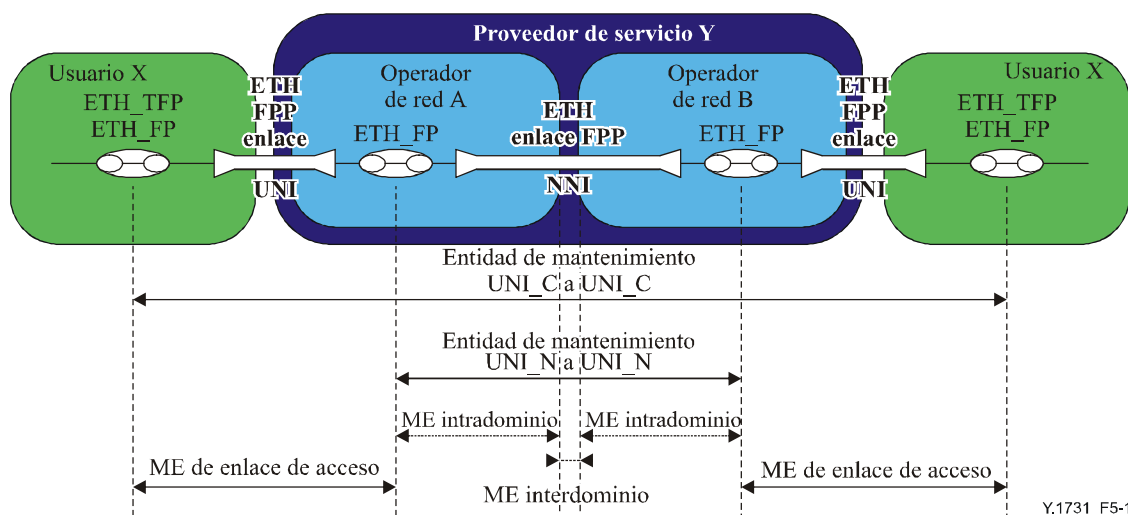


Figura 5-1/Y.1731 – Ejemplo de entidades de mantenimiento asociadas al dominio administrativo con conexión punto a punto representado en la figura 23/G.8010/Y.1306

En el cuadro 5-1 se indica la equivalencia entre las ME definidas en las Recs. UIT-T G.8010/Y.1306 e Y.1730.

Cuadro 5-1/Y.1731 – Las ME definidas en las Recs. UIT-T G.8010/Y.1306 e Y.1730

ME de G.8010/Y.1306	ME de Y.1730
ME UNI_C a UNI_C	UNI-UNI (Cliente)
ME UNI_N a UNI_N	UNI-UNI (Proveedor)
ME intradominio	Segmento intraproveedor (PE-PE)
ME interdominio	Segmento interproveedores (PE-PE) (proveedor – proveedor)
ME de enlace de acceso	OAM en enlace de red ETY– UNI (cliente – proveedor)
ME interdominio	OAM en enlace de red ETY– NNI (operador – operador)

5.2 Grupo de entidades de mantenimiento (MEG, ME group)

Un grupo de entidades de mantenimiento (MEG) comprende distintas ME que satisfacen las siguientes condiciones:

- las ME de un MEG existen dentro de la misma frontera administrativa;
- las ME de un MEG tienen el mismo valor de nivel de MEG (véase 5.6);
- las ME de un MEG pertenecen a la misma conexión punto a punto ETH o la misma conectividad multipunto ETH.

En el caso de una conexión punto a punto ETH, un MEG sólo contiene una ME. En el caso de conectividad multipunto ETH con n puntos extremos, un MEG contiene $n*(n-1)/2$ ME.

5.3 Punto extremo de un MEG (MEP)

El MEP es el punto extremo de un MEG ETH que puede iniciar y terminar tramas OAM para la gestión de averías y la supervisión de calidad de funcionamiento. Las tramas OAM son independientes de los flujos ETH de tránsito. Las tramas OAM se suman al conjunto de estos flujos ETH de tránsito y se supone que reciben el mismo tratamiento de retransmisión que estos flujos sometidos a supervisión. Un MEP no añade ningún otro identificador de retransmisión a los

flujos ETH de tránsito. El MEP no termina estos flujos, pero sí puede observarlos (por ejemplo contar las tramas).

Es posible describir un MEP utilizando funciones atómicas, Rec. UIT-T G.8021/Y.1341, pero esas funciones están fuera del alcance de esta Recomendación.

5.3.1 MEP de servidor

Un MEP de servidor reúne la función de terminación de la capa de servidor y la función de adaptación servidor/ETH. Se utiliza para notificar a los MEP de la capa ETH la detección de un fallo por la función de terminación de la capa de servidor o la función de adaptación servidor/ETH. La primera de estas dos funciones realiza mecanismos OAM específicos de la capa de servidor.

NOTA – Un MEP de servidor debe soportar la función ETH-AIS descrita en 7.4, si la función de adaptación servidor/ETH tiene que producir tramas con información ETH-AIS cuando la función de terminación de la capa de servidor y/o la función de adaptación detectan un defecto en la capa de servidor.

Es posible describir un MEP de servidor utilizando funciones atómicas, Rec. UIT-T G.8021/Y.1341, pero esas funciones están fuera del alcance de esta Recomendación.

5.4 Punto intermedio de MEG (MIP, *MEG intermediate point*)

El MIP es un punto intermedio de un MEG que puede reaccionar a determinadas tramas OAM. El MIP no inicia tramas OAM ni interviene de ninguna manera en los flujos ETH de tránsito.

Es posible describir un MIP utilizando funciones atómicas, Rec. UIT-T G.8021/Y.1341, pero esas funciones están fuera del alcance de esta Recomendación.

5.5 Punto de condicionamiento de tráfico (TrCP, *traffic conditioning point*)

El punto de condicionamiento de tráfico (TrCP) es un punto de flujo ETH que puede realizar una función de condicionamiento de tráfico ETH de conformidad con la Rec. UIT-T G.8010/Y.1306.

5.6 Nivel del MEG

Cuando hay un MEG anidado en otro, tiene que haber una forma de identificar y separar el flujo OAM de cada uno, con respecto a los flujos OAM de los otros MEG. Si la misma encapsulación de capa ETH no puede distinguir los flujos OAM, el nivel del MEG indicado en la trama OAM permite distinguir entre los flujos OAM de distintos MEG anidados.

Se han definido ocho niveles de MEG para los diferentes casos de instalación de redes.

Si las encapsulaciones de capa ETH no permiten distinguir los flujos de datos de cliente, proveedor y operador, los ocho niveles de MEG pueden asignarse distinguiendo entre los cometidos para identificar las tramas OAM que pertenecen a los MEG anidados de cliente, proveedor y operador. Por defecto se asignan los siguientes niveles según la designación (cliente, proveedor y operador):

- Tres niveles de MEG para la designación de cliente: 7, 6 y 5.
- Dos niveles de MEG para la designación de proveedor: 4 y 3.
- Tres niveles de MEG para la designación de operador: 2, 1 y 0.

Es posible modificar la asignación de niveles de MEG por defecto, mediante acuerdo entre las designaciones de cliente, proveedor y/u operador.

Hay ocho niveles de MEG, pero no se tienen que utilizar necesariamente todos. Si no se utilizan los ocho niveles de MEG, no hay ninguna obligación de continuidad (por ejemplo, pueden utilizarse los niveles de MEG 7, 5, 2 y 0). El número de niveles de MEG utilizado depende del número de ME anidadas para las cuales no es posible distinguir los flujos OAM a partir de la encapsulación de capa ETH.

La asignación específica de niveles de MEG para las distintas designaciones y en determinadas instalaciones está fuera del alcance de esta Recomendación. Véanse los ejemplos de la Rec. UIT-T G.8010/Y.1306.

5.7 Transparencia del flujo OAM

La transparencia del flujo OAM es la posibilidad de transportar de forma transparente tramas OAM que pertenecen a MEG de niveles superiores sobre otros MEG de niveles inferiores, cuando las entidades están anidadas.

Las tramas OAM que pertenecen a un dominio administrativo se inician y terminan en MEP situados en la frontera de ese dominio. El MEP evita que salgan del dominio administrativo las tramas OAM de un MEG que pertenece a ese dominio. Cuando no hay un MEP, o el MEP no funciona correctamente, las tramas OAM asociadas podrían salir del dominio administrativo.

Asimismo, un MEP en la frontera de un dominio administrativo protege ese dominio de las tramas de otros dominios administrativos. El MEP permite el paso transparente de tramas OAM de dominios administrativos exteriores que pertenecen a una ME de nivel superior, pero bloquea las tramas OAM de dominios administrativos exteriores que pertenecen a una ME del mismo nivel o un nivel inferior.

El sistema designado como cliente puede utilizar cualquiera de los ocho niveles de MEG cuando no se asignan también estos niveles a los sistemas designados como proveedor y operador, como se menciona en la cláusula 5.6. Cuando también se asignan niveles de MEG al proveedor y al operador, la transparencia de tramas OAM de cliente a través de los dominios administrativos de proveedor y de operador sólo puede garantizarse si se utilizan los niveles de MEG mutuamente acordados, por ejemplo los niveles por defecto 7, 6 y 5. Asimismo, la transparencia de tramas OAM de proveedor a través del dominio administrativo de operador sólo puede garantizarse si se utilizan los niveles de MEG mutuamente acordados, por ejemplo los niveles por defecto 4 y 3; el sistema designado como operador puede utilizar los niveles de MEG por defecto 2, 1 y 0.

Para impedir la salida de tramas OAM puede implementarse un proceso de filtro OAM en las funciones atómicas del MEP.

5.8 Representación de octetos

En esta Recomendación se representan los octetos conforme a IEEE 802.1D.

Si se utilizan octetos consecutivos para designar un número binario, el número del octeto más bajo será el más significativo. Por ejemplo, si Octeto1 y Octeto2 en la figura 5-2 representan un número binario, Octeto1 es más significativo.

En un octeto se numeran los bits de 1 a 8, siendo el bit 1 el menos significativo (LSB) y el bit 8 el más significativo (MSB).

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Octeto1								Octeto2								Octeto3								Octeto4							
5	Octeto5								Octeto6								Octeto7								Octeto8							
9	Octeto9								Octeto10								Octeto11								Octeto12							
:																																

Figura 5-2/Y.1731 – Ejemplo de formato de PDU

6 Relaciones en los flujos OAM

6.1 Relaciones entre MEG, MEP, MIP y TrCP

Los distintos casos de redes del apéndice II ilustran las posibilidades de instalación de los MEG, MEP y MIP en distintos niveles de MEG, y la situación probable de los TrCPs.

NOTA – En los ejemplos de redes del apéndice II no es posible utilizar o proporcionar todos los MEG y los correspondientes MEP y MIP. Por ejemplo, los proveedores no pueden proporcionar MIP de cliente.

6.2 Relación entre MEG y nivel de MEG

Los MEP asociados a un dominio administrativo intervienen en un nivel de MEG asignado. Los MEP interdominios, que están asociados a los MEG entre dos dominios administrativos, pueden intervenir en un nivel de MEG determinado por acuerdo entre los dos dominios, para evitar que los flujos OAM interdominios asociados pasen de un dominio al otro. El nivel de MEG 0 es la opción por defecto para los flujos OAM interdominios.

En el cuadro 6-1 se indican posibles asignaciones de niveles de MEG distinguiendo entre los cometidos en los contextos de dominios administrativos de cliente, proveedor y operador, señalando los dominios correspondientes de las Recs. UIT-T G.8010/Y.1306 e Y.1730.

Cuadro 6-1/Y.1731 – Ejemplo de asignación de niveles de MEG distinguiendo entre cometidos

MEG de G.8010/Y.1306	ME de Y.1730	Nivel(es) de MEG
ME UNI_C a UNI-C	UNI-UNI (cliente)	7, 6 ó 5
ME UNI_N a UNI_N	UNI-UNI (proveedor)	4 ó 3
ME intradominio	Segmento (PE-PE) intraproveedor	4 ó 3
ME interdominio	Segmento (PE-PE) interproveedores (proveedor – proveedor)	0 (por defecto)
ME enlace de acceso	OAM enlace ETY– UNI (cliente – proveedor)	0 (por defecto)
ME interdominio	OAM enlace ETY– NNI (operador – operador)	0 (por defecto)

Como se ha dicho en 5.6, los niveles de MEG se asignan distinguiendo entre cometidos cuando no es posible distinguir los flujos OAM de los MEG cliente, proveedor y operador basándose en la encapsulación de capa ETH. Si se pueden distinguir los flujos OAM de los MEG cliente, proveedor y operador basándose en la encapsulación de capa ETH, sólo se asignarán los niveles de forma armonizada a los MEG interdominio (los MEG entre cliente y proveedor, los MEG entre proveedor y operador, los MEG entre operadores, las ME entre proveedores, etc.).

En el cuadro 6-2 se indican posibles asignaciones de niveles de MEG para entidades (ME) en los contextos de dominios administrativos de cliente, proveedor y operador que no tienen una asignación armonizada, pero necesitan ME interdominio.

Cuadro 6-2/Y.1731 – Ejemplo de asignación de niveles de MEG independientes

MEG de G.8010/Y.1306	ME de Y.1730	Nivel(es) de MEG
UNI_C a UNI-C ME	UNI-UNI (cliente)	7-1
UNI_N a UNI_N ME	UNI-UNI (proveedor)	7-1
ME intradominio	Segmento (PE-PE) intraproveedor	7-1
ME interdominio	Segmento (PE-PE) interproveedores (proveedor – proveedor)	0 (por defecto)
ME enlace de acceso	OAM enlace ETY– UNI (cliente – proveedor)	0 (por defecto)
ME interdominio	OAM enlace ETY– NNI (operador – operador)	0 (por defecto)

Cuando no son necesarias las ME interdominio, cada cliente, proveedor y operador puede utilizar todos los ocho niveles de MEG. Ahora bien, como ya se dijo en 5.6, no se utilizan necesariamente los ocho niveles de MEG.

6.3 Configuración de los MEP y MIP

La configuración de los MEP y los MIP se hace en el plano de gestión y/o el plano de control. En el plano de gestión se puede hacer una configuración por administración local manual de cada dispositivo o utilizando los sistemas de gestión de red (NMS, *network management systems*).

La configuración está fuera del alcance de esta Recomendación.

7 Funciones OAM para gestión de averías

Las funciones OAM para gestión de averías permiten detectar, verificar, localizar y notificar distintas situaciones de defecto.

El apéndice I contiene una descripción general de las distintas situaciones de defecto que pueden detectarse con las funciones OAM.

7.1 Verificación de continuidad Ethernet (ETH-CC)

La verificación de continuidad Ethernet (ETH-CC, *Ethernet continuity check*) es una función de la gestión OAM proactiva. Se utiliza para detectar la pérdida de continuidad (LOC, *loss of continuity*) entre un par de MEP en un MEG. La función ETH-CC también permite detectar la conectividad no intencional entre dos MEG (error de empalme), la conectividad no intencional dentro del MEG con un MEP imprevisto (MEP imprevisto), y otras situaciones de defecto (nivel de MEG imprevisto, periodo imprevisto, etc.). La función ETH-CC forma parte de los procedimientos de gestión de averías, supervisión de calidad de funcionamiento o aplicaciones de conmutación de protección.

El MEP señalará siempre la recepción de tramas que contengan información ETH-CC imprevista. Es posible habilitar o inhabilitar la transmisión ETH-CC en un MEG. Si se ha habilitado la transmisión ETH-CC en un MEG, todos los MEP quedan habilitados para transmitir periódicamente tramas con información ETH-CC a otros MEP del MEG. Todos los MEP del MEG tienen el mismo periodo de transmisión ETH-CC. Los MEP habilitados para producir tramas con información ETH-CC también prevén la recepción de tramas con información ETH-CC de otros MEP pares del MEG.

Si se inhabilita la transmisión ETH-CC en un MEG, ninguno de los MEP está habilitado para transmitir tramas con información ETH-CC.

La siguiente información de configuración específica es necesaria en cada MEP para soportar la función ETH-CC:

- identificador del MEG (MEG ID) –identifica el MEG al que pertenece el MEP;
- identificador del MEP (MEP ID) – identidad exclusiva del MEP en el MEG;
- lista de identificadores de MEP pares – relación de los MEP pares en el MEG. En el caso de un MEG punto a punto con una sola ME, esta lista consistiría en un solo identificador de MEP para el par;
- nivel de MEG – el nivel en que se encuentra el MEP dentro del MEG;
- periodo de transmisión ETH-CC – este valor depende de la aplicación. La función ETH-CC tiene tres aplicaciones diferentes y para cada una se especifica un periodo de transmisión por defecto:
 - gestión de averías: periodo de transmisión por defecto de 1 s (es decir, una velocidad de transmisión de 1 trama/segundo);

- supervisión de calidad de funcionamiento: periodo de transmisión por defecto de 100 ms (es decir, una velocidad de transmisión de 10 tramas/segundo);
- conmutación de protección: periodo de transmisión por defecto de 3,33 ms (es decir, una velocidad de transmisión de 300 tramas/segundo);
- prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-CC. La opción por defecto es transmitir estas tramas con la mayor prioridad disponible para el tráfico de datos. Es posible configurar esta prioridad;
- posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-CC es no permitir la supresión.

Como el MIP es transparente a la información ETH-CC, no es necesaria ninguna información de configuración para soportar la función ETH-CC.

Si un MEP no recibe información ETH-CC de otro MEP que figura en la lista de MEP pares, durante un intervalo que es 3,5 veces el periodo de transmisión ETH-CC, detecta la pérdida de continuidad a ese MEP par. El intervalo corresponde a la pérdida de tres tramas consecutivas del MEP par que contienen información ETH-CC. La función ETH-CC también permite la detección de otras situaciones de defecto descritas en 7.1.2.

La unidad de datos de protocolo (PDU) OAM que se utiliza para la información ETH-CC es CCM, como se describe en 9.2. Las tramas que transportan una PDU de tipo CCM se conocen como tramas CCM.

7.1.1 Transmisión de tramas CCM (con información ETH-CC)

Si la función ETH-CC está habilitada, un MEP transmite periódicamente tramas CCM, con la frecuencia del periodo de transmisión. Hay siete valores posibles para el periodo de transmisión:

- **3,33 ms**: periodo de transmisión por defecto para la aplicación de conmutación de protección (velocidad de transmisión de 300 tramas/segundo);
- **10 ms**: (velocidad de transmisión de 100 tramas/segundo);
- **100 ms**: periodo de transmisión por defecto para la aplicación de supervisión de calidad de funcionamiento (velocidad de transmisión de 10 tramas/segundo);
- **1 s**: periodo de transmisión por defecto para la aplicación de gestión de averías (velocidad de transmisión de 1 trama/segundo);
- **10 s**: (velocidad de transmisión de 6 tramas/minuto);
- **1 min**: (velocidad de transmisión de 1 trama/minuto);
- **10 min**: (velocidad de transmisión de 6 tramas/hora).

NOTA – Se especifican siete valores para el periodo de transmisión, pero se recomienda utilizar los valores por defecto según la aplicación de la función ETH-CC. No se garantiza el buen funcionamiento de una aplicación cuando no se utiliza el valor por defecto para esa aplicación.

El campo periodo de un mensaje CCM transmitido indica la frecuencia de transmisión configurada en el MEP transmisor, lo que permite al MEP receptor detectar un periodo imprevisto, cuando el periodo no coincide en los MEP transmisor y receptor.

7.1.2 Recepción de tramas CCM (con información ETH-CC)

El MEP que recibe una trama CCM la examina para comprobar si el identificador de MEG coincide con el MEG ID configurado en el MEP receptor, y comprobar si el identificador de MEP de la trama CCM aparece en la lista configurada de identificadores de MEP pares. La información de la trama CCM se cataloga en el MEP receptor.

Las tramas CCM permiten detectar distintas situaciones de defecto:

- Cuando no se reciben tramas CCM de un MEP par en un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión CCM del MEP receptor, hay pérdida de continuidad con el MEP par.
- Si se recibe una trama CCM que tienen un nivel de MEG inferior al nivel de MEG en el MEP receptor, hay un nivel de MEG imprevisto.
- Si se recibe una trama CCM que tiene el mismo nivel de MEG, pero un identificador de MEG diferente del identificador de MEG en el MEP receptor, hay un error de empalme
- Si se recibe una trama CCM que tiene el mismo nivel de MEG y el identificador correcto, pero un identificador de MEP incorrecto (incluso el identificador del propio MEP receptor), hay un MEP imprevisto.
- Si se recibe una trama CCM que tiene el nivel de MEG correcto, un identificador de MEG correcto y un identificador de MEP correcto, pero un valor en el campo periodo que es diferente del valor del periodo de transmisión CCM del MEP receptor, hay un periodo imprevisto.

En estos casos el MEP receptor debe enviar una notificación al proceso de gestión de anomalías.

7.2 Bucle Ethernet (ETH-LB, *Ethernet loopback*)

La función de bucle Ethernet (ETH-LB) se utiliza para verificar la conectividad de un MEP con un MIP o con otro MEP par. Hay dos tipos de funciones ETH-LB:

- ETH-LB unidifusión.
- ETH-LB multidifusión.

7.2.1 ETH-LB unidifusión

ETH-LB es una función OAM por petición que puede utilizarse para las siguientes aplicaciones:

- Para verificar la conectividad bidireccional de un MEP con un MIP o con otro MEP par.
- Para hacer una prueba de diagnóstico bidireccional durante el servicio o fuera del servicio, entre dos MEP pares. Incluye la verificación del caudal de ancho de banda, la detección de errores en los bits, etc.

Hay distintas formas de transmisión de tramas que contienen información ETH-LB unidifusión para distintos tipos de instrucciones de procedimientos por petición: transmisión única, transmisión repetida, etc. La especificación de los distintos tipos de instrucciones de procedimientos por petición está fuera del alcance de esta Recomendación.

Si se utiliza para verificar la conectividad bidireccional, un MEP envía una trama unidifusión con información de petición ETH-LB y espera recibir una trama unidifusión con información de respuesta ETH-LB de un MIP o un MEP par en un determinado plazo. El MIP o el MEP par se identifican mediante la dirección MAC. Esta dirección MAC está codificada en la DA de la trama de petición unidifusión. Si el MEP no recibe la trama unidifusión con información de respuesta ETH-LB en el plazo determinado, hay una anomalía de pérdida de conectividad con el MIP o el MEP par. La función ETH-LB unidifusión también puede utilizarse para probar la conectividad bidireccional con distintos tamaños de trama, de un MEP con un MIP o con un MEP par.

Cuando se utiliza en pruebas de diagnóstico bidireccionales, un MEP envía tramas unidifusión con información ETH-LB de petición a un MEP par. Esta información ETH-LB de petición incluye esquemas de prueba. Cuando se hace un diagnóstico fuera del servicio no se transmite tráfico de datos a ninguno de los lados de la ME sometida a prueba. Los MEP se configuran para enviar tramas con información ETH-LCK, como se describe en 7.6, al nivel de MEG de cliente inmediato en ambos lados de la ME.

NOTA 1 – La función ETH-LB unidifusión sólo puede utilizarse para una de estas dos aplicaciones en un momento dado. Debe terminar la instrucción de procedimiento por petición pendiente de una aplicación (verificación de conectividad o prueba de diagnóstico) para poder cursar otra instrucción de procedimiento por petición para la otra aplicación.

NOTA 2 – Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar la velocidad de transmisión máxima de tramas con información ETH-LB unidifusión que no afecta el tráfico de datos cuando se hace una verificación de continuidad bidireccional o una prueba de diagnóstico durante el servicio. Este valor puede determinarse por acuerdo entre el usuario de la función ETH-LB unidifusión y el usuario del servicio.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-LB unidifusión:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.
- Dirección MAC unidifusión del MIP o el MEP distantes al que está destinado el mensaje ETH-LB.
- Datos – elemento facultativo, de longitud y contenido configurables en el MEP. El contenido puede ser un modelo de prueba y una suma de control facultativa. Ejemplos de modelos de prueba: secuencias pseudoaleatorias de bits (PRBS, *pseudo-random bit sequence*) ($2^{31}-1$) especificadas en 5.8/O.150, modelo todo '0', etc. En el caso de la aplicación de prueba de diagnóstico bidireccional es necesario configurar un generador de señal de prueba y un detector de esta señal asociado al MEP.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-LB unidifusión.
- Posibilidad de supresión – indica la opción de supresión de tramas que contienen información ETH-LB unidifusión en caso de congestión.

NOTA 3 – Para una transmisión repetida posiblemente serán necesarios otros elementos de información de configuración como la velocidad de repetición, el intervalo de repetición, etc. La especificación de estos elementos de información de configuración adicionales está fuera del alcance de esta Recomendación.

Cuando el MIP o el MEP distantes reciben una trama unidifusión que contiene información de petición ETH-LB destinada a ese punto, responde enviando una trama unidifusión con información ETH-LB de respuesta.

Un MIP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-LB unidifusión:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MIP.

La PDU OAM utilizada para la información de petición LB unidifusión es LBM, como se describe en 9.3. La PDU OAM utilizada para la información de respuesta LB unidifusión es LBR, como se describe en 9.4. Las tramas unidifusión que transportan la PDU LBM se conocen como tramas LBM unidifusión. Las tramas unidifusión que transportan la PDU LBR se conocen como tramas LBR unidifusión.

7.2.1.1 Transmisión de tramas LBM unidifusión

Un MEP transmite las tramas LBM unidifusión por petición.

En caso de verificación de conectividad bidireccional, el MEP transmite una trama LBM unidifusión al MIP o al MEP par distante con un identificador de transacción específico integrado en el campo ID de transacción/número secuencial. El MEP que ha transmitido una trama LBM unidifusión espera recibir una trama LBR unidifusión en un plazo de 5 segundos. Por tanto, retiene el identificador de transacción transmitido durante 5 segundos como mínimo después de transmitir la trama LBM unidifusión. Se utilizará un identificador de transacción diferente para cada trama LBM unidifusión, y durante un minuto no se repetirá el ID de transacción de un MEP.

Un MEP puede utilizar un código TLV de datos o de prueba (es facultativo). Si está configurado para comprobar la correcta transmisión de distintos tamaños de tramas, el MEP utiliza un TLV de datos. Si se utiliza para pruebas de diagnóstico, el MEP transmite una trama LBM unidifusión hacia el MEP par distante con un TLV de prueba. El TLV de prueba se utiliza para transportar el modelo de prueba producido por un generador de señal de prueba asociado al MEP. Si el MEP está configurado para hacer una prueba de diagnóstico fuera del servicio, también produce tramas LCK, como se describe en 7.6, en el nivel de MEG de cliente, en el sentido opuesto al sentido de emisión de las tramas LBM.

7.2.1.2 Recepción de tramas LBM y transmisión de tramas LBR unidifusión

Cuando un MIP o un MEP reciben una trama LBM unidifusión válida, producen una trama LBR que transmiten al MEP solicitante. Son válidas las tramas LBM unidifusión que tienen un nivel de MEG válido y la dirección MAC de destino igual a la dirección MAC del MIP o MEP receptor. Todos los campos de la trama LBM unidifusión se copian a la trama LBR, con las siguientes excepciones:

- Se invierten las direcciones MAC de origen y destino.
- El código OpCode LBM es reemplazado por LBR.

De otra parte, si el MEP receptor está configurado para una prueba de diagnóstico fuera del servicio, también produce tramas LCK, como se describe en 7.6, en el nivel de MEG de cliente, en el sentido contrario al sentido de emisión de las tramas LBR.

7.2.1.3 Recepción de tramas LBR

Si un MEP configurado para la verificación de conectividad recibe una trama LBR que le está destinada, que tiene su mismo nivel de MEG y el identificador de transacción previsto, en un plazo de 5 segundos desde la transmisión de la trama LBM unidifusión, esa trama LBR es válida. Otras tramas que le sean enviadas no serán válidas y serán descartadas.

Si un MEP configurado para la prueba de diagnóstico recibe una trama LBR que le está destinada, que tiene su mismo nivel de MEG, esa trama LBR es válida. El receptor de señal de prueba asociado al MEP también puede validar el número de secuencia recibido comparándolo con los números previstos.

Si un MIP recibe una trama LBR que le está destinada, esa trama LBR no es válida y el MIP debería descartarla.

7.2.2 ETH-LB multidifusión

La función ETH-LB multidifusión se utiliza para verificar la conectividad bidireccional de un MEP con sus MEP pares. La función ETH-LB es una función OAM por petición. Cuando se invoca la función ETH-LB multidifusión en un MEP, este punto devuelve al punto iniciador de esa función una lista de sus MEP pares con los que se ha detectado conectividad bidireccional.

Al invocar la función LB multidifusión en un MEP, este punto envía una trama multidifusión con información de petición ETH-LB a otros MEP pares del mismo MEG. El MEP espera recibir una trama unidifusión con información ETH-LB de respuesta de los MEP pares en un determinado plazo. Los MEP que reciben una trama multidifusión con información de petición ETH-LB validan esa trama y transmiten una trama unidifusión con información ETH-LB de respuesta en un plazo aleatorio comprendido entre 0 y 1 segundo.

Los MEP necesitan la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-LB:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas multidifusión que contienen información ETH-LB de petición.

- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas multidifusión que contienen información ETH-LB de petición es no permitir la supresión.

Un MIP es transparente a las tramas multidifusión que contienen información ETH-LB de petición; por tanto, no necesita ninguna información para soportar la función ETH-LB.

La PDU OAM que se utiliza para información de petición ETH-LB multidifusión es LBM, como se describe en 9.3. La PDU OAM que se utiliza para la ETH-LB de respuesta es LBR, como se describe en 9.4. Las tramas multidifusión que transportan la PDU LBM se conocen como tramas LBM multidifusión.

7.2.2.1 Transmisión de tramas LBM multidifusión

Un MEP transmite tramas LBM multidifusión por petición. El MEP que transmite una trama LBM multidifusión con un determinado identificador de transacción espera recibir tramas LBR en un plazo de 5 segundos. Por tanto, el identificador de transacción transmitido se mantiene durante 5 segundos como mínimo después de transmitir la trama LBM multidifusión. Hay que utilizar un ID de transacción diferente para cada trama LBM multidifusión, y los ID de transacción del MEP no pueden repetirse en un intervalo de un minuto.

7.2.2.2 Recepción de tramas LBM multidifusión y transmisión de tramas LBR

El MEP que recibe una trama LBM válida produce una trama LBR para transmisión al MEP solicitante en un plazo aleatorio comprendido entre 0 y 1 segundo. La trama LBM multidifusión es válida si tiene el nivel de MEG correcto.

Todos los campos de la trama LBM multidifusión se copian a la trama LBR, con las siguientes excepciones:

- La dirección MAC de origen en la trama LBR es la dirección MAC unidifusión del MEP que responde. La dirección MAC de destino en la trama LBR se copia de la dirección MAC de origen de la trama LBM multidifusión, que debería ser una dirección unidifusión.
- El código OpCode LBM es reemplazado por LBR.

7.2.2.3 Recepción de tramas LBR

Si un MEP recibe una trama LBR con el identificador de transacción previsto en un plazo de 5 segundos desde la transmisión de la trama LBM multidifusión, esa trama LBR es válida. Si un MEP recibe una trama LBR con un identificador de transacción que no figura en la lista de identificadores transmitidos que mantiene el MEP, esa trama LBR no es válida y debe descartarse.

Si un MIP recibe una trama LBR que le está destinada, esa trama LBR no es válida y el MIP debería descartarla.

7.3 Rastreo de enlace Ethernet (ETH-LT, *Ethernet link trace*)

La función de rastreo de enlace Ethernet (ETH-LT) es una función OAM por petición que tiene dos utilidades:

- Consulta de relación adyacente – la función ETH-LT se puede utilizar para consultar las relaciones de contigüidad entre un MEP y el MEP o MIP distantes. El resultado de la función ETH-LT es una secuencia de MIP que comprende desde el MEP de origen hasta el MIP o MEP de destino. Cada MIP y/o MEP se identifica mediante su dirección MAC.
- Localización de averías – la función ETH-LT puede utilizarse para localizar averías. En caso de avería (por ejemplo fallo de enlace y/o dispositivo) o de bucle en el plano de retransmisión, la secuencia de MIP y/o MEP será probablemente diferente de la secuencia prevista, y las diferencias entre estas secuencias dan indicaciones para localizar la avería.

Un MEP inicia un mensaje ETH-LT por petición. El MEP que ha transmitido una trama con información ETH-LT de petición espera recibir tramas con información ETH-LT de respuesta en un

determinado plazo. Los MIP y MEP que reciben la trama con información ETH-LT de petición responden selectivamente con tramas que contienen información ETH-LT de respuesta.

Un MIP o un MEP que ha recibido una trama válida con información ETH-LT de petición responde enviando una trama que contiene información ETH-LT de respuesta únicamente en estos casos:

- si el elemento de red en que reside el MIP o el MEP conoce la dirección TargetMAC indicada en la petición ETH-LT y la asocia con un solo puerto de salida, que no será el mismo en que se ha recibido la trama con información ETH-LT de petición; O
- si la dirección TargetMAC es la propia dirección MAC del MIP o el MEP.

Un MIP también puede retransmitir la trama que contiene información ETH-LT de petición, como se describe en 7.3.2.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-LT:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-LT de petición.
- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-LT es no permitir la supresión.
- Dirección MAC de destino (generalmente de los MIP o MEP del MEG, pero puede ser otra) a la que se destina el mensaje ETH-LT.

Un MIP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-LT:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MIP.

La PDU que se utiliza para información ETH-LT de petición es LTM, como se describe en 9.5. La PDU que se utiliza para la ETH-LT de respuesta es LTR, como se describe en 9.6. Las tramas que transportan la PDU LTM se conocen como tramas LTM. Las tramas que transportan la PDU LTR se conocen como tramas LTR.

NOTA 1 – Como todos los elementos de red que contienen MIP o MEP deben conocer la dirección TargetMAC de la trama LTM recibida, que corresponde a un solo punto de salida, un MEP podría cursar un mensaje ETH-LB unidifusión a la dirección de destino TargetMAC antes de transmitir la trama LTM, a fin de permitir la respuesta del MIP o MEP. De esta forma todos los elementos de red en el camino hacia la dirección TargetMAC estarían informados sobre la ruta hacia la dirección TargetMAC, cuando esta dirección se puede alcanzar en el mismo MEG.

NOTA 2 – En situación de fallo, la información sobre la ruta a la dirección TargetMAC podría caducar después de cierto tiempo. Antes de que esto ocurra es preciso ejecutar la función ETH-LT para informar sobre la ruta.

7.3.1 Transmisión de tramas LTM

Un MEP transmite tramas LTM por petición. Si el MEP reside en un puerto de entrada, retransmitirá la trama LTM a un solo puerto de salida (si hay uno que corresponde a la dirección TargetMAC de la trama LTM) o a todos los puertos de salida asociados al MEG (cuando ninguno corresponde a la dirección TargetMAC). Si el MEP reside en un puerto de salida, transmitirá la trama LTM desde ese puerto de salida.

NOTA – Si los puertos de salida no contienen un MIP en el mismo nivel de MEG de la trama LTM, es posible retransmitir la trama LTM a todos los puertos de salida asociados al MEG, aunque el elemento de red conozca la dirección TargetMAC.

El MEP que ha transmitido una trama LTM con un determinado número de transacción espera recibir tramas LTR en un plazo de 5 segundos. Por tanto, el MEP retiene el número de transacción de cada trama LTM transmitida durante 5 segundos como mínimo después de la transmisión. Se

utilizará un identificador de transacción diferente para cada trama LTM, y durante un minuto no se repetirá el número de transacción de un MEP.

7.3.2 Recepción de tramas LTM, retransmisión y transmisión de tramas LTR

Cuando un MEP o un MIP reciben una trama LTM se realiza el siguiente procedimiento de validación:

- Sólo son validadas las tramas LTM cuyo nivel de MEG coincide con el nivel de MEG del MEP o MIP receptor.
- En segundo lugar se observa el valor del campo TTL en la trama LTM. Si el valor es 0, la trama LTM será descartada. (0 no es un valor válido en el campo TTL.)

Si la trama LTM es válida, el procedimiento de un MIP receptor en un puerto de entrada será el siguiente:

- Determina la dirección de destino para la trama LTR a partir de la dirección OriginMAC en la trama LTM recibida.
- Si el elemento de red conoce la dirección TargetMAC de la trama LTM y se establece que corresponde a un solo puerto de salida, que no coincide con el puerto de entrada, o la trama LTM termina en el MIP (cuando la dirección TargetMAC es la dirección MAC del MIP), devuelve una trama LTR al MEP iniciador en un plazo aleatorio comprendido entre 0 y 1 segundo.
- Si se cumple la condición anterior, si la dirección TargetMAC no es la dirección del MIP y el valor del campo TTL en la trama LTM es superior a 1, retransmite la trama LTM al puerto de salida (uno solo). En la trama LTM retransmitida se copian los valores de todos los campos de la trama LTM original, excepto TTL que se reduce restando 1, y la dirección de origen que será la dirección MAC del MIP.
- En otros casos se retransmitirá la trama LTM sin modificación a todos los puertos de salida asociados al MEG, excepto el puerto en que fue recibida.

NOTA 1 – Si en los puertos de salida no hay ningún MIP en el mismo nivel de MEG de la trama LTM, esta trama se podrá retransmitir a todos los puertos de salida asociados al MEG, incluso cuando se conoce la dirección TargetMAC en el elemento de red.

Si la trama LTM es válida, el procedimiento de un MIP receptor en un puerto de salida será el siguiente:

- Determina la dirección de destino para la trama LTR a partir de la dirección OriginMAC en la trama LTM recibida.
- Si el elemento de red conoce la dirección TargetMAC de la trama LTM y se establece que corresponde al mismo puerto de salida en que reside el MIP, o la trama LTM termina en el MIP (cuando la dirección TargetMAC es la dirección MAC del MIP), devuelve una trama LTR al MEP iniciador en un plazo aleatorio comprendido entre 0 y 1 segundo.
- Si se cumple la condición anterior, si la dirección TargetMAC no es la dirección del MIP y el valor del campo TTL en la trama LTM es superior a 1, retransmite la trama LTM modificada desde el puerto de salida. En la trama LTM retransmitida se copian los valores de todos los campos de la trama LTM original, excepto TTL que se reduce restando 1, y la dirección de origen que será la dirección MAC del MIP.
- Si el elemento de red conoce la dirección TargetMAC de la trama LTM y se establece que corresponde a otro puerto de salida, descarta la trama LTM.
- En otros casos se retransmitirá la trama LTM sin modificación desde el puerto de salida.

NOTA 2 – Un elemento de red puede retransmitir tramas de datos sin adquirir direcciones MAC; por ejemplo, es posible que la adquisición de direcciones MAC esté inhabilitada en un VLAN punto a punto de un elemento de red. En este caso, los MIP residentes en el elemento de red no deben enviar las tramas LTR;

en efecto, en caso de retransmisión de una trama LTM hacia múltiples ramales que tienen MIP de estas características en un MEG multipunto, el MEP que ha dado origen a la trama LTM podría recibir múltiples tramas LTR de múltiples ramales del MEG multipunto, y la información de adyacencia sería incomprensible.

Si la trama LTM es válida, el procedimiento de un MEP receptor será el siguiente:

- Determina la dirección de destino para la trama LTR a partir de la dirección OriginMAC en la trama LTM recibida.
- Si hay tramas de datos cuya dirección de destino coincide con la dirección TargetMAC de la trama LTM, que pasan por el elemento de red y salen de un solo puerto de salida o terminan en el MEP (cuando la dirección TargetMAC es la dirección MAC del MEP), envía una trama LTR al MEP de origen en un plazo aleatorio comprendido entre 0 y 1 segundo.
- Un MEP nunca retransmite tramas LTM.

7.3.3 Recepción de tramas LTR

Si un MEP recibe una trama LTR con el identificador de transacción previsto en un plazo de 5 segundos desde la transmisión de la trama LTM multidifusión, esa trama LTR es válida. Si un MEP recibe una trama LTR con un identificador de transacción que no figura en la lista de identificadores transmitidos que mantiene el MEP, esa trama LTR no es válida.

Si un MIP recibe una trama LTR que le está destinada, esa trama LTR no es válida y el MIP debería descartarla.

7.4 Señal de indicación de alarma Ethernet (ETH-AIS)

La función de señal de indicación de alarma Ethernet (ETH-AIS) se ejecuta para suprimir alarmas causadas por la detección de una situación de defecto en la (sub)capa de servidor. No está previsto aplicar la función ETH-AIS en los entornos con protocolo de árbol abarcante (STP, *spanning tree protocol*), debido a las capacidades de restablecimiento independientes proporcionadas en esos entornos.

En un MEP (o MEP de servidor) se puede habilitar o inhabilitar la transmisión de tramas que contienen información ETH-AIS.

Un MEP, también un MEP de servidor, puede producir tramas con información ETH-AIS en el nivel de MEG de cliente al detectar una situación de defecto. Estas situaciones pueden ser, por ejemplo:

- Situación de fallo de señal si la función ETH-CC está habilitada.
- Situación AIS o situación LCK si la función ETH-CC está inhabilitada.

NOTA – Como el MEP de servidor no ejecuta la función ETH-CC, puede transmitir tramas con información ETH-AIS al detectar cualquier situación de fallo de señal.

Para la conectividad ETH multipunto, un MEP que recibe una trama con información ETH-AIS no puede determinar cuál es precisamente la entidad de (sub)capa de servidor que se encuentra en situación de defecto. Lo que es más, no puede determinar para qué subconjunto asociado de MEP pares deberá suprimir alarmas, porque la información ETH-AIS recibida no contiene precisiones. Por tanto, al recibir una trama con información ETH-AIS, el MEP suprimirá las alarmas para todos los MEP pares aunque aún haya conectividad.

En el caso de conexiones ETH punto a punto, la relación se limita a un MEP y un MEP par. Por tanto, se sabe precisamente para qué MEP par se han de suprimir alarmas al recibir información ETH-AIS.

El único punto configurado para enviar tramas con información ETH-AIS es el MEP, incluido el MEP de servidor. Al detectar una situación de defecto el MEP puede empezar a transmitir inmediatamente tramas periódicas con información ETH-AIS en un nivel de MEG de cliente

configurado. El MEP sigue enviando tramas periódicas con información ETH-AIS hasta que se resuelve la situación de defecto. El MEP que recibe una trama con información ETH-AIS detecta una situación AIS y suprime las alarmas de pérdida de continuidad asociadas a todos los MEP pares. Un MEP vuelve a producir alarmas de pérdida de continuidad si detecta esta situación de defecto, cuando no hay una situación AIS.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la transmisión de tramas ETH-AIS:

- Nivel de MEG de cliente – el nivel de MEG en que se encuentran los más inmediatos MEP y MIP de capa de cliente.
- Periodo de transmisión de tramas ETH-AIS – determina la periodicidad de transmisión de tramas con información ETH-AIS.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-AIS.
- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-AIS es no permitir la supresión.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la recepción de tramas ETH-AIS:

- Nivel de MEG local – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.

Un MIP es transparente a las tramas que contienen información ETH-AIS; por tanto, no necesita ninguna información para soportar la función ETH-AIS.

La PDU que se utiliza para información ETH-AIS es AIS, como se describe en 9.7. Las tramas que transportan la PDU AIS se conocen como tramas AIS.

7.4.1 Transmisión de tramas AIS

Un MEP que detecta una situación de defecto puede transmitir tramas AIS en el sentido opuesto a los MEP pares. La periodicidad de transmisión de tramas AIS depende del periodo de transmisión indicado se recomienda un segundo. La primera trama AIS debe transmitirse inmediatamente al detectar la situación de defecto.

En la (sub)capa cliente puede haber múltiples MEG a los que hay que notificar para suprimir alarmas resultantes de una situación de defecto detectada por el MEP de la (sub)capa de servidor. El MEP de la (sub)capa de servidor que detecta la situación de fallo de señal debe enviar tramas AIS a todos los MEG de la (sub)capa de cliente. En estos casos hay que transmitir la primera trama AIS a todos los MEG de la (sub)capa de cliente en un plazo de un segundo desde la detección del defecto.

NOTA – Los equipos actuales podrían presentar problemas de funcionamiento si tuvieran que enviar tramas AIS cada segundo, posiblemente a todos los 4094 VLAN. Para soportar la función ETH-AIS en estos equipos, el sistema también soporta un periodo de transmisión de tramas AIS de un minuto. En el campo Periodo de la trama AIS se indica el periodo de transmisión utilizado.

7.4.2 Recepción de tramas AIS

El MEP que recibe una trama AIS la examina para comprobar si tiene su nivel de MEG. En el campo Periodo se indica con qué frecuencia pueden recibirse tramas AIS. Al recibir una trama AIS, el MEP detecta una situación de fallo AIS. Después, si no recibe tramas AIS en un intervalo de 3,5 veces el periodo de transmisión AIS, el MEP suprime la situación de defecto AIS.

7.5 Indicación de defecto distante Ethernet (ETH-RDI, *Ethernet remote defect indication*)

Un MEP puede utilizar la función de indicación de defecto distante Ethernet (ETH-RDI) para comunicar a los MEP pares que hay una situación de defecto. La función ETH-RDI sólo se utiliza si está habilitada la transmisión ETH-CC.

La función ETH-RDI tiene dos aplicaciones:

- Gestión de fallos en un solo extremo: el MEP receptor detecta una situación de defecto RDI, que se compara con otras situaciones de defecto en ese MEP y podrá ser considerada como una causa de avería. Cuando un MEP no recibe información ETH-RDI no hay defectos en todo el MEG.
- Contribución a la supervisión de calidad de funcionamiento del extremo distante: señala una situación de defecto en el extremo distante y ese dato se considera en el proceso de supervisión de calidad de funcionamiento.

Un MEP que se encuentra en situación de defecto transmite tramas con información ETH-RDI. El MEP que recibe tramas con información ETH-RDI concluye que el MEP par se encuentra en situación de defecto. Ahora bien, en el caso de conectividad ETH multipunto, el MEP que recibe tramas con información ETH-RDI no puede determinar cuál es el subconjunto de MEP pares con los que hay una situación de defecto de parte del MEP que transmite información RDI, porque el mismo MEP transmisor no siempre dispone de esa información.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-RDI:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.
- Periodo de transmisión de tramas ETH-RDI – depende de la aplicación y se configura con el mismo valor del periodo de transmisión ETH-CC.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-RDI. Es igual a la prioridad de ETH-CC.
- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-RDI es no permitir la supresión.

Un MIP es transparente a las tramas que contienen información ETH-RDI; por tanto, no necesita ninguna información para soportar la función ETH-RDI.

La PDU que se utiliza para transportar información ETH-RDI es CCM, como se describe en 9.2.

7.5.1 Transmisión de tramas CCM con ETH-RDI

El MEP que detecta una situación de defecto con el MEP par valida el campo RDI en las tramas CCM mientras dura la situación de defecto. Las tramas CCM, como se describe en 7.1.1, se transmiten periódicamente, con el periodo de transmisión CCM, si el MEP está habilitado para transmitir esas tramas. Al terminar la situación de defecto, las siguientes tramas CCM transmitidas por el MEP no tienen el campo RDI.

7.5.2 Recepción de tramas CCM con ETH-RDI

El MEP que recibe una trama CCM la examina para comprobar si tiene su nivel de MEG. Si el campo RDI está validado, establece que hay una situación RDI. En caso de conexión ETH punto a punto, un MEP considerará que ha terminado la situación de RDI cuando reciba del MEP par la primera trama CCM con el campo RDI desactivado. En caso de conectividad ETH multipunto, un MEP considerará que ha terminado la situación de RDI cuando reciba las tramas CCM de toda la lista de MEP pares con el campo RDI desactivado.

7.6 Señal Ethernet bloqueado (ETH-LCK, *Ethernet locked signal*)

La función señal Ethernet bloqueado (ETH-LCK) se utiliza para comunicar el bloqueo administrativo de un MEP en (sub)capa de servidor y la consiguiente interrupción de la transmisión de tráfico de datos hacia el MEP que lo espera. Gracias a esta función, un MEP que recibe tramas con información ETH-LCK puede distinguir entre una situación de defecto y una acción de bloqueo administrativo en el MEP de la (sub)capa de servidor. Un ejemplo de aplicación que necesita el

bloqueo administrativo de un MEP es la prueba de Ethernet fuera del servicio, como se describe en 7.7.

Un MEP sigue transmitiendo tramas periódicas con información ETH-LCK en el nivel de MEG de cliente configurado hasta la supresión de la situación administrativa o de diagnóstico.

Un MEP extrae tramas con información ETH-LCK en su propio nivel de MEG y detecta una situación LCK, que contribuye a la situación de fallo de señal en el MEP. Esta situación de fallo de señal puede ocasionar la transmisión de tramas AIS a los MEP cliente.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la transmisión de tramas ETH-LCK:

- Nivel de MEG de cliente – el nivel de MEG en que se encuentran los más inmediatos MEP y MIP de capa de cliente.
- Periodo de transmisión de tramas ETH-LCK – determina la periodicidad de transmisión de tramas con información ETH-LCK.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-LCK.
- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-LCK es no permitir la supresión.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la recepción de tramas ETH-LCK:

- Nivel de MEG local – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.

Un MIP es transparente a las tramas que contienen información ETH-LCK; por tanto, no necesita ninguna información para soportar la función ETH-LCK.

La PDU que se utiliza para información ETH-LCK es LCK, como se describe en 9.8. Las tramas que transportan la PDU LCK se conocen como tramas LCK.

7.6.1 Transmisión de tramas LCK

Un MEP en situación de bloqueo administrativo transmite tramas LCK en el sentido opuesto a los MEP pares. La periodicidad de transmisión de las tramas LCK depende del valor periodo de transmisión LCK, que es igual al periodo de transmisión AIS. En todos los casos hay que transmitir la primera trama LCK inmediatamente después de la acción administrativa/diagnóstico.

En la (sub)capa de cliente puede haber múltiples MEG a los que hay que notificar para suprimir alarmas resultantes de una configuración intencional de mantenimiento/diagnóstico en el MEP de la (sub)capa de servidor. El MEP de la (sub)capa de servidor que es objeto de un bloqueo administrativo debe enviar tramas LCK a todos los MEG de la (sub)capa de cliente. En estos casos hay que transmitir la primera trama LCK a todos los MEG de la (sub)capa de cliente en un plazo de un segundo desde el establecimiento de la situación de defecto.

7.6.2 Recepción de tramas LCK

El MEP que recibe una trama LCK la examina para comprobar si tiene su nivel de MEG. En el campo Periodo se indica con qué frecuencia pueden recibirse tramas LCK. Al recibir una trama LCK, el MEP detecta una situación LCK. Después, si no recibe tramas LCK en un intervalo de 3,5 veces el periodo de transmisión LCK, el MEP suprime la situación de LCK.

7.7 Señal de prueba Ethernet (ETH-Test, *Ethernet test signal*)

La función señal de prueba Ethernet (ETH-Test) se utiliza para hacer pruebas de diagnóstico unidireccionales por petición, durante el servicio o fuera del servicio: verificación del caudal de ancho de banda, pérdida de tramas, errores en los bits, etc.

El MEP que está configurado para hacer estas pruebas introduce tramas que contienen información ETH-Test, con determinados valores de caudal, tamaño de trama y modelo de transmisión.

Cuando se ejecuta la función ETH-Test fuera del servicio se interrumpe el tráfico de datos de cliente en la entidad sometida a diagnóstico. El MEP configurado para hacer pruebas fuera del servicio transmite tramas LCK, como se describe en 7.6, en la (sub)capa de cliente inmediata.

Cuando se ejecuta la función ETH-Test durante el servicio, el tráfico de datos no se interrumpe y las tramas con información ETH-Test se transmiten utilizando sólo una parte del ancho de banda del servicio. Se indica inicialmente una velocidad de transmisión de tramas con información ETH-Test para la función ETH-Test durante el servicio.

NOTA 1 – Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar una velocidad máxima de transmisión de tramas con información ETH-Test que no afecta el tráfico de datos en una prueba ETH-Test durante el servicio. Pueden definirse de común acuerdo entre el usuario de la función ETH-Test y el usuario del servicio.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-Test:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.
- Dirección MAC unidifusión del MEP par al que se destina la función ETH-Test.
- Datos – Elemento facultativo de longitud y contenido configurables en el MEP. El contenido puede ser un modelo de prueba y un total de control facultativo. Ejemplos de modelos de pruebas: secuencia pseudoaleatoria de bits (PRBS) $(2^{31}-1)$ especificada en 5.8/O.150, todo '0', etc. En el MEP transmisor es necesario configurar un generador de señal de prueba asociado al MEP, y en el MEP receptor es necesario configurar un detector de señal de prueba asociado al MEP.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-Test.
- Posibilidad de supresión – indica la opción de supresión de tramas que contienen información ETH-Test en caso de congestión.

NOTA 2 – Podrían ser necesarios otros elementos de configuración, por ejemplo la velocidad de transmisión de información ETH-Test, el intervalo total de ETH-Test, etc. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar estos elementos de información de configuración adicionales.

Un MIP es transparente a las tramas que contienen información ETH-Test; por tanto, no necesita ninguna información para soportar la función ETH-Test.

Un MEP introduce tramas con información ETH-Test destinadas a un determinado MEP par. El MEP receptor detecta estas tramas que contienen información ETH-Test y hace las mediciones previstas.

La PDU que se utiliza para transportar información ETH-Test es TST, como se describe en 9.9. Las tramas que transportan una PDU TST se conocen como tramas TST.

7.7.1 Transmisión de tramas TST

Un generador de señal de prueba asociado a un MEP puede transmitir tramas TST con la frecuencia que tiene configurada. Cada trama TST se transmite con un determinado número secuencial. Se utilizará un número secuencial diferente para cada trama TST, y durante un minuto no se repetirá el número secuencial de un MEP.

Un MEP configurado para hacer pruebas fuera del servicio también produce tramas LCK en el nivel de MEG de cliente inmediato, con el mismo sentido de transmisión de las tramas TST.

7.7.2 Recepción de tramas TST

El MEP que recibe una trama TST la examina para comprobar si tienen su nivel de MEG configurado. Si el MEP receptor está configurado para la función ETH-TST, el detector de señal de

prueba asociado al MEP detecta errores en la secuencia pseudoaleatoria de bits de las tramas TST recibidas y los notifica. Un MEP configurado para hacer pruebas fuera del servicio también produce tramas LCK en el nivel de MEG de cliente con el mismo sentido de recepción de las tramas TST.

7.8 Conmutación de protección automática Ethernet (ETH-APS, *Ethernet automatic protection switching*)

La función de conmutación de protección automática Ethernet (ETH-APS) se utiliza para controlar operaciones de conmutación de protección que mejoran la fiabilidad. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar las operaciones de conmutación de protección.

Para la función ETH-APS se utiliza la trama OAM de tipo APS, como se describe en 9.10.

Las aplicaciones de los mecanismos ETH-APS están definidas en la Rec. UIT-T G.8031/Y.1342.

7.9 Canal de comunicación de mantenimiento Ethernet (ETH-MCC, *Ethernet maintenance communication channel*)

La función ETH-MCC establece un canal de comunicación de mantenimiento Ethernet entre dos MEP. La función ETH-MCC puede utilizarse a los fines de mantenimiento a distancia. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar la utilización de la función ETH-MCC.

Un MEP puede enviar una trama con información ETH-MCC al MEP par, por ejemplo con una petición, una respuesta o una notificación de mantenimiento a distancia.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-MCC:

- Nivel de MEG – el nivel de MEG en que se encuentra el MEP.
- Dirección MAC unidifusión del MEP distante al que se destina la función ETH-MCC.
- OUI – el identificador único de organización que define un formato específico y el significado de la función ETH-MCC.
- Datos – información adicional posiblemente necesaria, según la aplicación particular de la función ETH-MCC. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar la información específica de cada aplicación.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-MCC.
- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-MCC es no permitir la supresión.

El MEP distante que recibe una trama con información ETH-MCC, que tiene el nivel de MEG correcto, transmite la información ETH-MCC al agente de gestión (que posiblemente enviará una respuesta).

Un MIP es transparente a las tramas que contienen información ETH-MCC; por tanto, no necesita ninguna información para soportar la función ETH-MCC.

La PDU que se utiliza para transportar información ETH-MCC es MCC, como se describe en 9.11. Las tramas que transportan una PDU MCC se conocen como tramas MCC.

7.10 OAM experimental Ethernet (ETH-EXP)

La función ETH-EXP permite utilizar una capacidad funcional OAM experimental de forma temporal en un dominio administrativo. No está prevista la condición de interoperabilidad de la capacidad funcional experimental OAM entre dos dominios administrativos diferentes.

No entra en el alcance de esta Recomendación especificar la aplicación de la función ETH-EXP.

Para OAM experimental pueden utilizarse las PDU EXM, como se describe en 9.17, y EXR, como se describe en 9.18. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar los mecanismos de la función OAM experimental.

7.11 Funciones OAM específicas del proveedor Ethernet (ETH-VSP, *Ethernet vendor specific OAM*)

La función ETH-VSP se utiliza para una capacidad funcional OAM que es específica del proveedor y que éste puede utilizar en todos sus equipos. No está prevista la condición de interoperabilidad de la capacidad funcional OAM específica del proveedor entre distintos equipos.

No entra en el alcance de esta Recomendación especificar la aplicación de la función ETH-VSP.

Para el caso de funciones OAM específicas del proveedor pueden utilizarse las PDU VSM, como se describe en 9.19, y VSR, como se describe en 9.20. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar los mecanismos de la función OAM específica del proveedor.

8 Funciones OAM de supervisión de calidad de funcionamiento

Las funciones OAM de supervisión permiten medir distintos parámetros de calidad de funcionamiento. Estos parámetros están definidos para conexiones ETH punto a punto. Son necesarios otros estudios para especificar los parámetros y las funciones de calidad de funcionamiento para la conectividad ETH multipunto.

En esta Recomendación se consideran los siguientes parámetros de calidad de funcionamiento basados en MEF 10.

- **Tasa de pérdida de tramas**

La tasa de pérdida de tramas es un porcentaje que resulta de dividir el número de tramas de servicio no transmitidas por el total de tramas de servicio durante un intervalo T. El número de tramas de servicio no transmitidas es la diferencia entre el número de tramas de servicio recibidas en el punto de flujo ETH de entrada y el número de tramas de servicio transmitidas en el punto de flujo ETH de salida en una conexión ETH punto a punto.

- **Tiempo de transmisión de tramas**

Es el tiempo de transmisión ida y vuelta de una trama: tiempo transcurrido entre el inicio de la transmisión del primer bit de la trama por un nodo fuente y la recepción del último bit de la trama en bucle en el mismo nodo fuente, devolviéndose la trama desde el nodo de destino.

- **Variación del tiempo de transmisión de tramas**

Indica la diferencia en tiempo de transmisión entre dos tramas de servicio, ambas del mismo ejemplar CoS en una conexión ETH punto a punto.

Los parámetros de calidad de funcionamiento se aplican a las tramas de servicio, es decir, las que se ajustan a un nivel de conformidad de ancho de banda acordado previamente. Las tramas de servicio son admitidas en el punto de flujo ETH de entrada de una conexión ETH punto a punto, y deben transmitirse al punto de flujo ETH de salida. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar la conformidad con determinadas características de ancho de banda.

Hay otro parámetro de calidad de funcionamiento definido en RFC 2544:

- **Caudal**

El caudal es la velocidad máxima posible sin pérdida de tramas. Se mide generalmente en condiciones de prueba.

NOTA – No entra en el alcance de esta Recomendación definir la disponibilidad, pero los mecanismos definidos en esta Recomendación pueden contribuir a las mediciones de disponibilidad.

8.1 Medida de pérdida de tramas (ETH-LM)

La función ETH-LM se utiliza para conocer los valores de contadores de tramas en entrada y salida: registros del total de tramas transmitidas y recibidas entre dos MEP.

El mecanismo ETH-LM consiste en enviar tramas con información ETH-LM a un MEP par, y recibir el mismo tipo de tramas de este MEP par. Cada MEP realiza medidas de pérdida de tramas que se incluyen en el cálculo del tiempo de indisponibilidad. Visto que un servicio bidireccional no está disponible cuando no está disponible uno de los dos sentidos, la función ETH-LM ha de permitir las mediciones de pérdida de tramas en el extremo local y el extremo distante de ambos MEP.

En un MEP, la pérdida de tramas en el extremo local se refiere a las tramas de datos en entrada y la pérdida de tramas en el extremo distante se refiere a las tramas de datos en salida. Las dos medidas pérdida de tramas en el extremo local y el extremo distante se incluyen en el cálculo de segundos con muchos errores (SES) en el extremo local y en el extremo distante respectivamente, que hay que tener en cuenta en el tiempo de indisponibilidad, de conformidad con las Recs. UIT-T G.826 y G.7710/Y.1701.

Un MEP mantiene dos contadores locales para cada MEP par y para cada clase de prioridad supervisada en una ME punto a punto para la que se hacen mediciones de pérdidas:

- **TxFCl**: contador de tramas de datos conformes transmitidas hacia el MEP par.
- **RxFCl**: contador de tramas de datos conformes recibidas del MEP par.

Los contadores TxFCl y RxFCl no cuentan las tramas OAM transmitidas o recibidas por el MEP en el nivel de MEG del MEP, sólo las tramas OAM de niveles de MEG superiores que pasan por el MEP como las tramas de datos.

El cálculo de pérdidas basado en pares de tramas consecutivas con información ETH-LM, descrito en 8.1.1.2 y 8.1.2.3, permite compensar la falta de sincronización entre los valores iniciales de los contadores de los MEP transmisor y receptor. De otra parte, cuando un MEP detecta una situación de pérdida de continuidad, no tiene en cuenta las medidas de pérdidas realizadas durante esta situación de defecto y supone que hay un 100% de pérdidas.

NOTA 1 – El nivel de exactitud de las medidas de pérdidas depende de la forma en que se añaden tramas con información ETH-LM al tren de datos después de copiar los valores de contadores en la información ETH-LM. Por ejemplo, si hay tramas de datos adicionales transmitidas y/o recibidas entre la lectura del contador y el momento en que se anexa la trama con información ETH-LM al tren de datos, los valores del contador copiados en la información ETH-LM no serán exactos. Puede mejorarse la exactitud realizando una implementación física capaz de anexar tramas con información ETH-LM al tren de datos inmediatamente después de leer el contador.

NOTA 2 – No entra en el alcance de esta Recomendación especificar el proceso de contadores utilizado para las tramas de datos transmitidas y recibidas.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-LM:

- Nivel del MEG – el nivel en que se encuentra el MEP.
- Periodo de transmisión ETH-LM – el periodo de transmisión por defecto es 100 ms (es decir, 10 tramas/segundo). Debe elegirse un periodo de transmisión ETH-LM apropiados para que los contadores de tramas y/o de octetos cuyos valores se transportan en la información ETH-LM no vuelvan a empezar un ciclo en el mismo valor, incluso en caso de pérdida de una o más tramas ETH-LM. Podría ocurrir principalmente cuando se determinan las pérdidas de tramas con bajo nivel de prioridad. Véanse los ejemplos de periodos de reiniciación de contadores de tramas en III.2.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-LM.

- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-LM es no permitir la supresión.

Como el MIP es transparente a la información ETH-LM, no es necesaria ninguna información de configuración para soportar la función ETH-LM.

Hay dos formas de ejecución de la función ETH-LM:

- ETH-LM en los dos extremos
- ETH-LM en un solo extremo

8.1.1 ETH-LM en los dos extremos

La función ETH-LM en los dos extremos se utiliza en procedimientos OAM proactivos para supervisión de calidad de funcionamiento y se aplica a la gestión de averías. En este caso cada MEP envía periódicamente tramas de dos extremos con información ETH-LM al MEP par en una ME punto a punto para facilitar la medición de pérdida de tramas en el MEP par. Cada MEP termina las tramas de dos extremos que contiene información ETH-LM y hace las mediciones de pérdidas en el extremo local y el extremo distante. Esta función se utiliza para supervisión de la calidad de funcionamiento con el mismo nivel de prioridad de ETH-CC.

La PDU que se utiliza para información ETH-LM de dos extremos es CCM, como se describe en 9.2.

8.1.1.1 Transmisión de tramas CCM con ETH-LM de dos extremos

Un MEP configurado para la medida de pérdidas proactiva transmite periódicamente tramas CCM con los siguientes elementos de información:

- **TxFcf**: valor del contador local TxFCI al transmitir la trama CCM.
- **RxFcb**: valor del contador local RxFCI al recibir la última trama CCM del MEP par.
- **TxFcb**: valor de **TxFcf** en la última trama CCM recibida del MEP par.

El periodo de transmisión de la PDU CCM es igual al periodo de transmisión CCM configurado para la aplicación de supervisión de la calidad de funcionamiento en el MEP transmisor. El MEP receptor detecta la situación de defecto periodo imprevisto si el periodo de transmisión CCM no es el valor configurado.

8.1.1.2 Recepción de tramas CCM con ETH-LM de dos extremos

Un MEP configurado para la medición de pérdidas proactiva utiliza los siguientes valores para hacer las mediciones de extremo local y extremo distante cuando recibe una trama CCM:

- Los valores **TxFcf**, **RxFcb** y **TxFcb** de la trama CCM recibida, y el valor **RxFCI** del contador local al recibir esta trama CCM. La denominación de estos valores es **TxFcf[t_c]**, **RxFcb[t_c]**, **TxFcb[t_c]** y **RxFCI[t_c]**, siendo **t_c** el instante de recepción de la trama considerada.
- Los valores **TxFcf**, **RxFcb** y **TxFcb** de la trama CCM anterior y el valor **RxFCI** del contador local al recibir la trama CCM anterior. La denominación de estos valores es **TxFcf[t_p]**, **RxFcb[t_p]**, **TxFcb[t_p]**, y **RxFCI[t_p]**, siendo **t_p** el instante de recepción de la trama anterior.

$$\text{Pérdida de tramas}_{\text{ext-distante}} = |\text{TxFcb}[t_c] - \text{TxFcb}[t_p]| - |\text{RxFcb}[t_c] - \text{RxFcb}[t_p]|$$

$$\text{Pérdida de tramas}_{\text{ext-cercano}} = |\text{TxFcf}[t_c] - \text{TxFcf}[t_p]| - |\text{RxFCI}[t_c] - \text{RxFCI}[t_p]|$$

Si el valor del campo Periodo de la trama CCM recibida difiere del periodo de transmisión CCM configurado en el MEP, el MEP detecta la situación de defecto Periodo imprevisto y no se hacen las mediciones de pérdidas de tramas.

8.1.2 ETH-LM de un solo extremo

La función ETH-LM de un solo extremo se utiliza para procedimientos OAM por petición. En este caso el MEP envía tramas con información ETH-LM de petición al MEP par y recibe tramas con información ETH-LM de respuesta de ese MEP para hacer las medidas de pérdidas.

La PDU que se utiliza para la función ETH-LM de petición de un solo extremo es LMM, como se describe en 9.12. La PDU que se utiliza para la función ETH-LM de respuesta es LMR, como se describe en 9.13. Las tramas que transportan la PDU LMM se conocen como tramas LMM. Las tramas que transportan la PDU LMR se conocen como tramas LMR.

8.1.2.1 Transmisión de tramas LMM

Para hacer mediciones de pérdidas por petición, el MEP transmite periódicamente tramas LMM con la siguiente información:

- **TxFcf**: valor del contador local TxFCl al transmitir la trama LMM.

8.1.2.2 Recepción de tramas LMM y transmisión de tramas LMR

Al recibir una trama LMM válida, el MEP produce una trama LMR y la transmite al MEP solicitante. Una trama LMM es válida si tiene el nivel de MEG válido y si su dirección MAC de destino coincide con la dirección MAC del MEP receptor. La trama LMR contiene los siguientes valores:

- **TxFcf**: valor de TxFcf copiado de la trama LMM.
- **RxFcf**: valor del contador local RxFCI al recibir la trama LMM.
- **TxFcb**: valor del contador local TxFCl al transmitir la trama LMR.

8.1.2.3 Recepción de tramas LMR

Al recibir una trama LMR el MEP realiza mediciones de pérdidas en el extremo local y el extremo distante, basadas en los siguientes valores:

- Valores TxFcf, RxFcf y TxFcb de la trama LMR recibida, y valor del contador local RxFCI al recibir esta trama LMR. La denominación de estos valores es TxFcf[t_c], RxFcf[t_c], TxFcb[t_c], y RxFCI[t_c], siendo t_c el instante de recepción de la trama de respuesta considerada.
- Los valores TxFcf, RxFcb y TxFcb de la trama LMR anterior y el valor RxFCI del contador local al recibir la trama LMR anterior. La denominación de estos valores es TxFcf[t_p], RxFcb[t_p], TxFcb[t_p], y RxFCI[t_p], siendo t_p el instante de recepción de la trama de respuesta anterior.

$$\text{Pérdida de tramas}_{\text{ext-distante}} = |\text{TxFcf}[t_c] - \text{TxFcf}[t_p]| - |\text{RxFcf}[t_c] - \text{RxFcf}[t_p]|$$

$$\text{Pérdida de tramas}_{\text{ext-cercano}} = |\text{TxFcb}[t_c] - \text{TxFcb}[t_p]| - |\text{RxFCI}[t_c] - \text{RxFCI}[t_p]|$$

8.2 Medición del tiempo de transmisión de tramas (ETH-DM)

La función ETH-DM puede utilizarse en procedimientos OAM por petición para medir el tiempo de transmisión y la variación del tiempo de transmisión de tramas. Para medir estos valores se envían periódicamente tramas con información ETH-DM al MEP par, y se reciben de este MEP tramas con información ETH-DM durante el intervalo de diagnóstico. Todos los MEP pueden medir el tiempo de transmisión y la variación del tiempo de transmisión de tramas.

Un MEP habilitado para producir tramas con información ETH-DM envía periódicamente estas tramas al MEP par en la misma ME. Un MEP habilitado para producir tramas con información ETH-DM también espera recibir estas tramas del MEP par en la misma ME.

Un MEP necesita la siguiente información de configuración específica para soportar la función ETH-DM:

- Nivel de MEG – el nivel en que se encuentra el MEP.
- Prioridad – identifica la prioridad de las tramas que contienen información ETH-DM.
- Posibilidad de supresión – la opción de todas las tramas que contienen información ETH-DM es no permitir la supresión.

NOTA 1 – Podrían ser necesarios otros elementos de configuración, por ejemplo la velocidad de transmisión de información ETH-DM, el intervalo total de ETH-DM, etc. No entra en el alcance de esta Recomendación especificar estos elementos de información de configuración adicionales.

Como el MIP es transparente a las tramas que contienen información ETH-DM, no es necesaria ninguna información de configuración para soportar la función ETH-DM.

Un MEP transmite las tramas con información ETH-DM con el siguiente elemento de información:

- **TxTimeStampf**: Indicación de hora de transmisión de la trama ETH-DM.

El MEP receptor puede comparar este valor con RxTimef (hora de recepción de la trama ETH-DM) para calcular el tiempo de transmisión de tramas en un sentido:

$$\text{Tiempo de transmisión de tramas} = \text{RxTimef} - \text{TxTimeStampf}$$

Ahora bien, para calcular el tiempo de transmisión de tramas en un sentido es necesario sincronizar los relojes de los MEP transmisor y receptor. La medida de variación del tiempo de transmisión, que está basada en la diferencia entre medidas sucesivas de tiempo de transmisión, puede hacerse sin sincronizar los relojes porque es posible eliminar el periodo de desfase en la diferencia de las siguientes medidas de tiempo de transmisión.

Si los relojes no se pueden sincronizar fácilmente, que será lo más probable, sólo es posible hacer medidas de tiempo de transmisión en los dos sentidos: el MEP transmite una trama con información ETH-DM de petición, con la indicación de hora TxTimeStampf, y el MEP receptor contesta enviando una trama con información ETH-DM de respuesta y la indicación de hora TxTimeStampf copiada de la información de petición ETH-DM. El MEP que recibe la trama con información ETH-DM de respuesta compara el valor TxTimeStampf con RxTimeb (la hora al recibir la trama con información ETH-DM de respuesta) para determinar el tiempo de transmisión en los dos sentidos:

$$\text{Tiempo de transmisión de tramas} = \text{RxTimeb} - \text{TxTimeStampf}$$

El MEP también puede medir la variación del tiempo de transmisión en los dos sentidos utilizando la posibilidad que tiene de calcular la diferencia entre dos medidas sucesivas del tiempo de transmisión.

NOTA 2 – Para medir más precisamente el tiempo de transmisión en los dos sentidos, el MEP que responde a una trama con información ETH-DM de petición también puede incluir dos intervalos de tiempo adicionales en la información ETH-DM de respuesta: RxTimeStampf (intervalo de tiempo al recibir la trama con información ETH-DM de petición), y TxTimeStampb (intervalo de tiempo al transmitir la trama con información ETH-DM de respuesta).

Hay dos formas de ejecutar la función ETH-DM:

- ETH-DM en un solo sentido.
- ETH-DM en los dos sentidos.

8.2.1 ETH-DM en un solo sentido

En este caso cada MEP envía tramas con información ETH-DM al MEP par en una ME punto a punto para facilitar las mediciones de tiempo de transmisión y/o variación del tiempo de transmisión en un sentido en el MEP par.

NOTA – Si los relojes entre los dos MEP están sincronizados se puede medir el tiempo de transmisión en un sentido; de lo contrario sólo se podrá determinar la variación del tiempo de transmisión en un sentido.

La PDU que se utiliza para la función ETH-DM en un solo sentido es 1DM, como se describe en 9.14. Las tramas que transportan la PDU 1DM se conocen como tramas 1DM.

8.2.1.1 Transmisión de tramas 1DM

Un MEP configurado para hacer mediciones de tiempo de transmisión en un sentido transmite periódicamente tramas 1DM con el valor TxTimeStampf.

8.2.1.2 Recepción de tramas 1DM

Al recibir una trama 1DM, el MEP configurado para hacer mediciones de tiempo de transmisión en un sentido utiliza los siguientes valores para calcular esa medida. El resultado permite establecer la variación del tiempo de transmisión en un sentido:

- Valor TxTimeStampf en la trama 1DM.
- RxTimef: hora de recepción de la trama 1DM.

Tiempo de transmisión de tramas = RxTimef – TxTimeStampf

8.2.2 ETH-DM en los dos sentidos

Un MEP envía tramas con información ETH-DM de petición al MEP par y recibe de él tramas con información ETH-DM de respuesta para calcular el tiempo de transmisión en los dos sentidos, así como la variación de este tiempo de transmisión.

La PDU que se utiliza para las tramas ETH-DM de petición es DMM, como se describe en 9.15. La PDU que se utiliza para las tramas ETH-DM de respuesta es DMR, como se describe en 9.16. Las tramas que transportan la PDU DMM se conocen como tramas DMM. Las tramas que transportan la PDU DMR se conocen como tramas DMR.

8.2.2.1 Transmisión de tramas DMM

Un MEP configurado para hacer mediciones de tiempo de transmisión en los dos sentidos transmite periódicamente tramas DMM con el valor TxTimeStampf.

8.2.2.2 Recepción de tramas DMM y transmisión de tramas DMR

Al recibir una trama DMM válida, el MEP produce una trama DMR y la transmite al MEP solicitante. Una trama DMM es válida si tiene el nivel de MEG válido y si su dirección MAC de destino coincide con la dirección MAC del MEP receptor. Todos los campos de la trama DMM se copian en la trama DMR, excepto:

- Se invierten las direcciones MAC de origen y de destino.
- El código OpCode DMM es reemplazado por DMR.

NOTA – Se pueden añadir (es facultativo) otros dos intervalos de tiempo en la trama DMR para tener en cuenta el tiempo de procesamiento en el MEP distante: RxTimeStampf (intervalo de tiempo de recepción de la trama DMM) y TxTimeStampb (intervalo de tiempo de transmisión de la trama DMR).

8.2.2.3 Recepción de tramas DMR

Al recibir una trama DMR, el MEP utiliza los siguientes valores para calcular el tiempo de transmisión de tramas en los dos sentidos. El resultado permite establecer la variación del tiempo de transmisión en los dos sentidos:

- Valor TxTimeStampf en la trama DMR.
- RxTimeb – hora de recepción de la trama DMR.

Tiempo de transmisión de tramas = RxTimeb – TxTimeStampf

Si se incluyen los dos intervalos facultativos en la trama DMR (valores diferentes de cero en los campos RxTimeStampf y TxTimeStampb), la expresión del tiempo de transmisión es:

$$\begin{aligned} &\text{Tiempo de transmisión de tramas} \\ &= (\text{RxTimeb} - \text{TxTimeStampf}) - (\text{TxTimeStampb} - \text{RxTimeStampf}) \end{aligned}$$

8.3 Medición del caudal

Conforme a RFC 2544, el caudal se mide enviando tramas a una velocidad cada vez mayor (hasta el máximo teórico), determinando el porcentaje de tramas recibidas y señalando la velocidad en que empiezan a perderse tramas. Esta velocidad depende generalmente del tamaño de las tramas.

Los mecanismos especificados en esta Recomendación también permiten medir el caudal: ETH-LB unidifusión (por ejemplo, tramas LBM y LBR con el campo de datos) y ETH-Test (por ejemplo, tramas TST con el campo de datos). Un MEP puede introducir tramas TST o LBM conformes a la configuración, tamaño, modelo, etc., a una determinada velocidad y hacer medidas en un sentido o en los dos sentidos.

9 Tipos de PDU para OAM

En esta cláusula se especifican los elementos de información y los formatos para distintos tipos de PDU que satisfacen las condiciones de las funciones OAM descritas en las cláusulas 7 y 8.

NOTA – Cuando los valores de campos de PDU para OAM son fijos, aparecen entre paréntesis en los siguientes formatos de estas PDU.

9.1 Elementos de información comunes en procedimientos OAM

En esta Recomendación se identifican algunos elementos de información que son comunes a las PDU para OAM:

- **Nivel de MEG:** el nivel de MEG es un campo de tres bits. Contiene un valor entero que identifica el nivel de MEG de la PDU para OAM. Es un valor entre 0 y 7.
- **Versión:** la versión es un campo de cinco bits. Contiene un valor entero que identifica la versión de protocolo OAM. Para soportar las funciones OAM de esta Recomendación, la versión siempre es 0.
- **OpCode:** OpCode es un campo de un octeto. Contiene un código de operación (OpCode) que identifica el tipo de PDU para OAM. El OpCode se utiliza para identificar el resto del contenido de una PDU para OAM. Los valores de este campo de información se indican en el cuadro 9-1.
- **Banderas (Flags):** Banderas es un campo de ocho bits. La utilización de los bits de este campo depende del tipo de PDU para OAM.
- **Intervalo al código TLV:** Intervalo al código TLV es un campo de un octeto. Indica la distancia entre este campo y el primer código TLV en una PDU para OAM. El valor de este campo es propio del tipo de PDU para OAM. Un valor 0 indica el octeto que sigue a este campo.

Hay otros elementos de información que no aparecen en las PDU para OAM, pero son transportados por tramas que contienen las PDU para OAM:

- **Prioridad:** identifica la prioridad de la trama OAM considerada.
- **Posibilidad de supresión** – indica la opción de supresión de una trama OAM.

Cuadro 9-1/Y.1731 – Los valores del código OpCode

Valor OpCode	Tipo de PDU para OAM	OpCode para MEP o MIP
OpCodes comunes con IEEE 802.1		
1	CCM	MEP
3	LBM	MEP y MIP (verificación de conectividad)
2	LBR	MEP y MIP (verificación de conectividad)
5	LTM	MEP y MIP
4	LTR	MEP y MIP
0, 6-31, 64-255	Reservado (nota 1)	
OpCodes específicos de esta Recomendación		
33	AIS	MEP
35	LCK	MEP
37	TST	MEP
39	APS	MEP
41	MCC	MEP
43	LMM	MEP
42	LMR	MEP
45	IDM	MEP
47	DMM	MEP
46	DMR	MEP
49	EXM	Fuera del alcance de esta Recomendación
48	EXR	Fuera del alcance de esta Recomendación
51	VSM	Fuera del alcance de esta Recomendación
50	VSR	Fuera del alcance de esta Recomendación
32, 34, 36, 38, 44, 52-63	Reservado (nota 2)	
NOTA 1 – Reservado para definición por IEEE 802.1.		
NOTA 2 – Reservado para futura normalización por el UIT-T.		

9.1.1 Formato común de las PDU para OAM

En la figura 9.1-1 se representa el formato común utilizado en todas las PDU para OAM.

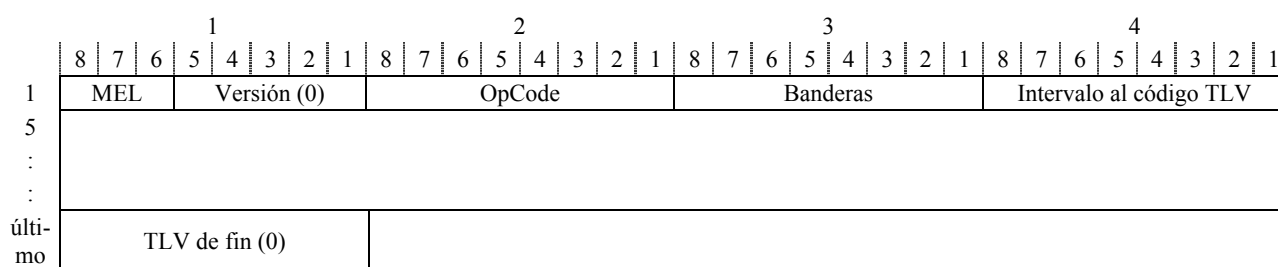


Figura 9.1-1/Y.1731 – Formato común de las PDU para OAM

En la figura 9.1-2 se representa el formato general de los códigos TLV. Los valores de tipo se especifican en el cuadro 9-2.

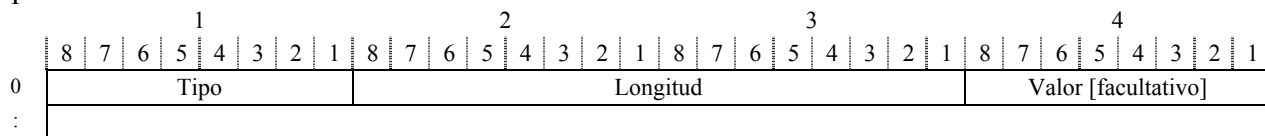


Figura 9.1-2/Y.1731 – Formato genérico de códigos TLV

NOTA – En un TLV de fin, Tipo = 0 y no se utilizan los campos de Longitud y Valor.

Cuadro 9-2/Y.1731 – Valores de tipo

Valor de tipo	Nombre del TLV
Tipos comunes con IEEE 802.1	
0	TLV de fin
3	TLV de datos
5	TLV entrada de respuesta
6	TLV salida de respuesta
2, 4, 7-31, 64-255	Reservado (nota 1)
Tipos específicos de esta Recomendación	
32	TLV de prueba
33-63	Reservado (nota 2)
NOTA 1 – Reservado para definición por el IEEE 802.1.	
NOTA 2 – Reservado para futura normalización por el UIT-T.	

9.2 PDU para la trama CCM

La trama CCM se utiliza para soportar la función ETH-CC, como se describe en 7.1, la función ETH-RDI, como se describe en 7.5 y la función ETH-LM de dos extremos, como se describe en 8.1.1.

9.2.1 Elementos de información de las tramas CCM

Los elementos de información transportados en CCM para soportar la función ETH-CC son:

- **Periodo:** el periodo es un elemento de información de 3 bits, que son los tres bits menos significativos del campo Banderas. Contiene el valor del periodo de transmisión CCM configurado en la fuente CCM. En el cuadro 9-3 se indican los periodos CCM.
- **ID de MEG:** el ID de MEG es un campo de 48 octetos que contiene el identificador del MEG al que pertenece el MEP que transmite la trama CCM.
- **ID del MEP:** el ID del MEP es un campo de 2 octetos en que los 13 bits menos significativos se utilizan para identificar el MEP que transmite la trama CCM. El ID del MEP es un valor único en el MEG.

Los elementos de información transportados en CCM para soportar la función ETH-RDI son:

- **RDI:** RDI es un elemento de información de 1 bit, el bit más significativo del campo Banderas. Si el bit RDI es 1, el MEP transmisor indica la detección de un defecto. Cuando el bit RDI es 0, el MEP transmisor no indica los defectos.

Los elementos de información transportados en CCM para soportar la función ETH-LM de dos extremos son:

- **TxFCf**: TxFCf es un campo de 4 octetos que transporta el valor del contador de tramas de datos conformes a las especificaciones, transmitidas por un MEP hacia el MEP par al transmitir la trama CCM.
- **RxFCb**: RxFCb es un campo de 4 octetos que transporta el valor del contador de tramas de datos conformes a las especificaciones, recibidas por un MEP del MEP par al recibir la última trama CCM de ese MEP.
- **TxFCb**: TxFCb es un campo de 4 octetos que transporta el valor del campo TxFCf en la última trama CCM recibida por el MEP del MEP par.

9.2.2 Formato de la PDU para CCM

En la figura 9.2-1 se representa el formato de la PDU para CCM utilizado por un MEP para transmitir información CCM.

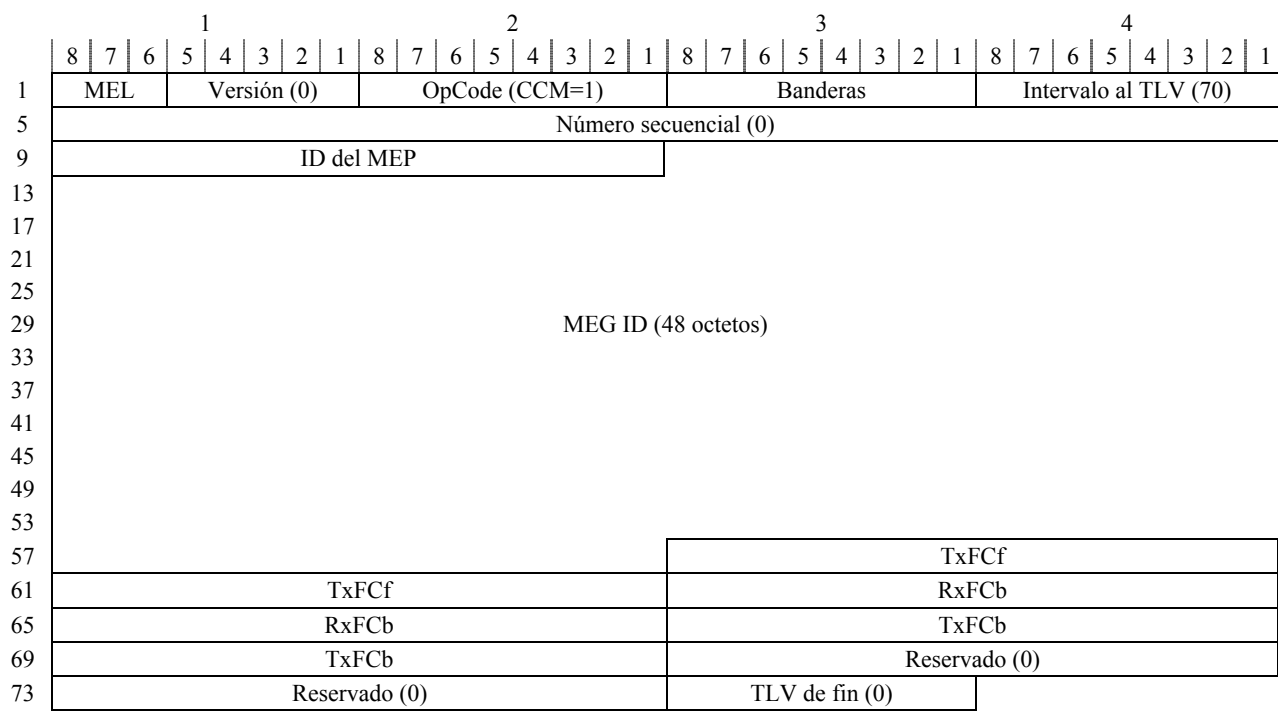


Figura 9.2-1/Y.1731 – Formato de la PDU para CCM

El formato de la PDU para CCM tiene los siguientes campos:

- **Nivel del MEG**: véase 9.1.
- **Versión**: véase 9.1; el valor siempre es 0.
- **OpCode**: el valor de este tipo de PDU es CCM (1).
- **Banderas**: dos elementos de información en el campo Banderas de la PDU para CCM: RDI y Periodo:

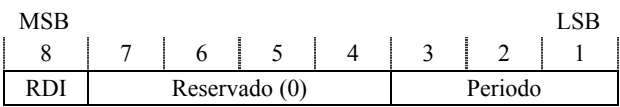


Figura 9.2-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para CCM

- **RDI**: el bit 8 se pone a 1 para indicar RDI (en otros casos se pone a 0).

- **Periodo:** los bits 3 a 1 indican el periodo de transmisión con el código del cuadro 9-3.

Cuadro 9-3/Y.1731 – Valores de periodo en CCM

Banderas[3:1]	Valor Periodo	Comentarios
000	Valor no válido	Valor no válido en PDU CCM
001	3,33 ms	300 tramas por segundo
010	10 ms	100 tramas por segundo
011	100 ms	10 tramas por segundo
100	1 s	1 trama por segundo
101	10 s	6 tramas por minuto
110	1 min	1 trama por minuto
111	10 min	6 tramas por hora

- **Intervalo al TLV:** el valor es 70.
- **Número secuencial:** el valor de este campo es todo CEROS para esta Recomendación.
- **ID del MEP:** un valor entero de 13 bits que identifica el MEP transmisor en el MEG. Los tres bits más significativos (MSB) del primer octeto no se utilizan y se ponen a CERO:

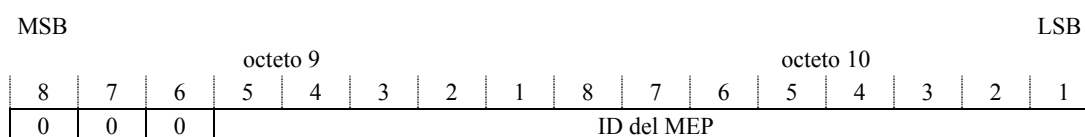


Figura 9.2-3/Y.1731 – Formato del ID del MEP en la PDU para CCM

- **ID de MEG:** campo de 48 octetos. Véase el formato utilizado para el campo ID de MEG en el anexo A.
- **TxFcf, TxFCb, RxFCb:** valores enteros de 4 octetos con muestras de los contadores de tramas cíclicos, conforme a 9.2.1. Estos campos se ponen todo a CEROS cuando no se utilizan.
- **Reservado:** los campos reservados se ponen todo a CEROS.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

9.3 PDU para la trama LBM

La trama LBM se utiliza para soportar una petición ETH-LB, como se describe en 7.2.

9.3.1 Elementos de información de LBM

Los elementos de información de una trama LBM son:

- **ID de transacción/número secuencial:** el ID de transacción/número secuencial es un campo de 4 octetos que contiene este número para la trama LBM. La norma de procedimiento es que el receptor copia el ID de transacción/número secuencial en la PDU para LBR, conforme a 9.4.
- **Datos/modelo de prueba:** el campo Datos es facultativo y su longitud y contenido están determinados por el MEP transmisor. El contenido del campo Datos puede ser un modelo de prueba con un total de control adicional (facultativo). El modelo de prueba puede ser una secuencia pseudoaleatoria de bits (PRBS) ($2^{31}-1$) conforme a 5.8/O.150, una serie todo '0', etc.

9.3.2 Formato de la PDU para LBM

En la figura 9.3-1 se representa el formato de la PDU para LBM, que un MEP utiliza para transmitir información LBM.

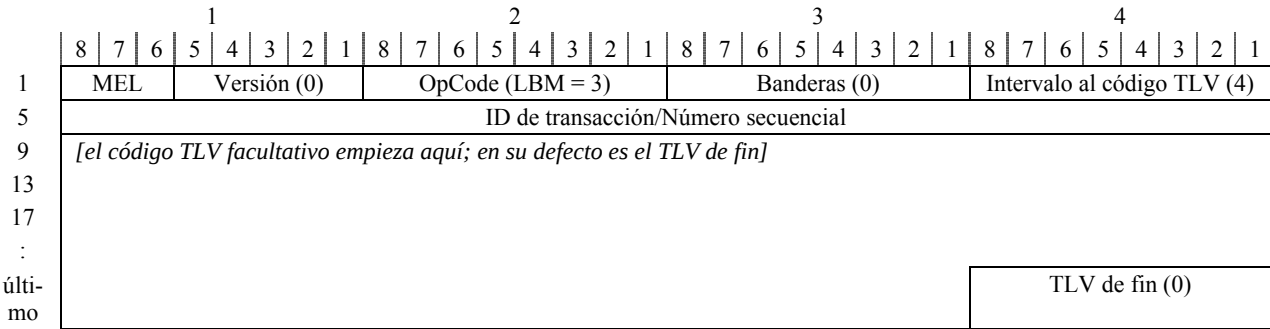


Figura 9.3-1/Y.1731 – Formato de la PDU para LBM

Campos del formato de la PDU para LBM:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1; el valor es siempre 0.
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es LBM (3).
- **Banderas:** se pone todo a CEROS.

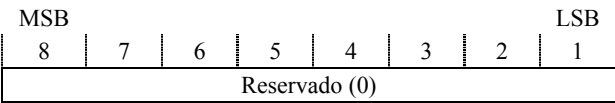


Figura 9.3-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para LBM

- **Intervalo al código TLV:** se pone a 4.
- **ID de transacción/número secuencial:** valor de 4 octetos que contiene el número de transacción de la PDU para LBM sin modelo de prueba, o un número secuencial que aumenta en las sucesivas PDU para LBM con un modelo de prueba.
- **TLV facultativo:** en su caso, es un código TLV de datos o de prueba conforme a las figuras 9.3-3 ó 9.3-4 respectivamente.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

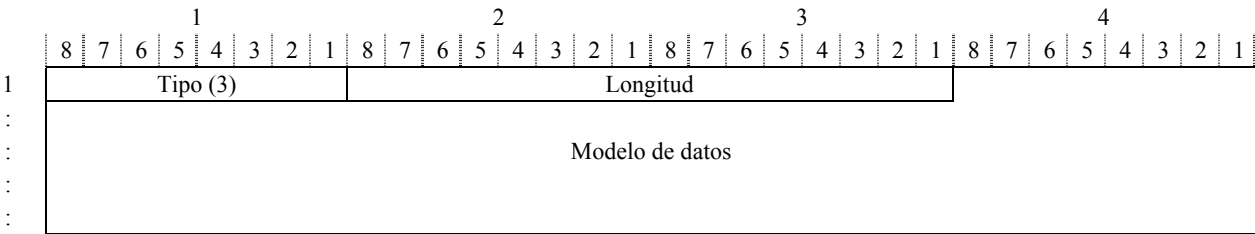


Figura 9.3-3/Y.1731 – Formato del código TLV de datos

Campos del formato del código TLV de datos:

- **Tipo:** indica el tipo de TLV; el valor para este tipo de TLV es Señal de datos (3).

- **Longitud:** indica el tamaño en octetos del campo de valor que contiene el modelo de prueba. En una trama cuya PDU está limitada a 1492 octetos, el valor de longitud máximo es 1480 (porque son necesarios 12 bytes para 8 octetos de tara de la PDU para LBM, 3 octetos de tara del código TLV de datos, y 1 octeto para el TLV de fin). Si hay otros TLV en la trama LBM, la longitud máxima de 1480 se reduce consiguientemente.
- **Modelo de datos:** un modelo de bits arbitrario de n-octetos ($n = \text{longitud}$). El receptor no debería tener en cuenta este campo.

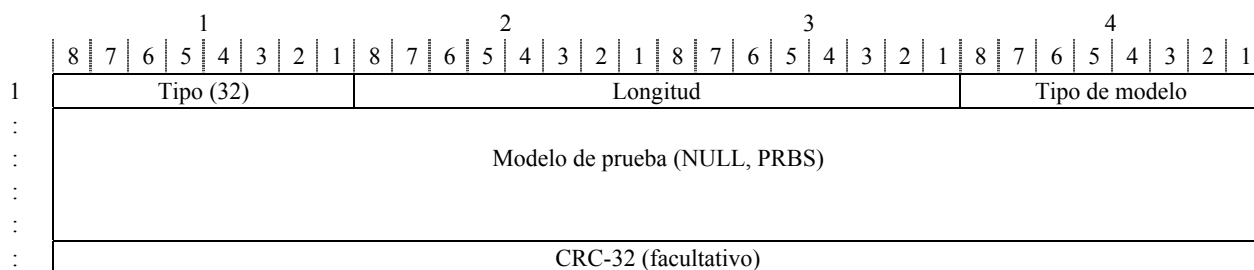


Figura 9.3-4/Y.1731 – Formato del código TLV de prueba

Campos del formato del código TLV de prueba:

- **Tipo:** indica el tipo de TLV; el valor para este tipo de TLV es Señal de prueba (32).
- **Longitud:** indica el tamaño en octetos del campo de valor que contiene el modelo de prueba y CRC-32. En una trama cuya PDU está limitada a 1492 octetos, el valor de longitud máximo es 1480 (porque son necesarios 12 bytes para 8 octetos de tara de la PDU para LBM, 3 octetos de tara del código TLV de prueba, y 1 octeto para el TLV de fin). Si hay otros TLV en la trama LBM, la longitud máxima de 1480 se reduce consiguientemente. (Como se utiliza un Byte para Tipo de modelo, hay 1479 bytes disponibles para el Modelo de prueba).
- **Tipo de modelo:** indica el tipo de modelo de prueba con uno de los siguientes valores:
 - 0 'Señal nula sin CRC-32'
 - 1 'Señal nula con CRC-32'
 - 2 'PRBS $2^{-31}-1$ sin CRC-32'
 - 3 'PRBS $2^{-31}-1$ con CRC-32'
 - 4-255 Reservado para futura normalización
- **Modelo de prueba:** un modelo de bits de n-octetos ($n \leq \text{longitud}$): PRBS $2^{-31}-1$ o Nulo (todo ceros).
- **CRC-32:** vale para todos los campos (desde Tipo hasta el último octeto que precede a CRC-32)

9.4 PDU para la trama LBR

La trama LBR se utiliza para soportar la respuesta ETH-LB, como se describe en 7.2.

9.4.1 Elementos de información de LBR

Los elementos de información de la trama LBR son:

- **ID de transacción/número secuencial:** el ID de transacción/número secuencial es un campo de 4 octetos que se copia del campo ID de transacción/número secuencial de la trama LBM.
- **Datos:** el campo Datos se copia del campo del mismo nombre de la trama LBM.

9.5.2 Formato de la PDU para LTM

En la figura 9.5-1 se representa el formato de la PDU para LTM que un MEP utiliza para transmitir información LTM.

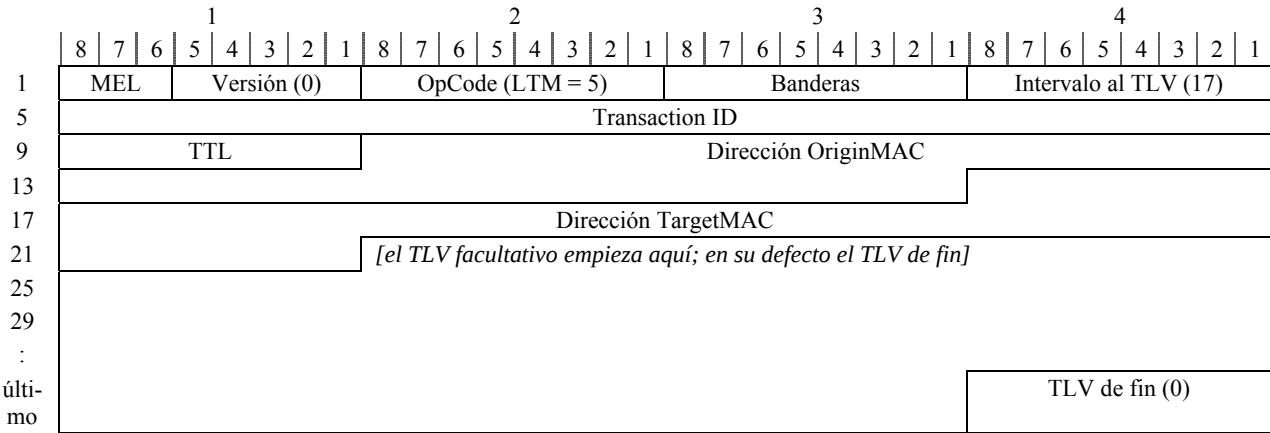


Figura 9.5-1/Y.1731 – Formato de la PDU para LTM

Campos del formato de la PDU para LTM:

- **Nivel de MEG**: véase 9.1.
- **Versión**: véase 9.1; el valor siempre es 0.
- **OpCode**: el valor de este tipo de PDU es LTM (5).
- **Banderas**: el formato está representado en la figura 9.5-2.

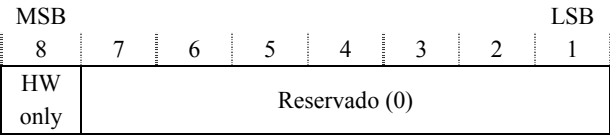


Figura 9.5-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para LTM

- **HWonly**: el bit 8 se pone a 1. El valor 1 indica que sólo deben utilizarse las direcciones MAC que aparecen en las tablas de retransmisión de datos activas del puente, para retransmitir la trama LTM al siguiente salto. Al retransmitir una trama LTM recibida se copia HWonly del valor de la LTM entrante.
- **Intervalo al TLV**: se pone a 17.
- **ID de transacción**: valor de 4 octetos que contiene el ID de transacción de la PDU para LTM.
- **TTL**: campo de 1 octeto que se utiliza para transportar un valor TTL especificado en 9.5.1.
- **Dirección OriginMAC**: la dirección OriginMAC de 6 octetos especificada en 9.5.1.
- **Dirección TargetMAC**: la dirección TargetMAC de 6 octetos especificada en 9.5.1.
- **TLV facultativo**: no está previsto ningún TLV facultativo en la PDU para LTM.
- **TLV de fin**: valor de un octeto todo CEROS.

9.6 PDU para la trama LTR

La trama LTR se utiliza para soportar la respuesta ETH-LT, como se describe en 7.3.

9.6.1 Elementos de información de la trama LTR

Los elementos de información de la trama LTR son:

- **ID de transacción:** el identificador de transacción es un campo de 4 octetos que se copia del campo ID de transacción en LTM.
- **TTL:** TTL es un campo de 1 octeto que contiene el valor del mismo campo TTL de la trama LTM correspondiente a esta respuesta LTR, menos uno.

9.6.2 Formato de la PDU para LTR

En la figura 9.6-1 se representa el formato de la PDU para LTR, que un MEP o un MIP utilizan para transmitir información LTR.

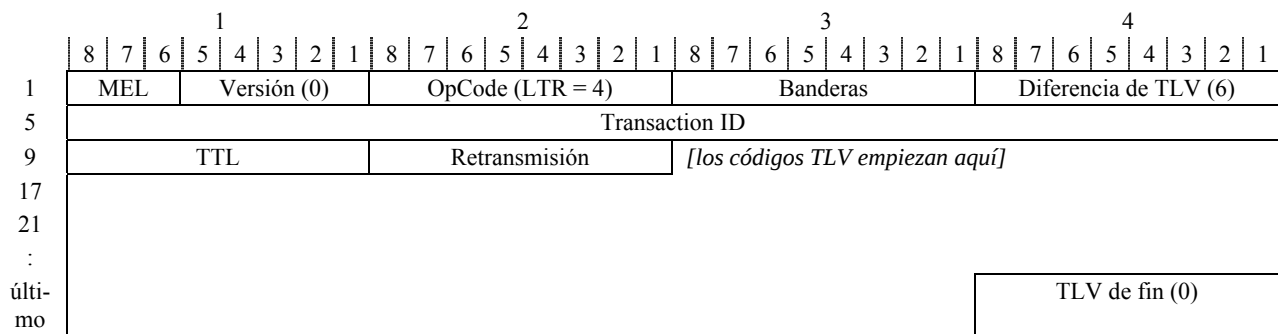


Figura 9.6-1/Y.1731 – Formato de la PDU para LTR

Campos del formato de la PDU para LTR:

- **Nivel de MEG:** campo de 3 bits cuyo valor se copia de la PDU para la LTM recibida.
- **Versión:** véase 9.1 (el valor siempre es cero).
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es LTR (4).
- **Banderas:** campo de 1 octeto cuyo valor se copia de la PDU para LTM.
- **Intervalo al TLV:** se pone a 6.
- **ID de transacción:** campo de 4 octetos cuyo valor se copia de la PDU para LTM.
- **TTL:** campo de 1 octeto igual al valor de la PDU para LTM menos uno.
- **Retransmisión:** campo de 1 octeto reservado para utilización conforme a IEEE 802.1.
- **Códigos TLV:** TLV facultativos de entrada de respuesta y/o salida de respuesta presentados en las figuras 9.6-2 y 9.6-3 respectivamente.
- **TLV de fin:** campo de 1 octeto todo CEROS.

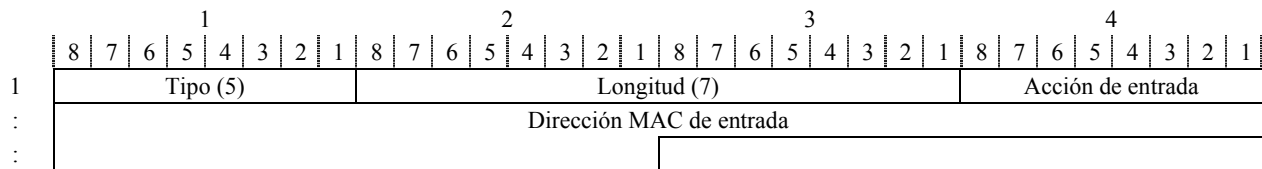


Figura 9.6-2/Y.1731 – Formato del código TLV de entrada de respuesta

Campos del formato del código TLV de entrada de respuesta:

- **Tipo:** indica el tipo de TLV; el tipo de este TLV es Entrada de respuesta (5).
- **Longitud:** indica el tamaño (octetos) del campo Valor. Se pone a 7.

- **Acción de entrada:** campo de un octeto reservado que será definido por IEEE 802.1.
- **Dirección MAC de entrada:** campo de 6 octetos reservado que será definido por IEEE 802.1.

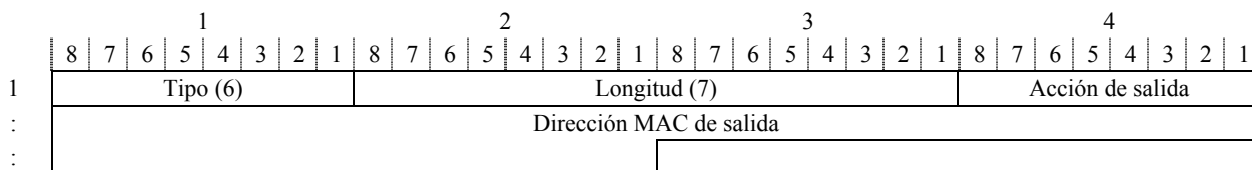


Figura 9.6-3/Y.1731 – Formato del código TLV de salida de respuesta

Campos del formato del código TLV de salida de respuesta:

- **Tipo:** indica el tipo de TLV; el tipo de este TLV es Salida de respuesta (6).
- **Longitud:** indica el tamaño (octetos) del campo Valor. Se pone a 7.
- **Acción de salida:** campo de un octeto reservado que será definido por IEEE 802.1.
- **Dirección MAC de salida:** campo de 6 octetos reservado que será definido por IEEE 802.1.

9.7 PDU para la trama AIS

La PDU para AIS se utiliza para soportar la función ETH-AIS, como se describe en 7.4.

9.7.1 Elementos de información de la trama AIS

La trama AIS tiene el siguiente elemento de información:

- **Periodo:** es un elemento de información de 3 bits transportado en los tres bits menos significativos del campo Banderas. Especifica el valor de periodicidad de transmisión de tramas AIS. Los valores del elemento Periodo de AIS se indican en el cuadro 9-4.

9.7.2 Formato de la PDU para AIS

En la figura 9.7-1 se representa el formato de la PDU para la trama AIS, que un MEP utiliza para transmitir información AIS.

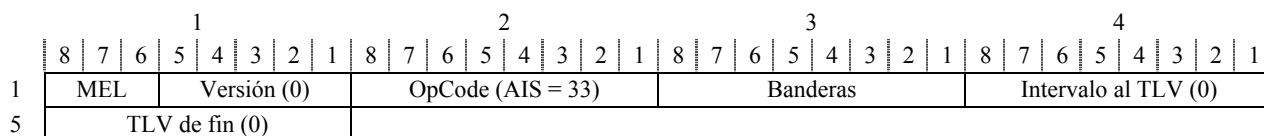


Figura 9.7-1/Y.1731 – Formato de la PDU para AIS

Campos del formato de la PDU para AIS:

- **Nivel de MEG:** campo de 3 bits que especifica el nivel del MEG cliente.
- **Versión:** véase 9.1 (el valor siempre es cero).
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es AIS (33).

- **Banderas:** el elemento de información del campo Banderas en la PDU para la trama AIS es Periodo:

MSB				LSB			
8	7	6	5	4	3	2	1
Reservado (0)				Periodo			

Figura 9.7-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para AIS

- **Periodo:** los bits 3 a 1 indican el periodo de transmisión con la codificación del cuadro 9-4.

Cuadro 9-4/Y.1731 – Valores de periodos AIS/LCK

Banderas[3:1]	Valores de periodos	Comentarios
000-011	Valor no válido	Valor no válido para las PDU AIS/LCK
100	1 s	1 trama por segundo
101	Valor no válido	Valor no válido para las PDU AIS/LCK
110	1 min	1 trama por minuto
111	Valor no válido	Valor no válido para las PDU AIS/LCK

- **Intervalo al TLV:** se pone a 0.
- **TLV de fin:** campo de 1 octeto todo CEROS.

9.8 Trama LCK

La PDU para LCK se utiliza para soportar la función ETH-LCK, como se describe en 7.6.

9.8.1 Elementos de información de la trama LCK

Los elementos de información transportados en la trama LCK son:

- **Periodo:** es un elemento de información de 3 bits transportado en los tres bits menos significativos del campo Banderas. Especifica el valor de periodicidad de transmisión de tramas LCK. Los valores del elemento Periodo de LCK se indican en el cuadro 9-4.

9.8.2 Formato de la PDU para LCK

En la figura 9.8-1 se representa el formato de la PDU para la trama LCK, que un MEP utiliza para transmitir información LCK.

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	MEL			Versión (0)					OpCode (LCK = 35)								Banderas								Intervalo al TLV (0)							
5	TLV de fin (0)																															

Figura 9.8-1/Y.1731 – Formato de la PDU para LCK

Campos del formato de la PDU para LCK:

- **Nivel de MEG:** campo de 3 bits que especifica el nivel del MEG cliente.
- **Versión:** véase 9.1 (el valor siempre es cero).
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es LCK (35).

- **Banderas:** el elemento de información del campo Banderas en la PDU para la trama LCK es Periodo:

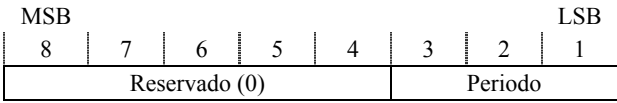


Figura 9.8-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para LCK

- **Periodo:** los bits 3 a 1 indican el periodo de transmisión con la codificación del cuadro 9-4.
- **Intervalo al TLV:** se pone a 0.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

9.9 PDU para la trama TST

La PDU TST se utiliza para soportar la función unidireccional ETH-Test, como se describe en 7.7.

9.9.1 Elementos de información de la trama TST

Los elementos de información transportados en la trama TST son:

- **Número secuencial:** es un campo de 4 octetos que contiene el número secuencial de las tramas TST.
- **Test:** campo facultativo cuya longitud y contenido están determinados en el MEP transmisor. Este campo contiene un modelo de prueba y un total de control (facultativo). El modelo de prueba puede ser una secuencia pseudoaleatoria de bits (PRBS) ($2^{31}-1$) especificada en 5.8/O.150, todo '0', etc.

9.9.2 Formato de la PDU para TST

En la figura 9.9-1 se especifica el formato de la PDU para TST, que un MEP utiliza para transmitir información TST.

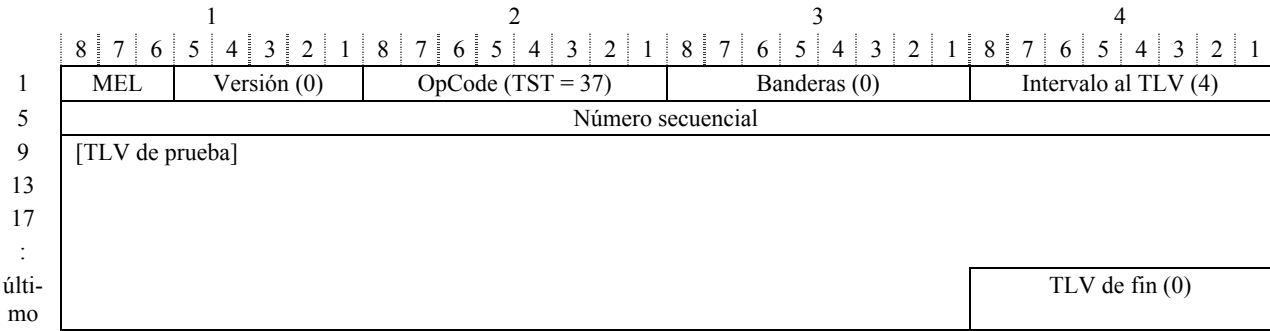


Figura 9.9-1/Y.1731 – Formato de la PDU para TST

Campos del formato de la PDU para TST:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1 (el valor siempre es cero).
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es TST (37).
- **Banderas:** se pone todo a CEROS.

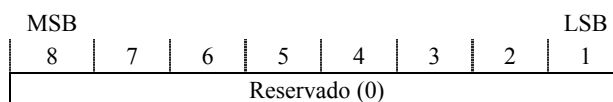


Figura 9.9-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para TST

- **Intervalo al TLV:** se pone a 4.
- **Número secuencial:** valor de 4 octetos; este número aumenta en cada PDU para TST.
- **TLV de prueba:** el código TLV especificado en la figura 9.3-4.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

9.10 PDU para la trama APS

La trama APS se utiliza para soportar la función ETH-APS descrita en 7.8.

9.10.1 Elementos de información de la trama APS

No entra en el alcance de esta Recomendación especificar los elementos de información de la trama APS.

9.10.2 Formato de la PDU para APS

En la figura 9.10-1 se especifica el formato de la PDU para la trama APS, que un MEP utiliza para transmitir información APS.

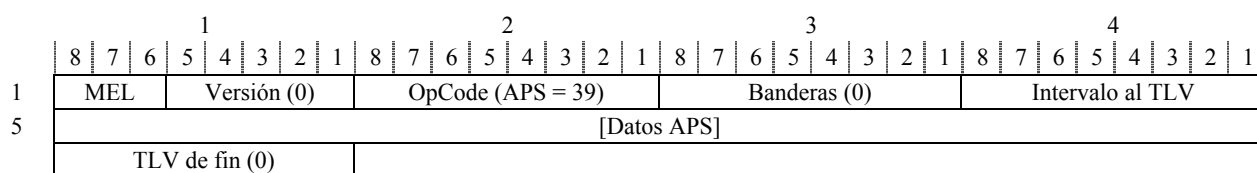


Figura 9.10-1/Y.1731 – Formato de la PDU para APS

Campos del formato de la PDU para APS:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1 (el valor siempre es cero).
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es APS (39).
- **Banderas:** se pone todo a CEROS:

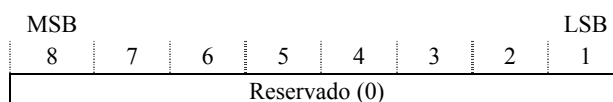


Figura 9.10-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para APS

- **Intervalo al TLV:** campo de un octeto. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar un valor para la trama APS.
- **Datos APS:** Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar el formato y la longitud de este campo.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

9.11 PDU para la trama MCC

La PDU para MCC se utiliza para soportar la función ETH-MCC descrita en 7.9.

9.11.1 Elementos de información de la trama MCC

Los elementos de información transportados en la trama MCC son:

- **OUI:** campo de 3 octetos que contiene un identificador único determinante de la organización que define el formato de los datos MCC y los valores del código SubOpCode.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto que se utiliza para interpretar los otros campos de la PDU para MCC.
- **Datos MCC:** según la capacidad funcional indicada por el campo OUI y el código específico de la organización SubOpCode, la trama MCC puede transportar uno o más códigos TLV. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar los datos MCC.

9.11.2 Formato de la PDU para la trama MCC

En la figura 9.11-1 se especifica el formato de la PDU para MCC, que un MEP utiliza para transmitir información MCC.

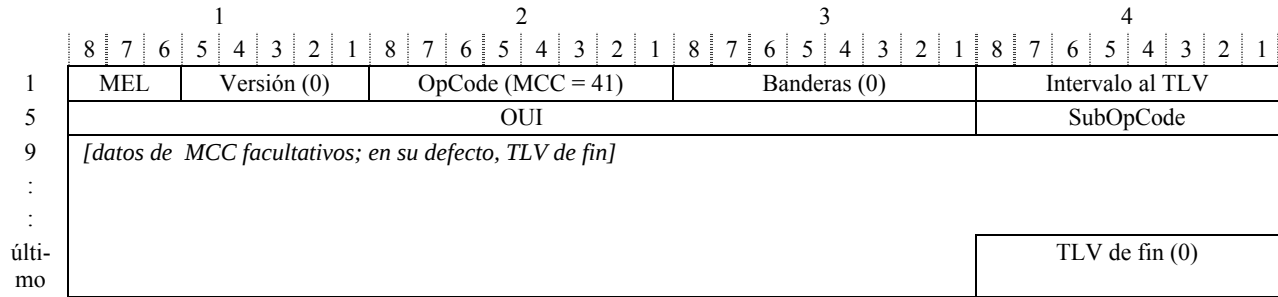


Figura 9.11-1/Y.1731 – Formato de la PDU para MCC

Campos del formato de la PDU para MCC:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1 (el valor siempre es cero).
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es MCC (41).
- **Banderas:** se pone todo a CEROS:

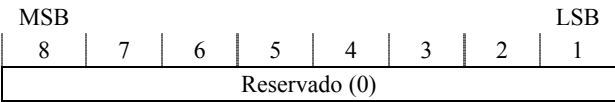


Figura 9.11-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para MCC

- **Intervalo al TLV:** campo de un byte. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar un valor para la trama MCC.
- **OUI:** campo de 3 octetos; está fuera del alcance de esta Recomendación especificar estos valores.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto; está fuera del alcance de esta Recomendación especificar estos valores.

- **Datos MCC:** está fuera del alcance de esta Recomendación especificar el formato y la longitud de este campo.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

9.12 PDU para la trama LMM

La trama LMM se utiliza para soportar la petición ETH-LM de un extremo descrita en 8.1.2.

9.12.1 Elementos de información de la trama LMM

Los elementos de información transportados en la trama LMM son:

- **TxFCf:** campo de 4 octetos que transporta el valor del contador de tramas de datos conformes a la norma, transmitidas por el MEP hacia el MEP par al transmitir la trama LMM.

9.12.2 Formato de la PDU para la trama LMM

En la figura 9.12-1 se especifica el formato de la PDU para la trama LMM, que un MEP utiliza para transmitir información LMM.

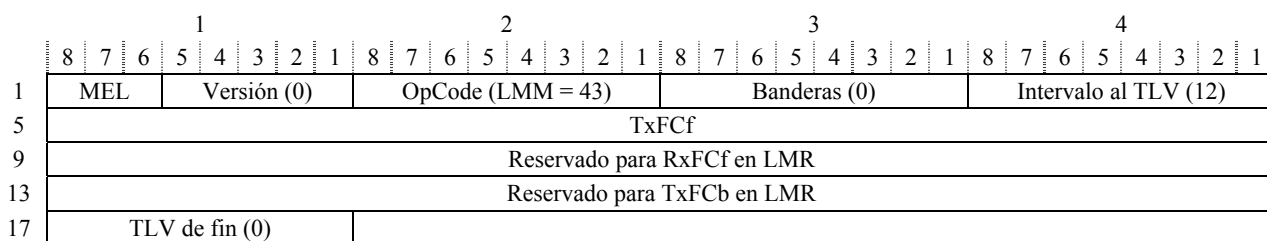


Figura 9.12-1/Y.1731 – Formato de la PDU para LMM

Campos del formato de la PDU para LMM:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1 (el valor siempre es cero).
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es LMM (43).
- **Banderas:** se pone todo a CEROS:

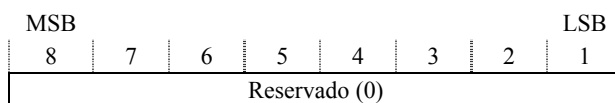


Figura 9.12-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para LMM

- **Intervalo al TLV:** se pone a 12.
- **TxFCf:** valores enteros de 4 octetos con muestras de los contadores de tramas, conforme a 9.12.1.
- **Reservado:** los campos reservados se ponen todo a CEROS.
- **TLV de fin:** valor de un octetos todo a CEROS.

9.13 PDU para la trama LMR

La PDU para LMR se utiliza para soportar la respuesta ETH-LM de un solo extremo descrita en 8.1.2.

9.13.1 Elementos de información de la trama LMR

Los elementos de información transportados en la trama LMR son:

- **TxFCf**: campo de 4 octetos que contiene el valor del campo TxFCf en la última PDU de trama LMM recibida por el MEP del MEP par.
- **TxFCb**: campo de 4 octetos que contiene el valor del contador de tramas de datos conformes a la norma, transmitidas por el MEP hacia el MEP par al transmitir las tramas LMR.
- **RxFCf**: campo de 4 octetos que contiene el valor del contador de tramas de datos conformes a la norma, recibidas por el MEP del MEP par al recibir las tramas LMM de ese MEP par.

9.13.2 Formato de la PDU para la trama LMR

En la figura 9.13-1 se especifica el formato de la PDU para la trama LMR, que un MEP utiliza para transmitir información LMR.

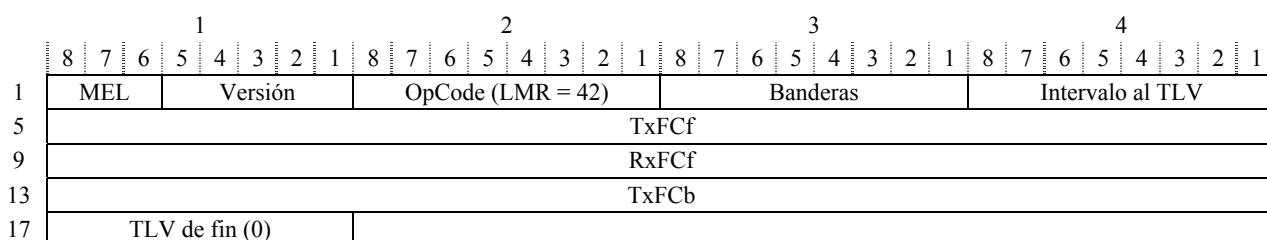


Figura 9.13-1/Y.1731 – Formato de la PDU para la trama LMR

Campos del formato de la PDU para la trama LMR:

- **Nivel de MEG**: campo de 3 bits cuyo valor se copia de la última PDU para LMM recibida.
- **Versión**: campo de 5 bits cuyo valor se copia de la última PDU para LMM recibida.
- **OpCode**: el valor para este tipo de PDU es LMR (42).
- **Banderas**: campo de 1 octeto cuyo valor se copia de la última PDU para LMM.
- **Intervalo al TLV**: campo de 1 octeto cuyo valor se copia de la última PDU para LMM.
- **TxFCf**: campo de 4 octetos cuyo valor se copia de la última PDU para LMM.
- **RxFCf**: valores enteros de 4 octetos con muestras de los contadores de tramas, como se especifica en 9.13.1.
- **TxFCb**: valores enteros de 4 octetos con muestras de los contadores de tramas, como se especifica en 9.13.1.
- **TLV de fin**: campo de 1 octeto cuyo valor se copia de la PDU para LMM.

9.14 PDU para la trama 1DM

La PDU para 1DM se utiliza para soportar la función ETH-DM unidireccional descrita en 8.2.1.

9.14.1 Elemento de información en la trama 1DM

El elemento de información transportado en la trama 1DM es:

- **TxTimeStampf**: TxTimeStampf es un campo de 8 octetos que contiene el intervalo de tiempo de transmisión de la trama 1DM. El campo TxTimeStampf tiene el mismo formato de TimeRepresentation en IEEE 1588-2002.

9.14.2 Formato de la PDU para la trama 1DM

En la figura 9.14-1 se especifica el formato de la PDU para la trama 1DM que un MEP utiliza para transmitir información 1DM.

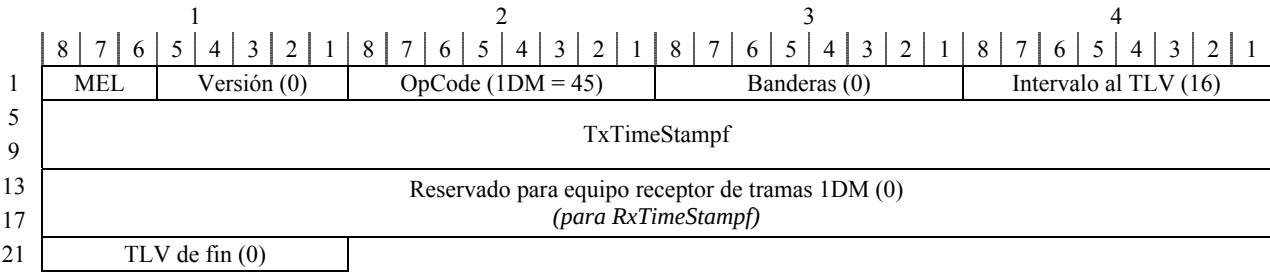


Figura 9.14-1/Y.1731 – Formato de la PDU para la trama 1DM

Campos del formato de la PDU para la trama 1DM:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1; el valor es siempre 0.
- **OpCode:** el valor de este tipo de PDU es 1DM (45).
- **Banderas:** todo a CEROS.

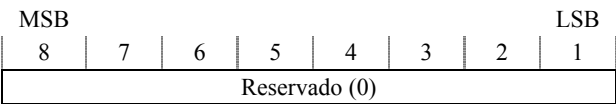


Figura 9.14-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para 1DM

- **Intervalo al TLV:** se pone a 16.
- **TxTimeStampf:** campo de 8 octetos con el intervalo de tiempo, descrito en 9.14.1.
- **Reservado:** los campos reservados se ponen todos a CERO.
- **TLV de fin:** valor de 1 octeto todo a CEROS.

9.15 PDU para la trama DMM

La trama DMM se utiliza para transportar la petición ETH-DM bidireccional descrita en 8.2.2.

9.15.1 Elementos de información de la trama DMM

Los elementos de información transportados en la trama DMM son:

- **TxTimeStampf:** es un campo de 8 octetos que contiene el intervalo de tiempo de transmisión de la trama DMM. El campo TxTimeStampf tiene el mismo formato de TimeRepresentation en IEEE 1588-2002.

9.15.2 Formato de la PDU para la trama DMM

En la figura 9.15-1 se especifica el formato de la PDU para la trama DMM, que un MEP utiliza para transmitir información DMM.

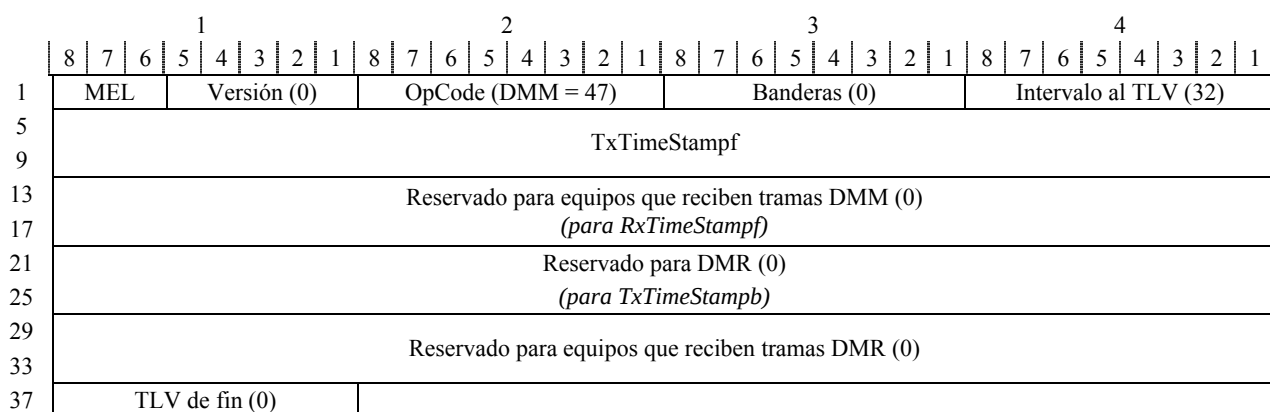


Figura 9.15-1/Y.1731 – Formato de la PDU para la trama DMM

Campos del formato de la PDU para la trama DMM:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1; el valor es siempre 0.
- **OpCode:** el valor de este tipo de PDU es DMM (47).
- **Banderas:** se pone todo a CEROS.

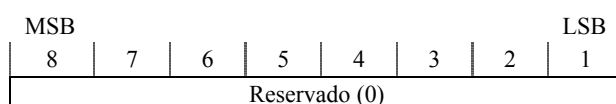


Figura 9.15-2/Y.1731 – Formato de banderas en la PDU para DMM

- **Intervalo al TLV:** se pone a 32.
- **TxTimeStampf:** campo de 8 octetos con el intervalo de tiempo de transmisión, descrito en 9.15.1.
- **Reservado:** los campos reservados se ponen todos a CEROS.
- **TLV de fin:** valor de 1 octeto todo a CEROS.

9.16 PDU para la trama DMR

La trama DMR se utiliza para soportar la respuesta ETH-DM bidireccional descrita en 8.2.2.

9.16.1 Elementos de información de la trama DMR

Los elementos de información transportados en la trama DMR son:

- **TxTimeStampf:** un campo de 8 octetos que contiene la copia del campo TxTimeStampf en la trama DMM recibida.
- **RxTimeStampf:** un campo facultativo de 8 octetos que contiene el intervalo de tiempo de recepción de la trama DMM. El formato de RxTimeStampf es el mismo de TimeRepresentation en IEEE 1588-2002. Cuando no se utiliza se completa con un valor todo 0.
- **TxTimeStamptb:** un campo facultativo de 8 octetos que contiene el intervalo de tiempo de transmisión de la trama DMR. El formato de TxTimeStamptb es el mismo de TimeRepresentation en IEEE 1588-2002. Cuando no se utiliza se completa con un valor todo 0.

9.16.2 Formato de la PDU para la trama DMR

En la figura 9.16-1 se especifica el formato de la PDU para la trama DMR, que un MEP utiliza para transmitir información DMR.

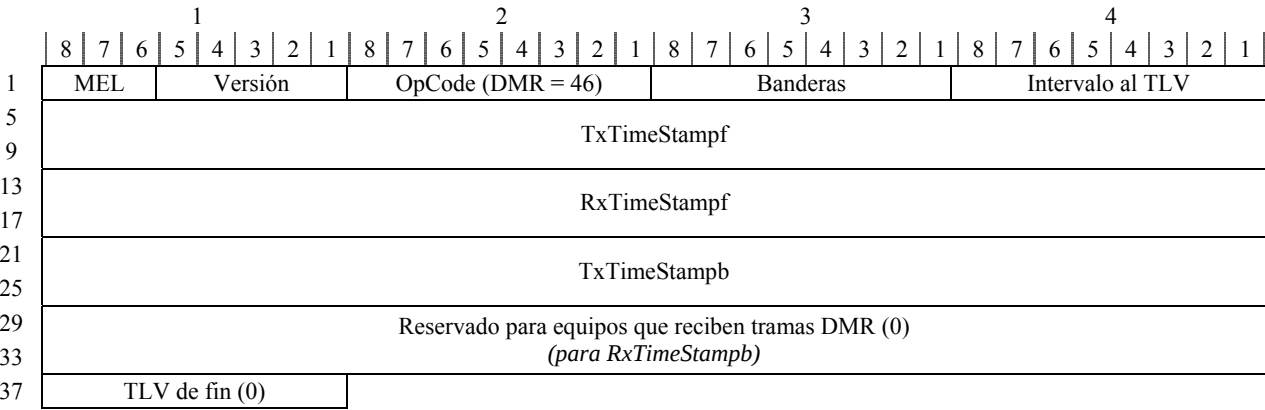


Figura 9.16-1/Y.1731 – Formato de la PDU para DMR

Campos del formato de la PDU para DMR:

- **Nivel de MEG:** campo de 3 bits cuyo valor se copia de la última PDU para DMM recibida.
- **Versión:** campo de 5 bits cuyo valor se copia de la última PDU para DMM recibida.
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es DMR (46).
- **Banderas:** campo de 1 octeto cuyo valor se copia de la última PDU para DMM recibida.
- **Intervalo al TLV:** campo de 1 octeto cuyo valor se copia de la última PDU para DMM recibida.
- **TxTimeStampf:** campo de 8 octetos cuyo valor se copia de la última PDU para DMM recibida.
- **RxTimeStampf:** campo de 8 octetos con el intervalo de tiempo de transmisión, descrito en 9.16.1.
- **TxTimeStampb:** campo de 8 octetos con el intervalo de tiempo de transmisión, descrito en 9.16.1.
- **Reservado:** los campos reservado se ponen todo a CEROS.
- **TLV de fin:** campo de 1 octeto cuyo valor se copia de la PDU para DMM.

9.17 PDU para la trama EXM

La trama EXM se utiliza como PDU de petición OAM experimental.

9.17.1 Elementos de información de la trama EXM

Elementos de información transportados en la trama EXM:

- **OUI:** campo de 3 octetos que contiene el identificador único de la organización que utiliza la trama EXM.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto que se utiliza para interpretar los otros campos de la trama EXM.
- **Datos EXM:** según la capacidad funcional indicada por el campo OUI y el código específico de la organización SubOpCode, la trama EXM puede transportar uno o más códigos TLV. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar los datos EXM.

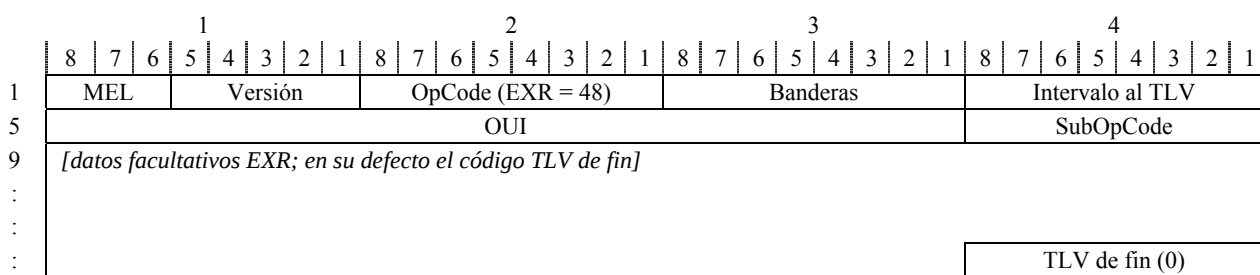


Figura 9.18-1/Y.1731 – Formato de la PDU para EXR

Campos del formato de la PDU para la trama EXR:

- **Nivel de MEG:** campo de 3 bits cuyo valor se copia de la última PDU para EXM recibida.
- **Versión:** campo de 5 bits cuyo valor se copia de la última PDU para EXM recibida.
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es EXR (48).
- **Banderas:** fuera del alcance de esta Recomendación.
- **Intervalo al TLV:** campo de un byte. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar un valor para la trama EXR, pero debe garantizarse la conformidad con 9.1.
- **OUI:** campo de 3 octetos cuyo valor se copia de la última PDU para EXM recibida.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto; está fuera del alcance de esta Recomendación especificar estos valores.
- **Datos EXR:** está fuera del alcance de esta Recomendación especificar el formato y la longitud de este campo.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

9.19 PDU para la trama VSM

La trama VSM se utiliza como PDU para una petición OAM específica del proveedor.

9.19.1 Elementos de información de la trama VSM

Elementos de información transportados en la trama VSM:

- **OUI:** campo de 3 octetos que contiene el identificador único de la organización que utiliza la trama VSM.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto que se utiliza para interpretar los otros campos de la trama VSM.
- **Datos VSM:** según la capacidad funcional indicada por el campo OUI y el código específico de la organización SubOpCode, la trama VSM puede transportar uno o más códigos TLV. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar los datos VSM.

9.19.2 Formato de la PDU para la trama VSM

En la figura 9.19-1 se especifica el formato de la PDU para la trama VSM, que un MEP utiliza para transmitir información VSM.

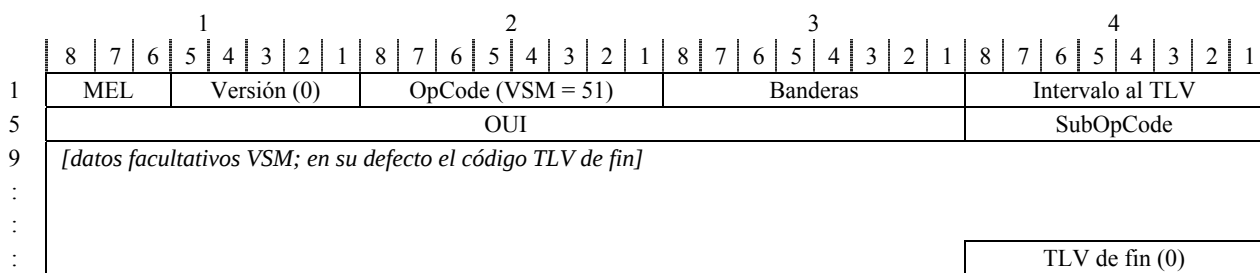


Figura 9.19-1/Y.1731 – Formato de la PDU para la trama VSM

Campos del formato de la PDU para VSM:

- **Nivel de MEG:** véase 9.1.
- **Versión:** véase 9.1, el valor es siempre 0.
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es VSM (51).
- **Banderas:** fuera del alcance de esta Recomendación.
- **Intervalo al TLV:** campo de un byte. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar un valor para la trama VSM, pero debe garantizarse la conformidad con 9.1.
- **OUI:** campo de 3 octetos; está fuera del alcance de esta Recomendación especificar estos valores.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto; está fuera del alcance de esta Recomendación especificar estos valores.
- **Datos VSM:** está fuera del alcance de esta Recomendación especificar el formato y la longitud de este campo.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

9.20 PDU para la trama VSR

La trama VSR se utiliza como PDU de repuesta OAM específica del proveedor.

9.20.1 Elementos de información de la trama VSR

Los elementos de información transportados en la trama VSR son:

- **OUI:** campo de 3 octetos que contiene el identificador único de la organización que utiliza la trama VSR.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto que se utiliza para interpretar los otros campos de la trama VSR.
- **Datos VSR:** según la capacidad funcional indicada por el campo OUI y el código específico de la organización SubOpCode, la trama VSR puede transportar uno o más códigos TLV. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar los datos VSR.

9.20.2 Formato de la PDU para la trama VSR

En la figura 9.20-1 se especifica el formato de la PDU para la trama VSR, que un MEP utiliza para transmitir información VSR.

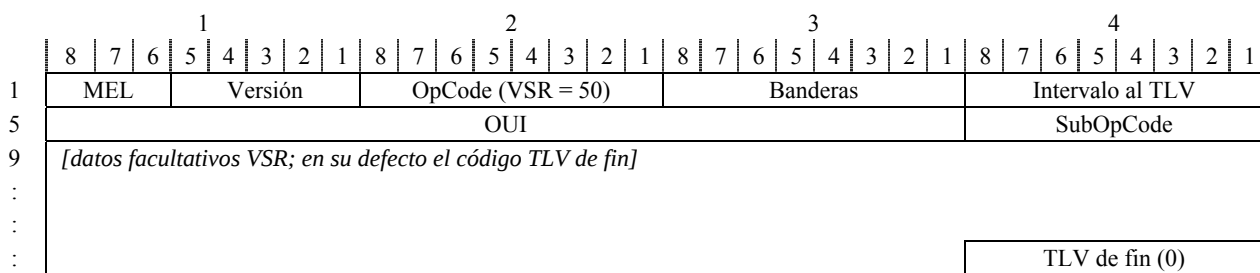


Figura 9.20-1/Y.1731 – Formato de la PDU para la trama VSR

Campos del formato de la PDU para VSR:

- **Nivel de MEG:** campo de 3 bits cuyo valor se copia de la última PDU para VSM recibida.
- **Versión:** campo de 5 bits cuyo valor se copia de la última PDU para VSM recibida.
- **OpCode:** el valor para este tipo de PDU es VSR (50).
- **Banderas:** fuera del alcance de esta Recomendación.
- **Intervalo al TLV:** campo de un byte. Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar un valor para la trama VSR, pero debe garantizarse la conformidad con 9.1.
- **OUI:** campo de 3 octetos cuyo valor se copia de la última PDU para VSM recibida.
- **SubOpCode:** campo de 1 octeto; está fuera del alcance de esta Recomendación especificar estos valores.
- **Datos VSR:** está fuera del alcance de esta Recomendación especificar el formato y la longitud de este campo.
- **TLV de fin:** valor de un octeto todo a CEROS.

10 Direcciones de tramas OAM

Las tramas OAM se identifican mediante un valor EtherType único (está fuera del alcance de esta Recomendación especificar este valor). El procesamiento y el filtro de tramas OAM en un MEP están basados en el EtherType OAM y en los campos de nivel de MEG en las direcciones MAC de destino (DA) unidifusión y multidifusión.

Como se ha dicho en las cláusulas 7 y 8, la dirección DA de una trama OAM puede ser unidifusión o multidifusión, según la capacidad funcional OAM específica. La dirección MAC de origen (SA) en una trama OAM siempre es "Unidifusión".

Esta cláusula completa las explicaciones sobre la elección de direcciones DA en determinadas funciones OAM. En el cuadro 10-1 se resumen las DA que pueden utilizarse en distintos tipos de OAM.

Cuadro 10-1/Y.1731 – Direcciones DA de las tramas OAM

Tipo de OAM	DA para tramas con una PDU OAM
CCM	DA multidifusión Clase 1 o DA unidifusión
LBM	DA unidifusión o DA multidifusión Clase 1
LBR	DA unidifusión
LTM	DA multidifusión Clase 2
LTR	DA unidifusión
AIS	DA multidifusión Clase 1 o DA unidifusión
LCK	DA multidifusión Clase 1 o DA unidifusión
TST	DA unidifusión o DA multidifusión Clase 1
APS	DA multidifusión Clase 1 o DA unidifusión
MCC	DA unidifusión o DA multidifusión Clase 1
LMM	DA unidifusión o DA multidifusión Clase 1
LMR	DA unidifusión
IDM	DA unidifusión o DA multidifusión Clase 1
DMM	DA unidifusión o DA multidifusión Clase 1
DMR	DA unidifusión
EXM, EXR, VSM, VSR	Fuera del alcance de esta Recomendación

10.1 Direcciones de destino multidifusión

Son necesarios dos tipos de direcciones multidifusión, según el tipo de función OAM:

- DA multidifusión Clase 1: tramas OAM destinadas a todos los MEP en un MEG (por ejemplo CCM, LBM multidifusión, AIS, etc.).
- DA multidifusión Clase 2: tramas OAM destinadas a todos los MIP y los MEP asociados con un MEG (por ejemplo LTM).

Normalmente es suficiente una dirección DA multidifusión Clase 1 y una dirección DA multidifusión Clase 2. Ahora bien, cuando se realiza un sistema OAM Ethernet a corto plazo en equipos Ethernet existentes, puede crearse una DA multidifusión que también transporte implícitamente el nivel de MEG, y entonces serían necesarias 8 direcciones diferentes en las Clases 1 y 2 de la dirección DA multidifusión, para los 8 niveles de MEG.

Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar los valores de las 8 direcciones multidifusión para las Clases 1 y 2.

10.2 Tramas CCM

Es posible generar tramas CCM con una determinada dirección DA multidifusión Clase 1 o DA unidifusión.

Cuando se utiliza una dirección DA multidifusión, las tramas CCM permiten conocer las direcciones MAC asociadas con los MEP. Una dirección DA multidifusión también permite detectar fallos de conexión en los fragmentos del dominio de flujo. En 7.1 se describe el proceso de detección de fallos de conexión.

Si es importante detectar estas situaciones hay que utilizar una DA multidifusión para las tramas CCM. Si estas situaciones son poco probables o no es importante detectarlas, y las tramas de datos en distintos ejemplares de servicios se distinguen mediante DA unidifusión, las tramas CCM se pueden utilizar con direcciones DA unidifusión.

10.3 Tramas LBM

Es posible generar tramas LBM con direcciones DA unidifusión o multidifusión Clase 1, conforme a las funciones ETH-LB unidifusión o ETH-LB multidifusión, respectivamente.

10.4 Tramas LBR

Las tramas LBR se producen siempre con direcciones DA unidifusión.

10.5 Tramas LTM

La trama LTM se genera con una dirección DA multidifusión Clase 2.

En las tramas LTM se utiliza una dirección DA multidifusión en vez de una DA unidifusión porque los MIP de los puentes actuales no pueden interceptar tramas con direcciones DA unidifusión que no sean su propia dirección. Por tanto, los MIP no podrían responder y simplemente retransmitirían una trama LTM que tenga una DA unidifusión. La causa de esta limitación es que los puertos actuales no examinan el EtherType antes de consultar la DA.

10.6 Tramas LTR

Las tramas LTR se producen siempre con direcciones DA unidifusión.

10.7 Tramas AIS

Es posible producir tramas AIS con direcciones DA multidifusión Clase 1, especialmente en un MEG multipunto.

Puede utilizarse una dirección DA unidifusión para conexiones punto a punto en entornos configurados, pero es necesario configurar previamente la DA unidifusión del siguiente MEP en el MEP que transmite las tramas AIS.

10.8 Tramas LCK

Es posible producir tramas LCK con direcciones DA multidifusión Clase 1, especialmente en un MEG multipunto.

Puede utilizarse una dirección DA unidifusión para conexiones punto a punto en entornos configurados, pero es necesario configurar previamente la DA unidifusión del siguiente MEP en el MEP que transmite las tramas LCK.

10.9 Tramas TST

Las tramas TST se producen con direcciones DA unidifusión. Es posible generar estas tramas con una dirección DA multidifusión Clase 1 si se quiere un diagnóstico multipunto.

10.10 Tramas APS

Es posible generar las tramas APS con una determinada dirección DA multidifusión Clase 1 o DA unidifusión.

10.11 Tramas MCC

Las tramas MCC se producen con direcciones DA unidifusión. Es posible generar estas tramas con una dirección DA multidifusión Clase 1 si se utiliza un VLAN punto a punto.

10.12 Tramas LMM

Las tramas LMM se producen con direcciones DA unidifusión. Es posible generar estas tramas con una dirección DA multidifusión Clase 1 si se quieren hacer mediciones multipunto.

10.13 Tramas LMR

Las tramas LMR se producen siempre con direcciones DA unidifusión.

10.14 Tramas 1DM

Las tramas 1DM se producen con direcciones DA unidifusión. Es posible generar estas tramas con una dirección DA multidifusión Clase 1 si se quieren hacer mediciones multipunto.

10.15 Tramas DMM

Las tramas DMM se producen con direcciones DA unidifusión. Es posible generar estas tramas con una dirección DA multidifusión Clase 1 si se quieren hacer mediciones multipunto.

10.16 Tramas DMR

Las tramas DMR se producen siempre con direcciones DA unidifusión.

10.17 Tramas EXM

Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar las direcciones DA para las tramas EXM.

10.18 Tramas EXR

Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar las direcciones DA para las tramas EXR.

10.19 Tramas VSM

Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar las direcciones DA para las tramas VSM.

10.20 Tramas VSR

Está fuera del alcance de esta Recomendación especificar las direcciones DA para las tramas VSR.

Anexo A

Formato del identificador de MEG

Características de los identificadores de los grupos de entidades de mantenimiento (ID de MEG):

- Cada ID de un MEG ha de ser único globalmente.
- Si es probable que se utilice el MEG para establecer un camino a través de una frontera entre operadores, el ID de MEG ha de estar disponible para otros operadores de redes.
- El ID de MEG no debería cambiar mientras exista el MEG.
- El ID de MEG debería identificar el operador de red responsable del MEG.

En la figura A.1 se indica el formato genérico de los ID de MEG específicos de esta Recomendación.

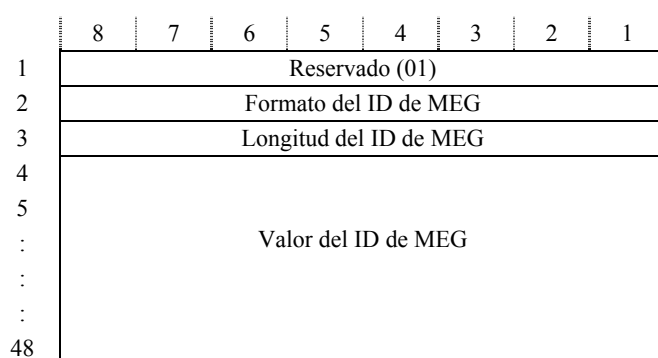


Figura A.1/Y.1731 – Formato genérico del ID de MEG

El campo Formato del ID de MEG precisa el tipo de formato utilizado. En el cuadro A.1 se especifican los valores del tipo de formato del ID de MEG.

Cuadro A.1/Y.1731 – Tipo de formato del ID de MEG

Valores correspondientes al tipo de formato del ID de MEG	Nombre del TLV
00-31, 64-255	Reservado (nota 1)
Tipos específicos de esta Recomendación	
32	Formato basado en ICC
33-63	Reservado (nota 2)
NOTA 1 – Reservado, será definido por IEEE 802.1.	
NOTA 2 – Reservado para futura normalización del UIT-T.	

En la figura A.2 se representa el formato que utiliza el código de operador UIT (*ICC, ITU carrier code*). El código ICC identifica un operador de red/proveedor de servicio y es controlado por la Oficina de Normalización de la UIT (TSB) conforme a la Rec. UIT-T M.1400.

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Reservado (01)							
2	Formato del ID de MEG (32)							
3	Longitud del ID de MEG (13)							
4	0	Valor del ID de MEG[1]						
5	0	Valor del ID de MEG[2]						
15	0	Valor del ID de MEG[12]						
16	0	Valor del ID de MEG[13]						
19	No se utiliza (= todo CEROS)							
20								
47								
48								

Figura A.2/Y.1731 – Formato del ID de MEG basado en el código ICC

El valor del ID de MEG señalado en la figura A.2 consiste en 13 caracteres codificados conforme a la Rec. UIT-T T.50 (Alfabeto internacional de referencia – Juego de caracteres codificados de 7 bits para el intercambio de información).

Tiene dos subcampos: el código de operador UIT (ICC) seguido de un ID de MEG único (UMC).

El código de operador UIT está formado por uno a seis caracteres justificados a la izquierda, alfabéticos, o los primeros alfabéticos seguidos de cifras. El código UMC viene inmediatamente después del ICC y debe consistir en 7-12 caracteres con CEROS al final, que completen los 13 caracteres del identificador del MEG. El UMC lo definirá la organización a la que se ha asignado el ICC, pero ha de ser único.

Apéndice I

Situaciones de defecto

En este apéndice se describen someramente las situaciones de defecto. Los correspondientes defectos y sus particulares serán definidos en la enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.8021/Y.1341.

I.1 Pérdida de continuidad (LOC, *loss of continuity*)

Un MEP detecta la situación de LOC con un MEP par cuando deja de recibir tramas CCM del mismo. Puede ser el resultado de fallos físicos (por ejemplo, fallo del enlace, del aparato, etc.) o fallos de software (por ejemplo, alteración de la memoria, configuración errónea, etc.).

Cuadro I.1-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de LOC

LOC(i)	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP no recibe tramas CCM de otro MEP par (MEP ID = i) durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de estas tramas.
Criterios para afirmar que ha cesado	Un MEP recibe n tramas CCM de otro MEP par (MEP ID = i) durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de estas tramas, siendo $3 \leq n$.

I.2 Error de empalme

Un MEP detecta un error de empalme cuando recibe una trama CCM que tiene el nivel de MEG correcto (es decir, el mismo nivel de MEG del MEP), pero un ID de MEG incorrecto (lo que indica que hay tramas de otro ejemplar de servicio que se han mezclado con las tramas del ejemplar de servicio representado por el nivel de MEG de este MEP). La causa más probable de esta situación de defecto es la configuración errónea, pero también puede tratarse de un fallo físico o de software en la red.

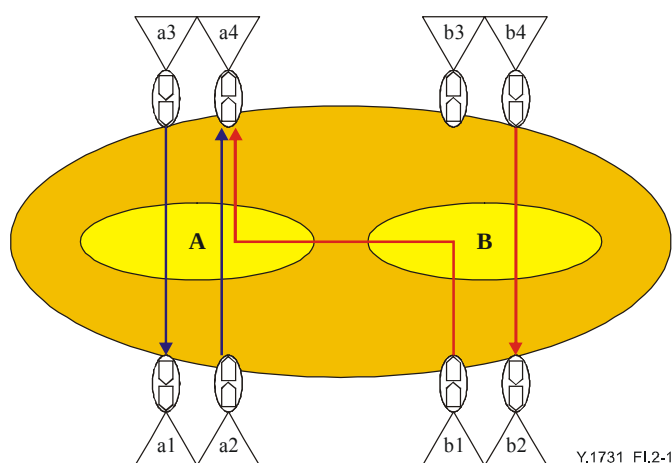


Figura I.2-1/Y.1731 – Error de empalme

Cuadro I.2-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de error de empalme

Error de empalme	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP recibe una trama CCM con el nivel del MEG correcto, pero el ID de MEG es incorrecto.
Criterios para afirmar que ha cesado	Durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de tramas CCM, el MEP no recibe ninguna de estas tramas con un ID de MEG incorrecto.

Cuando se detectan a la vez un error de empalme y una pérdida de continuidad (LOC) en un MEP, existe una situación de incoherencia: un MEP válido es reemplazado por otro MEP que no es válido por criterios de conectividad en la red (que pertenece a otro MEG).

Véanse las limitaciones de detección de errores de empalme en el apéndice V.

I.3 MEP imprevisto (UnexpectedMEP)

Un MEP detecta la situación de MEP imprevisto (UnexpectedMEP) cuando recibe una trama CCM que tiene el nivel del MEG correcto (es decir, el mismo nivel de MEG del MEP), que tiene un ID de MEG correcto, pero un ID de MEP imprevisto, que también puede ser el ID del propio MEP. Es posible determinar que el ID del MEP es imprevisto cuando el MEP mantiene una lista de los ID de los MEP pares. Es preciso configurar esta lista en todos los MEP en el proceso de alta. La causa más probable de esta situación de defecto es la configuración errónea.

Cuadro I.3-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de MEP imprevisto

UnexpectedMEP	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP recibe una trama CCM que tiene el nivel del MEG correcto, el ID de MEG correcto, pero un ID de MEP imprevisto.
Criterios para afirmar que ha cesado	Durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de tramas CCM, el MEP no recibe ninguna trama CCM que tenga un ID de MEP imprevisto.

I.4 Nivel de MEG imprevisto (UnexpectedMEGLevel)

Un MEP detecta la situación de MEP imprevisto (UnexpectedMEGLevel) cuando recibe una trama CCM que tiene un nivel del MEG incorrecto (es decir, un nivel que es inferior al nivel del MEG del MEP). La causa más probable de esta situación de defecto es la configuración errónea, por ejemplo error de configuración del nivel de MEG, MEP faltantes, etc.

Cuadro I.4-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de nivel de MEG imprevisto

UnexpectedMEGLevel	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP recibe una trama CCM que tiene un nivel del MEG incorrecto.
Criterios para afirmar que ha cesado	Durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de tramas CCM, el MEP no recibe ninguna trama CCM que tenga un nivel del MEG incorrecto.

I.5 Periodo imprevisto (UnexpectedPeriod)

Un MEP detecta la situación de periodo imprevisto (UnexpectedPeriod) cuando recibe una trama CCM que tiene el nivel de MEG correcto (es decir, el mismo nivel de MEG del MEP), el ID de MEG correcto y el ID de MEP correcto, pero en el campo Periodo tiene un valor que no es el periodo de transmisión de tramas CCM del MEP. La causa más probable de esta situación de defecto es la configuración errónea.

Cuadro I.5-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de periodo imprevisto

UnexpectedPeriod	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP recibe una trama CCM que tiene el nivel del MEG correcto, el ID de MEG correcto y el ID de MEP correcto, pero en el campo Periodo un valor diferente de su periodo de transmisión de tramas CCM.
Criterios para afirmar que ha cesado	Durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de tramas CCM, el MEP no recibe ninguna trama CCM que tenga un valor incorrecto en el campo Periodo.

I.6 Fallo de señal (SignalFail)

Un MEP declara que existe la situación de fallo de señal cuando detecta una de estas situaciones de defecto: pérdida de continuidad, error de empalme, MEP imprevisto, nivel del MEG imprevisto, etc.

La función de terminación de la capa de servidor también puede declarar la situación de fallo de señal para notificar a la función de adaptación servidor/ETH (por ejemplo el MEP de servidor) que existe un defecto en la capa de servidor.

I.7 Señal de indicación de alarma (AIS)

Un MEP detecta una señal de indicación de alarma cuando recibe una trama AIS. Se declara este defecto cuando se detecta la situación de fallo de señal en una capa de servidor o cuando un MEP de (sub)capa de servidor recibe una trama AIS, si el MEP no utiliza la función ETH-CC.

Cuadro I.7-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de AIS

AIS	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP recibe una trama AIS
Criterios para afirmar que ha cesado	Durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de tramas AIS, el MEP no recibe ninguna de estas tramas; O, si se utiliza la función ETH-CC, al cesar la situación de defecto LOC en el MEP.

Un MEP puede o no bloquear las tramas de datos si ha detectado la situación AIS. La condición determinante es que deben retransmitirse tantas tramas como sea posible, evitando retransmitir tramas de datos erróneas hacia adelante. Véanse los ejemplos del cuadro I.7-2. En la enmienda 1 a la Rec. UIT-T G.8021/Y.1341 se explicará en detalle el bloqueo de datos.

Cuadro I.7-2/Y.1731 – Ejemplos del bloqueo de datos en la situación AIS

Situación que ha originado la AIS	Decisión de bloqueo de datos
LOC, periodo imprevisto	No bloquear
Recepción de una trama AIS	No bloquear
Error de empalme, MEP imprevisto	Bloquear
Nivel del MEG imprevisto	Bloquear

I.8 Indicación de defecto distante (RDI)

Un MEP detecta una indicación de defecto distante (RDI) cuando recibe una trama CCM que tiene el campo RDI validado.

Cuadro I.8-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de RDI

RDI	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP recibe una trama CCM que tiene el campo RDI validado.
Criterios para afirmar que ha cesado	El MEP recibe una trama CCM que tiene el campo RDI en blanco.

I.9 Bloqueo (LCK)

Un MEP detecta un bloqueo (LCK) cuando recibe una trama LCK. Esta situación es causada por una acción administrativa o de diagnóstico intencional en un MEP de la (sub)capa de servidor, que interrumpe el tráfico de datos del cliente.

Cuadro I.9-1/Y.1731 – Criterios para afirmar que existe o ha cesado una situación de LCK

LCK	
Criterios para afirmar que existe	Un MEP recibe una trama LCK.
Criterios para afirmar que ha cesado	Durante un intervalo igual a 3,5 veces el periodo de transmisión de tramas LCK, el MEP no recibe ninguna trama LCK.

Apéndice II

Casos de redes Ethernet

II.1 Ejemplo de niveles de MEG asignados distinguiendo entre cometidos

La figura II.1 es un ejemplo con la asignación de niveles de MEG por defecto entre los cometidos de cliente, proveedor y operador. Los triángulos representan los MEP, los círculos son los MIP y los rombos son los TrCP.

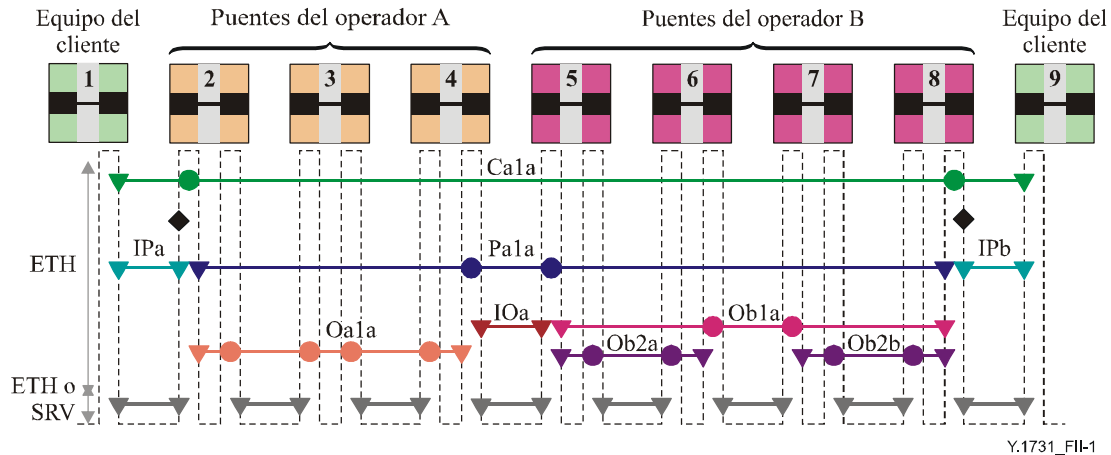


Figura II.1/Y.1731 – Ejemplo de asignación de niveles de MEG distinguiendo entre cometidos

- Se puede asignar el nivel de MEG 5 Cliente a la entidad de mantenimiento (ME) cliente UNI_C a UNI_C (Ca1a). Así es posible crear otras ME cliente en niveles de MEG superiores es decir, 6 y 7, si fuera necesario tener estas ME en otros niveles de MEG cliente.
- Se puede asignar el nivel de MEG 4 Proveedor a la entidad de mantenimiento (ME) proveedor UNI_N a UNI_N (Pa1a). Así es posible crear otras ME Proveedor en niveles de MEG inferiores es decir, 3, si fuera necesario tener estas ME en otros niveles de MEG.
- Se puede asignar el nivel de MEG 2 Operador a la entidad de mantenimiento (ME) Operador extremo a extremo (Oa1a y Ob1a). Así es posible crear otras ME Operador en niveles de MEG inferiores es decir, 1 y 0, si fuera necesario tener estas ME en otros niveles de MEG en cada red de operador.
- Lo anterior permite asignar un nivel de MEG inferior, por ejemplo 1, a entidades de mantenimiento (ME) Operador de segmento en la red del Operador B (Ob2a y Ob2b), si el Operador B necesita estas ME.
- Se puede asignar el nivel de MEG 0 a las entidades de mantenimiento (ME) UNI_C a UNI_N MEs (IPa y IPb) entre el cliente y el proveedor. Esto permite al proveedor filtrar estas tramas OAM en UNI_N, porque el proveedor sólo tiene que ofrecer procedimientos transparentes a los niveles de MEG cliente 7, 6 y 5.
- Se puede asignar el nivel de MEG 0 a las entidades de mantenimiento (ME) entre operadores (IOa). Esto permite al operador filtrar estas tramas OAM, porque el operador sólo tiene que ofrecer procedimientos transparentes a los niveles de MEG cliente y proveedor.

II.2 Ejemplo de niveles de MEG independientes

En el ejemplo de la figura II.2 no se asignan los niveles de MEG distinguiendo entre los cometidos de cliente y de proveedor de servicio. Ahora bien, para el proveedor y el operador sí se han armonizado los niveles de MEG. Los triángulos representan los MEP, los círculos son los MIP y los rombos son los TrCP.

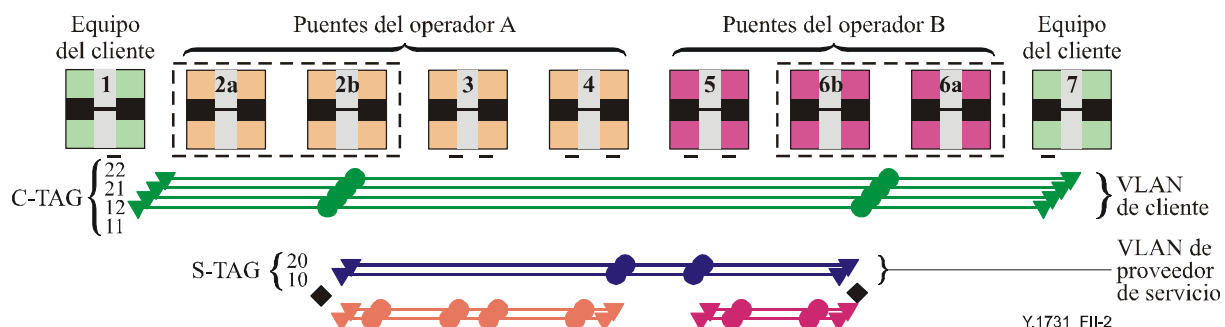


Figura II.2/Y.1731 – Ejemplo de asignación de niveles de MEG independientes

- En este ejemplo hay cuatro VLAN de cliente (11, 12, 21 y 22) y los correspondientes MEG cliente (representados en verde) que son totalmente independientes de los dos VLAN de proveedor de servicio (20 y 10) y de los correspondientes MEG de proveedor de servicio (en azul).
- Por tanto, el cliente y el proveedor de servicio pueden utilizar de forma independiente los ocho niveles de MEG.
- Ahora bien, el proveedor de servicio y el operador sí tienen niveles de MEG armonizados, como en la situación de la figura II.1. En este caso, el proveedor de servicio y el operador pueden determinar por mutuo acuerdo los ocho niveles de MEG.
- En el ejemplo anterior el cliente debe marcar las tramas OAM como tramas VLAN o tramas con prioridad para utilizar los ocho de niveles de MEG de forma independiente. Si el cliente utiliza tramas OAM no marcadas, no será posible tener niveles de MEG independientes y el cliente y el proveedor tendrán que determinar por mutuo acuerdo sus niveles de MEG.

Apéndice III

Medidas de pérdida de tramas

III.1 Cálculo de la pérdida de tramas

En el cálculo de pérdida de tramas pueden darse estos cuatro casos:

- Los contadores de transmisión y de recepción no han iniciado un nuevo ciclo.
- Solo el contador de transmisión ha iniciado un nuevo ciclo.
- Sólo el contador de recepción ha iniciado un nuevo ciclo.
- Los contadores de transmisión y de recepción han iniciado un nuevo ciclo.

En las siguientes líneas se explica el cálculo de pérdida de tramas.

- Los contadores de transmisión y de recepción no han iniciado un nuevo ciclo (véase la figura III.1):

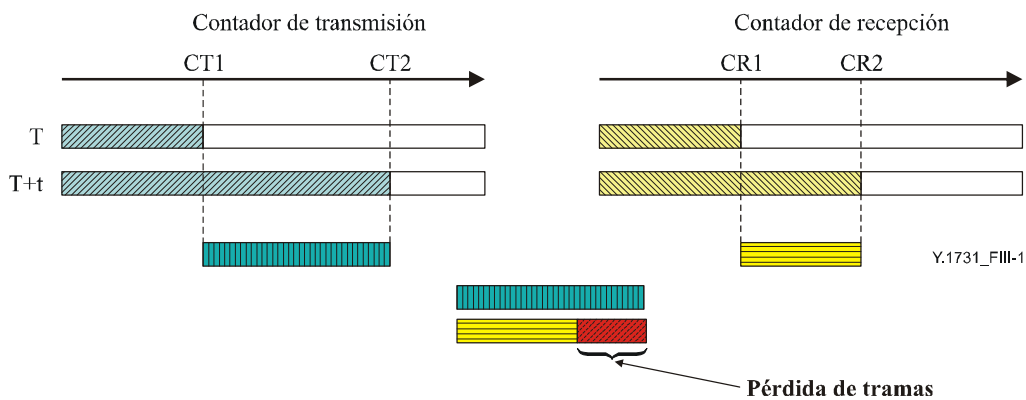


Figura III.1/Y.1731 – Los contadores no han iniciado un nuevo ciclo

El cálculo de pérdida de tramas en este caso es simple:

$$\text{Pérdida de tramas} = (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1)$$

- Sólo el contador de transmisión ha iniciado un nuevo ciclo (véase la figura III.2):

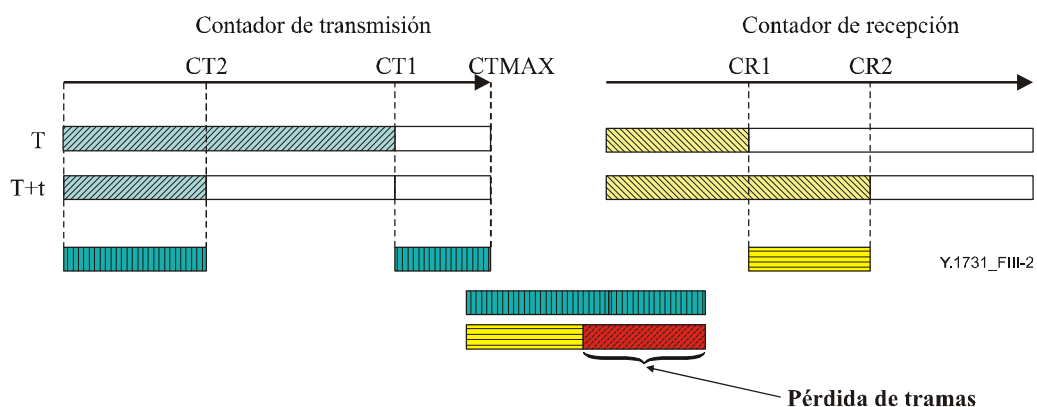


Figura III.2/Y.1731 – El contador de transmisión ha iniciado un nuevo ciclo

Para estimar la pérdida de tramas en este caso se realiza el siguiente cálculo:

$$\begin{aligned}\text{Pérdida de tramas} &= ((CTMAX - CT1) + CT2 + 1) - (CR2 - CR1) \\ &= (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + (CTMAX + 1)\end{aligned}$$

c) Sólo el contador de recepción ha iniciado un nuevo ciclo (véase la figura III.3):

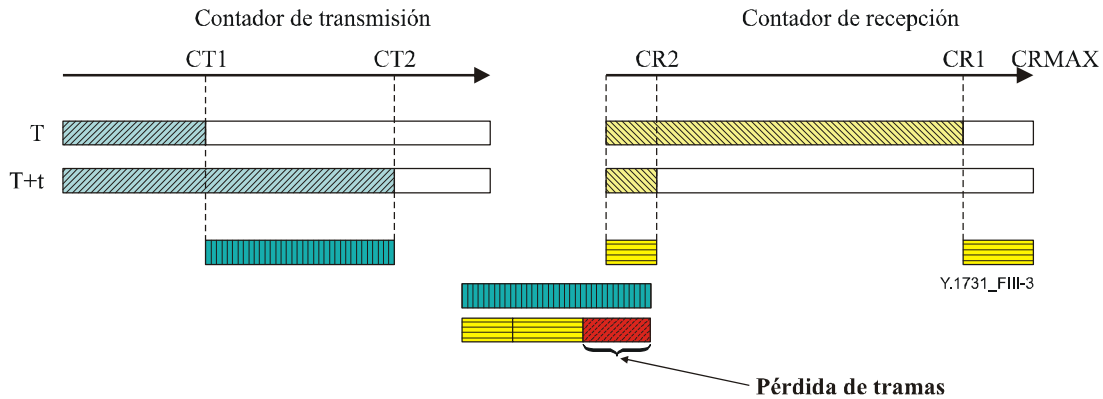


Figura III.3/Y.1731 – El contador de recepción ha iniciado un nuevo ciclo

$$\begin{aligned}\text{Pérdida de tramas} &= (CT2 - CT1) - ((CRMAX - CR1) + CR2 + 1) \\ &= (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) - (CRMAX + 1)\end{aligned}$$

d) Los contadores de transmisión y de recepción han iniciado un nuevo ciclo (véase la figura III.4):

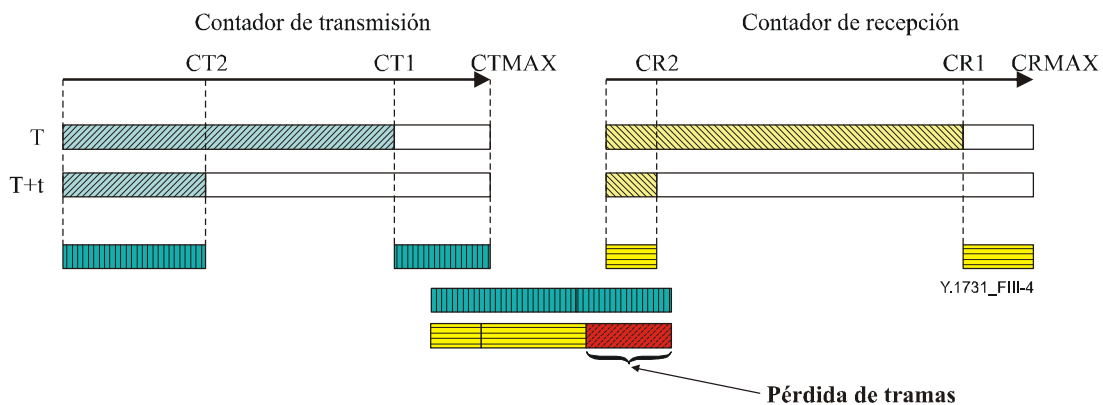


Figura III.4/Y.1731 – Ambos contadores han iniciado un nuevo ciclo

$$\begin{aligned}\text{Pérdida de tramas} &= ((CTMAX - CT1) + CT2 + 1) - ((CRMAX - CR1) + CR2 + 1) \\ &= (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + (CTMAX + 1) - (CRMAX + 1)\end{aligned}$$

III.1.1 Cálculo de pérdida de tramas simplificado

Si se hace el cálculo con valores sin signo, la fórmula de pérdida de tramas puede simplificarse mucho introduciendo las siguientes ecuaciones:

$$N + (MAX + 1) \equiv N \text{ mod}(MAX + 1)$$

$$N - (MAX + 1) \equiv N \text{ mod}(MAX + 1)$$

Las fórmulas de pérdida de tramas (descritas en 8.1.1 y 8.1.2) quedarían modificadas así:

- a) **Pérdida de tramas** = $(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1)$
- b) **Pérdida de tramas** = $(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + CTMAX + 1$
 $= ((CT2 + (CTMAX+1)) - CT1) - (CR2 - CR1)$
 $= (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1)$
- c) **Pérdida de tramas** = $(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) - (CRMAX + 1)$
 $= (CT2 - CT1) - ((CR2 + CRMAX + 1) - CR1)$
 $= (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1)$
- d) **Pérdida de tramas** = $(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + (CTMAX + 1) - (CRMAX + 1)$
 $= ((CT2 + (CTMAX + 1)) - CT1) - ((CR2 + (CRMAX + 1)) - CR1)$
 $= (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1)$

Como puede verse, una sola fórmula permite calcular la pérdida de tramas en todos los casos cuando se hace con valores sin signo.

III.2 Periodicidad de los ciclos del contador de tramas

En esta cláusula se especifica la periodicidad del ciclo de cuenta de los contadores de tramas de 4 octetos con distintas velocidades de interfaz (1 Gbit/s, 10 Gbit/s y 100 Gbit/s) y distintos tamaños de trama: 64 octetos (trama mínima de Ethernet) y 1522 octetos (trama máxima de Ethernet).

Cuadro III.1/Y.1731 – Ciclos del contador de tramas

Veloc. interfaz	Tamaño trama	Ciclos del contador de tramas de 4 octetos
1 Gbit/s	64 octetos	$(2^{32})/((10^9)/((64+12)*8)) = 2611$ segundos
1 Gbit/s	1522 octetos	$(2^{32})/((10^9)/((1522+12)*8)) = 52707$ segundos
10 Gbit/s	64 octetos	$(2^{32})/(((10*(10^9))/((64+12)*8)) = 261$ segundos
10 Gbit/s	1522 octetos	$(2^{32})/(((10*(10^9))/((1522+12)*8)) = 5270$ segundos
100 Gbit/s	64 octetos	$(2^{32})/(((100*(10^9))/((64+12)*8)) = 26$ segundos
100 Gbit/s	1522 octetos	$(2^{32})/(((100*(10^9))/((1522+12)*8)) = 527$ segundos

Apéndice IV

Interfuncionamiento OAM en redes

Requisitos para el interfuncionamiento de redes de capas:

- Al detectar una situación de defecto en la capa de servidor, la función de adaptación entre las capas de servidor y cliente debería estar en condiciones de introducir una trama AIS en la capa de cliente.
- Esta AIS tiene un formato específico de la capa de cliente.

Por ejemplo, si la capa de cliente es Ethernet se utilizará un MEP servidor, véase 5.3.1.

Apéndice V

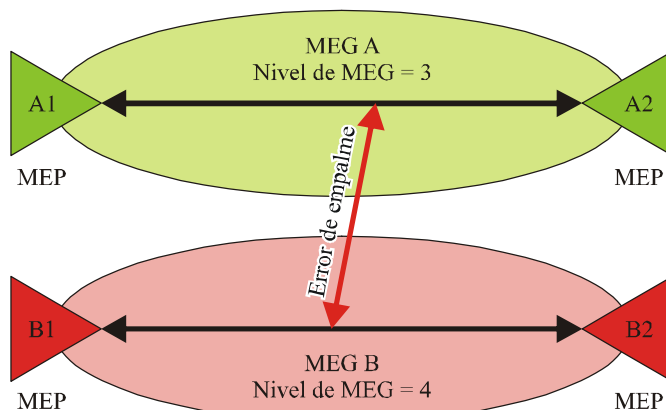
Limitación de la detección del error de empalme

Cuando se trata de detectar defectos, los MEP sólo consideran las tramas CCM que tienen su nivel de MEG o un nivel inferior. Las tramas CCM que tienen un nivel superior se retransmiten por motivos de transparencia de OAM, como se define en 5.7. Esta característica limita la detección de situaciones de error de empalme como se indica en la figura V.1.

Si hay un error de empalme entre dos MEG que tienen niveles diferentes, los MEP del MEG de nivel más bajo no detectarán el defecto porque los MEP retransmiten de forma transparente las tramas CCM enviadas por el otro MEG de nivel más alto. Los MEP de este último MEG detectarán el defecto de nivel de MEG imprevisto descrito en I.4.

No se detectará ningún error de empalme unidireccional del MEG que tiene el nivel más alto hacia otro MEG que tiene un nivel más bajo.

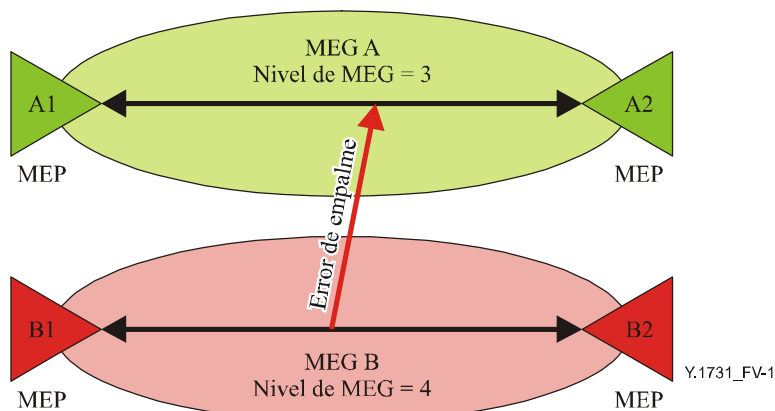
Los MEP del MEG A no detectan el defecto porque sólo se consideran los niveles de MEG 3 e inferiores.



Los MEP del MEG B detectan una situación de nivel de MEG imprevisto

a) Error de empalme bidireccional

Los MEP del MEG A no detectan el defecto porque sólo se consideran los niveles de MEG 3 e inferiores.



No se detecta ningún error porque no hay error de empalme hacia el MEG B

b) Error de empalme unidireccional

Figura V.1/Y.1731 – Limitación de detección de errores de empalme

Apéndice VI

Armonización de terminología con el proyecto IEEE 802.1ag

En el siguiente cuadro se precisa la correspondencia de terminología de esta Recomendación y del proyecto IEEE 802.1ag.

Cuadro VI.1/Y.1731 – Términos equivalentes

Term. Y.1731	Term. 802.1ag	Comentarios
MEG	MA	
ID de MEG	MAID (Nombre de dominio + Nombre abreviado de MA)	A diferencia de la norma 802.1ag, el ID de MEG de la Rec. UIT-T Y.1731 no distingue entre el nombre de dominio y un nombre abreviado de MEG.
Nivel de MEG	Nivel de MA	

BIBLIOGRAFÍA

- Recomendación UIT-T G.8021/Y.1341 (2004), *Características de los bloques funcionales de equipos de red de transporte Ethernet – Enmienda 1 (06/2006)*.
- IEEE draft 802.1ag, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Virtual Bridged Local Area Networks – Amendment 5: Connectivity Fault Management*.
- RFC 2544 (1999), *Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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