

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.998.4

(06/2015)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Secciones digitales y sistemas digitales de línea –
Redes de acceso metálicas

**Protección mejorada contra el ruido impulsivo
en los transceptores de línea de abonado
digital (DSL)**

Recomendación UIT-T G.998.4

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y DE LOS SISTEMAS ÓPTICOS	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
Generalidades	G.900–G.909
Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica	G.910–G.919
Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas	G.930–G.939
Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	G.940–G.949
Sistemas de línea digital	G.950–G.959
Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI	G.960–G.969
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica	G.970–G.979
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales	G.980–G.989
Redes de acceso metálicas	G.990–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN MULTIMEDIOS – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
DATOS SOBRE CAPA DE TRANSPORTE – ASPECTOS GENÉRICOS	G.7000–G.7999
ASPECTOS RELATIVOS A LOS PROTOCOLOS EN MODO PAQUETE SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE	G.8000–G.8999
REDES DE ACCESO	G.9000–G.9999

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

Recomendación UIT-T G.998.4

Protección mejorada contra el ruido impulsivo en los transceptores de línea de abonado digital (DSL)

Resumen

La Recomendación UIT-T G.998.4 describe técnicas, que no se limitan a las definidas en las Recomendaciones sobre líneas de abonado digitales (DSL) UIT-T G.992.3, UIT-T G.992.5 y UIT-T G.993.2 existentes, con objeto de proporcionar una mayor protección contra el ruido impulsivo (INP, *impulse noise protection*) o de aumentar la eficacia al proporcionar dicha protección.

La presente versión incluye todas las enmiendas y corrigenda anteriores junto con la versión de 2010 de la Recomendación UIT-T G.998.4.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T G.998.4	2010-06-11	15	11.1002/1000/10418
1.1	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 1	2010-11-29	15	11.1002/1000/11017
1.2	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 2	2011-04-13	15	11.1002/1000/11132
1.3	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 1	2011-06-22	15	11.1002/1000/11131
1.4	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 3	2011-12-16	15	11.1002/1000/11399
1.5	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 2	2012-04-06	15	11.1002/1000/11505
1.6	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 4	2012-06-13	15	11.1002/1000/11646
1.7	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 5	2013-03-16	15	11.1002/1000/11894
1.8	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 3	2014-01-13	15	11.1002/1000/12092
1.9	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 4	2015-05-22	15	11.1002/1000/12377
2.0	ITU-T G.998.4	2015-01-13	15	11.1002/1000/12376
2.1	ITU-T G.998.4 (2015) Cor. 1	2017-08-13	15	11.1002/1000/13312

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) 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/no ha recibido] notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2018

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 y acrónimos	3
5 Visión general	4
6 Modelo funcional de referencia	4
7 Función TPS-TC	7
7.1 ATM TPS-TC	7
7.2 PTM TPS-TC con encapsulado de 64/65 octetos	9
8 Funciones de retransmisión	10
8.1 Formador de tramas DTU	10
8.2 Multiplexor de retransmisión	16
8.3 Máquina de estados de retransmisión del transmisor	16
8.4 Canal de retorno de retransmisión (RRC)	16
8.5 Recorrido de ida y vuelta	18
8.6 Parámetros de control de retransmisión	19
9 Función PMS-TC	21
9.1 Aleatorizador	21
9.2 FEC	21
9.3 Multiplexor de trayectos de latencia	22
9.4 Parámetros de entramado	23
9.5 Protección contra el ruido impulsivo	27
10 Función PMD	29
10.1 Definición de MTBE	29
10.2 Definición general del margen de la relación señal/ruido	29
10.3 Definición de MTBE_min	30
10.4 Verificación acelerada de MTBE	30
11 Función de gestión de operaciones, administración y mantenimiento (OAM)	30
11.1 Parámetros de configuración	30
11.2 Parámetros de prueba	34
11.3 Primitivas relacionadas con la línea OAM	36
11.4 Parámetros de supervisión de calidad	37
11.5 Políticas de inicialización de canal	39
12 Contadores DTU	40

	Página
13 Reconfiguración en línea (OLR)	41
13.1 Intercambio de bits	41
13.2 Adaptación de velocidad sin saltos (SRA)	41
13.3 SOS.....	41
13.4 Mecanismos de transición para instrucciones OLR modificadas de tipo 5 y de tipo 6	41
Anexo A – Soporte de la Recomendación UIT-T G.998.4 con UIT-T G.992.3.....	43
A.1 Requisitos específicos	43
A.2 Inicialización	43
A.3 Procedimientos del plano de gestión	52
A.4 Temporización OLR de los cambios en los parámetros de control.....	56
Anexo B – Soporte de UIT-T G.998.4 con UIT-T G.992.5.....	57
B.1 Requisitos específicos	57
B.2 Inicialización	57
B.3 Procedimientos del plano de gestión	58
B.4 Temporización de OLR de los cambios en los parámetros de control	59
Anexo C – Soporte de UIT-T G.998.4 con UIT-T G.993.2.....	60
C.1 Requisitos específicos	60
C.2 Inicialización	63
C.3 Procedimientos del plano de gestión	76
C.4 Temporización de los cambios en los parámetros de control.....	82
Anexo D – Soporte de UIT-T G.998.4 con UIT-T G.993.5	83
Anexo E – Funcionamiento en el modo de baja potencia VDSL2	87
E.1 Alcance	87
E.2 Funcionalidad	87
E.3 Estados de enlace y diagrama de estados de enlace	88
E.4 Configuración CO-MIB y notificación de estado	107
E.5 Coordinación de las transiciones de estados de enlace entre VTU-O y VTU-R.....	109
E.5.7 Instrucción y respuestas L2.2-RX-Exit-Request	115
Apéndice I – Máquina de estados en transmisión	117
I.1 Máquina de estados de referencia en transmisión	117
I.2 Máquina de estados de retransmisión de última oportunidad	118
Apéndice II – Motivación para una prueba acelerada MTBE	119
Bibliografía	121

Recomendación UIT-T G.998.4

Protección mejorada contra el ruido impulsivo en los transceptores de línea de abonado digital (DSL)

1 Alcance

La presente Recomendación describe técnicas que no se limitan a las definidas en las Recomendaciones UIT-T sobre líneas de abonado digitales (DSL) existentes [[UIT-T G.992.3](#)], [[UIT-T G.992.5](#)] y [[UIT-T G.993.2](#)], con objeto de proporcionar una mayor protección contra el ruido impulsivo (INP, *impulse noise protection*) o de aumentar la eficacia al proporcionar dicha protección.

El ruido impulsivo es un evento de ruido de duración limitada que puede degradar uno o más símbolos transmitidos. Al contrario que diversos tipos de ruido continuo de las DSL, el ruido impulsivo tiene una duración corta y se puede repetir de forma aleatoria o periódica. El ruido impulsivo que, al parecer, no se repite periódicamente pero tiene lugar de forma imprevisible se conoce como evento único de alto ruido impulsivo (SHINE, *single high impulse noise event*). El ruido impulsivo causado por medios eléctricos y que, por tanto, se repite en periodos constantes relativos a la frecuencia de la red de corriente alterna local, se denomina ruido impulsivo eléctrico repetitivo (REIN, *repetitive electrical impulse noise*).

Las técnicas de protección contra el ruido impulsivo son, por lo general, utilizadas por un transceptor DSL con el fin de proteger contra los efectos del ruido impulsivo sobre la señal transmitida. Las Recomendaciones UIT-T sobre DSL en vigor describen técnicas para reducir los efectos del ruido impulsivo. Entre estos métodos se encuentra la codificación de la corrección de errores en recepción (FEC, *forward error correction*) y la intercalación.

La presente Recomendación describe un método de retransmisión de capa física para aumentar la INP, con anexos que incluyen los detalles concretos necesarios para la implementación de esas técnicas para los transceptores que soportan [[UIT-T G.992.3](#)], [[UIT-T G.992.5](#)] y [[UIT-T G.993.2](#)]. Quedan para un estudio ulterior los métodos para mejorar la INP mediante técnicas diferentes de las de retransmisión de capa física.

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.

[[UIT-T G.992.3](#)] Recomendación UIT-T G.992.3 (2009), *Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2 (ADSL2)*.

[[UIT-T G.992.5](#)] Recomendación UIT-T G.992.5 (2009), *Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2 (ADSL2) – Transceptores ADSL2 de anchura de banda ampliada (ADSL2plus)*.

[[UIT-T G.993.2](#)] Recomendación UIT-T G.993.2 (2015), *Transceptores de línea de abonado digital de velocidad muy alta 2 (VDSL2)*.

3 Definiciones

La presente Recomendación define los términos siguientes:

3.1 velocidad de datos combinada (ADR): suma de las velocidades de datos combinadas por latencia en todos los trayectos de latencia y en el canal de retorno de retransmisión (RRC). Si está habilitada la retransmisión, la velocidad de datos combinada en el trayecto de latencia #1 es la suma de la velocidad de datos neta más la velocidad de tara debida al formador de tramas de la unidad de transferencia de datos (DTU) y la velocidad de datos combinada en el trayecto de latencia #0 es la velocidad de tara. La velocidad de datos combinada del RRC es la velocidad sin tener en cuenta la tara del código Golay. La velocidad de datos combinada es la velocidad en el punto de referencia A.

3.2 caudal esperado (ETR): velocidad disponible en el estado de transmisión (Showtime) en el punto de referencia α/β suponiendo una protección total contra el ruido impulsivo correspondiente al entorno de ruido impulsivo descrito mediante parámetros en la MIB.

3.3 sentido hacia adelante: sentido de transmisión de las DTU.

3.4 protección contra el ruido impulsivo (INP): número de símbolos DMT consecutivos que se observan en el punto de referencia δ en los que se pueden corregir todos los errores mediante la función de retransmisión, con independencia del número de errores en los símbolos de multitono discreto DMT con errores.

3.5 protección contra el ruido impulsivo eléctrico repetitivo (INP_REIN): número de símbolos DMT que han sido alterados por el REIN, observados en el punto de referencia δ , en los que se pueden corregir todos los errores mediante la función de retransmisión, con independencia del número de errores en los símbolos DMT con errores.

3.6 velocidad de línea (LR): velocidad de datos en la interfaz U.

3.7 velocidad de datos neta (NDR): velocidad de datos en el punto de referencia α/β del canal portador correspondiente al trayecto de latencia #1, suponiendo que no se producen retransmisiones.

3.8 velocidad de tara (OR): velocidad asignada al canal de tara que circula por el trayecto de latencia #0.

3.9 ruido impulsivo eléctrico repetitivo (REIN): tipo de ruido eléctrico que se produce en las líneas digitales de abonado. Se detecta como un tren continuo y periódico de ruido impulsivo de corta duración. Por lo general, cada impulso REIN tiene una duración inferior a 1 milisegundo. El REIN se suele producir por efecto de acoplamiento de los dispositivos alimentados a través de la red de distribución eléctrica de corriente alterna, cuya frecuencia de repetición es el doble de la frecuencia de la corriente alterna (100 ó 120 Hz).

3.10 sentido de retorno: sentido de transmisión de los acuses de recibo (en el RRC) de las DTU recibidas.

3.11 evento único de alto ruido impulsivo (SHINE): tipo de ruido eléctrico que se produce en las líneas digitales de abonado. Suele detectarse como un tren periódico de impulsos caracterizado por longitudes de impulso y tiempos de llegada efectivamente aleatorios, ambos inversamente relacionados con la intensidad. Normalmente, el término SHINE está asociado con impulsos grandes con duraciones en la gama de milisegundos a segundos.

3.12 velocidad de datos total (TDR): suma de la velocidad de datos total por latencia en todos los periodos de latencia y de la velocidad del RRC incluida su tara de corrección de errores en recepción (FEC) (Golay). Es la velocidad en el punto de referencia C.

4 Abreviaturas y acrónimos

La presente Recomendación utiliza las siguientes abreviaturas y acrónimos:

ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATTNDR	Velocidad de datos alcanzable (<i>attainable net data rate</i>)
ATU-C	Unidad de transceptor de ADSL2/ADSLplus en el extremo de oficina central (<i>central office ADSL2/ADSL2plus transceiver unit</i>)
ATU-R	Unidad de transceptor de ADSL2plus distante (<i>remote ADSL2plus transceiver unit</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
DMT	Multitono discreto (<i>discrete multi-tone</i>)
DTU	Unidad de transferencia de datos (<i>data transfer unit</i>)
EFTR	Caudal sin errores (<i>error-free throughput rate</i>)
ETR	Caudal esperado (<i>expected throughput</i>)
eoc	Canal de operaciones insertado (<i>embedded operations channel</i>)
FEC	Corrección de errores en recepción (<i>forward error correction</i>)
LSB	Bit menos significativo (<i>least significant bit</i>)
MIB	Base de información de gestión (<i>management information base</i>)
MTBE	Tiempo medio entre errores (<i>mean time between error events</i>)
NDR	Velocidad de datos neta (<i>net data rate</i>)
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
PMD	Dependiente del medio físico (<i>physical media dependent</i>)
PMS-TC	Convergencia de transmisión específica de los medios físicos (<i>physical media specific transmission convergence</i>)
PSD	Densidad espectral de potencia (<i>power spectral density</i>)
PTM	Modo de transferencia por paquetes (encapsulado 64/65 octetos) (<i>packet transfer mode (64/65-octet encapsulation)</i>)
REIN	Ruido impulsivo eléctrico repetitivo (<i>repetitive electrical impulse noise</i>)
RRC	Canal de retorno de retransmisión (<i>retransmission return channel</i>)
SDO	Operación discontinua programada (<i>scheduled discontinuous operation</i>)
SHINE	Evento único de alto ruido impulsivo (<i>single high impulse noise event</i>)
SID	Identificador de secuencia (<i>sequence identifier</i>)
TC	Convergencia de transmisión (<i>transmission convergence</i>)
TPS-TC	Convergencia de transmisión específica del protocolo de transmisión (<i>transmission protocol specific transmission convergence</i>)
TS	Indicación de tiempo (<i>time stamp</i>)
VTU-O	Unidad de transceptor VDSL2 – Extremo óptico (<i>VDSL2 transceiver unit – optical side</i>)
VTU-R	Unidad de transceptor VDSL2 – Extremo distante (<i>VDSL2 transceiver unit – remote side</i>)

5 Visión general

La presente Recomendación se debe poner en práctica junto con una de las siguientes Recomendaciones UIT-T, denominadas "Recomendaciones asociadas": [[UIT-T G.992.3](#)] (ADSL2), [[UIT-T G.992.5](#)] (ADSL2plus) o [[UIT-T G.993.2](#)] (VDSL2).

El texto principal define los elementos independientes de la Recomendación asociada que incluyen:

- Trayecto de datos y canal de retorno de retransmisión para el sentido en el que se habilita la retransmisión.
- Gestión y control de la función de retransmisión.

Los anexos especifican los elementos que dependen de la Recomendación asociada, que incluyen:

- Requisitos del trayecto de datos específico de la Recomendación asociada.
- Cambios en la inicialización de la Recomendación asociada.
- Cambios en los mensajes del canal de operaciones insertado (eoc).

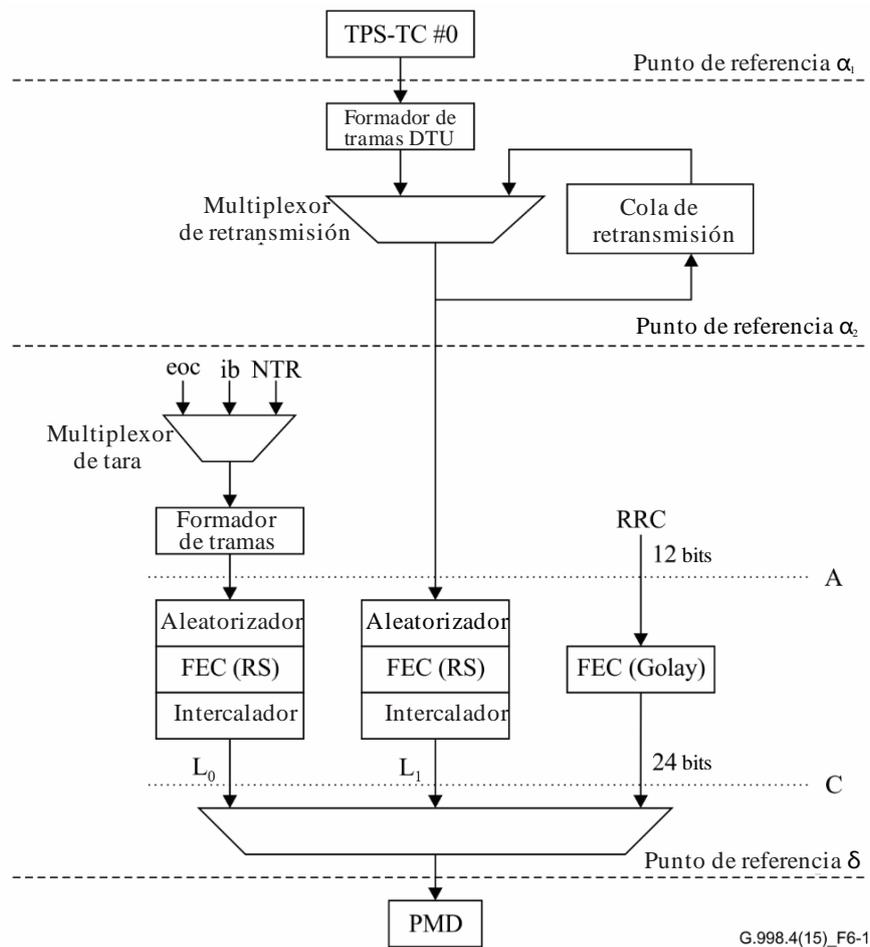
Un transceptor que cumpla esta Recomendación debe cumplir el texto principal, una de las Recomendaciones asociadas y el anexo correspondiente.

6 Modelo funcional de referencia

La Figura 6-1 muestra el modelo funcional de referencia para el caso en el que se habilita la retransmisión en ambos sentidos de transmisión.

En el sentido hacia adelante sólo está activo el canal portador (#0). Los octetos del canal portador están encapsulados en unidades de transferencia de datos (DTU). Las DTU se almacenan en una cola de retransmisión tras su transmisión. Un multiplexor DTU seleccionará una nueva DTU o una DTU de la cola de retransmisión para su transmisión por el punto de referencia α_2 .

La PMS-TC incluye dos trayectos de latencia y un canal de petición de retransmisión (RRC). El trayecto de latencia 0 sólo incluye datos de tara, mientras que el trayecto de latencia 1 incluye únicamente DTU (es decir, octetos provenientes del punto de referencia α_2). El RRC transporta los acuses de recibo para las DTU recibidas. Los trayectos de latencia se aleatorizan y codifican utilizando un código Reed-Solomon. El RRC se codifica utilizando un código Golay ampliado. Los bits de salida de los trayectos de latencia y del RRC se multiplexan en una trama de datos que se transfiere a la PMD por el punto de referencia δ .



G.998.4(15)_F6-1

Figura 6-1 – Modelo de referencia cuando se habilita la retransmisión en ambos sentidos

La Figura 6-2 muestra el modelo de referencia funcional en el sentido hacia adelante cuando se habilita la retransmisión en un único sentido. Este modelo de referencia funcional es idéntico al descrito en la Figura 6-1, salvo en que no existe RRC.

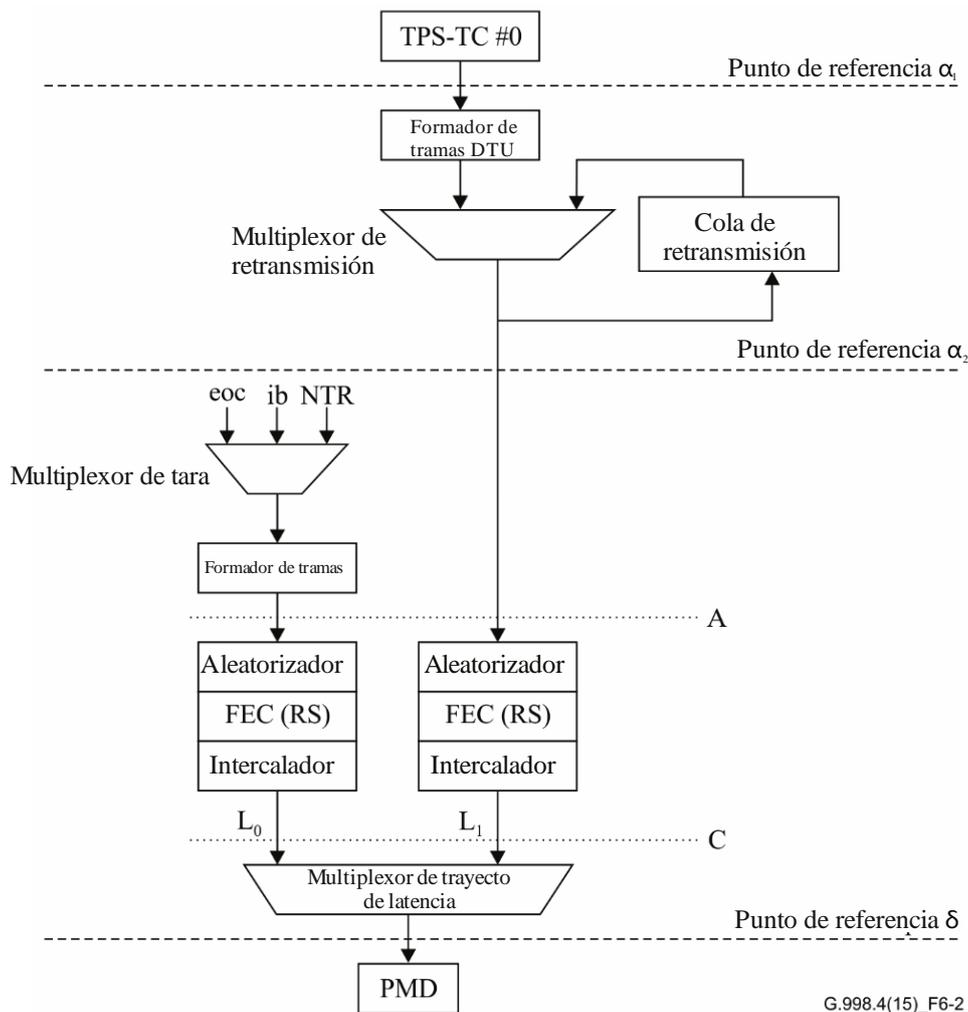


Figura 6-2 – Modelo de referencia en el sentido hacia adelante cuando se habilita la retransmisión en un único sentido

La Figura 6-3 muestra el modelo de referencia funcional en el sentido de retorno cuando se habilita la retransmisión en un único sentido. El modelo funcional de referencia para la TPS-TC es idéntico al modelo funcional TPS-TC de la Recomendación asociada aplicable ([UIT-T G.992.3], [UIT-T G.992.5] o [UIT-T G.993.2]). La PMS-TC comprende un trayecto de latencia y el RRC. El modelo funcional de los trayectos de latencia es idéntico al de la Recomendación asociada aplicable ([UIT-T G.992.3], [UIT-T G.992.5] o [UIT-T G.993.2]). El RRC se multiplexa con la salida de los trayectos de latencia en una trama de datos que se transfiere a la PMD por el punto de referencia δ .

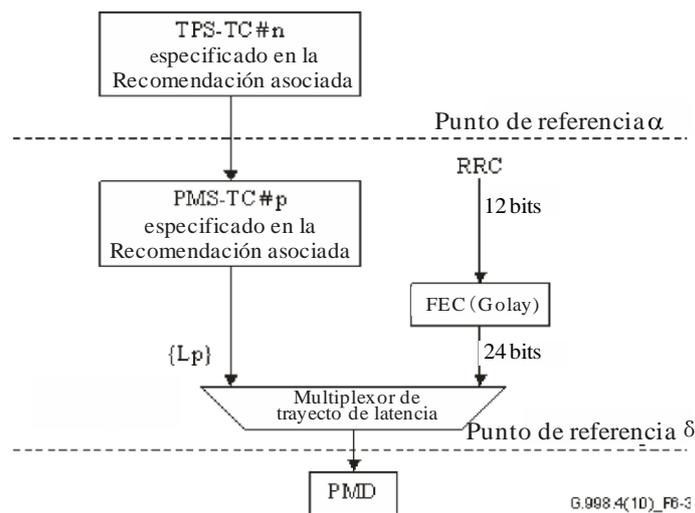


Figura 6-3 – Modelo de referencia en el sentido de retorno cuando se habilita la retransmisión en un único sentido

En el modelo de referencia de las Figuras 6-1 y 6-2 la cola de retransmisión se muestra situada entre la TPS-TC y el aleatorizador únicamente para definir la estructura de trama de la unidad de transmisión de datos (DTU) que se describe en la cláusula 8 siguiente. Cabe destacar que la estructura de trama de la DTU se define de forma que sea transparente a la ubicación de la cola de retransmisión. La cola se puede situar en una capa en la estructura del transceptor y puede interfuncionar con otro dispositivo que tenga la cola situada en una capa diferente.

7 Función TPS-TC

Los transceptores que cumplen esta Recomendación deben soportar la ATM TC o la PTM TC con un encapsulado de 64/65 octetos, o ambas.

7.1 ATM TPS-TC

La ATM TC se especificará en la Recomendación UIT-T asociada relativa a ADSL2, ADSL2plus o VDSL2 con la salvedad de que el aleatorizador de cabida útil ATM definido en la cláusula K.2.8 de [UIT-T G.992.3] y [UIT-T G.993.2] debe inhabilitarse y con la inclusión de parámetros de control como se especifica en las cláusulas siguientes. Las modificaciones de los parámetros de control de las Recomendaciones UIT-T asociadas se especifican en los Anexos A, B y C.

7.1.1 Parámetros de control específicos de la Recomendación UIT-T G.998.4

Los parámetros de control de la ATM TPS-TC propios de la Recomendación UIT-T G.998.4 se definen en el Cuadro 7-1.

Cuadro 7-1 – Parámetros de control de la ATM TPS-TC

Parámetro	Definición
<i>ETR_min</i>	Valor mínimo permitido para ETR en kbit/s.
<i>ETR_max</i>	Valor máximo permitido para ETR en kbit/s.
<i>net_max</i>	Valor mínimo permitido para NDR en kbit/s.
<i>INP_min</i>	Protección contra el ruido impulsivo (INP) mínima frente a SHINE en símbolos DMT.

Cuadro 7-1 – Parámetros de control de la ATM TPS-TC

Parámetro	Definición
<i>SHINERatio</i>	Pérdida de velocidad en un intervalo de 1 segundo expresada como función de NDR debida a un ruido impulsivo SHINE que el operador espera que surja con una probabilidad aceptable para los servicios.
<i>INP_min_rein</i>	Protección contra el ruido impulsivo mínima frente al ruido impulsivo eléctrico repetitivo (REIN) en símbolos DMT.
<i>iat_rein_flag</i>	Bandera de configuración que indica un periodo entre llegadas del REIN. La bandera se fijará a 0 si el periodo entre llegadas se obtiene a partir de un REIN a 100 Hz. La bandera se fijará a 1 si el periodo entre llegadas se obtiene a partir de un REIN a 120 Hz. (Notas 1, 2).
<i>delay_max</i>	Retardo máximo (véase la cláusula 8.1.6) en ms.
<i>delay_min</i>	Retardo mínimo (véase la cláusula 8.1.6) en ms.
<i>lefr_thresh</i>	Umbral utilizado para declarar defectos lefr (véase la cláusula 11.3.3) expresado como una fracción de la NDR. El valor 0 es un valor especial que indica que el receptor tiene que utilizar un valor particular para declarar el defecto lefr. El umbral mínimo válido para declarar lefr es ETR/2. El receptor ignorará los valores umbrales que sean inferiores al mínimo y utilizará ETR/2 para declarar en su lugar un defecto lefr (véase la cláusula 11.3.3).
<i>Clpolicy</i>	Política de inicialización de canal utilizada para este canal portador.
<p>NOTA 1 – Este parámetro no es importante si INP_min_rein se fija a 0.</p> <p>NOTA 2 – La periodicidad del REIN se deriva del supuesto de 2 impulsos equiespaciados por ciclo de corriente alterna de 50 Hz o 60 Hz. La consideración de casos en el que los 2 impulsos no están equiespaciados se deja para un estudio ulterior.</p>	

7.1.2 Configuraciones válidas

Una configuración válida de la ATM TPS-TC estará constituida por la configuración de cada parámetro de control con uno de los valores válidos especificados en el Cuadro 7-2.

Cuadro 7-2 – Configuraciones válidas de la ATM TPS-TC

Parámetro	Capacidad
<i>ETR_min</i>	Los valores válidos son todos múltiplos de 8 desde 0 al máximo de los valores válidos de la velocidad de datos neta mínima especificada en la Recomendación asociada.
<i>ETR_max</i>	Los valores válidos son todos múltiplos de 8 desde 0 al máximo de los valores válidos de la velocidad de datos neta máxima especificada en la Recomendación asociada.
<i>net_max</i>	Los valores válidos son todos múltiplos de 8 desde 0 al máximo de los valores válidos de la velocidad de datos neta máxima especificada en la Recomendación asociada.
<i>INP_min</i>	Los valores válidos son todos números enteros de 0 a 63 para sistemas con una separación entre subportadoras de 4,3125 kHz. Los valores válidos son todos números enteros de 0 a 127 para sistemas con una separación entre subportadoras de 8,625 kHz.
<i>SHINERatio</i>	Los valores válidos son todos múltiplos de 0,001 entre 0 y 0,1.

Cuadro 7-2 – Configuraciones válidas de la ATM TPS-TC

Parámetro	Capacidad
<i>INP_min_rein</i>	Los valores válidos son todos números enteros de 0 a 7 para sistemas con una separación entre subportadoras de 4,3125 kHz. Los valores válidos son todos números enteros de 0 a 13 para sistemas con una separación entre subportadoras de 8,625 kHz.
<i>iat_rein_flag</i>	Los valores válidos son 0 y 1.
<i>delay_max</i>	Los valores válidos son todos números enteros entre 1 y 63.
<i>delay_min</i>	Los valores válidos son todos números enteros entre 0 y 63.
<i>leftr_thresh</i>	Los valores válidos son todos múltiplos de 0,01 entre 0,01 y 0,99.
<i>Clpolicy</i>	El valor válido es 0.

7.1.3 Configuraciones obligatorias

Las configuraciones obligatorias de la TPS-TC que han de soportarse son un subconjunto de las configuraciones válidas. Deben estar constituidas por la configuración de cada parámetro de control con uno de los valores obligatorios especificados en el Cuadro 7-3.

Cuadro 7-3 – Configuraciones obligatorias para la TPS-TC ATM

Parámetro	Capacidad
<i>ETR_min</i>	Los valores obligatorios son todos múltiplos de 8 desde 0 al máximo de los valores válidos de la velocidad de datos neta mínima especificada en la Recomendación asociada.
<i>ETR_max</i>	Los valores obligatorios son todos múltiplos de 8 desde 0 al máximo de los valores válidos de la velocidad de datos neta máxima especificada en la Recomendación asociada.
<i>net_max</i>	Los valores obligatorios son todos múltiplos de 8 desde 0 al máximo de los valores válidos de la velocidad de datos neta máxima especificada en la Recomendación asociada.
<i>INP_min</i>	Se deben soportar todos los valores válidos
<i>SHINERatio</i>	Se deben soportar todos los valores válidos
<i>INP_min_rein</i>	Se deben soportar todos los valores válidos
<i>iat_rein_flag</i>	Se deben soportar todos los valores válidos
<i>delay_max</i>	Se deben soportar todos los valores válidos
<i>delay_min</i>	Se deben soportar todos los valores válidos
<i>leftr_thresh</i>	Se deben soportar todos los valores válidos
<i>Clpolicy</i>	Se deben soportar todos los valores válidos

7.2 PTM TPS-TC con encapsulado de 64/65 octetos

La PTM TC con encapsulado de 64/65 octetos será como se especifica en la Recomendación UIT-T asociada con la inclusión de los parámetros de control especificados en las cláusulas siguientes. Las modificaciones de los parámetros de control de las Recomendaciones UIT-T asociadas se especifican en los Anexos A, B y C.

7.2.1 Parámetros de control específicos de la Recomendación UIT-T G.998.4

Los parámetros de control de la PTM TPS-TC específicos de la Recomendación UIT-T G.998.4 son los mismos que para la ATM TPS-TC (véase el Cuadro 7-1).

7.2.2 Configuraciones válidas

Las configuraciones válidas de los parámetros de control de la PMS TPS-TC específicas de la Recomendación UIT-T G.998.4 serán las mismas que las de la ATM TPS-TC (véase el Cuadro 7-2).

7.2.3 Configuraciones obligatorias

Las configuraciones obligatorias de los parámetros de control de la PMS TPS-TC específicas de la Recomendación UIT-T G.998.4 serán las mismas que las de la ATM TPS-TC (véase el Cuadro 7-3).

8 Funciones de retransmisión

8.1 Formador de tramas DTU

Cada DTU debe incluir un número entero de células ATM de 53 byte (datos o células inactivas) o un número entero de palabras de código PTM de 64/65 octetos y los octetos siguientes:

- Un octeto que contenga el identificador de secuencia (SID).
- Un octeto que contenga la indicación de tiempo (TS).
- W octetos que contengan la tara para una CRC de 8 bits.
- V octetos que contengan los bytes de relleno.

El contenido del SID y de la TS se especifican en la cláusula 8.1.5 y en la cláusula 8.1.6. El contenido de los W octetos para insertar la CRC de 8 bits está especificado en las cláusulas del entramado DTU. El contenido de los octetos de relleno se deja a la discreción del suministrador. El receptor elegirá, durante la inicialización, el número de octetos de relleno por DTU, V .

La DTU se hará corresponder y se sincronizará con un número entero, Q , de palabras de código RS. Por lo tanto, se cumple la relación general siguiente entre el número de octetos de cabida útil por palabra de código Reed-Solomon (véase el Cuadro 9-2), H , y el número de palabras de código RS por DTU, Q :

$$(Q * H - 2 - V - W) = A * 53 \text{ para ATM}$$

$$(Q * H - 2 - V - W) = A * 65 \text{ para ATM}$$

A es un número entero de células ATM o de palabras de código PTM.

El transmisor tiene que soportar la estructura de entramado sin CRC como se describe en la cláusula 8.1.1.

Además, el transmisor tiene que indicar durante la inicialización si soporta una de las estructuras DTU que se describen en las cláusulas 8.1.2, 8.1.3 y 8.1.4. Las estructuras de las DTU descritas en las cláusulas 8.1.2, 8.1.3 y 8.1.4 incluyen una CRC de 8 bits adicional para facilitar la detección de errores en la TPS-TC. W es el número de bytes que se insertan cuando se añade una CRC a la DTU.

Durante la inicialización el receptor seleccionará una estructura DTU sin CRC o una estructura DTU con CRC entre las que se notificaron como soportadas por el transmisor durante la inicialización.

El tamaño de la DTU en símbolos DMT es $S * Q$. Para el funcionamiento con la línea en el estado L0, tanto el transmisor como el receptor deben soportar todos los valores $S * Q$ en la gama 0,5 a 4.

Las estructuras de configuración válidas son las descritas en las cláusulas 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3 y 8.1.4.

8.1.1 Formador de tramas DTU sin CRC-8 (tipo de entramado 1)

El tipo de entramado 1 de la DTU no debe incluir una CRC de 8 bits ($W=0$). El SID, la TS y los octetos de relleno se harán corresponder en este orden en primer lugar seguidos por las A células ATM o las palabras de código de 64/65 octetos. El octeto SID se hará corresponder con el primer octeto de una palabra de código RS. La relación entre el número de octetos de cabida útil por palabra de código Reed-Solomon, H , y el número de palabras de código RS por DTU, Q , es:

$$(Q * H - 2 - V) = A * 53 \text{ para ATM}$$

$$(Q * H - 2 - V) = A * 65 \text{ para ATM}$$

La Figura 8-1 describe la composición de una DTU con el tipo de entramado 1 y su sincronización con las palabras de código RS.

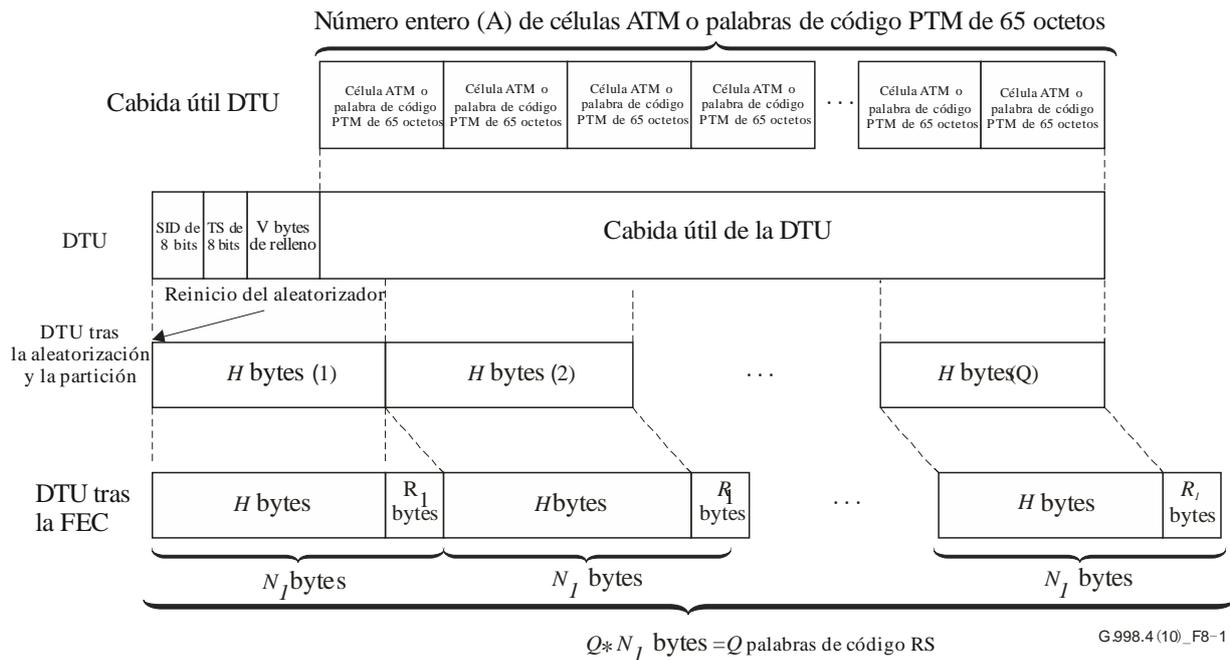


Figura 8-1 – Estructura de la DTU sin CRC (tipo de entramado 1) y sincronización con palabras de código RS

8.1.2 Formador de tramas DTU con CRC-8 (tipo de entramado 2)

En este modo, la estructura de la DTU es la misma que en la cláusula 8.1.1 con una CRC de 8 bits adicional insertada al final de la DTU (es decir, $W = 1$). Esta CRC se computará antes de la aleatorización en los octetos de cabida útil, la SID, la TS y los octetos de relleno de la DTU. La CRC de 8 bits se generará como la CRC de la PMS-TC definida en la cláusula 9.5.2.3 de [UIT-T-G.993.2]. El SID se hará corresponder con el primer octeto de la palabra de código Reed-Solomon. La Figura 8-2 muestra la composición de una DTU con entramado de tipo 2 y su sincronización con las palabras de código RS.

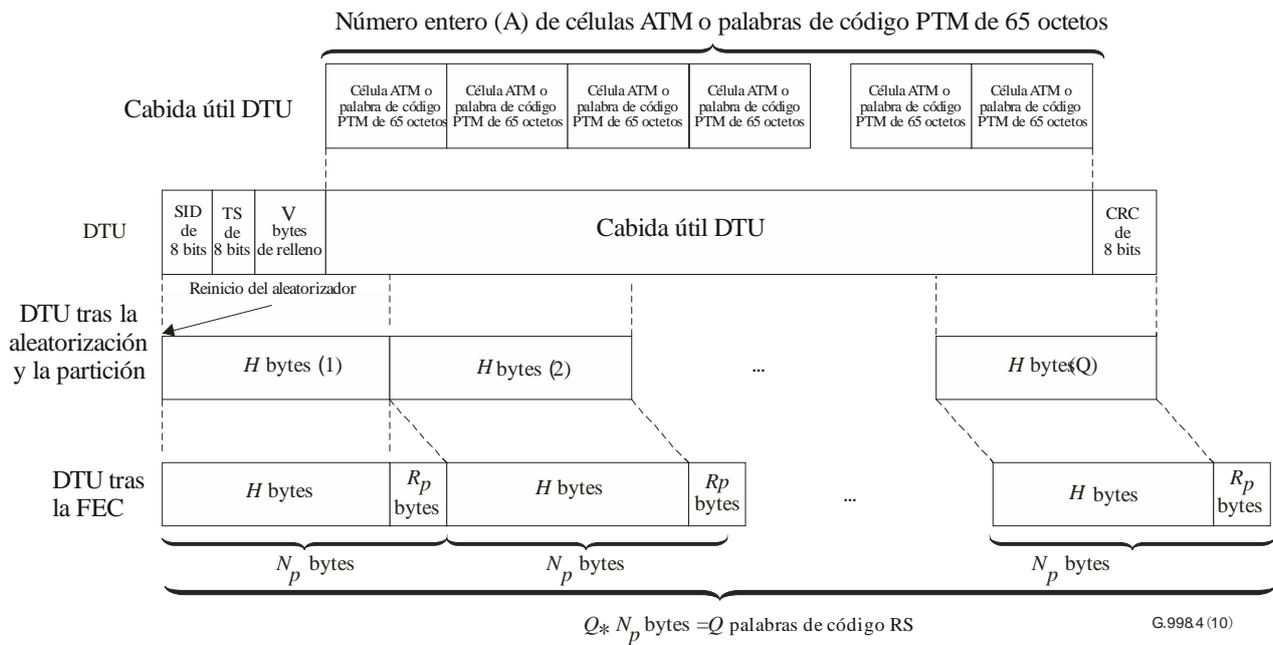


Figura 8-2 – Estructura de la DTU con CRC en la cola (tipo de entramado 2) y sincronización con palabras de código RS

Para la estructura DTU con CRC ($W=1$) existe la relación siguiente entre Q , H , A y V .

$$(Q * H - 3 - V) = A * 53 \text{ para ATM}$$

$$(Q * H - 3 - V) = A * 65 \text{ para PTM}$$

8.1.3 Formador de tramas de DTU con CRC-8 (tipo de entramado 3)

En este modo, la estructura de la DTU es la descrita en la cláusula 8.1.1 con una CRC de 8 bits insertada como primer octeto de la DTU. Esta CRC se debe computar antes de la aleatorización en los octetos de la carga útil, el SID, el TS y los octetos de relleno de la DTU transferidos anteriormente a través del punto de referencia α_2/β_2 . La CRC de 8 bits se generará como la CRC de la PMS-TC definida en la cláusula 9.5.2.3 de [UIT-T G.993.2]. La CRC de 8 bits se debe hacer corresponder con el primer octeto de una palabra de código Reed-Solomon.

Los bytes que siguen al byte de CRC deben ser los octetos SID, TS y de relleno seguidos por la secuencia de A células ATM o de las palabras de código de 64/65 octetos.

La Figura 8-3 muestra la composición de una DTU con tipo de entramado 3 y su sincronización con las palabras de código RS.

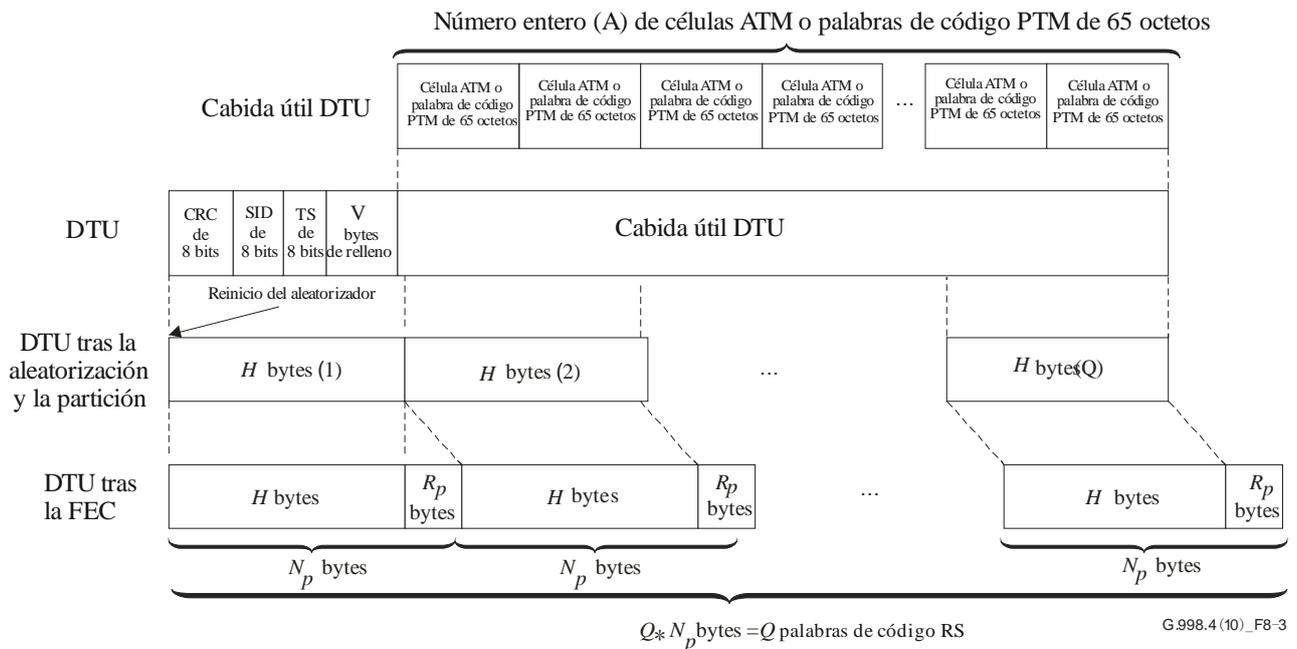


Figura 8-3 – Estructura de la DTU con CRC en la cabecera (tipo de entramado 3) y sincronización con palabras de código RS

Existe la relación siguiente entre Q , H , A y V para la estructura DTU con CRC.

$$(Q * H - 3 - V) = A * 53 \text{ para ATM}$$

$$(Q * H - 3 - V) = A * 65 \text{ para ATM}$$

8.1.4 Formador de tramas DTU con CRC-8 (tipo de entramado 4)

En este modo, la estructura de la DTU es la descrita en la cláusula 8.1.1 con una CRC de 8 bits insertada como primer byte de la DTU. Esta CRC se debe computar antes de la aleatorización en los octetos de la cabida útil, el SID, el TS y los octetos de relleno de la DTU transferidos anteriormente a través del punto de referencia $\alpha 2/\beta 2$. La CRC de 8 bits se generará como la CRC de la PMS-TC definida en la cláusula 9.5.2.3 de [UIT-T G.993.2]. La CRC de 8 bits se hará corresponder con el primer octeto de una palabra de código Reed-Solomon. El número de octetos que se insertan por DTU mediante este método es SEQ_1 . Los parámetros de entramado se elegirán de tal manera que cumplan las siguientes limitaciones:

- $W = SEQ_1$, con $SEQ_1 = 2$ para ADSL y $SEQ_1 = 8$ para VDSL,
- $M_1 \times Q \times G_1 = T_1 \times SEQ_1$, con:
 - $G_1 = 1$ si $SEQ_1 = 2$,
 - T_1/M_1 es un número entero si $SEQ_1 = 8$
- $H = M_1 \times (B_{10} + \lceil G_1 / T_1 \rceil)$, con $G_1 = 1$ si $SEQ_1 = 2$

donde SEQ_1 , M_1 , G_1 , y T_1 corresponden a los valores SEQ_p , M_p , G_p , T_p de la Recomendación asociada para el trayecto de latencia $p = 1$, B_{10} se corresponde con B_{pn} de la Recomendación asociada para el trayecto de latencia $p = 1$ y el portador de tramas $n = 0$ y $\lceil x \rceil$ indica el redondeo de x al entero superior.

Con los valores del formador de tramas anteriores se insertan $W-1$ octetos en la DTU. El valor de los octetos adicionales será FF₁₆. W será igual a 2 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5] y será igual a 8 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2]. Cuando $G_1 = 1$, los bytes adicionales se insertan a distancias iguales.

Los octetos que están a continuación de la CRC de 8 bits son los octetos del SID, la TS y de relleno seguidos por la secuencia de A células ATM o de las palabras de código de 64/65 octetos, estando los octetos FF₁₆ insertados en las ubicaciones adecuadas en la DTU. La distribución de los W octetos entre T_1 MDF se debe realizar de conformidad con la cláusula 9.5.2.1 de [UIT-T G.993.2] con $G_1 = 1$ si $W = 2$. La DTU con CRC y el octeto correspondiente FF₁₆ se hacen corresponder y se sincronizan con las Q palabras de código RS como se muestra en la Figura 8-4 para $W = 2$, $Q = 2$, $M_1 = 2$.

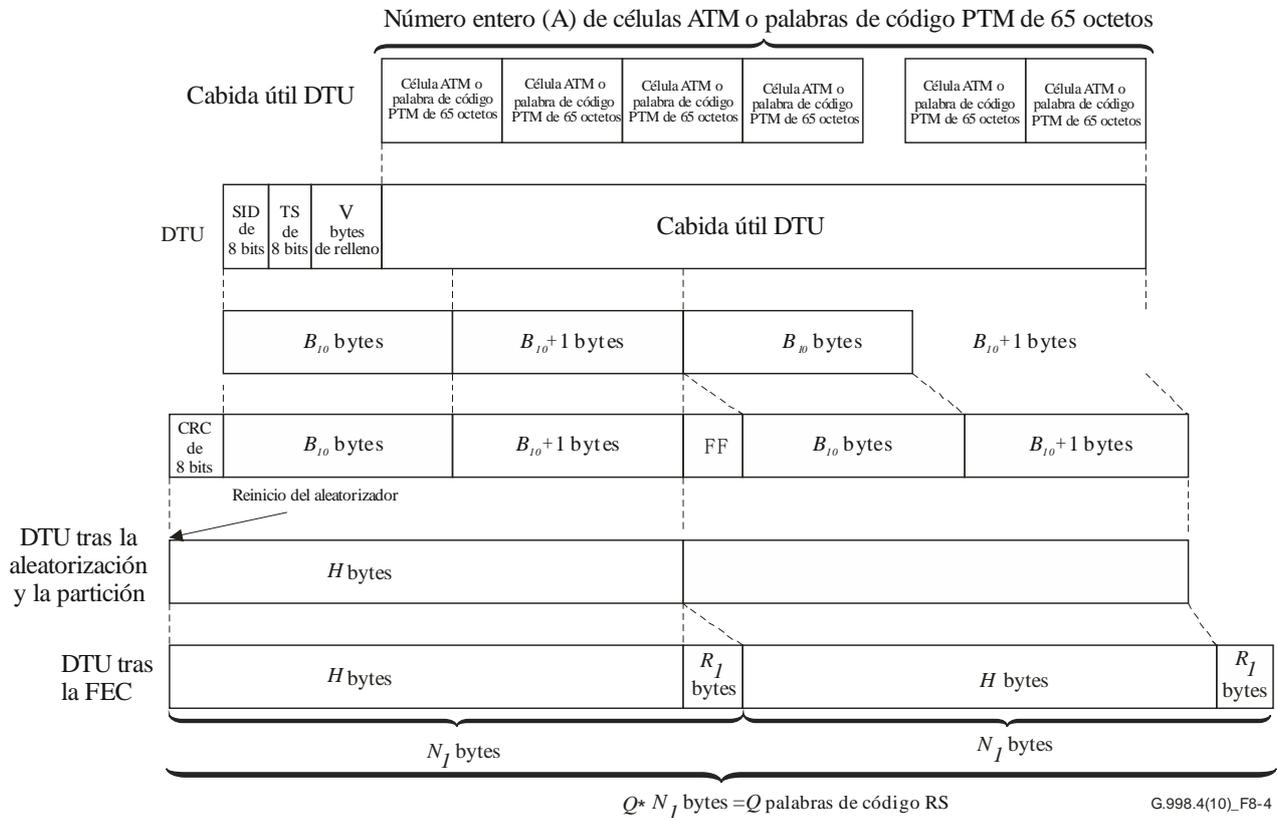


Figura 8-4 – Ejemplo de estructura de DTU con CRC al inicio (tipo de entramado 4, $W = 2$) y sincronización con palabras de código RS [$M_1 = 2$, $T_1 = Q = 2$, $SEQ_1 = 2$ y $B_{10} = (H/2) - 1$]

Existe la siguiente relación entre Q , H , A , V y W para la estructura DTU con CRC.

$$(Q * H - 2 - W - V) = A * 53 \text{ para ATM}$$

$$(Q * H - 2 - W - V) = A * 65 \text{ para ATM}$$

NOTA – La ubicación de los $W = 8$ bytes se elige de forma que coincida con la ubicación de los bytes en una trama OH de VDSL2 que transporte tramas OH de tipo 2, cuando las OH tramas coinciden con la DTU. La ubicación de los $W = 2$ bytes se elige de forma que coincida con la ubicación de los bytes en una trama OH de ADSL2 de conformidad con el Cuadro 7-14 con $SEQ_1 = 2$, cuando la trama OH coincide con la DTU.

8.1.5 Identificador de secuencia (SID)

El octeto SID de cada DTU identifica la DTU en la secuencia de transmisión. El transmisor incrementa el SID para cada nueva DTU entramada. Las DTU retransmitidas deberán tener el mismo SID que en su primera transmisión. El octeto SID se debe inicializar como 00₁₆ y este debe ser el SID de la primera DTU transmitida durante el estado de transmisión. Al alcanzar un valor de SID de FF₁₆, el valor siguiente será de 00₁₆.

8.1.6 Indicación de tiempo

La indicación de tiempo se usa en dos funcionalidades:

- 1) La indicación de tiempo se utilizará para controlar el retardo $\alpha 1$ - $\beta 1$ de la DTU y de sus datos asociados de cabida útil.
- 2) La indicación de tiempo puede utilizarse para reducir la fluctuación de retardo entre las interfaces γ del transmisor y del receptor.

La referencia de tiempo (también denominado ID de símbolo DMT) es el recuento de todos los símbolos DMT, es decir, los símbolos de datos y los símbolos de sincronización, transmitidos por la línea tras iniciarse el estado de transmisión.

El byte de indicación de tiempo de una DTU incluirá el valor de la referencia de tiempo módulo 255 del símbolo DMT que incluirá el primer bit de esa DTU, suponiendo que no se produce ningún evento de retransmisión entre el entramado de la DTU y su transmisión por la línea.

El valor FF_{16} (255) en el octeto TS está reservado.

- 1) Generalmente, el byte de indicación de tiempo (TS) de cada DTU se utiliza tanto para líneas en un grupo de vinculación como para líneas sin vinculación.

Para controlar el retardo $\alpha 1$ - $\beta 1$ máximo de la DTU y su cabida útil de datos asociada, el parámetro de configuración *delay_max* debe ser el límite superior para el retardo que se añade al retardo de transmisión producido únicamente por las retransmisiones. En este punto, el receptor y/o transmisor identificarán o descartarán todas las DTU cuya cabida útil no se pueda transferir por el punto de referencia $\beta 1$ en el receptor sin violar el límite de *delay_max*. La indicación de tiempo debe ser el criterio para descartar las DTU.

El retardo de procesamiento entre la interfaz U y la subcapa de retransmisión del receptor (punto de referencia $\beta 2$) en el sentido del trayecto de datos de retransmisión no debe considerarse para *delay_max* en el sentido del trayecto de datos de retransmisión.

NOTA 1 – Por consiguiente, el retardo de extremo a extremo entre el punto de referencia $\alpha 1$ y el punto de referencia $\beta 1$ puede superar el valor de *delay_max* en la cuantía del retardo de procesamiento en el transmisor y en el receptor.

Para reducir la variación del retardo entre la interfaz γ en el extremo de transmisión y la interfaz γ en el receptor:

- 1) se debe soportar la conformación de salida en el receptor;
- 2) el retardo entre la interfaz γ y el punto de referencia $\alpha 1$ y el retardo entre el punto de referencia $\beta 1$ y la interfaz γ deben ser independientes de las retransmisiones de las DTU.

El parámetro de configuración *delay_min* será el límite inferior para el retardo que se añade al retardo de transmisión producido únicamente por las retransmisiones. La función de conformación de salida utilizará la indicación de tiempo para determinar cuándo se debe enviar la cabida útil de la DTU al punto de referencia $\beta 1$ para cumplir los límites de retardo. La función de conformación de salida deberá minimizar el retardo adicional que se pueda introducir por encima de *delay_min* que nunca deberá superar *delay_max*.

NOTA 2 – Debido a la limitada capacidad de memoria de la cola de retransmisiones del receptor (véanse las cláusulas A.1.1, B.1.1 y C.1.1) puede ser necesaria una XTU para limitar la velocidad de datos neta con el fin de cumplir el límite de *delay_min*.

- 2) Si la XTU se configura como parte de un grupo de vinculación, es preciso que el retardo diferencial en la capa física entre todas las líneas vinculadas en un grupo siga vinculado.

NOTA 3 – Los requisitos de retardo diferencial de la especificación de vinculación vigente (por ejemplo, Recomendación UIT-T G.998.1 para vinculación ATM o Recomendación UIT-T G.998.2 para vinculación PTM) deben cumplirse en todas las líneas en un grupo vinculado.

8.2 Multiplexor de retransmisión

Cada H*Q bytes (relacionados con la velocidad de datos combinada del trayecto de latencia #1) se debe transferir una DTU a través del punto de referencia α_2 . El multiplexor de retransmisión selecciona el tipo de DTU que hay que transferir. La DTU debe ser una nueva DTU tomada del formador de tramas DTU o una DTU transmitida previamente tomada de la cola de retransmisión. El control de la selección se realiza mediante una máquina de estados de retransmisión del transmisor y se basa en el contenido del RRC y en los requisitos de INP y en los retardos configurados en el portador transportado en el trayecto de latencia.

8.3 Máquina de estados de retransmisión del transmisor

En el transmisor se transmitirá cualquier DTU que no tenga acuse de recibo si se cumple la restricción del retardo máximo. El momento exacto en el que se retransmite una DTU depende de la implementación pero el transmisor debe garantizar que son posibles por lo menos las retransmisiones NRET (véase la cláusula 8.6.4) de la misma DTU sin violar la restricción del retardo máximo. Las DTU con acuse de recibo no necesitan retransmitirse de nuevo, aunque lo haya solicitado el receptor.

8.4 Canal de retorno de retransmisión (RRC)

El canal de retorno de retransmisión se utiliza para el acuse de recibo de las DTU. Está constituido por 24 bits multiplexados con los trayectos de latencia para cada trama de datos. La cabida útil del RRC incluye tres campos:

- 1) Un campo de 5 bits, AbsoluteDTUCountLsbs, que contiene los bits menos significativos (LSB) del número absoluto de la última DTU recibida. El número absoluto de una DTU es el cómputo de todas las DTU (nuevas o retransmitidas, con o sin errores) recibidas antes de esta DTU desde que se inició el estado de comunicación. Para la primera DTU recibida al iniciarse el estado de comunicación, AbsoluteDTUCountLsbs debe ser cero.
- 2) Un campo de 2 bits, Nack[k] ($k = 0,1$), que indica el estado de las dos últimas DTU recibidas. Nack[0] indica el estado de la última DTU recibida y Nack[1] indica el estado de la penúltima DTU recibida. Nack[k]=0 si la DTU tiene acuse de recibo, en otro caso, Nack[k]=1.
- 3) Un campo de 5 bits, ConsecutiveGoodDTUs, que indica:
 - si Nack[1]=0, el número de DTU anteriores a la penúltima DTU recibida con acuse de recibo. Si el número es superior a 31, este campo debe fijarse a 31;
 - si Nack[1]=1, el número de DTU consecutivas con acuse de recibo, donde las DTU consecutivas se cuentan a partir de las *lb* (véase la cláusula 8.6) DTU anteriores a la penúltima DTU recibida.

Estos campos están protegidos por 12 bits de redundancia. La estructura global se muestra en la Figura 8-5.

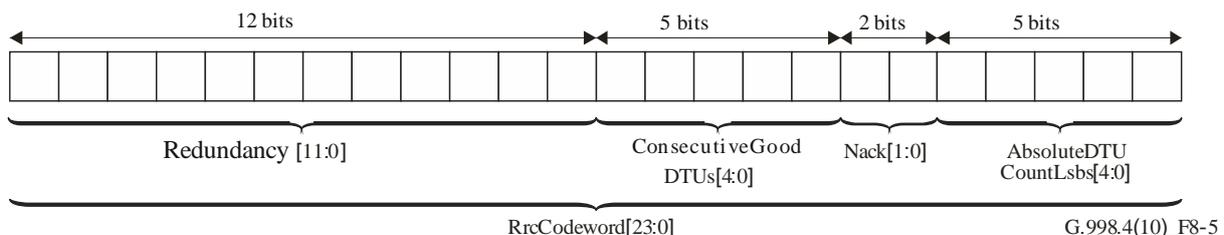


Figure 8-5 – Estructura y contenido de la palabra de código RRC

Los datos se transportan en el primer LSB de la palabra de código RRC, es decir:

$$\text{RrcCodeword}[4:0] = \text{AbsoluteDTUCountLsbs}[4:0]$$

$$\text{RrcCodeword}[6:5] = \text{Nack}[1:0]$$

$$\text{RrcCodeword}[11:7] = \text{ConsecutiveGoodDTUs}[4:0]$$

$$\text{RrcCodeword}[23:12] = \text{Redundancy}[11:0]$$

NOTA – Con una velocidad de símbolos de 4 kHz, la velocidad del RRC es de 96 kbit/s.

En la Figura 8-6 se muestran ejemplos de evaluaciones de ConsecutiveGoodDtus.

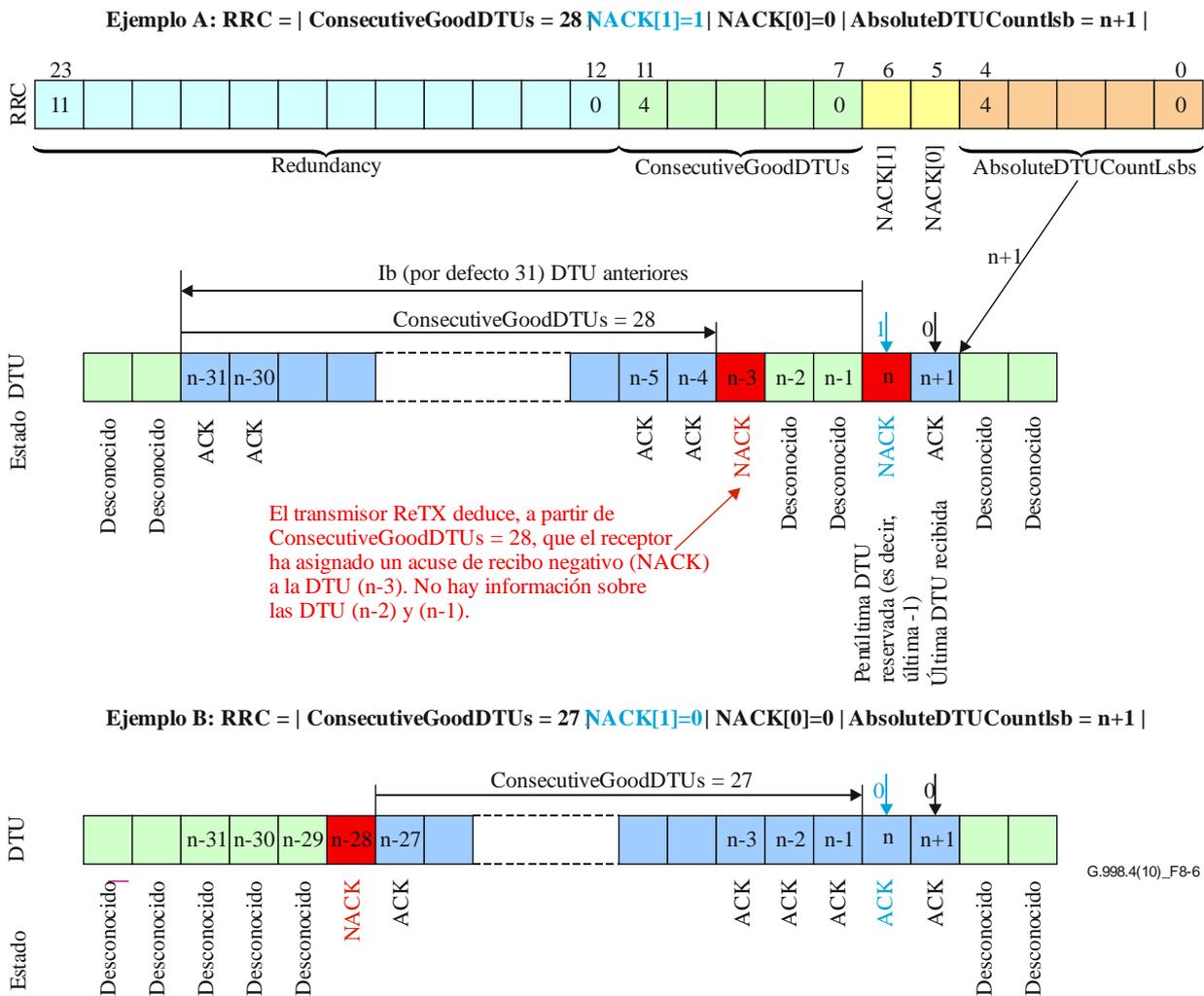


Figura 8-6 – Ejemplos para la evaluación de ConsecutiveGoodDtus con $lb = 31$

8.4.1 Inicialización del campo RRC

Hay que crear una extensión virtual para las DTU recibidas cuando se supone que se han recibido correctamente 33 DTU antes de iniciarse el estado de transmisión, sin necesidad de retransmisión.

8.4.2 Descripción del código Golay ampliado

Los bits de redundancia de la palabra de código RRC, $[b_{12} b_{13} \dots b_{23}]$, deben incluir los bits de verificación del código Golay ampliado (24,12) modificado.

Para una trama transmitida de mensaje de datos de 12 bits, se computarán los bits de redundancia Golay $[b_{13} b_{14} \dots b_{23}]$ utilizando la operación siguiente en GF(2):

$$C(D) = M(D) \times D^{11} \text{ módulo } G(D),$$

donde D es el operador de tráfico diferido, y

$$M(D) = b_0D^{11} + b_1D^{10} + \dots + b_{10}D + b_{11}$$

es el polinomio de mensajes de datos,

$$G(D) = D^{11} + D^9 + D^7 + D^6 + D^5 + D + 1$$

es el polinomio generador,

$$C(D) = b_{17}D^{10} + b_{18}D^9 + b_{22}D^8 + b_{21}D^7 + b_{14}D^6 + b_{19}D^5 + b_{23}D^4 + b_{13}D^3 + b_{20}D^2 + b_{15}D + b_{16}$$

es el polinomio de comparación de paridad.

El bit b_{12} es el bit global de paridad calculado en GF(2) como:

$$b_{12} = \sum_{k=0}^{11} b_k + \sum_{k=13}^{23} b_k$$

8.5 Recorrido de ida y vuelta

El recorrido en cada sentido se divide en dos partes: una debida al transmisor de las DTU, denominado semirrecorrido del transmisor, que se representa mediante HRT_{tx} , y otra debida al receptor de las DTU denominada semirrecorrido del receptor que se representa mediante HRT_{rx} . Ambos semirrecorridos tienen una parte expresada en símbolos DMT denominada HRT_{tx}^S y HRT_{rx}^S y otra parte calculada en la DTU denominada HRT_{tx}^D y HRT_{rx}^D .

La parte de símbolos del semirrecorrido del receptor, HRT_{rx}^S , se define como el tiempo máximo en símbolos DMT medido en la interfaz U entre el último bit recibido de la DTU con el número absoluto $k + HRT_{rx}^D$ y la transmisión del primer RRC que contenga información sobre la DTU con el número absoluto k . El valor se redondea al número entero más próximo.

La parte del símbolo del semirrecorrido del transmisor, HRT_{tx}^S , se define como el tiempo máximo en símbolos DMT medido en la interfaz U entre la recepción del primer RRC que incluya la petición para la retransmisión de la DTU con el número absoluto k y el primer bit de las DTU HRT_{tx}^D transmitido antes de la retransmisión real de la DTU transmitida con el número absoluto k . Este valor implica que la DTU retransmitida se envía tan pronto como sea posible, es decir, no se retrasa en la máquina de estados en transmisión ni tampoco por la transmisión de la DTU actual a través de la interfaz U. El valor se redondea al número entero más próximo.

Ambos valores HRT_{tx}^S y HRT_{rx}^S se calculan suponiendo que no se transmite ningún símbolo de sincronización en ningún sentido en la transmisión de la DTU con el número absoluto k ni en su retransmisión.

A partir de la definición de semirrecorrido, el tamaño mínimo de la cola de transmisión $Q_{tx,min}$ se calcula como:

$$Q_{tx,min} = \left\lceil \frac{HRT_{tx}^S + HRT_{rx}^S + 1}{Q \times S_1} \right\rceil + HRT_{tx}^D + HRT_{rx}^D + 1 \text{ s}$$

Esta relación se muestra en la Figura 8-7.

NOTA – El símbolo adicional en la función de redondeo tiene en cuenta la posible desalineación de los símbolos de sincronización entre el sentido ascendente y el descendente. Este símbolo adicional se podría suprimir si los símbolos de sincronización en el sentido de la transmisión DTU se alinean con los símbolos de sincronización en el sentido RRC con valores situados entre $-HRT_{rx}^S + \left\lfloor (HRT_{rx}^D + 1) \times Q \times S_1 \right\rfloor$ y $HRT_{tx}^S + \left\lfloor HRT_{tx}^D \times Q \times S_1 \right\rfloor - 1$ símbolos DMT, donde un valor positivo indica que se envía un símbolo de sincronización en el sentido de la transmisión DTU después del símbolo de sincronización en el sentido RRC.

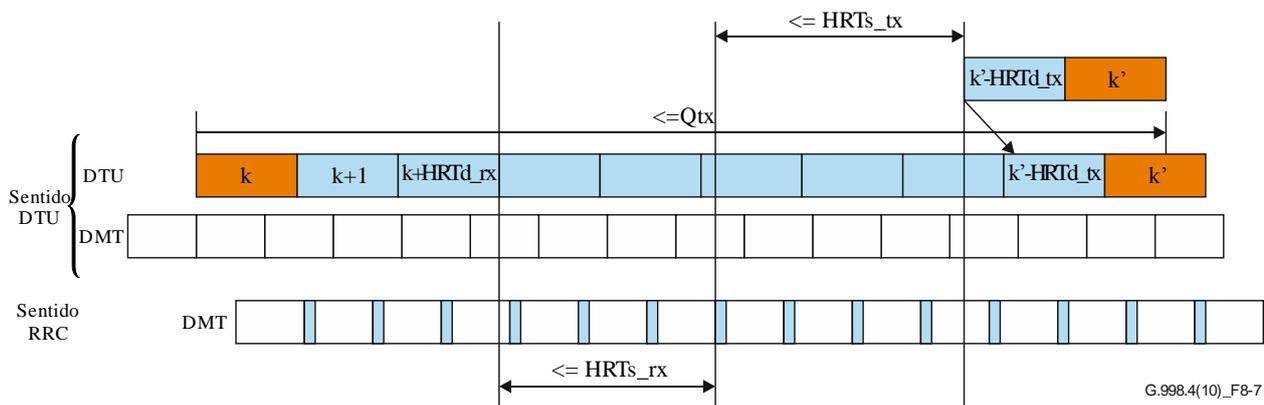


Figura 8-7 – Relación entre la definición de semirrecorrido y Q_{tx}

El tiempo total de ida y vuelta (RTT), incluidas las contribuciones del receptor y del transmisor, expresado en milisegundos viene dado por:

$$RTT = \frac{Q_{tx, \min} \times Q \times S_1}{f_s}$$

donde f_s es la velocidad de símbolos de datos expresada en ksímbolos/s.

8.6 Parámetros de control de retransmisión

8.6.1 Parámetros de control

Los parámetros de control de la retransmisión se definen en el Cuadro 8-1.

Cuadro 8-1 – Parámetros de control de la función de retransmisión

Parámetro	Definición
<i>FramingType</i>	Tipo de entramado DTU.
Q	Número de palabras de código Reed-Solomon por DTU.
V	Número de octetos de relleno por DTU.
HRT_{tx}^S	Parte de símbolos del semirrecorrido del transmisor expresada en símbolos DMT como se define en la cláusula 8.5.
HRT_{tx}^D	Parte DTU del semirrecorrido del transmisor expresada en DTU como se define en la cláusula 8.5.
HRT_{rx}^S	Parte símbolo del semirrecorrido del receptor expresada en símbolos DMT como se define en la cláusula 8.5.
HRT_{rx}^D	Parte DTU del semirrecorrido del receptor expresada en símbolos DMT como se define en la cláusula 8.5.
Q_{tx}	Retardo en la DTU entre dos transmisiones consecutivas de la misma DTU considerado por el receptor para la máquina de estados de referencia.
lb	Valor retrospectivo (véase la cláusula 8.4).

8.6.2 Configuraciones válidas

Una configuración válida de la función de retransmisión estará constituida por la configuración de cada parámetro de control con uno de sus valores válidos especificados en el Cuadro 8-2.

Cuadro 8-2 – Configuración válida de la función de retransmisión

Parámetro	Capacidad
<i>FramingType</i>	Los valores válidos son 1, 2, 3 y 4.
HRT_{tx}^S	Los valores válidos son un número entero del 0 al 15 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3], [UIT-T G.992.5] o [UIT-T G.993.2] salvo para el perfil 30a. Los valores válidos son todos múltiplos de 2 entre 0 y 30 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2] con el perfil 30a.
HRT_{tx}^D	Los valores válidos son cualquier número entero entre 0 y 2.
HRT_{rx}^S	Los valores válidos son cualquier número entero entre 1 y 16 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3], [UIT-T G.992.5] o [UIT-T G.993.2] salvo para el perfil 30a. Los valores válidos son todos múltiplos de 2 entre 2 y 32 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2] con el perfil 30a.
HRT_{rx}^D	Los valores válidos son cualquier número entero entre 0 y 2.
Q_{tx}	Los valores válidos son cualquier número entero entre 1 y 63. La configuración válida debe ser compatible con la memoria definida en el anexo asociado.
<i>lb</i>	Los valores válidos son cualquier número entero entre 1 y 31. La configuración válida debe ser tal que $lb \leq \min(31, Q_{tx})$.

8.6.3 Configuraciones obligatorias

Las configuraciones obligatorias de la función de retransmisión que se deben soportar son un subconjunto de las configuraciones válidas. Estarán constituidas por la configuración de cada parámetro de control con uno de sus valores obligatorios especificados en el Cuadro 8-3.

Cuadro 8-3 – Configuración obligatoria de la función de retransmisión

Parámetro	Capacidad
<i>FramingType</i>	El transmisor debe soportar <i>FramingType</i> 1 y por lo menos uno de los <i>FramingType</i> 2, 3 y 4.
Q_{tx}	Se deben soportar todos los valores válidos.
<i>lb</i>	Se deben soportar todos los valores válidos.

8.6.4 Selección de los valores de los parámetros

Se define una máquina de estados de referencia en transmisión para permitir que el receptor obtenga las asignaciones del trayecto de retransmisión (H , Q , V , R , L) y el retardo de cola (Q_{tx}). Estas asignaciones se basan en las restricciones siguientes:

- las restricciones en los retardos: *delay_min*, *delay_max*;
- las restricciones en el ruido impulsivo: *INP_min*, *INP_min_rein* y *iat_rein_flag*;
- las restricciones en el ruido: *SNR_margin*;
- las restricciones sobre la velocidad.

NOTA – El receptor deberá tomar precauciones para sobrellevar la RFI no estacionaria.

La máquina de estados de referencia en recepción retransmite cualquier DTU sin acuse de recibo como un número fijo de DTU, Q_{tx} , tras la última transmisión de la misma DTU. No se retransmite una DTU sin acuse de recibo tras la primera transmisión de la misma DTU más *delay_max*. Por consiguiente, con la máquina de estados de referencia en transmisión no son posibles más de

$$NRET = \left\lfloor \frac{delay_max \times f_s}{Q_{tx} \times Q \times S} \right\rfloor \text{ retransmisiones de la misma DTU.}$$

La INP real indicada por el transmisor depende de la máquina de estados en transmisión real. Esta máquina de estados puede retransmitir unidades DTU a intervalos diferentes de las DTU Q_{tx} . El Apéndice I muestra ejemplos de estas máquinas de estados. Pueden diferir de los valores calculados a partir de la fórmula derivada de la máquina de estados de referencia. El valor de la INP real que figura en la MIB debe ser el obtenido por el transmisor.

9 Función PMS-TC

El modelo funcional PMS-TC está constituido por dos trayectos de latencia. No obstante, la multiplexación de los datos de tara y de los datos de usuario debe restringirse como se describe a continuación.

El trayecto de latencia #0 incluirá únicamente el canal de tara sin datos de usuario (es decir, $B_{0n} = 0$). Este trayecto de latencia soporta FEC y entrelazado. Sólo se debe permitir un reducido número de combinaciones de L, N, R, y D para este trayecto de latencia. Estas combinaciones se especifican en los respectivos anexos.

El trayecto de latencia #1 transmitirá datos de usuario solo para el portador #0 (es decir, $B_{1n} = 0$ para $n \neq 0$) y se protegerá mediante retransmisión. El trayecto de latencia #1 utilizará el entramado DTU descrito en las cláusulas 8.1 y 8.2.

La cláusula 9.3 describe la multiplexación de dos trayectos de latencia en el RRC.

9.1 Aleatorizador

El aleatorizador PMS-TC para el trayecto de latencia #1 será idéntico al aleatorizador PMS-TC especificado en la Recomendación asociada (cláusula 9.2 de [\[UIT-T G.993.2\]](#), cláusula 7.7.1.3 de [\[UIT-T G.992.3\]](#)) pero su estado debe reiniciarse con todo CEROS en el primer bit de cada DTU. El aleatorizador se reinicializa de forma que los dos primeros octetos de cada DTU sean idénticos antes y después de la aleatorización. Para una DTU con un tipo de entramado 1 y 2, esto permite la decodificación del SID y de la TS en el receptor antes de la desaleatorización.

9.2 FEC

Para el funcionamiento según el Anexo A, la FEC debe ser la misma que en [\[UIT-T G.992.3\]](#). El entrelazado utilizado en el trayecto de latencia #0 debe ser el entrelazado convolucional definido en [\[UIT-T G.992.3\]](#).

Para el funcionamiento según el Anexo B, la FEC debe ser la misma que en [\[UIT-T G.992.5\]](#). El entrelazado utilizado en el trayecto de latencia #0 debe ser el entrelazado convolucional definido en [UIT-T G.992.5\]](#).

Para el funcionamiento según el Anexo C, la FEC debe ser la misma que en [\[UIT-T G.993.2\]](#). El entrelazado utilizado en el trayecto de latencia #0 debe ser el entrelazado convolucional definido en [\[UIT-T G.993.2\]](#).

El entrelazado utilizado en el trayecto de latencia #1 debe ser un entrelazado de bloques. El entrelazado de bloques debe tener un tamaño de $D_1 \times N_{FEC}$ bytes, siendo N_{FEC} la longitud de la palabra de código RS y D_1 la profundidad de entrelazado. Si $D_1 = 1$, entonces un bloque de entrelazado equivale a una palabra de código. Si $D_1 = Q$ (el número de palabras de código RS por DTU) entonces un bloque de entrelazado equivale a una DTU. Cada byte B_k en un bloque de entrelazado (introducido en la posición k , con índice k en el intervalo de 0 a $D_1 \times N_{FEC} - 1$) debe ubicarse a la salida de la función de entrelazado en la posición l dada por $l = i \times D_1 + j$, donde $i = k \text{ MOD } N_{FEC}$ y $j = (k / N_{FEC})$ umbral. El intercalador de bloques se muestra en la Figura 9-1a.

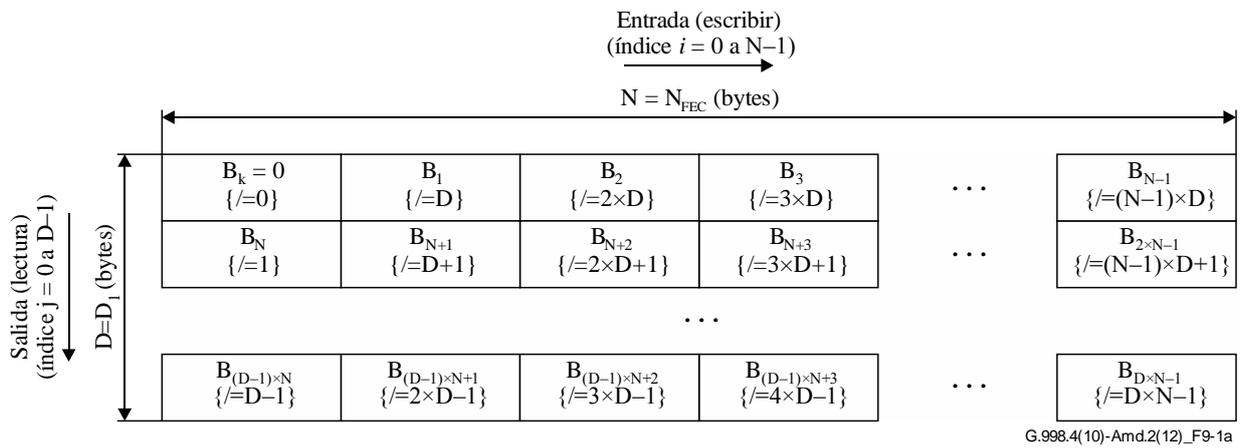


Figura 9-1a – Ilustración de un intercalador de bloques

9.3 Multiplexor de trayectos de latencia

El RRC debe hacerse corresponder en el primer lugar con la trama de datos. Luego, se harán corresponder los trayectos de latencia en el orden indicado en la Recomendación asociada. La multiplexación de los RRC y de los trayectos de latencia se muestra en la Figura 9-1 para [UIT-T G.993.2] y en la Figura 9-2 para [UIT-T G.992.3] y [UIT-T G.992.5].

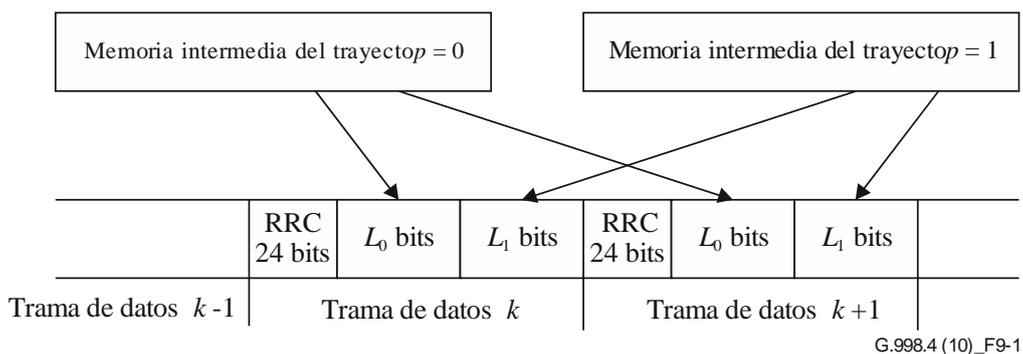


Figura 9-1 – Multiplexación de RRC y trayectos de latencia para la Recomendación UIT-T G.993.2

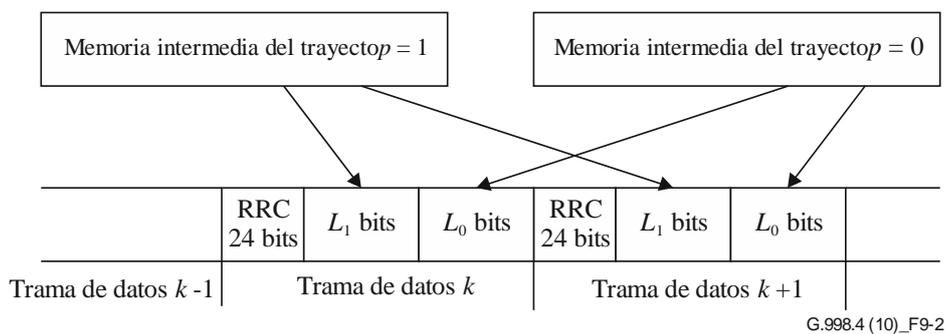


Figura 9-2 – Multiplexación de RRC y trayectos de latencia para las Recomendaciones UIT-T G.992.3 y UIT-T G.992.5

9.4 Parámetros de entramado

Los parámetros de entramado para los dos trayectos de latencia se indican en las secciones siguientes. Se definen dos tipos de parámetros de entramado:

- Parámetros de entramado primarios: parámetros que se intercambian durante la inicialización.
- Parámetros de entramado derivados: parámetros que se pueden calcular utilizando los parámetros primarios como datos de entrada. Los parámetros derivados se pueden utilizar para verificar las velocidades de datos o las restricciones adicionales para la validez de los parámetros primarios.

9.4.1 Parámetros primarios

Los parámetros primarios se muestran en el Cuadro 9-1.

Cuadro 9-1 – Parámetros de entramado primarios

Parámetro	Definición
B_{pn}	Número de octetos por MDF del canal portador n en el trayecto de latencia p . El número real de octetos en una MDF en el trayecto de latencia 1 puede variar entre $B_{1n}-V-W-2$ y $B_{1n}+1$, dependiendo del tipo de entramado DTU.
<i>FramingType</i>	Estructura de entramado DTU (Nota 1).
Q	Número de palabras de código RS por DTU (Nota 1).
D_1	Profundidad de entrelazado para el trayecto de latencia #1.
V	Número de bytes de relleno por DTU (Nota 1).
R_p	Número de octetos de redundancia por palabra de código Reed-Solomon en el trayecto de latencia # p (Nota 2).
M_p	Número de MDF por palabra de código Reed-Solomon (Nota 2).
L_p	Número de bits del trayecto de latencia # p transmitidos en cada símbolo de datos (Nota 2).
G_p	Número total de octetos de tara en una subtrama OH (Nota 3).
T_p	Número de MDF que transportan G_p octetos de tara.
<p>NOTA 1 – Este parámetro solo aplica al trayecto de latencia #1.</p> <p>NOTA 2 – El trayecto de latencia #0 sólo incluye tráfico de tara. Se deben restringir los valores válidos de este parámetro en el trayecto de latencia #0 como se describe en los anexos.</p> <p>NOTA 3 – Este parámetro está indefinido si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5]. En este caso, el parámetro equivalente asume un valor especial de 0 o 1 (véase el Cuadro 9-3).</p>	

9.4.2 Parámetros derivados

Los parámetros derivados se muestran en el Cuadro 9-2.

Cuadro 9-2 – Parámetros de entramado derivados

Parámetro	Definición
W	Octetos de tara DTU relativos a la inserción de CRC: <ul style="list-style-type: none"> – $W = 0$ para $FramingType = 1$ – $W = 1$ para $FramingType = 2$ o 3 – $W = 2$ para $FramingType = 4$ cuando la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5] – $W = 8$ para $FramingType = 4$ cuando la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2]
N_{FECp}	Tamaño de la palabra código Reed-Solomon: $N_{FEC1} = M_1 \times \left(B_{10} + \left\lceil \frac{G_1}{T_1} \right\rceil \right) + R_1$ $N_{FEC0} = M_0 \times \left\lceil \frac{G_0}{T_0} \right\rceil + R_0$ <p>por convenio, $\left\lceil \frac{G_1}{T_1} \right\rceil$ es igual a 1 si $G_1 = T_1 = 0$.</p>
H	Número de bytes de cabida útil por palabra de código Reed-Solomon en una DTU: $H = N_{FEC1} - R_1$
S_p	Número de símbolos de datos por palabra de código Reed-Solomon para el trayecto de latencia p : $S_p = \frac{8 \times N_{FECp}}{L_p}$
$DTUframingOH$	Tara relativa debida al entramado DTU: $\frac{V + W + 2}{Q \times H}$
f_{DMT}	Velocidad de transmisión de los símbolos DMT en kHz. <ul style="list-style-type: none"> – $f_{DMT} = 4,3125 \times 16/17$ kHz si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5]. – f_{DMT} es como se especifica en la cláusula 10.4.4 de [UIT-T G.993.2] si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2].
f_s	Velocidad de transmisión de los símbolos de datos en kHz. <ul style="list-style-type: none"> – $f_s = 4$ kHz si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5]. – f_s es como se especifica en la cláusula 10.4.4 de [UIT-T G.993.2] si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2].
TDR_p	Velocidad total de datos por trayecto de latencia en kbit/s: $TDR_p = L_p \times f_s$

Cuadro 9-2 – Parámetros de entramado derivados

Parámetro	Definición
<i>TDR</i>	Velocidad total de datos en kbit/s: $TDR = \sum_p TDR_p + 24 \times f_s$ si el RRC está presente en este sentido. $TDR = \sum_p TDR_p$ si el RRC está ausente en este sentido.
<i>NDR_p</i>	Velocidad neta de datos por trayecto de latencia: $NDR_1 = L_1 \times f_s \times \frac{H}{N} \times (1 - DTUframingOH)$ Si se habilita la retransmisión, y $NDR_0 = 0$. Si se inhabilita la retransmisión, la velocidad neta de datos por latencia está definida en la Recomendación asociada.
<i>OR_p</i>	Velocidad de tara por trayecto de latencia: $OR_0 = 8 \times f_s \times \frac{G_0 \times M_0}{S_0 \times T_0}$ Si se habilita la retransmisión, y $OR_1 = 0$. Si se inhabilita la retransmisión, la velocidad de tara por trayecto está definida en la Recomendación asociada.
<i>ADR_p</i>	Velocidad combinada de datos por trayecto de latencia: $ADR_p = NDR_p + OR_p$ kbit/s.
<i>ADR</i>	Velocidad combinada de datos: $ADR = \sum_p ADR_p + 12 \times f_s$ kbit/s si el RRC está presente en este sentido. $ADR = \sum_p ADR_p$ kbit/s si el RRC está ausente en este sentido.
<i>RTxOH</i>	Tara de retransmisión necesaria para la protección frente al peor entorno de ruido impulsivo configurado en la MIB y al ruido estacionario. $RTxOH = REIN_OH + SHINE_OH + STAT_OH$ con: si $INP_min_rein > 0$: $REIN_OH = \left(\frac{INP_min_rein}{Q \times S_1} + 1 \right) \times Q \times S_1 \times \left(\left[\frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} \right] \right)^{-1}$ siendo f_{REIN} , la frecuencia de repetición de REIN en kHz. Si $INP_min_rein = 0$ entonces $REIN_OH = 0$ $SHINE_OH = SHINEratio$ $STAT_OH = 10^{-4}$
<i>ETRu</i>	Versión ilimitada del caudal esperado en kbit/s: $(1 - RTxOH) \times NDR$
<i>ETR</i>	Caudal esperado en kbit/s: $ETR = \min(ETRu, ETR_max)$

9.4.3 Configuraciones válidas

Los valores válidos de los parámetros de entramado y cualesquiera restricciones adicionales se muestran en el Cuadro 9-3.

Cuadro 9-3 – Configuraciones válidas de los parámetros de entramado

Parámetro	Definición
B_{pn}	Los valores válidos de B_{10} son cualquier número entero entre 0 y 254. El valor válido de B_{00} , B_{01} , B_{11} es 0.
$FramingType$	Los valores válidos son 1, 2, 3 o 4 que corresponden a los tipos de entramado 1 a 4 (véanse las cláusulas 8.1.1 a cláusula 8.1.4).
Q	Los valores válidos de Q son cualquier número entero entre 1 y 64 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2] . Los valores válidos de Q son cualquier número entero entre 1 y 16 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5] . Además, las configuraciones válidas de Q deben ser tales que $0,5 \leq Q \times S_1 \leq 4$ en el estado L_0 .
D_1	El único valor válido de D_1 es 1 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5] . Los valores válidos de D_1 son cualquier número entero entre 1 y 64 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2] , pero restringido al conjunto de valores indicados por el transmisor distante (véanse las cláusulas C.2.1.1 y C.2.2.1). Además, los valores válidos de D_1 deben ser tales que $D_1 = Q$ o $D_1 = 1$.
V	Los valores válidos de V son cualquier número entero entre 0 y 15.
R_p	Los valores válidos de R_1 son 0, 2, 4, 8, 10, 12, 14 ó 16. Los valores válidos de R_0 están definidos en los Anexos A, B y C.
M_p	El valor válido de M_1 es 1 para $FramingType = 1, 2, \text{ ó } 3$. El valor válido de M_1 se especifica en la cláusula 8.1.4 para $FramingType = 4$.
L_p	Los valores válidos de L_1 son los mismos que los valores válidos del trayecto de latencia #0 especificados en la Recomendación asociada. Los valores válidos de L_0 están definidos en los Anexos A, B y C.
G_p	Los valores válidos de G_0 están definidos en el Anexo C si la Recomendación asociada es ITU-T G.993.2. El valor válido de G_0 es 1 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5] . El valor válido de G_1 es 0 para $FramingType = 1, 2, 3$. Los valores válidos de G_1 se definen en la cláusula 8.1.4 para $FramingType=4$.
T_p	Los valores válidos de T_0 se definen en los Anexos A, B y C. El valor válido de T_1 es 0 para $FramingType = 1, 2, \text{ ó } 3$. Los valores válidos de T_1 se definen en la cláusula 8.1.4 para $FramingType = 4$.
N_{FECp}	Los valores válidos de N_{FEC1} son cualquier número entero entre 1 y 255 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.992.3] o [UIT-T G.992.5] . Los valores válidos de N_{FEC1} son cualquier número entero entre 32 y 255 si la Recomendación asociada es [UIT-T G.993.2] Los valores válidos de N_{FEC0} están definidos en los Anexos A, B y C.
S_1	Los valores válidos son los mismos que los valores válidos del trayecto de latencia #0 especificados en la Recomendación asociada.

9.4.4 Configuraciones obligatorias

Los valores obligatorios de los parámetros de entramado se muestran en el Cuadro 9-4. El transmisor debe soportar las características obligatorias.

Cuadro 9-4 – Configuraciones obligatorias de los parámetros de entramado

Parámetro	Capacidad
B_{pn}	Se deben soportar todos los valores válidos.
$FramingType$	Para el transmisor, se soportará $FramingType=1$, así como por lo menos uno de los restantes valores de $FramingType$ (2, 3 ó 4). Para el receptor, se soportarán el tipo de entramado 1 o todos los tipos de entramado 2, 3 y 4.
Q	Se deben soportar todos los valores válidos.
D_1	El único valor obligatorio para D_1 es 1.
V	Se deben soportar todos los valores válidos.
R_p	Se deben soportar todos los valores válidos.
M_p	Se deben soportar todos los valores válidos.
L_p	Se deben soportar todos los valores válidos de L_0 . Los valores obligatorios de L_1 deben ser los mismos que los valores obligatorios del trayecto de latencia #0 especificados en la Recomendación asociada.
G_p	Se deben soportar todos los valores válidos.
T_p	Se deben soportar todos los valores válidos.
N_{FECp}	Se deben soportar todos los valores válidos.
S_1	Los valores obligatorios serán los mismos que los valores obligatorios especificados para el trayecto de latencia #0 especificados en la Recomendación asociada.

9.5 Protección contra el ruido impulsivo

Durante la inicialización, el receptor seleccionará valores para los parámetros de entramado que garanticen la protección contra el entorno más desfavorable de ruido impulsivo definido por los parámetros MIB asociados.

Estos parámetros MIB son:

- INP_{min} : protección mínima contra el ruido impulsivo frente a impulsos SHINE, expresada en símbolos DMT en el punto de referencia δ ;
- INP_{min_rein} : protección mínima contra el ruido impulsivo frente a impulsos REIN, expresada en símbolos DMT en el punto de referencia δ ;
- f_{REIN} : frecuencia de repetición de REIN expresada en kHz. Sólo son posibles dos valores (0,1 y 0,12 kHz) y están configura mediante iat_rein_flag .

El entorno de ruido impulsivo más desfavorable implica que:

- cada uno de los impulsos provoca la retransmisión de todas las DTU que se solapan con el impulso;
- cada uno de los impulsos tiene la longitud máxima (INP_{min} o INP_{min_rein} símbolos DMT dependiendo del tipo de impulso);
- se supone que los impulsos SHINE están aislados.

Para deducir los valores del formador de tramas el receptor debe asumir el modelo de referencia del transmisor descrito en la cláusula 8.6.4 y el entorno más desfavorable del ruido impulsivo.

Las cláusulas siguientes enumeran las restricciones en los parámetros de entramado que deben cumplirse para satisfacer la condición requerida. Las restricciones serán diferentes dependiendo de si el entorno de ruido impulsivo comprende un único tipo de impulso (REIN o SHINE) o tanto REIN como SHINE.

9.5.1 Entorno de ruido impulsivo únicamente SHINE o REIN

Cuando el entorno de ruido está formado por un único tipo de impulso, los parámetros de entramado deberán cumplir las limitaciones que se indican a continuación. En estas fórmulas, INP_min se interpreta como INP_min (que describe la INP frente a SHINE) o INP_min_rein (que describe la INP frente a REIN), en función del tipo de entorno de ruido.

- 1) Restricción del recorrido de ida y vuelta de la cola en transmisión:

$$Q_{tx} \geq \left\lceil \frac{HRT_{tx}^S + HRT_{Rx}^S + 1}{S_1 \times Q} \right\rceil + HRT_{Tx}^{DTU} + HRT_{Rx}^{DTU} + 1$$

- 2) Reprogramación de la retransmisión FIFO en el receptor. Debe existir un número entero $Nret \geq 1$ de forma que se cumplan las dos restricciones siguientes:

a)
$$Nret \times Q_{tx} \times S_1 \times Q \leq \lfloor delayMax \times f_{DMT} \rfloor - \lfloor delayMax \times f_{sync} \rfloor$$

b)
$$Nret \times Q_{tx} \geq \left\lceil \frac{INP_min}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1$$

- 3) Si INP_min_REIN es mayor que 0, se incluye una restricción REIN adicional:

$$Nret \times Q_{tx} \leq \left\lfloor \left(\left\lfloor \frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} - INP_min_rein \right\rfloor - \left[\left(\frac{1}{f_{REIN}} - \frac{INP_min_rein}{f_{DMT}} \right) \times f_{sync} \right] \right) \times \frac{1}{S_1 \times Q} \right\rfloor - 1$$

En las ecuaciones anteriores f_{sync} es la velocidad de repetición del símbolo de sincronización en kHz.

NOTA – La retransmisión facilita una corrección de los impulsos SHINE de longitud INP_min con un intervalo entre llegadas superior a $delay_max + (S_1 \times Q \times Q_{tx})/f_s$.

9.5.2 Entorno de ruido impulsivo mixto SHINE y REIN

Cuando el entorno de ruido está constituido por una mezcla de ruido impulsivo REIN y SHINE, los parámetros de entramado deben cumplir las restricciones que se indican a continuación.

- 1) Restricción del recorrido de ida y vuelta de la cola en transmisión:

$$Q_{tx} \geq \left\lceil \frac{HRT_{tx}^S + HRT_{Rx}^S + 1}{S_1 \times Q} \right\rceil + HRT_{Tx}^{DTU} + HRT_{Rx}^{DTU} + 1$$

- 2) Reprogramación de la retransmisión FIFO en el receptor. Debe existir un número entero $Nret \geq 2$ y un número entero $k \geq 1$ de forma que se cumplan las dos restricciones siguientes:

a)
$$Nret \times Q_{tx} \times S_1 \times Q \leq \lfloor delayMax \times f_{DMT} \rfloor - \lfloor delayMax \times f_{sync} \rfloor$$

b)
$$\left(Nret \times Q_{tx} + \left\lceil \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{k \times f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{k \times f_{sync}}{f_{REIN}} \right\rfloor$$
 y

c)
$$Nret \times Q_{tx} \geq \left\lceil \left(\left\lfloor \frac{(k-1) \times f_{DMT}}{f_{REIN}} + INP_min_rein \right\rfloor - \left[\left(\frac{(k-1)}{f_{REIN}} + \frac{INP_min_rein}{f_{DMT}} \right) \times f_{sync} \right] \right) \times \frac{1}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1$$

3) Restricción REIN de la máquina de estados de referencia en transmisión:

$$\left(Q_{tx} + \left\lceil \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor - \left\lceil \frac{f_{sync}}{f_{REIN}} \right\rceil$$

Restricción SHINE de la máquina de estados de referencia en transmisión:

$$\left\lceil \frac{INP_min}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \leq (N_{ret} - 1) \times Q_{tx}$$

En las ecuaciones anteriores f_{sync} es la velocidad de repetición del símbolo de sincronización en kHz.

NOTA – La retransmisión facilita una corrección de los impulsos SHINE de longitud INP_min con un intervalo entre llegadas superior a $delay_max + (S_1 \times Q \times Q_{tx})/f_s$.

10 Función PMD

La función PMD debe cumplir la Recomendación asociada, salvo para las disposiciones indicadas a continuación.

10.1 Definición de MTBE

El tiempo medio entre eventos con error (MTBE) es el número medio de segundos entre dos eventos con error. Un evento con error se define como un bloque de una o más DTU consecutivas sin corrección.

Con ruido estacionario, se puede suponer que cada evento con error está constituido por una única DTU corrompida, en ese caso, MTBE se puede calcular como:

$$MTBE = \left(\frac{Measurement_Time}{Number_of_uncorrected_DTUs} \right)$$

donde:

MTBE: se expresa en segundos

Measurement_Time: se expresa en segundos

Number_of_uncorrected DTUs: es el número de DTU que se han detectado con error en el receptor y que la retransmisión no ha corregido. (Véase el contador rtx-uc de DTU en la cláusula 12)

f_s : es la velocidad de símbolos de datos en ksímbolos/s.

Este cálculo solo es válido en el caso de ruido estacionario.

10.2 Definición general del margen de la relación señal/ruido

Si se utiliza la retransmisión en un determinado sentido, el MTBE se define como el punto de trabajo del margen de la relación señal/ruido de 1 dB.

Por tanto, el margen de la relación señal/ruido es igual a 1 dB más el aumento máximo (ganancia escalar, en dB) de la densidad espectral de potencia de ruido de referencia (PSD) a todas las frecuencias importantes para las que el MTBE del tren activo TPS-TC no es inferior al MTBE mínimo (MTBE_min, véase la cláusula 10.3) especificado para este tren TPS-TC sin cambiar ningún parámetro PMD (por ejemplo, bits y ganancias) ni los parámetros PMS-TC (por ejemplo L_p , parámetros FEC) y con EFTR (véase la cláusula 11.2.2) \geq ETR. El MTBE está referenciado a la salida de la función PMS-TC tras la retransmisión (es decir, el punto de referencia $\alpha 1/\beta 1$).

Durante la verificación del margen de la relación señal/ruido sólo se aplicará el ruido estacionario (es decir, no debe existir ningún ruido impulsivo).

La definición de la PSD de ruido de referencia depende del parámetro de control SNRM_MODE como se define en [UIT-T G.992.3], [UIT-T G.992.5] o [UIT-T G.993.2], respectivamente.

10.3 Definición de MTBE_min

El MTBE mínimo (MTBE_min) se define como 14.400 segundos (corresponde a un promedio de un evento con error en cuatro horas).

NOTA – Este valor se toma del Foro de banda ancha [b-TR-126] y corresponde a la calidad HDTV.

10.4 Verificación acelerada de MTBE

Con el fin de facilitar la verificación, se define un modo de prueba especial en el que las retransmisiones no deben ser solicitadas por el receptor ni enviadas autónomamente por el transmisor. Esta prueba se debe realizar en presencia únicamente de ruido estacionario. El extremo distante entrará en modo prueba a petición del eoc (véanse las cláusulas A.3.1.3.1 y C.3.1.3.1).

El modo de prueba seleccionará fijando RTX_ENABLE = RTX_TESTMODE. Se debe forzar al extremo distante a entrar en este estado enviando una instrucción de diagnóstico a través del eoc.

P_{DTU} se define como la probabilidad de que esté corrompido un contenedor de DTU, es decir, no se recibe correctamente una DTU en una única transmisión. En este modo de prueba se puede calcular a partir de los contadores de DTU como:

$$P_{DTU} = \left(\frac{\text{Number_of_uncorrected_DTUs}}{\text{Measurement_Time}/T_{DTU}} \right)$$

donde:

Measurement_Time: se expresa en segundos

T_{DTU} : es la duración de una DTU expresada en segundos

Number_of_uncorrected DTUs: es el número de DTU que se detectan con errores en el receptor y debido a la ausencia de retransmisión se detectan como no corregidas. Por tanto, *Number_of_uncorrected DTUs* es igual al *Number_of_errored DTUs*.

En esta verificación acelerada, el requisito para P_{DTU} es:

$$P_{DTU} \leq \frac{8.3333 \times 10^{-3}}{\sqrt{f_s}} \times (T_{DTU_in_DMT})^{1/2}$$

donde f_s es la velocidad de símbolos en Hz.

NOTA – El Apéndice II proporciona los cálculos que motivan este requisito.

11 Función de gestión de operaciones, administración y mantenimiento (OAM)

11.1 Parámetros de configuración

11.1.1 Caudal esperado mínimo (MINETR_RTX)

MINETR_RTX es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *ETR_min* que satisface el valor mínimo permitido para el caudal esperado *ETR* (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canal y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de MINETR_RTX se configurarán en la CO-MIB. Los valores varían entre 0 y el mayor valor válido de la velocidad de datos neta mínima especificado en la Recomendación asociada, en pasos de 1 000 bit/s.

El parámetro de control *ETR_min* se obtiene redondeando MINETR_RTX al siguiente múltiplo de 8 kbit/s.

11.1.2 Caudal esperado máximo (MAXETR_RTX)

MAXETR_RTX es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *ETR_max* que especifica el valor máximo permitido para el caudal esperado *ETR* (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la definición de ETR como un valor límite.

Los valores en sentido ascendente y descendente de MAXETR_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y el valor válido más elevado de la velocidad de datos neta máxima especificado en la Recomendación asociada en pasos de 1 000 bit/s.

El parámetro de control *ETR_max* se obtiene redondeando MAXETR_RTX al múltiplo siguiente de 8 kbit/s cuando $ETR_{min} \leq ETR_{max}$ tras redondearlo para el sentido correspondiente. En otro caso, *ETR_max* se fija a $ETR_{max} = ETR_{min}$.

11.1.3 Velocidad de datos neta máxima (MAXNDR_RTX)

MAXNDR_RTX es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *net_max* que especifica el valor máximo permitido para la velocidad de datos neta *NDR* (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de configuración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de MAXNDR_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y el mayor valor válido de la velocidad de datos neta máxima especificado en la Recomendación asociada, en pasos de 1 000 bit/s.

El valor de MAXNDR_RTX se redondea al siguiente múltiplo de 8 kbit/s para obtener *net_max*.

11.1.4 Retardo máximo (DELAYMAX_RTX)

DELAYMAX_RTX es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *delay_max* que especifica el retardo máximo permitido para la retransmisión (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de DELAYMAX_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 1 y 63 ms en pasos de 1 ms.

El parámetro de control *delay_max* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración DELAYMAX_RTX.

11.1.5 Retardo mínimo (DELAYMIN_RTX)

DELAYMIN_RTX es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *delay_min* que especifica el retardo mínimo permitido para la retransmisión (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de DELAYMIN_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y 63 ms en pasos de 1 ms.

El parámetro de control *delay_min* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración DELAYMIN_RTX.

11.1.6 Protección contra el ruido impulsivo mínima frente a SHINE para sistemas que utilizan separación entre subportadoras de 4,3125 kHz (INPMIN_SHINE_RTX)

INPMIN_SHINE_RTX es un parámetro de configuración que, en el caso de separación entre subportadoras de 4,3125 kHz, se utiliza para obtener el parámetro de control *INP_min* que especifica la protección mínima contra el ruido impulsivo frente a SHINE (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de INPMIN_SHINE_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y 63 símbolos DMT de 4,3125 kHz en pasos de 1 DMT.

El parámetro de control *INP_min* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración INPMIN_SHINE_RTX.

11.1.7 Protección contra el ruido impulsivo mínima frente a SHINE para sistemas que utilizan separación entre subportadoras de 8,625 kHz (INPMIN8_SHINE_RTX)

INPMIN8_SHINE_RTX es un parámetro de configuración que, en el caso de separación entre subportadoras de 8,625 kHz, se utiliza para obtener el parámetro de control *INP_min* que especifica la protección mínima contra el ruido impulsivo frente a SHINE (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de INPMIN8_SHINE_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y 127 símbolos DMT de 8,625 kHz en pasos de 1 DMT.

El parámetro de control *INP_min* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración INPMIN8_SHINE_RTX.

11.1.8 SHINERATIO_RTX

SHINERATIO_RTX es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *SHINEratio*, que se utiliza en la definición del caudal esperado (*ETR*) (véase la cláusula 7).

Los valores en sentido ascendente y descendente se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y 0,1 en incrementos de 0,001.

NOTA – Normalmente, el operador no conoce con antelación las características detalladas del entorno de ruido impulsivo SHINE. Por lo tanto, se supone que este parámetro lo fijará el operador utilizando métodos empíricos.

El parámetro de control *SHINEratio* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración SHINERATIO_RTX.

11.1.9 Protección contra el ruido impulsivo mínima frente a REIN para sistemas que utilizan separación entre subportadoras de 4,3125 kHz (INPMIN_REIN_RTX)

INPMIN_REIN_RTX es un parámetro de configuración que, en el caso de separación entre subportadoras de 4,3125 kHz, se utiliza para obtener el parámetro de control *INP_min* que especifica la protección mínima contra el ruido impulsivo frente a REIN (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de INPMIN_REIN_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y 7 símbolos DMT de 4,3125 kHz en pasos de 1 DMT.

El parámetro de control *INP_min* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración INPMIN_REIN_RTX.

11.1.10 Protección contra el ruido impulsivo mínima frente a REIN para sistemas que utilizan separación entre subportadoras de 8,625 kHz (INPMIN8_REIN_RTX)

INPMIN8_REIN_RTX es un parámetro de configuración que, en el caso de separación entre subportadoras de 8,625 kHz, se utiliza para obtener el parámetro de control *INP_min* que especifica la protección mínima contra el ruido impulsivo frente a REIN (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de INPMIN8_REIN_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores varían entre 0 y 13 símbolos DMT de 8,625 kHz en pasos de 1 DMT.

El parámetro de control *INP_min* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración INPMIN8_REIN_RTX.

11.1.11 Tiempo entre llegadas REIN para la retransmisión (IAT_REIN_RTX)

IAT_REIN_RTX es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *iat_rein_flag* que especifica el tiempo entre llegadas REIN (véase la cláusula 7).

Se utiliza en la política de inicialización de canales y en los procedimientos de reconfiguración en línea.

Los valores en sentido ascendente y descendente de IAT_REIN_RTX se configurarán en la CO-MIB.

Los valores son 0 y 1.

El parámetro de control *iat_rein_flag* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración IAT_REIN_RTX.

11.1.12 Umbral para declarar defecto "lefr" (LEFTR_THRESH)

LEFTR_THRESH es un parámetro de configuración utilizado para obtener el parámetro de control *lefr_thresh*, que especifica la fracción de *NDR* que se debe utilizar como umbral para declarar defectos *lefr* (véase la cláusula 7).

Los valores en sentido ascendente y descendente de LEFTR_THRESH se configurarán en la CO-MIB.

El rango válido para LEFTR_THRESH se sitúa entre 0,01 y 0,99 con una granularidad de 0,01 y se utilizará un valor especial que indique que se debe utilizar ETR como umbral para declarar defectos *lefr*.

El parámetro de control *leftr_thresh* se fijará al mismo valor que el parámetro de configuración LEFTR_THRESH. El valor especial de LEFTR_THRESH se hará corresponder con *leftr_thresh* = 0.

El umbral mínimo válido para declarar defecto *leftr* es *ETR/2*. El receptor utilizará *ETR/2* en el caso de que el umbral esté configurado a un valor inferior a *ETR/2* por el operador.

11.1.13 Modo retransmisión (RTX_MODE)

RTX_MODE es un parámetro de configuración utilizado para controlar la activación de la retransmisión durante la inicialización.

Este parámetro tiene 4 valores válidos:

- 0: RTX_FORBIDDEN: No se permite la retransmisión UIT-T G.998.4.
- 1: RTX_PREFERRED: El operador prefiere la retransmisión UIT-T G.998.4.
(Es decir, si ambas XTU soportan la capacidad RTX de UIT-T G.998.4, las XTU deben seleccionar el funcionamiento UIT-T G.998.4 para este sentido).
- 2: RTX_FORCED: Obliga al uso de la retransmisión UIT-T G.998.4.
(Es decir, si la capacidad RTX de UIT-T G.998.4 no está soportada por ambas XTU o no la han seleccionado las XTU, el resultado será una inicialización fallida).
NOTA – Debido a que la retransmisión UIT-T G.998.4 es facultativa en el sentido ascendente, el uso de RTX_FORCED en el sentido ascendente puede dar lugar a una inicialización fallida, aunque la XTU soporte UIT-T G.998.4 (en sentido descendente).
- 3: RTX_TESTMODE: Obliga al uso de la retransmisión UIT-T G.998.4 en el modo de verificación descrito en la cláusula 10.4.
(Es decir, si ambas XTU no soportan la capacidad UIT-T G.998.4 o las XTU no la seleccionan, el resultado será una inicialización fallida).

11.2 Parámetros de prueba

En las cláusulas siguientes se especifican algunos parámetros de prueba generales que figuran en UIT-T G.998.4.

Los parámetros de prueba se calculan o miden mediante la función en transmisión o recepción y se notificarán, a petición, a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá enviar el valor del parámetro de prueba a la entidad de gestión del extremo distante, a petición, durante el estado de transmisión, utilizando las instrucciones eoc del parámetro de prueba definidas en los anexos.

A petición de la función PMS-TC en recepción se transferirán a la ME del extremo cercano los parámetros de prueba siguientes:

- caudal esperado (*ETR*);
- retardo real de retransmisión (*delay_act_RTX*).

A petición de la función PMS-TC en transmisión se transferirán a la ME del extremo cercano los parámetros de prueba siguientes:

- protección contra el ruido impulsivo real frente a SHINE (*INP_act_SHINE*);
- protección contra el ruido impulsivo real frente a REIN (*INP_act_REIN*).

11.2.1 Caudal esperado (*ETR*)

El parámetro de prueba caudal esperado (*ETR*) se define en el Cuadro 9-2 como:

$$ETR = \min(ETRu, ETR_max) \text{ kbit/s}$$

donde:

$ETRu$: es la versión sin límite de ETR dada por

$$ETRu = (1 - RTxOH) \times NDR$$

El receptor la calculará durante la inicialización y se actualizará en la OLR.

$RTxOH$ (véase el Cuadro 9-2) es la pérdida esperada de velocidad, expresada como una fracción de la velocidad neta de datos (NDR), debido al efecto combinado de:

- la protección contra el ruido impulsivo frente a los impulsos REIN más desfavorables descritos por los parámetros de configuración $INPMIN_REIN_RTX$ y IAT_REIN_RTX en la CO-MIB;
- la protección contra el ruido impulsivo frente al SHINE descrito mediante los parámetros de configuración $INPMIN_SHINE_RTX$ y $SHINERATIO_RTX$ en la CO-MIB;
- la tara debida a la corrección de los errores de ruido estacionario.

Los valores válidos son todos números enteros de 0 al máximo de los valores válidos de la velocidad de datos neta máxima especificada en los valores de la Recomendación asociada.

El parámetro de prueba ETR se debe representar como un número entero de 32 bits sin signo que expresa el valor de ETR en kbit/s. Este formato de datos soporta una granularidad de 1 kbit/s.

El parámetro de prueba ETR se hará corresponder con el parámetro de información "Velocidad real de datos". Los valores en los sentidos descendente y ascendente se notificarán en la CO-MIB.

11.2.2 Caudal sin errores ($EFTR$)

El caudal sin errores ($EFTR$) se define como la velocidad binaria media, calculada durante una ventana de 1 segundo en el punto de referencia β_1 , de los bits que se originan en las DTU que se detectaron sin errores cuando cruzaron el punto de referencia β_1 . Las ventanas con una duración de 1 segundo son consecutivas y no se solapan. Debido a esta definición, $EFTR \leq NDR$.

El receptor calculará el $EFTR$ durante el estado de transmisión.

El $EFTR$ se debe calcular para cualquier segundo completo durante el que la xTU se encuentre en el estado de transmisión. El $EFTR$ se define únicamente para estos segundos.

El $EFTR$ no es un parámetro de prueba notificado directamente a la ME, pero se utiliza indirectamente en la definición del parámetro $EFTR_{min}$ y de los defectos $leftfr$.

11.2.3 INP real frente a SHINE (INP_act_SHINE)

El parámetro de prueba INP_act_SHINE se define como la INP real frente a SHINE del trayecto de latencia con retransmisión sometido a las condiciones concretas siguientes:

- se supone que la protección contra el ruido impulsivo frente a REIN es igual a INP_{min_rein} .
- se supone que $EFTR \geq ETR$.

NOTA 1 – Si la máquina de estados de referencia en transmisión la utiliza el transmisor (cláusula 8.6.4), la INP real frente a SHINE del trayecto de latencia con retransmisión es el valor mayor de INP_{min} compatible con las limitaciones definidas en la cláusula 9.5.1 o en la cláusula 9.5.2 y con las condiciones específicas anteriores.

Lo calculará el transmisor durante la inicialización y se actualizará en la OLR.

El parámetro de prueba INP_act_SHINE se representará mediante un número entero de 16 bits sin signo que expresa el valor en fracciones de símbolos DMT con una granularidad de 0,1 símbolos.

La gama válida está entre 0 y 204,6. El valor especial 204,7 indica un valor igual a 204,7 o superior.

NOTA 2 – Se elige el formato lineal por razones de sencillez y esto no implica ningún requisito futuro sobre la precisión.

El parámetro de prueba *INP_act_SHINE* se hará corresponder con el parámetro de información ACTINP. Los valores en los sentidos descendente y ascendente se notificarán en la CO-MIB.

11.2.4 INP real frente a REIN (*INP_act_REIN*)

El parámetro de prueba *INP_act_REIN* se define como el valor mínimo de:

- 1) La INP real frente a REIN del trayecto de latencia con retransmisión bajo las condiciones específicas siguientes:
 - se supone que la protección contra el ruido impulsivo frente a SHINE es igual a *INP_min_SHINE*.
 - se supone que $EFTR \geq ETR$.

NOTA 1 – Si el transmisor utiliza la máquina de estados de referencia en transmisión (cláusula 8.6.4), la INP real frente a REIN del trayecto de latencia con retransmisión es el valor mayor de *INP_min_rein* compatible con las restricciones definidas en la cláusula 9.5.1 o en la cláusula 9.5.2 y con las condiciones específicas anteriores.

- 2) la INP en el trayecto de latencia que transporta el canal de tara.

Lo calculará el transmisor durante la inicialización y se actualizará en la OLR.

El parámetro de prueba *INP_act_REIN* se representará como un número entero de 8 bits sin signo que exprese el valor. Está codificado en fracciones de símbolos DMT con una granularidad de 0,1 símbolos.

La gama de valores se sitúa entre 0 y 25,4. El valor especial 25,5 indica un valor igual a 25,5 o superior.

NOTA 2 – Se elige el formato lineal por razones de sencillez lo que no implica ningún requisito futuro sobre la precisión.

El parámetro de prueba *INP_act_REIN* se hará corresponder con el parámetro de información ACTINP_REIN. Los valores en los sentidos descendente y ascendente se notificarán en la CO-MIB.

11.2.5 Retardo real RTX (*delay_act_RTX*)

Si se utiliza la retransmisión en un determinado sentido en transmisión, el parámetro de prueba *delay_act_RTX* se define como el valor real del componente independiente del tiempo del retardo entre los puntos de referencia α_1 y β_1 debido a la funcionalidad de retransmisión. Se puede calcular como el retardo instantáneo mínimo posible entre los puntos de referencia α_1 y β_1 a partir de los valores reales de los parámetros de entramado.

Lo debe calcular el receptor durante la inicialización y se actualizará en la OLR.

El parámetro de prueba *delay_act_RTX* está codificado en ms (redondeado al ms más próximo) y se deberá representar como un número entero de 8 bits sin signo. Los valores válidos están entre 0 y 63 ms.

El parámetro de prueba *delay_act_RTX* se hará corresponder con el parámetro de información "Actual Delay". Los valores en los sentidos descendente y ascendente se notificarán en la CO-MIB.

11.3 Primitivas relacionadas con la línea OAM

11.3.1 Anomalías en el extremo cercano

Las anomalías en el extremo cercano siguientes se definen de nuevo en relación con las definiciones de las Recomendaciones asociadas. Sólo se definen para el trayecto de latencia #1 que transporta las DTU:

- Corrección de errores en recepción $fec-p$ (con $p = 1$): Se produce una anomalía $fec-p$ en cualquier palabra de código Reed-Solomon corregida por la FEC, incluso cuando la palabra de código Reed-Solomon forma parte de la DTU descartada o corregida por una retransmisión. Esta anomalía no se confirma si se detectan errores que no se pueden corregir.
- Verificación por redundancia cíclica $crc-p$ (con $p = 1$): Puesto que no existe CRC en el trayecto de latencia que transporta las DTU, la anomalía $crc-p$ se define de nuevo mediante la detección de por lo menos una DTU no corregida en cada intervalo de tiempo de 17 ms.

NOTA 1 – $crc-p$ no debe confundirse con CRC-8 en los tipos de entramado de DTU 2, 3 y 4.

NOTA 2 – CV y ES se derivan de la Recomendación asociada a partir de la anomalía redefinida $crc-p$ y de otras anomalías o defectos. SES se deriva de la Recomendación asociada a partir de la anomalía redefinida $crc-p$ y de otras anomalías o defectos, con el defecto añadido $seftr$ de UIT-T G.998.4.

Para el trayecto de latencia que transporta el canal de tara no se define ningún defecto, anomalía o fallo.

11.3.2 Anomalías en el extremo distante

En esta Recomendación no se definen anomalías en el extremo distante.

11.3.3 Defectos en el extremo cercano

El defecto bajo caudal sin errores " $leftr$ " se define de la manera siguiente:

Para los segundos en los que está definido $EFTR$:

- Cuando $leftr_thresh$ se fija a un valor diferente de 0:
se produce un defecto $leftr$ cuando $EFTR < \max(leftr_thresh * NDR, ETR/2)$;
finaliza un defecto $leftr$ cuando $EFTR \geq \max(leftr_thresh * NDR, ETR/2)$.
- Cuando $leftr_thresh$ se fija al valor especial 0:
se produce un defecto $leftr$ cuando $EFTR < 0.998 \times ETR$;
finaliza un defecto $leftr$ cuando $EFTR \geq 0.998 \times ETR$

Para los segundos en los que no está definido $EFTR$, el defecto $leftr$ debe finalizar o mantenerse en un estado desactivado.

La pérdida severa del defecto caudal sin errores ($seftr$) se define de la manera siguiente:

- para los segundos en los que $EFTR$ está definido, se produce el defecto $seftr$ cuando $EFTR < ETR/2$ y finaliza cuando $EFTR \geq ETR/2$;
- para los segundos en los que $EFTR$ no está definida, el defecto $seftr$ finalizará o se mantendrá en un estado inactivo.

11.3.4 Defectos en el extremo distante

En esta Recomendación no se define ningún defecto en el extremo distante.

11.4 Parámetros de supervisión de calidad

En las siguientes cláusulas se especifican algunos parámetros de supervisión de calidad generales específicos de UIT-T G.998.4.

Los parámetros de verificación de calidad se miden mediante la función de recepción y deben notificarse a petición de la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano enviará el valor del parámetro a la entidad de gestión del extremo distante a petición durante el estado de transmisión, utilizando la instrucción eoc de lectura de contador de gestión definida en los anexos.

Los siguientes parámetros de verificación de calidad deberán, a petición, pasar de la función PMS-TC en recepción a la ME de extremo cercano:

- Dos contadores
 - Contador de segundos con defectos *leftr*
 - Contador de bits sin errores.
- Un parámetro
 - Parámetro caudal mínimo sin errores (*EFTR_min*).

11.4.1 Contador de segundos con defectos "*leftr*"

Se trata de un contador de extremo cercano de segundos con defectos "*leftr*" de extremo cercano.

Es un contador con retorno a cero de 32 bits. El contador se reiniciará en el momento de la conexión. Los contadores no deberán reiniciarse cuando se produce una transición del estado del enlace ni tampoco cuando son leídos.

El valor en el sentido ascendente debe notificarse en la CO-MIB como un valor de extremo cercano.

El valor en el sentido descendente debe notificarse en la CO-MIB como un valor de extremo distante.

11.4.2 Contador de bits sin errores

Se trata de un contador de extremo cercano que cuenta el número de bits sin errores que pasan por el punto de referencia $\beta 1$ dividido por 2^{16} . Los bits sin errores son bits que se originan en las DTU que se han detectado que no tienen errores al pasar por el punto de referencia $\beta 1$.

Es un contador con retorno a cero de 32 bits. El contador se reiniciará en el momento de la conexión. Los contadores no deberán reiniciarse cuando se produce una transición del estado del enlace ni tampoco cuando son leídos.

El valor en el sentido ascendente debe notificarse en la CO-MIB como un valor de extremo cercano.

El valor en el sentido descendente debe notificarse en la CO-MIB como un valor de extremo distante.

11.4.3 Parámetro caudal mínimo sin errores (*EFTR_min*)

El parámetro de verificación de calidad caudal mínimo sin errores (*EFTR_min*) se define como el mínimo EFTR observado en los segundos desde la última lectura de *EFTR_min*, excluidos los segundos siguientes:

- segundos en los que los valores de *EFTR* son inferiores a $ETR/2$;
- segundos en los que *EFTR* no está definido;
- el segundo que precede a un segundo con defectos *seftr*;
- el segundo que sigue a un segundo con defectos *seftr*.

El receptor medirá *EFTR_min* durante el estado de transmisión. La lectura por la entidad de gestión xTU-C (es decir, VME para [UIT-T G.993.2]) del *EFTR_min* de extremo distante se realizará mediante una instrucción eoc por la interfaz U. La lectura por la entidad de gestión xTU-C del *EFTR_min* de extremo cercano se realizará desde la PMS-TC en recepción de extremo cercano por la MPS-TC (es decir, por la interfaz γ_0 para [UIT-T G.993.2]).

Los valores válidos son todos números enteros desde $ETR/2$ al máximo de los valores válidos de la NDR máxima especificada en las Recomendaciones asociadas.

El parámetro de verificación de calidad *EFTR_min* representará como un número entero de 32 bits sin signo que exprese el valor de *EFTR_min* en kbit/s. Este formato de datos soporta una granularidad de 1 kbit/s. Para los periodos de observación en los que *EFTR* no está definido o es

siempre inferior a $ETR/2$, o ambos, durante todo el periodo, el valor de $EFTR_{min}$ se fijará al valor especial de 32 bits $0xFFFFFFFF_{16}$.

El valor anterior de $EFTR_{min}$ se debe notificar si no se ha realizado ninguna medición de $EFTR$ desde la última lectura de $EFTR_{min}$.

NOTA 1 – El requisito anterior incluye el caso en el que tienen lugar dos recuperaciones de $EFTR_{min}$ en el eoc en menos de 1 segundo, y en el que no se dispone de nuevas mediciones $EFTR$ puesto que $EFTR$ sólo se actualiza en intervalos de 1 segundo.

Aunque este parámetro $EFTR_{min}$ se notifica a través de la instrucción eoc de lectura de contador de gestión, este parámetro de verificación de calidad no es un contador. Por lo tanto, no aplican los requisitos de [UIT-T G.992.3], [UIT-T G.993.2] y [ITU-T G.997.1] válidos para los contadores en general.

El parámetro notificado a la CO-MIB a través de la interfaz Q, MINEFTR se define como el mínimo de los valores de $EFTR_{min}$ recabados observados durante periodos de acumulación de 15 minutos o de 24 horas.

La entidad de gestión XTU-C recuperará el $EFTR_{min}$, de extremo distante para calcular el MINEFTR de extremo distante definido en la interfaz Q. La entidad de gestión xTU-C recuperará el $EFTR_{min}$ de extremo cercano para calcular el MINEFTR de extremo cercano, como se define en la interfaz Q.

NOTA 2 – La frecuencia de recuperación tanto para extremo cercano como para extremo distante depende de la implementación cuando sea necesaria para una verificación precisa.

El valor MINEFTR en sentido ascendente se notificará a la CO-MIB como un valor de extremo cercano.

El valor MINEFTR en sentido descendente se notificará a la CO-MIB como un valor de extremo distante.

11.5 Políticas de inicialización de canal

El método utilizado por el receptor para seleccionar los valores de los parámetros del transceptor descritos en esta cláusula depende de la implementación. No obstante, dentro de los límites de la velocidad de datos total proporcionada por la PMD local, los valores seleccionados deben cumplir todas las restricciones comunicadas por el transmisor antes de la fase de análisis e intercambio de canal, incluidas:

- velocidad de datos de tara de mensaje \geq velocidad de datos de tara de mensaje mínima;
- $ETR \geq ETR_{min}$;
- protección contra el ruido impulsivo por lo menos frente a una amenaza combinada de impulsos REIN más desfavorables, como se describen en los parámetros CO-MIB $INPmin_{REIN}$ y IAT_{REIN}_{flag} , y de impulsos SHINE más desfavorables descritos en el parámetro CO-MIB $INPmin$;
- retardo mínimo \leq retardo \leq retardo máximo;
- margen SNR \geq TARSNRM.

Si con estas restricciones el receptor no es capaz de seleccionar un conjunto de parámetros de configuración, entonces el transmisor debe pasar al estado SILENT en lugar de al estado de transmisión al finalizar los procedimientos de inicialización.

Con estas restricciones el receptor seleccionará los valores para elegir entre las prioridades que figuran en la lista de prioridades siguiente. La política de inicialización de canal se aplica únicamente para la selección de los valores intercambiados durante la inicialización y no durante el estado de transmisión.

Se define la siguiente política de inicialización de canal:

- Política CERO cuando $Clpolicy_n=0$, entonces, hay que:
 - 1) maximizar ETR hasta un límite de ETR_{max} ;
 - 2) maximizar NDR hasta un límite de net_{max} ;
 - 3) maximizar el margen hasta MAXSNRM;
 - 4) minimizar el margen excedente respecto al margen de SNR máximo MAXSNRM mediante ajustes de ganancia (véase la cláusula 10.3.4.2 de [UIT-T G.993.2]). Se pueden utilizar otros parámetros de control para lograrlo (por ejemplo, MAXMASK, véase la cláusula 7.2.3 de [UIT-T G.993.2]).

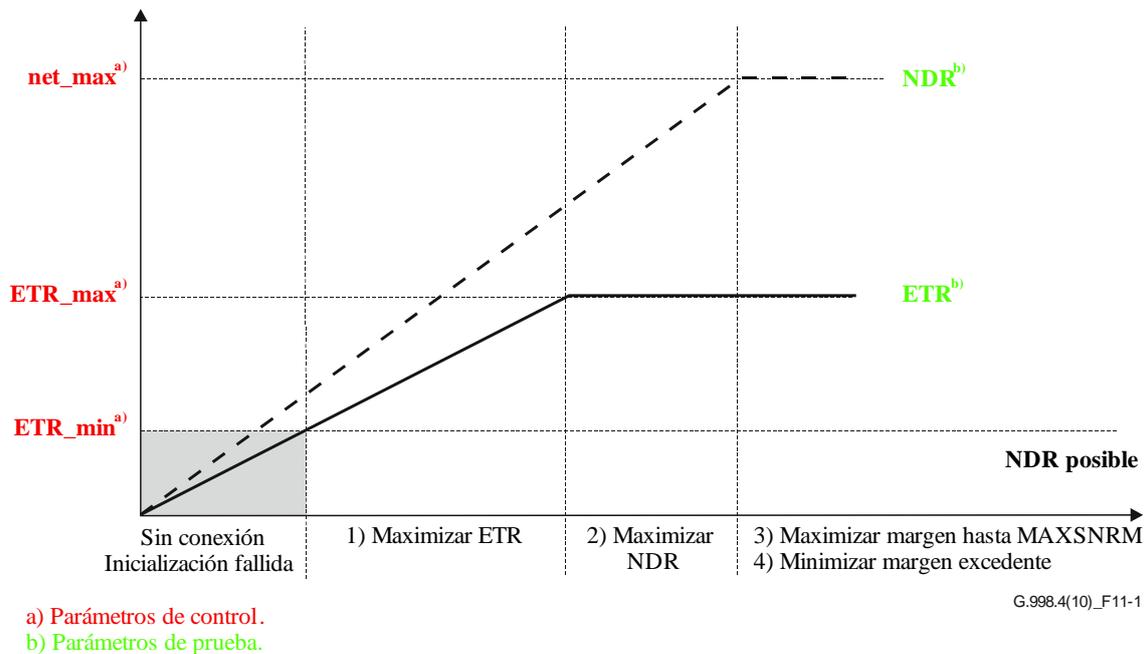


Figura 11-1 – Ilustración de $Clpolicy = 0$

Es obligatorio soportar la política de inicialización de canal 0.

Los valores del parámetro $Clpolicy_n$ distintos de 0 se reservan para su uso por el UIT-T.

12 Contadores DTU

Para resolver problemas y realizar pruebas de la funcionalidad de retransmisión se definen tres contadores DTU de verificación de las retransmisiones:

- contador de DTU sin correcciones (rtx-uc): contador que se incrementa cada vez que se detecta una DTU con errores que no se ha corregido mediante una o más retransmisiones con la restricción $delay_{max}$;
- contador de DTU corregidas (rtx-c): contador que se incrementa cada vez que se ha detectado una DTU con error que se ha corregido con éxito mediante una retransmisión;
- contador de DTU retransmitidas por el transmisor (rtx-tx): contador que se incrementa cada vez que el transmisor retransmite una DTU. Las múltiples retransmisiones de una misma DTU se cuentan tantas veces como se haya retransmitido.

Estos contadores tienen valores de 32 bits con vuelta a cero y serán mantenidos por la xTU. Deben estar disponibles a petición por el eoc. Los contadores se reiniciarán en el momento de la conexión se reiniciarán en una transición del estado de enlace ni cuando se lean.

13 Reconfiguración en línea (OLR)

Cualquier reconfiguración en línea (OLR) que no esté definida en las subcláusulas siguientes se deja para un estudio ulterior.

13.1 Intercambio de bits

El intercambio de bits que utilice mensajes de canal de tara OLR de tipo 1 será el especificado en la Recomendación asociada: [UIT-T G.992.3], [UIT-T G.992.5] o [UIT-T G.993.2].

13.2 Adaptación de velocidad sin saltos (SRA)

La SRA utilizará mensajes de canal de tara OLR de tipo 5 como se especifica en el anexo asociado a la Recomendación UIT-T G.998.4 (la presente Recomendación).

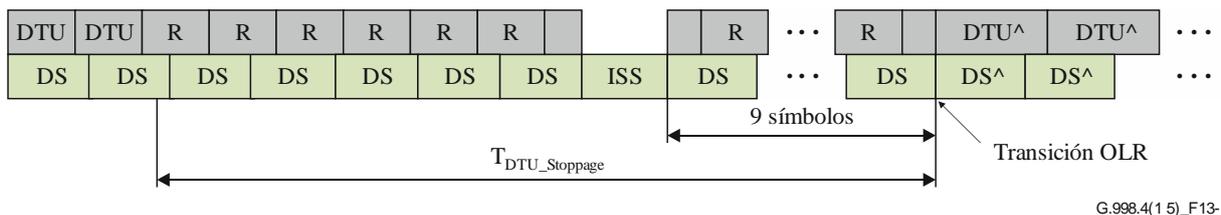
13.3 SOS

SOS utilizará mensajes de canal de tara OLR de tipo 6 como se especifica en el anexo asociado a la Recomendación UIT-T G.998.4 (la presente Recomendación).

NOTA – El tipo 6 no está soportado en asociación con [UIT-T G.992.3] y [UIT-T G.992.5].

13.4 Mecanismos de transición para instrucciones OLR modificadas de tipo 5 y de tipo 6

Cuando el transmisor de retransmisión ha recibido una petición SRA mediante una OLR de tipo 5 o una petición SOS mediante un mensaje de canal de tara OLR de tipo 6 proveniente del receptor de retransmisión, el procedimiento será el que se muestra en la Figura 13-1 y que se define en detalle en esta cláusula.



Parada del formador de tramas DTU

- DS Símbolo de datos antes de la realización de la transición SRA/SOS
- ISS Símbolo de sincronismo invertido en la ubicación ordinaria de un símbolo de sincronización con respecto al periodo del símbolo de sincronización
- DS^ Símbolo de datos tras la realización de la transición SRA/SOS con el nuevo entramado aplicado
- DTU DTU antes de la transición SRA/SOS
- R DTU antes de la transición SRA/SOS, transmitida desde la memoria intermedia de retransmisión
- DTU^ DTU tras la transición SAR/SOS

G.998.4(15)_F13-1

Figura 13-1 – Mecanismo de transición para nuevos parámetros de configuración OLR

El formador de tramas DTU debe parar durante un periodo de tiempo, $T_{DTU-stoppage}$, antes de finalizar la transmisión de la primitiva de transición.

$T_{DTU-stoppage}$ será mayor que las duraciones siguientes:

- el periodo de tiempo mínimo de parada necesario para satisfacer las configuraciones INP_{min} y INP_{min_rein} ; y
- el retardo mínimo configurado por $delay_{min}$.

NOTA – Si se utiliza la máquina de estados de referencia en el transmisor, el tiempo mínimo de parada necesario para satisfacer la configuración INP_{min} y INP_{min_rein} es igual a $Nret * Q_{ix} * T_{DTU}$, donde $Nret$ es el número entero más pequeño que cumpla las restricciones especificadas en la cláusula 9.5.

Cuando el formador de tramas DTU esté parado, las DTU de la memoria intermedia de retransmisión se transferirán al multiplexador de retransmisión. En el caso en que un transmisor utilice una máquina de estados de transmisión distinta de la máquina de estados de referencia, las DTU transmitidas durante el tiempo de parada pueden incluir las DTU con acuse de recibo positivo.

La primitiva de transición comprende el símbolo de sincronismo invertido y el marcador ISS, definidos en [UIT-T G.992.3], [UIT-T G.992.5] y [UIT-T G.993.2], seguidos de 9 símbolos DMT transitorios antes de que se inicie la transmisión de los símbolos de datos con los nuevos parámetros de entramado.

El primer símbolo DMT tras la primitiva de transición transportará la primera DTU con el entramado modificado. El alineamiento entre el inicio de la DTU y el inicio del símbolo de datos DMT será idéntico al alineamiento a la entrada del estado de transmisión.

absoluteDTUcounts se reiniciará a 0 para la primera DTU con el entramado modificado. El RRC en el sentido inverso relativo al sentido asociado con el cambio de entramado se reiniciará con las condiciones especificadas en la cláusula 8.4.1 cuando se acuse recibo de la primera DTU con el entramado modificado.

El octeto SID se reiniciará a 0 para la primera DTU con el entramado modificado, como es el caso al pasar al estado de transmisión.

El octeto TS no se reiniciará al aplicar el nuevo entramado pero mantendrá su importancia a lo largo del cambio de entramado, de forma que se pueda utilizar para reducir la fluctuación de retardo entre las interfaces γ del transmisor y del receptor después del periodo de transición OLR.

Anexo A

Soporte de la Recomendación UIT-T G.998.4 con UIT-T G.992.3

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Requisitos específicos

En [UIT-T G.992.3] la retransmisión se define únicamente para el sentido descendente (es decir, las DTU se transmiten únicamente en el sentido descendente y el RRC se transmite sólo en el sentido ascendente).

A.1.1 Memoria

El tamaño de la cola de retransmisión en transmisión en CO está limitado a la mitad del retardo del intercalador en sentido descendente en bytes, es decir:

$$Q_{Tx} * Q * H \leq 8001 \text{ octetos para [UIT-T G.992.3]}$$

donde Q_{Tx} es la longitud de la cola de retransmisión en transmisión en las DTU.

La memoria mínima para la cola de retransmisión del receptor debe ser idéntica a la capacidad de la memoria para la cola en transmisión correspondiente.

El tamaño máximo de DTU en octetos ($Q * H$) será de 1.024.

A.1.2 Acceso al canal de tara (complementa la cláusula 7.8.2 de UIT-T G.992.3)

Debe incluirse el canal de tara en el trayecto de latencia #0 como se especifica en [UIT-T G.992.3] para $MSG_{LP}=0$ con las restricciones adicionales siguientes en el trayecto de latencia #0:

- L_0 debe ser un múltiplo de 8.
- $T_0 = 1$.
- B_{0n} debe ser igual a 0.
- R_0 debe ser igual a 16. $N_{FEC,0}$ debe ser mayor o igual a 32.
- D_0 válido debe ser 1, 2, o 4.
- La INP_0 (INP del trayecto de latencia como se define en el Cuadro 7-7 de [UIT-T G.992.3]) debe ser por lo menos 7.
- Debe existir la relación siguiente entre N_0 , D_0 y L_0 para garantizar la robustez ante REIN a 120 Hz.

$$\frac{8 \times N_{FEC,0} \times D_0}{L_0} \leq \left\lfloor \frac{f_{DMT}}{120Hz} \right\rfloor - 1 = 32 \text{ siendo } f_{DMT} \text{ la velocidad de símbolos } 4312,5 * 16/17 \text{ Hz.}$$

A.1.3 Multiplexación

Si está habilitado ROC entonces los bits RRC y L_0 (ROC) pueden compartir una subportadora común. Se aplicará la misma diferencia de margen SNR ($SNR_{MOFFSET-ROC}$) al RRC y al L_0 (ROC).

A.2 Inicialización

A.2.1 Fase UIT-T G.994.1 (sustituye a la cláusula K.x.10 de UIT-T G.992.3)

Esta cláusula describe el cambio de los mensajes UIT-T G.994.1 de [UIT-T G.992.3] para soportar la Recomendación UIT-T G.998.4 junto con [UIT-T G.992.3].

Durante la fase UIT-T G.994.1, solo se realiza la selección de la función ATM TPS-TC. La ATM TPS-TC se configurará durante la fase de análisis de canal mediante los mensajes C/R-MSG1 y durante la fase de intercambio mediante los mensajes C/R-PARAMS.

Durante la fase UIT-T G.994.1, solo se realiza la selección de la función de PTM TPS-TC junto con la configuración para el uso de paquetes prioritarios y cortos. Los restantes parámetros de la PTM TPS-TC se configurarán durante la fase de análisis de canal mediante los mensajes C-MSG1/R-MSG1 y durante la fase de intercambio mediante los mensajes C-PARAMS/R-PARAMS.

A.2.1.1 Mensaje lista de capacidad UIT-T G.994.1

Se añade un bit SPar(2) ATM TPS-TC #0 RETX descendente para cada uno de los modos de funcionamiento de los Anexos A/L, B, I, J y M a [UIT-T G.992.3] para indicar el soporte de la retransmisión en el sentido descendente ATM TPS-TC #0.

Se añade un bit SPar(2) PTM TPS-TC #0 RETX descendente para cada uno de los modos de funcionamiento de los Anexos A/L, B, I, J, y M a [UIT-T G.992.3] para indicar el soporte a la retransmisión en el sentido descendente para PTM TPS-TC #0.

La ATU-C fijará el bit Spar(2) "ATM TPS-TC #0 RETX descendente" a UNO en el mensaje CL para indicar que la CO-MIB habilita la retransmisión en el sentido descendente y la ATU-C soporta la retransmisión ATM en el sentido descendente.

La ATU-C fijará el bit Spar(2) bit PTM TPS-TC #0 RETX descendente" a UNO en el mensaje CL para indicar que la CO-MIB habilita la retransmisión en el sentido descendente y la ATU-C soporta la retransmisión PTM en el sentido descendente.

La ATU-C fijará el bit Spar(2) "ATM TPS-TC #0 RETX descendente" a UNO en el mensaje CLR para indicar que la ATU-R soporta la retransmisión ATM en el sentido descendente.

La ATU-C fijará el bit Spar(2) bit PTM TPS-TC #0 RETX descendente" a UNO en el mensaje CLR para indicar que la ATU-R soporta la retransmisión PTM en el sentido descendente.

La información correspondiente a una función ATM-TC se representa utilizando un bloque de información UIT-T G.994.1 como se muestra en el Cuadro A.1.

Cuadro A.1 – Formato de los mensajes CL y CLR de la ATM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
ATM TPS-TC #0 RETX descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #0 ATM-TC en sentido descendente, si existe.
	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	Bloque de parámetros de 1 octeto reservado por el UIT-T.

La información correspondiente a una función PTM-TC se representa utilizando un bloque de información UIT-T G.994.1 como se muestra en el Cuadro A.2.

Cuadro A.2 – Formato de los mensajes CL y CLR de la PTM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
PTM TPS-TC #0 RETX descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #0 PTM-TC en sentido descendente, si existe.
	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	Bloque de parámetros de 1 octeto que indica el soporte de paquetes prioritarios y cortos.

A.2.1.2 Mensaje de selección de modo UIT-T G.994.1

Si y solo si el bit Spar(2) "ATM TPS-TC #0 RETX descendente " se fija a UNO en el último mensaje anterior CL y CLR, puede fijarse a UNO el bit Spar(2) "ATM TPS-TC #0 RETX descendente" en el mensaje MS. En otro caso, debe fijarse a CERO.

Si y solo si el bit Spar(2) "PTM TPS-TC #0 RETX descendente" se fija a UNO en el último mensaje anterior CL y CLR, puede fijarse a UNO el bit Spar(2) "PTM TPS-TC #0 RETX descendente" en el mensaje MS. En otro caso, debe fijarse a CERO.

Solo uno de los bit Spar(2) "ATM TPS-TC #0 RETX descendente" y "PTM TPS-TC #0 RETX descendente" debe fijarse a UNO. Si ambos bits se fijan tanto en el último mensaje anterior CL como en el último mensaje anterior CLR, la selección de fijar el bit Spare(2) " ATM TPS-TC #0 RETX descendente" o el bit Spare(2) "PTM-TC DS #0 RETX" a UNO la realiza la entidad transmisora del mensaje MS.

Si el bit Spar(2) "ATM TPS-TC #0 RETX descendente" o el bit Spar(2) "PTM TPS-TC #0 descendente" se fija a UNO en el mensaje MS, entonces todos los bits Spar(2) " STM TPS-TC #n descendente", "ATM TPS-TC #n descendente" y "PTM TPS-TC #n descendente" (para $n = 0, 1, 2,$ y 3) se fijarán a CERO en el mensaje MS.

Si el bit Spar(2) "PTM TPS-TC #0 RETX descendente" se fija a UNO, entonces la PTM TPS-TC deberá funcionar de conformidad con el Anexo N a [\[UIT-T G.992.3\]](#), con el uso de paquetes cortos y de prioridad habilitado, sí y sólo sí el bit Npar(3) "PTM TPS-TC #0 RETX descendente" está fijado a UNO.

A.2.1.2.1 Comportamiento de la ATU-C cuando RTX_ENABLE = FORCED

Si se fija el parámetro RTX_ENABLE al valor "FORCED" en la CO-MIB y en el mensaje de selección de modo UIT-T G.994.1 ambos bits Spare(2) ATM TPS-TC #0 RETX descendente y PTM TPS-TC #0 RETX descendente están fijados a CERO, entonces el transmisor ATU-C pasará al estado C-SILENT1 cuando se complete la fase UIT-T G.994.1.

Esto debe considerarse como un fallo de inicialización. Se incrementará el cómputo de fallos de inicialización y se notificará en la MIB una causa de fallo de inicialización de valor 6. Este código de fallos será generado por la ATU-C.

A.2.2 Configuración de la TPS-TC en la fase de análisis de canales (sustituye a la cláusula 6.6.2 de UIT-T G.992.3)

Esta cláusula describe el cambio en los mensajes de análisis de canal de la inicialización de [\[UIT-T G.992.3\]](#) para soportar UIT-T G.998.4 junto con [\[UIT-T G.992.3\]](#).

El mensaje C-MSG1 incluirá la información de TPS-TC especificada en el Cuadro A.3. La información TPS-TC incluye el requisito sobre la configuración del portador #0 en sentido descendente que se corresponden con el trayecto de retransmisión.

Cuadro A.3 – Formato para la información de TPS-TC C-MSG1

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC bits [8 × I + 7 a 8 × I + 0]	Descripción
Octeto 0	[aaaa aaaa] bit 7 a 0	Los bits aaaa aaaa dan el LSB del caudal mínimo del portador #0 en sentido descendente (<i>ETR_min</i>) expresado como un múltiplo de 8 kbit/s.
Octeto 1	[aaaa aaaa] bit 15 a 8	Los bits aaaa aaaa dan el MSB del caudal mínimo del portador #0 en sentido descendente (<i>ETR_min</i>) expresado como un múltiplo de 8 kbit/s.
Octeto 2	[bbbb bbbb] bit 7 a 0	Los bits bbbb bbbb dan el LSB del caudal máximo del portador #0 en sentido descendente (<i>ETR_max</i>) expresado como un múltiplo de 8 kbit/s.
Octeto 3	[bbbb bbbb] bit 15 a 8	Los bits bbbb bbbb dan el MSB del caudal máximo del portador #0 en sentido descendente (<i>ETR_max</i>) expresado como un múltiplo de 8 kbit/s.
Octeto 4	[cccc cccc] bit 7 a 0	Los bits cccc cccc dan el LSB de la velocidad de datos neta máxima del portador #0 en sentido descendente (<i>net_max</i>) expresada como un múltiplo de 8 kbit/s.
Octeto 5	[cccc cccc] bit 15 a 8	Los bits cccc cccc dan el MSB de la velocidad de datos neta máxima del portador #0 en sentido descendente (<i>net_max</i>) expresada como un múltiplo de 8 kbit/s.
Octeto 6	[00dd dddd] bit 7 a 0	Los bits dd dddd dan la protección contra el ruido impulsivo mínima (INPmin) del portador #0 en sentido descendente (<i>INP_min</i>) expresada en símbolos DMT.
Octeto 7	[eeee eeee] bit 7 a 0	Los bits eeee eeee dan el valor de <i>SHINERatio</i> expresado como una unidad de 0,001.
Octeto 8	[000f 0ggg] bit 7 a 0	Los bits ggg dan la protección contra el ruido impulsivo mínima frente a REIN del portador #0 en sentido descendente (<i>INP_min_rein</i>) expresada en símbolos DMT. El bit f contiene la periodicidad de REIN del portador #0 (<i>iat_rein_flag</i>). Si f es igual a 0, la periodicidad de REIN es 100Hz. Si f es igual a 1, la periodicidad de REIN es 120 Hz.
Octeto 9	[00hh hhhh] bit 7 a 0	Los bits hh hhhh dan el retardo máximo del portador #0 en sentido descendente (<i>delay_max</i>) expresado en ms.
Octeto 10	[00ii iiii] bit 7 a 0	Los bits ii iiii dan el retardo mínimo del portador #0 en sentido descendente (<i>delay_min</i>) expresado en ms.
Octeto 11	[0jjj jjjj] bit 7 a 0	Los bits jjj jjjj dan el valor umbral de leftr para el portador #0 en sentido descendente (<i>leftr_thresh</i>) expresado en múltiplos centesimales de NDR.
Octeto 12	[0000 00kk] bit 7 a 0	Los bits kk dan la política de CI para el portador #0 en sentido descendente.
NOTA – Cuando está habilitada la retransmisión (en el sentido descendente) sólo se soportará un canal portador en los sentidos descendente y ascendente.		

A.2.3 Configuración de la PMS-TC en la fase de análisis de canal (sustituye a la cláusula 7.10.2 de UIT-T G.992.3)

A.2.3.1 Mensaje C-MSG1

El formato de la información de PMS-TC transmitida en el mensaje C-MSG1 será el que se describe en el Cuadro A.4.

Cuadro A.4 – Formato para la información de PMS-TC C-MSG1

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC bits $[8 \times I + 7 \text{ a } 8 \times I + 0]$	Descripción
Octeto 0	[0000 00aa]	Los bits aa dan el tipo de entramado DTU soportado con CRC-8 por la ATU-C: aa = 00 reservado para el UIT-T aa = 01 indica que soporta el tipo de entramado 2 DTU (véase la cláusula 8.1.2) aa = 10 indica que soporta el tipo de entramado 3 DTU (véase la cláusula 8.1.3) aa = 11 indica que soporta el tipo de entramado 4 DTU (véase la cláusula 8.1.4)
Octeto 1	[00dd ssss] bit 7 a 0	Los bits ssss y dd dan el semirrecorrido del transmisor de la ATU-C en transmisión. Los bits ssss incluyen la parte de símbolos DMT codificada como un número entero de 0 a 15 y los bits dd incluyen la parte de símbolos DTU codificada como un número entero entre 0 y 3.
Octeto 2	[0000 bbbb] bit 7 a 0	Los bits bbbb corresponden al valor 1/S máximo soportado en el transmisor para el trayecto de latencia con función de retransmisión. Este 1/S máximo debe ser igual a (n+1), con n codificado como un valor de 4 bits sin signo bbbb, en la gama de 0 a 15. Cuando se habilita la retransmisión, este valor sustituye al valor 1/S máximo intercambiado con el campo " S_{1min} " en la lista de capacidades PMS-TC de UIT-T G.994.1.

A.2.3.2 Mensaje R-MSG1

El formato de la información PMS-TC transmitida en el mensaje R-MSG1 será la que se describe en el Cuadro A.5.

Cuadro A.5 – Formato para la información PMS-TC R-MSG1

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC bits $[8 \times I + 7 \text{ a } 8 \times I + 0]$	Descripción
Octeto 0	[0add ssss] bit 7 a 0	Los bits ssss y dd dan el semirrecorrido en el receptor de la ATU-R. Los bits ssss incluyen la parte de símbolos DMT codificada como un número entero del 0 al 15 y los bits dd incluyen la parte en DTU codificada como un número entero del 0 al 3. El bit indica el valor de <i>CPARAMS_INP_FLAG</i> . <i>CPARAMS_INP_FLAG</i> = 1 indica que los símbolos C-PARAMS se repiten $(2 \times INP_{min_rein} + 1)$ veces. <i>CPARAMS_INP_FLAG</i> = 0 indica que no hay repetición.

A.2.4 Configuración PMS-TC en la fase de intercambio (sustituye a la cláusula 7.10.3 de UIT-T G.992.3)

A.2.4.1 Mensaje R-PARAMS

El formato de la información PMS-TC transmitida en el mensaje R-PARAMS (Cuadro 7-21 de [UIT-T G.992.3](#)) debe ser sustituido por el formato descrito en el Cuadro A.6. La longitud de la información PMS-TC transmitida en el mensaje R-PARAMS no cambia.

Cuadro A.6 – Formato para la información PMS-TC R-PARAMS

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC bits [$8 \times I + 7$ a $8 \times I + 0$]	Descripción
Octeto 0	[p fff 0000] bit 7 a 0	Los bits fff constituyen un código para indicar el éxito/fracaso como se define en la cláusula 7.10.3 de UIT-T G.992.3 . El bit p es el bit de sondeo. Un valor 1 indica que la inicialización actual se utiliza para sondear en modo automático. El valor 0 indica que la inicialización actual es la inicialización normal.
Octeto 1	[0001 1111] bit 7 a 0	Reservado por el UIT-T.
Octeto 2	[1111 1111] bit 7 a 0	Reservado por el UIT-T.
Octeto 3	[gggg gggg] bit 7 a 0	Los bits gggggggg constituyen un código del valor de MSG_C , número de octetos en la porción basada en el mensaje de la estructura de tara. El trayecto de latencia #0 se utiliza para transportar la información de tara basada en el mensaje.
Octeto 4	[hhhh hhhh] bit 7 a 0	Los bits hhhhhhhh dan el número de octetos del portador #0 por trama de datos Mux Data que se están transportando en el trayecto de latencia #1 con la función de retransmisión, B_{10} .
Octetos 5-7	[0000 0000] bit 7 a 0	Reservado por el UIT-T.
Octeto 8	[0mmm mmmm] bit 7 a 0	Los bits mmmmmmm dan el valor de M_p para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes.
Octeto 9	[tttt tttt] bit 7 a 0	Los bits ttttttt dan el valor de T_p para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes.
Octeto 10	[rrrr 0DDD] bit 7 a 0	Los bits rrrr0DDD dan el valor de R_p y D_p para el trayecto de latencia #0. Los bits rrrr y DDD están codificados como se indica en el Cuadro 7-18. Siempre están presentes.
Octeto 11	[llll llll] bit 7 a 0	Los bits llllllll dan el LSB de los valores de L_p para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes.
Octeto 12	[llll llll] bit 15 a 8	Los bits llllllll dan el MSB de los valores de L_p para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes.
Octeto 13	[0mmm mmmm] bit 7 a 0	Los bits mmmmmmm dan el valor de M_p para el trayecto de latencia #1. Siempre están presentes. El valor se fijará a 1 para los tipos de entramado DTU 1, 2 y 3.
Octeto 14	[tttt tttt] bit 7 a 0	Los bits ttttttt dan el valor de T_p para el trayecto de latencia #1. Siempre están presentes. Se fijará a cero para los tipos de entramado DTU 1 y 2 y se fijarán a Q en el caso de entramado DTU de tipo 3.

Cuadro A.6 – Formato para la información PMS-TC R-PARAMS

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC bits [8 × I + 7 a 8 × I + 0]	Descripción
Octeto 15	[rrrr 0DDD] bit 7 a 0	Los bits rrrr0DDD dan el valor de R_p y D_p para el trayecto de latencia #1. Los bits rrrr y DDD bits están codificados como se define en el Cuadro 7-18. Siempre están presentes.
Octeto 16	[llll llll] bit 7 a 0	Los bits llllll dan el LSB del valor de L_p para el trayecto de latencia #1. Siempre están presentes.
Octeto 17	[llll llll] bit 15 a 8	Los bits llllll dan el MSB del valor de L_p para el trayecto de latencia #1. Siempre están presentes.
Octeto 18	[0000 00aa] bit 7 a 0	Los bits aa dan el tipo de entramado DTU seleccionado. Se codificarán como: el tipo de entramado DTU seleccionado que debe codificarse como aa = 00, tipo de entramado DTU 1 (véase la cláusula 8.1.1) aa = 01, tipo de entramado DTU 2 (véase la cláusula 8.1.2) aa = 10, tipo de entramado DTU 3 (véase la cláusula 8.1.3) aa = 11, tipo de entramado DTU 4 (véase la cláusula 8.1.4) El receptor debe seleccionar un tipo de entramado soportado por el transmisor.
Octeto 19	[0qqq qqqq] bits 7 a 0	Número de palabras de código Reed-Solomon por DTU. $1 \leq Q \leq 16$.
Octeto 20	[0000 vvvv] bits 7 a 0	Número de octetos de relleno por DTU. $0 \leq V \leq 15$.
Octeto 21	[jjjj jjjj] bits 7 a 0	Retardo en DTU entre dos transmisiones consecutivas de una DTU utilizada por el receptor en la máquina de estados de referencia. $1 \leq Q_{Tx} \leq 63$.
Octeto 22	[000n nnnn] bit 7 a 0	Los bits nnnnn constituyen un código del valor retrospectivo (lb) del canal RRC.
Octetos 23-27	[0000 0000] bit 7 a 0	Reservado por el UIT-T

A.2.4.2 Mensaje C-PARAMS

Los octetos 18 a 27 de la información PMS-TC transmitida en el mensaje C-PARAMS (Cuadro 7-21 de [UIT-T G.992.3]) se fijarán como se describe en el Cuadro A.7. La longitud de la información PMS-TC transmitida en el mensaje C-PARAMS no cambia.

Cuadro A.7 – Formato para la información PMS-TC C-PARAMS modificada

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC bits [8 × I + 7 a 8 × I + 0]	Descripción
Octetos 18-22	[0000 0000] bit 7 a 0	Reservado por el UIT-T.
Octetos 23-27	[0000 0000] bit 7 a 0	Reservado por el UIT-T.

Además, el octeto 0, bits fff, (véase el Cuadro 7-21 de [UIT-T G.992.3]) que codifica el código de éxito/fallo de la inicialización, se basará en las políticas de inicialización de canal definidas en la presente Recomendación en lugar de en las políticas de [UIT-T G.992.3].

Además, si *delay_max* es inferior al recorrido de ida y vuelta real (véase la cláusula 8.6), se debe indicar un fallo de inicialización fijando el estatus de la inicialización a 010₂ (configuración no factible en la línea). El recorrido de ida y vuelta real depende de las características independientes de la línea XTU-C y XTU-R y de los tamaños y velocidades de datos DTU dependientes de la línea.

Si una de las ATU fija un código éxito/fallo distinto de cero:

- se incrementará el cómputo de fallos de inicialización,
- se fijarán a 0 los restantes bits en la información PMS-TC PARAMS, y
- el transmisor pasará al estado SILENT (véase el Anexo D de [UIT-T G.992.3](#)) en lugar de al estado de transmisión al finalizar los procedimientos de inicialización.

A.2.5 Mensajes de inicialización

A.2.5.1 C-MSG1 (complementa la cláusula 8.13.5.1.1 de UIT-T G.992.3)

Se debe sustituir el Cuadro 8-37 de [UIT-T G.992.3](#) por el Cuadro A.8.

Cuadro A.8 – Longitud del prefijo, mensaje y CRC de C-MSG1

Parte del mensaje	Longitud (bits o símbolos)
Prefijo	32
<i>Npmd</i>	160
<i>Npms</i>	24
<i>Ntps</i>	104
<i>Nmsg</i>	288
<i>CRC</i>	16
<i>LEN_C-MSG1</i> (símbolos)	336

A.2.5.2 R-MSG1 (complementa la cláusula 8.13.5.2.3 de UIT-T G.992.3)

Se debe sustituir el Cuadro 8-38 de [UIT-T G.992.3](#) por el Cuadro A.9.

Cuadro A.9 – Longitud del prefijo, mensaje y CRC de R-MSG1

Parte del mensaje	Longitud (bits o símbolos)
Prefijo	32
<i>Npmd</i>	32
<i>Npms</i>	8
<i>Ntps</i>	0
<i>Nmsg</i>	40
<i>CRC</i>	16
<i>LEN_R-MSG1</i> (símbolos)	88

A.2.5.3 C-PARAMS (sustituye a la cláusula 8.13.6.1.4 de UIT-T G.992.3)

El estado C-PARAMS es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir *LEN_C-PARAMS* C-PARAMS símbolos para modular el mensaje C-PARAMS y CRC a $(2 \times NSC_C-PARAMS)$ bits por símbolo. El valor *NSC_C-PARAMS* deberá definirse como el número de subportadoras que habrán de utilizarse para la modulación del mensaje C-PARAMS como lo ha indicado la ATU-R en el mensaje R-MSG2. La protección contra el ruido impulsivo del mensaje C-PARAMS debe ser igual a $INP_CPARAMS = INP_min_rein \times CPARAMS_INP_FLAG$,

donde $CPARAMS_FLAG$ es como indica la ATU-R en el mensaje R-MSG2. El valor $LEN_C-PARAMS$ deberá definirse como (longitud del mensaje C-PARAMS y CRC en bits) multiplicado por $(2 \times INP_CPARAMS + 1)$, dividido por $(2 \times NSC_C-PARAMS)$ y redondeado al número entero superior.

En el Cuadro A.10 se indica la longitud del mensaje C-PARAM sumada en las capas TPS-TC, PMS-TC y PMD. Los bits TPS-TC, PMS-TC y PMD se corresponden con un número impar de octetos.

Cuadro A.10 – Longitud del mensaje y CRC de C-PARAMS

Parte del mensaje	Longitud (bits o símbolos)
N_{pmd}	$96 + 24 \times NSC_{us}$
N_{pms}	224
N_{tps}	0
N_{msg}	$320 + 24 \times NSC_{us}$
CRC	16
$LEN_C-PARAMS$ (longitud del estado en símbolos)	$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSC_{us}}{2 \times NSC_C-PARAMS} \right\rceil \times (2 \times INP_CPARAMS + 1)$
NOTA – $\lceil x \rceil$ significa redondeo al número entero superior.	

El mensaje C-PARAMS, m , se define mediante:

$$m = \{tps_{N_{tps}-1}, \dots, tps_0, pms_{N_{pms}-1}, \dots, pms_0, pmd_{N_{pmd}-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{N_{msg}-1}, \dots, m_0\}$$

El mensaje C-PARAMS transporta 3 conjuntos de parámetros, relacionados con la configuración de TPS-TC, PMS-TC y PMD. Los parámetros TPS-TC se transportan en los bits $tps_{N_{tps}-1}$ a tps_0 y se definen en la cláusula 6. Los parámetros PMS-TC se transportan en los bits $pms_{N_{pms}-1}$ a pms_0 y se definen en la cláusula 7. Los parámetros PMD se transportan en los bits $pmd_{N_{pmd}-1}$ to pmd_0 y se definen en la cláusula 8.

Los parámetros PMS-TC incluyen los parámetros de la configuración del formador de tramas. Los parámetros PMD incluyen las tablas de bits y de ganancias para las subportadoras en sentido ascendente.

Se añadirá una CRC al final del mensaje. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los N_{msg} bits del mensaje m de la misma manera que se calculan los bits CRC para el mensaje C-MSG-FMT.

Si el número de bits de mensaje y CRC que habrán de transmitirse no es un múltiplo entero del número de bits por símbolo (es decir, no es un múltiplo de $2 \times NSC_C-PARAM$), los bits de mensaje y CRC serán rellenados con bits de valor cero de manera que el número total de bits que habrá de transmitirse sea igual a $(2 \times NSC_C-PARAM \times LEN_C-PARAM)/(2 \times INP_CPARAMS + 1)$.

Los bits del mensaje C-PARAMS (junto con los bits CRC y los bits de relleno) deberán aleatorizarse utilizando la siguiente ecuación:

$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23}$$

donde d_n es la n ésima entrada al aleatorizador (la primera entrada es d_1);

y d'_n es la n ésima salida del aleatorizador (la primera salida es d'_1);

y el aleatorizador se inicializa a $d'_n = 1$ para $n < 1$.

Los bits que habrán de transmitirse se introducirán en la ecuación del aleatorizador empezando por el bit menos significativo (m_0 primero y $m_{N_{msg}-1}$ último, seguidos por c_0 primero y c_{15} último, seguidos por bits de relleno, si existen). Por construcción del aleatorizador, los bits de salida del aleatorizador d'_n a d'_{18} son iguales a m_0 a m_{17} , respectivamente.

La salida del aleatorizador deberá transmitirse a $(2 \times NSC_C_PARAM)$ bits por símbolo C-PARAMS (el primer bit de salida del aleatorizador se transmite primero, y así sucesivamente). Los pares de bits deberán hacerse corresponder con las subportadoras en orden ascendente de su índice y utilizando la misma modulación 4-QAM definida en el Cuadro 8-36 de [\[UIT-T G.992.3\]](#) para los símbolos C-REVERB. Cada símbolo C-PARAMS deberá repetirse y transmitirse $(2 \times INP_CPARAMS + 1)$ veces.

El símbolo C-PARAMS deberá contener solamente las subportadoras NSC_C_PARAM (que transportan los bits de mensaje) y el tono piloto C-TREF. Las otras subportadoras deberán transmitirse sin ninguna potencia (es decir, $X_i = Y_i = 0$).

El piloto C-TREF puede formar parte del conjunto de subportadoras NSC_PARAMS (que transportan los bits de mensaje). En este caso, el piloto C-TREF deberá modularse con bits de mensaje. En otro caso, deberá modularse con el punto de constelación 4-QAM $\{0, 0\}$ fijo.

El estado C-PARAMS deberá ir seguido por C-REVERB7.

A.3 Procedimientos del plano de gestión

A.3.1 Instrucciones de lectura de parámetro de prueba (complementa la cláusula 9.4.1.10 de UIT-T G.992.3)

Como se indica en el Cuadro A.11 se añaden cuatro parámetros de prueba al Cuadro 9-30 de [\[UIT-T G.992.3\]](#).

El parámetro con ID = 41_{16} contiene la INP real frente a SHINE obtenida por el transmisor de extremo distante. Está representado como un número entero de 16 bits sin signo en múltiplos de 0,1. Este parámetro deberá estar disponible en la ATU-C mediante una única instrucción de lectura.

El parámetro con ID = 42_{16} contiene la INP real frente a REIN obtenida por el transmisor de extremo distante. Está representado como un número entero de 16 bits sin signo en múltiplos de 0,1. Este parámetro deberá estar disponible en la ATU-C mediante una única instrucción de lectura.

El parámetro con ID = 43_{16} contiene el ETR real obtenido por el receptor de extremo distante. Está representado como un número entero de 32 bits sin signo en múltiplos de 1 kbit/s. Este parámetro deberá estar disponible en la ATU-R mediante una única instrucción de lectura.

El parámetro con ID = 44_{16} comprende el retardo real obtenido por el receptor en el extremo distante. Está representado como un número entero de 8 bits sin signo en múltiplos de 1 ms. Este parámetro deberá estar disponible en la ATU-R mediante una única instrucción de lectura.

Cuadro A.11 – Valores adicionales del identificador de parámetro de prueba PMD

ID de parámetro de prueba	Nombre de parámetro de prueba	Longitud para lectura simple	Longitud para lectura múltiple	Longitud para lectura de bloque
41 ₁₆	Protección contra ruido impulsivo real del transmisor RTX de extremo distante frente a SHINE (<i>INP_act_SHINE</i>)	2 octetos	n/a	n/a
42 ₁₆	Protección contra ruido impulsivo real del transmisor RTX de extremo distante frente a REIN (<i>INP_act_REIN</i>)	1 octeto	n/a	n/a
43 ₁₆	Caudal esperado en el receptor RTX (<i>ETR</i>)	4 octetos	n/a	n/a
44 ₁₆	Retardo real en el receptor RTX (<i>delay_act_RTX</i>)	1 octeto	n/a	n/a

A.3.2 Instrucciones de lectura de contador de gestión (complementa la cláusula 9.4.1.6 de UIT-T G.992.3)

Sustitúyanse el Cuadro 9-19 de [\[UIT-T G.992.3\]](#) y el Cuadro 9-20 de [\[UIT-T G.992.3\]](#) por los Cuadros A.12 y A.13, respectivamente.

El campo "*EFTR_min*" comprende el *EFTR_min* obtenido por el receptor de extremo distante. Está representado como un número entero de 32 bits sin signo en múltiplos de 1 kbit/s. Este campo debe presentarse en la respuesta de la ATU-R cuando se habilita la retransmisión en el sentido descendente. Aunque este parámetro se notifica mediante instrucciones eoc de contador de gestión, este parámetro de supervisión de calidad no es un contador. Por tanto, los requisitos de [\[UIT-T G.992.3\]](#) y de [\[ITU-T G.997.1\]](#) que se aplican a los contadores en general no aplican para este parámetro.

Cuadro A.12 – Instrucciones de lectura de contador de gestión transmitidas por el respondedor

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2 + 4 × <i>N_c</i> para PMS-TC y variable para TPS-TC	81 ₁₆ seguido de: todos los valores de contador PMS-TC, seguidos por todos los valores de contador TPS-TC. Los restantes valores de octetos están reservados por el UIT-T.
NOTA – <i>N_c</i> es el número de contadores relacionados con la PMS-TC, <i>N_c</i> = 14 en el informe en sentido descendente y <i>N_c</i> = 8 en el informe en sentido ascendente.	

Cuadro A.13 – Valores del contador de gestión de la ATU

PMD y PMS-TC
Contador de las anomalías FEC-0 (Nota 1)
Contador de las anomalías FEC-1 (Nota 1)
Contador de las anomalías CRC-0 (Nota 1)
Contador de las anomalías CRC-1 (Nota 1)
Contador rtx-tx (Nota 3)
Contador rtx-c (Nota 2)
Contador rtx-uc (Nota 2)
Contador de segundos con errores FEC
Contador de segundos con errores
Contador de segundos con muchos errores
Contador de segundos con error LOS
Contador de segundos con errores, no disponibles
Contador de segundos con defectos "lefr" (Nota 2)
Contador de bits sin errores (Nota 2)
<i>EFTR_min</i> (Nota 2)
TPS-TC
Contadores para TPS-TC #0
<p>NOTA 1 – La ATU-R debe incluir los campos de las anomalías FEC y CRC para los trayectos de latencia #0 y #1; la FEC y la CRC del trayecto de latencia #0 dependerán del fabricante. La ATU-C incluirá únicamente los campos de las anomalías FEC y CRC para el trayecto de latencia #0.</p> <p>NOTA 2 – Estos contadores se deben incluir únicamente en el informe de la ATU-R a la ATU-C en el sentido descendente</p> <p>NOTA 3 – Este contador se debe incluir únicamente en el informe de la ATU-C a la ATU-R en el sentido ascendente.</p>

A.3.3 Instrucciones y respuestas de diagnóstico (complementa la cláusula 9.4.1.2 de UIT-T G.992.3)

Sustitúyase el Cuadro 9-10 de [\[UIT-T G.992.3\]](#) por el Cuadro A.14.

Cuadro A.14 – Instrucciones eoc transmitidas por la ATU-C

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	01 ₁₆ Realización de autoprueba
2	02 ₁₆ Actualización de parámetros de prueba
2	03 ₁₆ Comienzo de TX corrompida en CRC
2	04 ₁₆ Terminación de TX corrompida en CRC
2	05 ₁₆ Comienzo de RX corrompida en CRC
2	06 ₁₆ Terminación de RX corrompida en CRC
2	07 ₁₆ Iniciar RTX TESTMODE
2	08 ₁₆ Finalizar RTX TESTMODE
2	80 ₁₆ ACK
Todos los demás valores de octeto están reservados por el UIT-T.	

A.3.3.1 Modo de prueba de retransmisión

Para pruebas aceleradas del MTBE (véase la cláusula 10.4) se define un modo especial de prueba. Se define una instrucción de diagnóstico para entrar o salir del modo durante el estado de transmisión.

Al recibir la instrucción de pasar al modo `RTX_TESTMODE`, la ATU-R debe dar el visto bueno con una respuesta `ACK`. Posteriormente, la ATU-R debe dar el visto bueno a todas las DTU recibidas.

Al recibir la instrucción de salir del modo `RTX_TESTMODE`, la ATU-R debe volver a su comportamiento normal de retransmisión.

A.3.4 Instrucción de reconfiguración en línea

Para soportar la adaptación de velocidad sin saltos con retransmisión, se define una petición OLR adicional (tipo 5). Esta petición OLR sustituirá a la petición OLR tipo 02_{16} y a la petición OLR tipo 03_{16} del Cuadro 9-7 de [\[UIT-T G.992.3\]](#).

El formato de la instrucción OLR tipo 5 transmitida por el receptor iniciador se describe en el Cuadro A.15. Al recibir esta instrucción, el transceptor debe provocar una reconfiguración de su transmisor como se describe en la cláusula 13.2 o generar una respuesta OLR. El formato de la instrucción OLR tipo 5 transmitida por el transmisor respondedor se describe en el Cuadro A.16. El código de motivo se define en la cláusula 9.4.1.1 de [\[UIT-T G.992.3\]](#). Todos los códigos de motivo son aplicables al OLR tipo 5.

En cada una de las peticiones OLR de tipo 5, se deben seleccionar las nuevas fijaciones del formador de tramas de forma que se cumplan todas las restricciones de configuración.

Cuadro A.15 – Instrucciones de reconfiguración en línea transmitidas por el receptor iniciador

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
$2 + 10 + 3 \times N_f$	05_{16} Petición de tipo 5 seguida de: 2 octetos que contienen el nuevo valor L_I 1 octeto que contiene el nuevo valor B_{I0} 1 octeto que contiene el nuevo valor M_I 1 octeto que contiene el nuevo valor R_I 1 octeto que contiene el nuevo valor Q 1 octeto que contiene el nuevo valor V 1 octeto que contiene el nuevo valor Q_{tx} 1 octeto que contiene el nuevo valor lb 1 octeto para el número de subportadoras N_f $3 \times N_f$ octetos que describen el campo parámetro de subportadora para cada subportadora

Cuadro A.16 – Instrucciones adicionales de reconfiguración en línea transmitidas por el transmisor respondedor

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
3	84_{16} Rechazo de la petición tipo 3 seguido de: 1 octeto para el código de motivo

A.3.5 Instrucciones de gestión de potencia (sustituye a la cláusula 9.4.1.7 de UIT-T G.992.3)

Queda para un estudio ulterior.

NOTA – No se soporta el modo de baja potencia L2 junto con UIT-T G.998.4. Por ello, la ATU-TC no enviará la petición L2 cuando esté habilitada la retransmisión. Se deja para un estudio ulterior el soporte de L2 junto con UIT-T G.998.4, incluidas las mejoras de las funcionalidades del modo de baja potencia.

A.4 Temporización OLR de los cambios en los parámetros de control

Esta cláusula especifica la temporización de los cambios para los parámetros incluidos en OLR tipo 5. La temporización de los cambios en los valores de los diversos parámetros de control se debe realizar mediante el procedimiento definido en la cláusula 13.

NOTA – Tras los cambios en los parámetros RS y DTU, las DTU que se codificaron con los antiguos valores de parámetro ya no pueden ser retransmitidas. Los módems deben intentar garantizar que todas las DTU que se codificaron con los antiguos parámetros de entramado se han recibido correctamente antes de que se ejecuten los cambios en los parámetros de entramado. Esto se puede realizar interrumpiendo temporalmente la transmisión de nuevas DTU por la interfaz α_1 y retransmitiendo de forma autónoma sólo las DTU provenientes de la cola de retransmisión durante un periodo adecuado de tiempo. Este periodo de tiempo no será superior a $T_{\text{dtu-stoppage}}$.

Un cambio en los valores b_i y g_i de una o más subportadoras se implementa modificando el correspondiente parámetro de control PMD (véase el Cuadro 8-4 de [UIT-T G.992.3](#)).

Anexo B

Soporte de UIT-T G.998.4 con UIT-T G.992.5

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación.)

B.1 Requisitos específicos

Para [UIT-T G.992.5](#) la retransmisión se define únicamente en el sentido descendente (es decir, las DTU se transmiten únicamente en el sentido descendente y el RRC se transmite únicamente en el sentido ascendente).

B.1.1 Memoria

El tamaño de la cola de retransmisión en transmisión en el CO se limita a la mitad del retardo de entrelazado en sentido descendente en bytes, es decir:

- si la ATU-C indica en C-MSG1 el soporte de una cola de retransmisión en transmisión dimensionada hasta 12.000 octetos (véase la cláusula B.3.1), la ATU-R seleccionará Q_{TX} , Q y H de forma que:

$$Q_{tx} * Q * H \leq 12\ 000 \text{ octetos para UIT-T G.992.5,}$$

- en otro caso, la ATU-R seleccionará Q_{TX} , Q y H de forma que:

$$Q_{tx} * Q * H \leq 8\ 001 \text{ octetos para UIT-T G.992.5,}$$

donde Q_{tx} es la longitud de la cola de retransmisión en transmisión en las DTU.

La memoria mínima para la cola de retransmisión del receptor debe ser idéntica a la capacidad de la memoria para la cola en transmisión conexas.

El tamaño máximo de DTU en el octeto ($Q * H$) será de 1.024.

B.1.2 Canal de tara

El canal de tara se configurará como especifica la cláusula A.1.2.

B.1.3 Multiplexación

Si el ROC está habilitado, los bits de RRC y L_0 (ROC) pueden compartir una subportadora común. Se aplicará la misma diferencia del margen SNR (SNRM OFFSET-ROC) al RRC y al L_0 (ROC).

B.2 Inicialización

Esta cláusula describe los cambios en los mensajes de inicialización de UIT-T G.992.5 para soportar UIT-T G.998.4 junto con UIT-T G.992.5.

Los mensajes de inicialización modificarán como en la cláusula A.2 salvo que el octeto 2 del Cuadro A.4 debe sustituirse por el octeto 2 del Cuadro B.1. La longitud (LEN_C_MSG1) de C-MSG1 es $336 + NSCs/4$ o 336 dependiendo, respectivamente, de si aplica o no la disposición en ventana.

Cuadro B.1 – Formato para la información de PMS-TC C-MSG1

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC bits [8 × I + 7 a 8 × I + 0]	Descripción
Octeto 2	[c000 bbbb] bit 7 a 0	Los bits bbbb contienen el valor 1/S máximo soportado en el transmisor para el trayecto de latencia con la función de retransmisión. Este 1/S máximo debe ser igual a (n+1), con n codificado como un valor de 4 bits sin signo bbbb, en la gama de 0 a 15. Cuando se habilita la retransmisión, este valor sustituye al valor 1/S máximo intercambiado con el campo "S _{1min} " en la lista de capacidades PMS-TC en: UIT-T G.994.1. El bit c da el tamaño máximo soportado de la cola de retransmisión en transmisión. Está codificado a 0 si se soporta un tamaño máximo de 8.001 bytes y está codificado a 1 si se soporta un tamaño máximo de 12 000 bytes.

B.3 Procedimientos del plano de gestión

Los procedimientos del plano de gestión serán los especificados en la cláusula A.3 salvo para la cláusula A.3.4 cuyo contenido debe sustituirse por el de las cláusulas B.3.4 y B.3.5.

B.3.1 Se deja deliberadamente en blanco

B.3.2 Se deja deliberadamente en blanco

B.3.3 Se deja deliberadamente en blanco

B.3.4 Instrucción de reconfiguración en línea

Para soportar la adaptación de la velocidad sin saltos con retransmisión, se define una petición OLR adicional (tipo 5). Esta petición OLR deberá sustituir la petición OLR tipo 02₁₆ y la petición OLR tipo 03₁₆ del Cuadro 9-7 de [\[UIT-T G.992.5\]](#).

El formato de la instrucción OLR tipo 5 transmitida por el receptor iniciador se describe en el Cuadro B.2. Al recibir esta instrucción el receptor iniciará una reconfiguración de su transmisor como se describe en la cláusula 13.2 o generará una respuesta OLR. El formato de la instrucción OLR tipo 5 transmitida por el transmisor respondedor se describe en el Cuadro B.3. El código de motivo se define en la cláusula 9.4.1.1 de [\[UIT-T G.992.3\]](#). Todos los códigos de motivo son aplicables a la OLR tipo 5.

En todas las peticiones OLR de tipo 5 se seleccionarán las fijaciones de entramado de forma que se cumplan todas las restricciones.

Cuadro B.2 – Instrucciones de reconfiguración en línea adicionales transmitidas por el receptor iniciador

Longitud del mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
$2 + 11 + 4 \times N_f$	05_{16} Petición tipo 5 seguida de: 2 octetos que contienen el nuevo valor L_I 1 octeto que contiene el nuevo valor B_{I0} 1 octeto que contiene el nuevo valor M_I 1 octeto que contiene el nuevo valor R_I 1 octeto que contiene el nuevo valor Q 1 octeto que contiene el nuevo valor V 1 octeto que contiene el nuevo valor Q_{tx} 1 octeto que contiene el nuevo valor lb 2 octetos para el número de subportadoras N_f $4 \times N_f$ octetos que describen el campo de parámetro de subportadora para cada subportadora

Cuadro B.3 – Instrucciones de reconfiguración en línea adicionales transmitidas por el transmisor respondedor

Longitud del mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
3	84_{16} Petición de rechazo tipo 3 seguida de: 1 octeto para el código de motivo

B.3.5 Instrucciones de gestión de potencia (sustituye a la cláusula 9.4.1.7 de UIT-T G.992.5)

Se deja para un estudio ulterior.

NOTA – El modo de baja potencia L2 junto con UIT-T G.998.4 no está soportado. Por ello la ATU-C no debe enviar una petición L2 cuando se habilita la retransmisión. El soporte de L2 junto con UIT-T G.998.4, incluidas las mejoras de las funcionalidades del modo de baja potencia, se deja para un estudio ulterior.

B.4 Temporización de OLR de los cambios en los parámetros de control

La temporización de los cambios en los parámetros de control debe ser como se especifica en la cláusula A.4.

Anexo C

Soporte de UIT-T G.998.4 con UIT-T G.993.2

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación.)

C.1 Requisitos específicos

C.1.1 Memoria

Deben aplicar las definiciones siguientes:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} = (D_{DS,0} - 1) \times (I_{DS,0} - 1)$$

$$\text{delay_octet}_{US,0} = (D_{US,0} - 1) \times (I_{US,0} - 1).$$

Si está habilitada la retransmisión en el sentido descendente,

$$\text{entonces } \text{delay_octet}_{DS,1} = 2 \times Q_{tx,DS} \times Q_{DS} \times H_{DS}$$

$$\text{en otro caso } \text{delay_octet}_{DS,1} = (D_{DS,1} - 1) \times (I_{DS,1} - 1)$$

Si está habilitada la retransmisión en el sentido ascendente,

$$\text{entonces } \text{delay_octet}_{US,1} = 2 \times Q_{tx,US} \times Q_{US} \times H_{US}$$

$$\text{en otro caso } \text{delay_octet}_{US,1} = (D_{US,1} - 1) \times (I_{US,1} - 1)$$

Deben aplicar la siguiente restricción:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET},$$

donde MAXDELAYOCTET es el parámetro "retardo combinado de intercalador y desintercalador", en octetos, que se especifica en el Cuadro 6-1 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) para cada perfil.

VTU-O y VTU-R deben soportar todos los valores de $(\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1})$ hasta el valor máximo de MAXDELAYOCTET. La cantidad mínima de memoria necesaria en un transceptor (VTU-O o VTU-R) para cumplir este requisito es MAXDELAYOCTET/2 octetos. La cantidad de memoria que se utiliza efectivamente depende de la implementación.

La memoria mínima para la cola de retransmisión del receptor debe ser idéntica a la cantidad de memoria para la cola en transmisión conexas en el mismo sentido.

El tamaño DTU máximo en octetos ($Q \times H$) debe ser igual al valor que figura en el Cuadro C.1 dependiendo del perfil y de la dirección.

Cuadro C.1 – Tamaño DTU máximo

Perfil	Tamaño DTU máximo ($Q \times H$)	
	Sentido descendente	Sentido ascendente
8a,8b,8c,8d	2 048 bytes	512 bytes
12a	2 048 bytes	1 536 bytes
17a	3 072 bytes	1 536 bytes
30a	3 072 bytes	3 072 bytes

El parámetro de configuración MAXDELAYOCTET-split (MDOSPLIT) se debe aplicar en UIT-T G.998.4. Con $\text{delay_octet}_{x,p}$ (con $x = \text{DS}$ o US y $p = 0$ o 1) como se define en esta cláusula, la suma de los valores max_delay_octet especificados en O-PMS (véase la cláusula C.2.1.3) estarán limitados a (véase la cláusula 11.4.2.7 de [UIT-T G.993.2]):

$$\text{max_delay_octet}_{\text{DS},0} + \text{max_delay_octet}_{\text{DS},1} \leq \text{MAXDELAYOCTETS_DS}$$

$$\text{max_delay_octet}_{\text{US},0} + \text{max_delay_octet}_{\text{US},1} \leq \text{MAXDELAYOCTETS_US}$$

C.1.2 Canal de tara

Si está habilitado ROC en O-TPS, se utilizará latencia única con el modo ROC (véase la cláusula 9.1 de [UIT-T G.993.2]) y el canal de tara utilizará el ROC como se especifica en [UIT-T G.993.2].

Si está inhabilitado ROC en O-TPS o no está soportado por VTU-O o por VTU-R, se utilizará latencia simple con el modo ROC (véase la cláusula 9.1 de [UIT-T G.993.2]) y el canal de tara utilizará los parámetros de entramado como se hayan obtenido para el ROC (véanse las restricciones del formador de tramas en el Cuadro 12-47 de [UIT-T G.993.2]) con la siguiente configuración:

- SNRMOFFSET-ROC = 0 dB,
- INPMIN-ROC = $\max(\text{INPMIN_REIN}, 2)$,

con la salvedad de que las subportadoras cargadas con los bits del canal de tara pueden compartir subportadoras cargadas con los bits del trayecto de latencia #1.

C.1.3 Multiplexación

Si está habilitado ROC, los bits de RRC y L_0 (ROC) pueden compartir una subportadora común. Se aplicará la misma diferencia del margen SNR (SNRMOFFSET-ROC) al RRC y al L_0 (ROC).

C.1.4 Velocidad de datos neta alcanzable (ATTNDR)

Véase la cláusula 11.4.1.1.7 de [UIT-T G.993.2].

NOTA – El cálculo de ATTNDR en los diagnósticos de bucle utiliza un valor SNRGAP que está definido para una tasa de errores en los bits de 10^{-7} en 4-QAM (sin ganancia de codificación, sin retransmisión, $\text{INP_min}_0 = 0$).

C.1.4.1 Método de la velocidad de datos neta alcanzable

Véase la cláusula 11.4.1.1.7.1 de [UIT-T G.993.2].

C.1.4.2 Método de la velocidad de datos neta alcanzable mejorada

El soporte del método de velocidad de datos neta alcanzable mejorada es optativo.

La velocidad de datos neta alcanzable es la velocidad de datos neta máxima que las funciones PMS-TC y PMD en recepción están diseñadas para soportar, asumiendo las condiciones del método básico de velocidad de datos neta alcanzable (véase la cláusula 11.4.1.1.7.1) y las condiciones siguientes:

- si el parámetro de control *attn dr_method* se fija al valor 1, VTU-O y VTU-R utilizarán el límite de protección contra el ruido impulsivo INP_min_0 con el valor indicado en O-TPS (véase la cláusula C.2.1.2);
- si el parámetro de control *attn dr_method* se fija al valor 2, VTU-O y VTU-R utilizarán el límite de protección contra el ruido impulsivo $\text{INP_min}_0 = 0$;
- el uso o no de la decodificación por supresión es idéntico al uso en los canales portadores;
- deben tomarse en cuenta las limitaciones de entramado;

- la latencia no debe ser inferior a la latencia mínima configurada para el canal portador ($delay_act_0 \geq delay_min_0$);
- hay que tener en cuenta el valor del parámetro ATTNDR_MDOSPLIT;
- la velocidad de datos neta no está limitada ni por la velocidad de datos neta configurada ni por el ETR máximo configurado;
- hay que tener en cuenta el retardo real de semirrecorrido de ida y vuelta de VTU-O y VTU-R;
- política de inicialización de canales CIP = 0;
- la PSD en transmisión es igual al MREFPSD para todas las subportadoras para las cuales $g_i \neq 0$.

NOTA 1 – El valor ATTNDR puede ser más pequeño debido a posibles reducciones de potencia en transmisión, como consecuencia de la fijación de MAXNDR configurada y de las reducciones de potencia en transmisión que dependen del fabricante (por ejemplo, subportadoras con $g_i = 0$, debido al margen dinámico AFE ...).

NOTA 2 – El método básico no especifica determinadas condiciones para calcular ATTNDR, lo que deja los valores ATTNDR indicados a discreción del fabricante. El método mejorado define condiciones adicionales para reducir la variación de los valores ATTNDR notificados durante las implementaciones.

Cuando se notifica el valor ATTNDR durante el estado de transmisión para un sentido en el que esté inhabilitada la retransmisión, también habrá que notificar los parámetros siguientes utilizados en el cálculo de la ATTNDR en el eoc con el valor ATTNDR (véase la cláusula 11.4.1.1.7.2 y el Cuadro 11-28a de [UIT-T G.993.2]), asimismo se notificará en la CO-MIB con el valor ATTNDR (véanse las cláusulas 7.5.1.19 y 7.5.1.20 de [UIT-T G.997.1]):

- $ATTNDR_INP_act_0$ (véanse las cláusulas 7.5.1.41.2 y 7.5.41.3 de [UIT-T G.997.1])
- $ATTNDR_delay_act_0$ (véanse las cláusulas 7.5.1.41.6 y 7.5.41.7 de [UIT-T G.997.1]).

Cuando se notifica el valor ATTNDR durante el estado de transmisión para un sentido en el que esté habilitada la retransmisión, también habrá que notificar los parámetros siguientes utilizados en el cálculo de la ATTNDR en el eoc con el valor ATTNDR (véase el Cuadro C.1a), asimismo se notificará en la CO-MIB con el valor ATTNDR (véanse las cláusulas 7.5.1.19 y 7.5.1.20 de [UIT-T G.997.1]):

- $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ (véanse las cláusulas 7.5.1.41.2 y 7.5.41.3 de [UIT-T G.997.1])
- $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ (véanse las cláusulas 7.5.1.41.4 y 7.5.41.5 de [UIT-T G.997.1])
- $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ (véanse las cláusulas 7.5.1.41.6 y 7.5.41.7 de [UIT-T G.997.1]).

El parámetro $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ es la protección contra el ruido impulsivo real SHINE en el extremo distante utilizada en el cálculo de la ATTNDR. La protección contra el ruido impulsivo real $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ se representará con un número entero de 16 bits sin signo $attn_inp_act_shine_0$, con el valor de $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ definido como $ATTNDR_INP_act_SHINE_0 = attn_inp_act_shine_0 / 10$ símbolos DMT. El formato de datos soporta una granularidad de $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ de 0,1 símbolos DMT. Varía entre 0 símbolos DMT (representado como 0) y 204,6 símbolos DMT (representados como 2 046). El valor 2 047 es un valor especial que indica una $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ superior a 204,6 símbolos DMT.

El parámetro $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ es la protección contra el ruido impulsivo real SHINE en el extremo distante utilizada en el cálculo de la ATTNDR. La protección contra el ruido impulsivo real $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ se representará con un número entero de 8 bits sin signo $attn_inp_act_rein_0$, con el valor de $ATTNDR_INP_act_rein_0$ definido como $ATTNDR_INP_act_REIN_0 = attn_inp_act_rein_0 / 10$ símbolos DMT. El formato de datos soporta una granularidad de $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ de 0,1 símbolos DMT. Varía entre 0 símbolos DMT

(representado como 0) y 25,4 símbolos DMT (representados como 254). El valor 255 es un valor especial que indica una $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ superior a 25,4 símbolos DMT

El parámetro $ATTNDR_INP_act_RTX_0$ es el retardo real en el extremo distante utilizado en el cálculo de la ATTNDR. El retardo real $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ se representará con un número entero de 8 bits sin signo $attndr_delay_act_rtx_0$, con el valor de $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ definido como $ATTNDR_delay_act_RTX_0 = attndr_delay_act_rtx_0 / 10$ ms. El formato de datos soporta una granularidad de $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ de 0,1 ms. Varía entre 0 ms (representado como 0) y 25,4 ms (representados como 254). El valor 255 es un valor especial que indica una $ATTNDR_DELAY_act_RTX_0$ superior a 25,4 ms.

C.1.4.3 $ATTNDR_MAXDELAYOCTET-split$ ($ATTNDR_MDOSPLIT$)

Véase la cláusula 11.4.2.8 de [\[UIT-T G.993.2\]](#).

C.1.4.4 Instrucciones y respuestas lectura de parámetro de prueba ATTNDR

Véase la cláusula 11.2.3.11 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) en la que se define el parámetro de prueba ATTNDR como se muestra en el Cuadro C.1a.

Cuadro C.1a – Parámetro de prueba ATTNDR

Número de octeto	Método básico	Método mejorado (retransmisión inhabilitada)	Método mejorado (retransmisión habilitada)
1 - 4	$ATTNDR$	$ATTNDR$	$ATTNDR$
5	N/A	Reservado y fijado a 00_{16}	$ATTNDR_INP_act_SHINE_0$
6	N/A	$ATTNDR_INP_act_0$	
7	N/A	Reservado y fijado a 00_{16}	$ATTNDR_INP_act_REIN_0$
8	N/A	$ATTNDR_delay_act_0$	$ATTNDR_delay_act_RTX_0$
NOTA – El formato de los campos se define en la cláusula 11.4.1.1.7.			

C.2 Inicialización

El soporte de UIT-T G.998.4 en VDSL2 se realiza mediante los punto de código "extensiones de UIT-T G.998.4" en UIT-T G.994.1 y "campo parámetro UIT-T G.998.4" en los diversos mensajes de inicialización VDSL2, como se especifica en [\[UIT-T G.993.2\]](#). Esta cláusula define el contenido de los puntos de código "extensiones UIT-T G.998.4" en UIT-T G.994.1 y el campo parámetro UIT-T G.998.4 para los mensajes de inicialización pertinentes. Cuando un mensaje de inicialización no está incluido en las subsecciones siguientes, el campo parámetro UIT-T G.998.4 para ese mensaje será un único byte con el valor 00_{16} .

C.2.0 Fase de toma de contacto UIT-T G.994.1

El procedimiento de inicialización se inicia con la fase de toma de contacto UIT-T G.994.1. Durante esta fase, VTU-O y VTU-R intercambiarán sus capacidades de extensión UIT-T G.998.4 además de los parámetros comunicados en una fase de toma de contacto ordinaria, como se define en [\[UIT-T G.993.2\]](#). A partir de estas capacidades se determina el conjunto final de extensiones UIT-T G.998.4 durante la fase de toma de contacto UIT-T G.994.1 de la inicialización (véase el Cuadro 11.68.0.1 y el Cuadro 11.68.11 de [\[ITU-T G.994.1\]](#) y los Cuadros C.1.1, C.1.2, C.1.3 y C.1.4).

Cuadro C.1.1 – Definiciones del bit Npar(3) del mensaje VTU-O CL

Bit Npar(3) UIT-T G.994.1	Definición de bits Npar(3)
Soporte del Anexo D a UIT-T G.998.4	<p>Si está fijado a UNO, este bit indica que la VTU-O soporta el Anexo D a UIT-T G.998.4.</p> <p>Este bit solo se puede fijar a UNO si el transceptor VTU-O es compatible con UIT-T G.993.5, aunque el bit "UIT-T G.993.5" se fija a CERO en el octeto 2 Spar(2) de UIT-T G.993.2; en otro caso este bit se debe fijar a CERO.</p> <p>NOTA – En versiones anteriores de UIT-T G.998.4, el soporte del Anexo D estaba indicado implícitamente mediante el soporte de UIT-T G.993.5 (es decir, el bit "UIT-T G.993.5" se fija a UNO en el octeto Spar(2) de UIT-T G.993.2).</p>

Cuadro C.1.2 – Definiciones del bit Npar(3) del mensaje VTU-O MS

Bit Npar(3) UIT-T G.994.1	Definición de bits Npar(3)
Soporte del Anexo D a UIT-T G.998.4	<p>Este bit se debe de fijar a UNO, sí y solo sí, está fijado a UNO tanto en el último mensaje CL anterior como en el último mensaje CLR anterior.</p> <p>Si se fija a UNO, este bit indica que se selecciona el funcionamiento del Anexo D a UIT-T G.998.4, incluso cuando MS no indique la selección de UIT-T G.993.5. Si se fija a CERO, este bit indica que no se ha seleccionado el funcionamiento del Anexo D a UIT-T G.998.4.</p>

Cuadro C.1.3 – Definiciones del bit Npar(3) del mensaje VTU-R CLR

Bit Npar(3) UIT-T G.994.1	Definición de bits Npar(3)
Soporte del Anexo D a UIT-T G.998.4	<p>Si se fija a UNO, este bit indica que la VTU-R soporta el Anexo D a UIT-T G.998.4.</p> <p>Este bit solo se puede fijar a UNO si el bit "UIT-T G.993.5" también se fija a UNO en el octeto 2 Spar(2) de UIT-T G.993.2; en otro caso, este bit se debe fijar a CERO.</p> <p>NOTA – En versiones anteriores de UIT-T G.998.4, el soporte del Anexo D estaba indicado implícitamente mediante el soporte de UIT-T G.993.5 (es decir, el bit "UIT-T G.993.5" se fija a UNO en el octeto Spar(2) de UIT-T G.993.2).</p>

Cuadro C.1.4 – Definiciones del bit Npar(3) del mensaje VTU-R MS

Bit Npar(3) UIT-T G.994.1	Definición de bits Npar(3)
Soporte del Anexo D a UIT-T G.998.4	<p>Este bit se debe de fijar a UNO, sí y solo sí, está fijado a UNO tanto en el último mensaje CL anterior como en el último mensaje CLR anterior.</p> <p>Si se fija a UNO, este bit indica que se selecciona el funcionamiento del Anexo D a UIT-T G.998.4, incluso aunque MS no indique la selección de UIT-T G.993.5. Si se fija a CERO, este bit indica que no se ha seleccionado el funcionamiento del Anexo D según UIT-T G.998.4.</p>

C.2.1 Mensajes VTU-O

C.2.1.1 O-MSG 1

El mensaje O-MSG 1 contiene las capacidades de la VTU-O. El campo parámetros UIT-T G.998.4 para O-MSG 1 se debe estructurar como se muestra en el Cuadro C.2.

Cuadro C.2 – Campo parámetro UIT-T G.998.4 para O-MSG1

	Contenido del campo	Formato	Descripción
1	Longitud del campo parámetro	1 byte	Número total de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4.
2	Soporte de retransmisión	1 byte [0000 000u]	Indica soporte de retransmisión en sentido ascendente en la VTU-O.
3	Opciones DTU	1 byte [0000 0cba]	Indica los tipos óptimos de entramado soportados por el transmisor VTU-O.
4	Tx de semirrecorrido VTU-O	1 byte [00ddssts]	Retardo del semirrecorrido del transmisor VTU.
5	Rx de semirrecorrido VTU-O	1 byte [00ddsstsss]	Retardo de semirrecorrido del receptor VTU.
6	DS $(1/S)_{max}$	1 byte [0eeeeeee]	Valor 1/S máximo soportado por la VTU-O en el sentido descendente cuando se habilita la retransmisión.
7	US $(1/S)_{max}$	1 byte [0eeeeeee]	Valor 1/S máximo soportado por la VTU-O en el sentido ascendente cuando se habilita la retransmisión.
8	Soporte de los valores D_1 en sentido descendente	1 byte [eddddddd]	Indica los valores de profundidad de entrelazado de bloques facultativa soportada por el transmisor VTU-O.
9	Soporte del Anexo E LPMoDe	1 byte [0000 00ab]	Indica la habilitación de los subestados de enlace LPMoDe L2.1 y L2.2 en el sentido descendente: ab = 00 si L2.1 y L2.2 están inhabilitados ab = 01 se reserva su uso por el UIT-T ab = 10 si L2.1 está habilitado y L2.2 inhabilitado ab = 11 si L2.1 y L2.2 están habilitados.

El campo #1 "Longitud del campo parámetro" indica el número de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4. Los bytes de datos son los bytes siguientes a este byte indicador de longitud (es decir, todos los bytes en el campo parámetro UIT-T G.998.4 contados a partir del penúltimo byte). Este byte está incluido para permitir que los CPE que no soportan UIT-T G.998.4 sigan analizando correctamente O-MSG1.

El campo #2 "Soporte de retransmisión" indica la capacidad de retransmisión en sentido ascendente de la VTU-O. El campo se debe codificar como un único byte [0000 000u], donde:

- u = 0 indica que la retransmisión no se soporta en el sentido ascendente.
- u = 1 indica que la retransmisión está soportada en el sentido ascendente.

Cabe destacar que el soporte para la retransmisión en sentido descendente es implícita si la VTU-O incluye un campo parámetro UIT-T G.998.4 que tenga en él un número de bytes de datos distinto de cero.

El campo #3 "Opciones DTU" indica cuál de los tipos de entramado DTU optativos son soportados por el transmisor VTU-O. El campo se codificará como un único byte [0000 0abc], donde:

- a = 1 indica que se soporta el entramado DTU tipo 2 (véase la cláusula 8.1.2).
- b = 1 indica que se soporta el entramado DTU tipo 3 (véase la cláusula 8.1.3).
- c = 1 indica que se soporta el entramado DTU tipo 4 (véase la cláusula 8.1.4).

Por lo menos uno de los bits a, b o c debe de fijarse a 1 cuando se soporta la retransmisión en el sentido ascendente.

El campo #4 "Tx de semirrecorrido VTU-O" contiene el retardo del semirrecorrido del transmisor VTU-O. El campo debe codificarse como un único byte [00ddssss], donde:

- ssss es un número de 4 bits que indica la parte del retardo en símbolos DMT para los perfiles con una separación entre subportadoras de 4,3125 kHz o en múltiplos de 2 símbolos DMT para los perfiles con una separación entre subportadoras de 8,625 kHz;
- dd es un número de 2 bits que indica la parte del retardo en la DTU.

El campo #5 "Rx de semirrecorrido VTU-O" contiene el retardo del semirrecorrido del receptor VTU-O. El campo debe codificarse como un único byte [00ddssss], donde:

- ssss es un número de 4 bits que indica la parte del retardo en símbolos DMT para los perfiles con una separación entre subportadoras de 4,3125 kHz o en múltiplos de 2 símbolos DMT para los perfiles con una separación entre subportadoras de 8,625 kHz;
- dd es un número de 2 bits que indica la parte del retardo en la DTU.

El campo #6 " $DS (1/S)_{max}$ con RTX" contiene el valor máximo de $1/S$ soportado por la VTU-O en el sentido descendente cuando se habilita la retransmisión en el sentido descendente. El campo se codificará como un valor de 8 bits sin signo en la gama de 1 a 64 en pasos de 1. Cuando se habilita la retransmisión en sentido descendente, este valor sustituye al valor de " $DS (1/S)_{max}$ " intercambiado en el campo de capacidades PMS-TC de O-MSG 1.

El campo #7 " $US (1/S)_{max}$ con RTX" contiene el valor máximo de $1/S$ soportado por la VTU-O en el sentido ascendente cuando se habilita la retransmisión en el sentido ascendente. El campo se codificará como un valor de 8 bits sin signo en la gama de 1 a 64 en pasos de 1. Cuando se habilita la retransmisión en sentido ascendente, este valor sustituye al valor de " $US (1/S)_{max}$ " intercambiado en el campo de capacidades PMS-TC de O-MSG 1.

El campo #8 "Soporte de los valores D_1 en sentido descendente" contiene la descripción del conjunto de valores de profundidad del entrelazado de bloques en sentido descendente soportado por el transmisor VTU-O en el trayecto de latencia #1. El campo se codificará como un único byte [eddddddd], donde:

- ddddddd es un número entero de 7 bits sin signo que indica el valor de la profundidad de entrelazado D_1 máxima soportada;
- e se fija a 1 para indicar que la VTU-O solo soporta valores D_1 que sean una potencia entera de 2, y se fija a 0 en otro caso.

El campo #9 "Soporte del Anexo E LPMoDe" indica si los subestados de enlace de LPMoDe L2.1 y L2.2 (como se definen en el Anexo E) están habilitados o no en sentido descendente. El valor depende de la habilitación de CO-MIB y del soporte de VTU-O de los subestados de enlace LPMoDe L2.1 y L2.2 en sentido descendente.

Cuando se habilita la retransmisión, todos los demás valores de parámetro intercambiados en el resto de O-MSG 1 deben mantener su significado original (como se define en [\[UIT-T G.993.2\]](#)), a menos que se indique lo contrario.

C.2.1.2 O-TPS

El mensaje O-TPS transporta la configuración TPS-TC tanto para el sentido ascendente como descendente. Se basa en las capacidades que se indicaron en O-MSG 1 y R-MSG 2. El campo parámetro UIT-T G.998.4 para O-TPS se estructurará como se muestra en el Cuadro C.3.

Cuadro C.3 – Campo parámetro UIT-T G.998.4 para O-TPS

	Contenido del campo	Formato	Descripción
1	Longitud del campo parámetro	1 byte	Número total de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4.
2	Retransmisión habilitada	1 byte [0000 00ud]	Indica si se ha habilitado o inhabilitado la retransmisión (por sentido de transmisión).
3	<i>ETR_max</i> en sentido descendente	2 bytes	Extensión del descriptor de canal portador que contiene el ETR máximo en sentido descendente.
4	<i>ETR_min</i> en sentido descendente	2 bytes	Extensión del descriptor de canal portador que contiene el ETR mínimo en sentido descendente.
5	Retardo mínimo en sentido descendente	1 byte	Extensión del descriptor de canal portador que contiene el requisito de retardo mínimo en sentido descendente para el canal portador en sentido descendente (Nota).
6	<i>INP_min_REIN</i> y <i>iat_REIN_flag</i> en sentido descendente	1 byte [f00mmmmm]	Extensión del descriptor de canal portador que contiene la INP mínima frente a REIN en sentido descendente y el tiempo entre llegadas de REIN en sentido descendente.
7	<i>SHINERatio</i> en sentido descendente	1 byte	Valor de la SHINERatio en sentido descendente.
8	Retardo mínimo en sentido ascendente	1 byte	Extensión del descriptor de canal portador que contiene el requisito de retardo mínimo en sentido descendente para el canal portador en sentido ascendente (Nota).
9	<i>INP_min_REIN</i> y <i>iat_REIN_flag</i> en sentido ascendente	1 byte [f00mmmmm]	Extensión del descriptor de canal portador que contiene la INP mínima frente a REIN en sentido ascendente y el tiempo entre llegadas de REIN en sentido descendente.
10	<i>lefr_thresh</i> en sentido descendente	1 byte [0iii iiii]	Los bits iii iiii dan el valor de <i>lefr_thresh</i> para el sentido descendente.
11	Política CI	1 byte [0000 000p]	Política de inicialización de canal en sentido descendente.
12	Campo parámetro LPMoDe UIT-T G.998.4	Longitud variable	Parámetros de control para LPMoDe definidos en el Anexo E.
NOTA – Cuando está habilitada la retransmisión en sentido descendente o ascendente o en ambos, sólo debe soportarse un canal portador en sentido ascendente y en sentido descendente.			

El campo #1 "Longitud del campo parámetro" indica el número de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4. Los bytes de datos son bytes que siguen a este byte indicador de longitud (es decir, todos los bytes en el campo parámetro UIT-T G.998.4 contando desde el penúltimo byte). Este byte está incluido para permitir a los CPE que no soportan UIT-T G.998.4 seguir analizando correctamente O-TPS.

El campo #2 "Retransmisión habilitada" indica si la retransmisión está habilitada en los sentidos ascendente y descendente. El campo se codificará como un único byte [0000 00ud], donde:

- u = 0 indica que la retransmisión no está habilitada en el sentido ascendente.
- u = 1 indica que la retransmisión está habilitada en el sentido ascendente.
- d = 0 indica que la retransmisión no está habilitada en el sentido descendente.
- d = 1 indica que la retransmisión está habilitada en el sentido descendente.

Si la retransmisión no está habilitada en sentido descendente, los bytes restantes del campo parámetro UIT-T G.998.4 que conciernen la transmisión en sentido descendente deben fijarse a cero en el transmisor e ignorarse en el receptor.

Si la retransmisión no está habilitada en sentido ascendente, los bytes del campo parámetro UIT-T G.998.4 que conciernen a la transmisión ascendente deben fijarse a cero en el transmisor e ignorarse en el receptor.

El campo #3 "*ETR_max* en sentido descendente" contiene el *ETR_max* definido en la cláusula 7 para el canal portador en sentido descendente. El campo se codificará como un número entero de 16 bits sin signo con la velocidad de datos en múltiplos de 8 kbit/s.

El campo #4 "*ETR_min* en sentido descendente" contiene el *ETR_min* definido en la cláusula 7 para el canal portador en sentido descendente. El campo se codificará como un número entero de 16 bits sin signo con la velocidad de datos en múltiplos de 8 kbit/s.

El campo #5 "Retardo mínimo en sentido descendente" contiene el requisito de retardo mínimo (*delay_min*) para el canal portador en sentido descendente. El campo se codificará como un único byte. Los valores válidos se definen en el Cuadro 7-2.

El campo #6 "*INP_min_REIN* y *iat_REIN_flag* en sentido descendente" contiene la INP mínima y el tiempo entre llegadas que se deben considerar para la protección REIN en sentido descendente. El campo se codificará como un único byte [f00m mmmm], donde:

- mmmm es un número de 5 bits que contiene la protección INP necesaria mínima frente a pulsos REIN en sentido descendente (*INP_min_REIN*). Los valores válidos se definen en el Cuadro 7-2.
- f es una bandera que indica la frecuencia de los pulsos REIN, donde:
 - f = 0 indica una frecuencia de repetición de REIN de 100 Hz (*iat_REIN_flag* = 0).
 - f = 1 indica una frecuencia de repetición de REIN de 120 Hz (*iat_REIN_flag* = 1).

El campo #7 "*SHINERatio*" contiene la *SHINERatio* para la transmisión en sentido descendente. El valor de *SHINERatio* se obtiene multiplicando el valor de 8 bits por 0,001. Los valores válidos se definen en el Cuadro 7-2.

El campo #8 "Retardo mínimo en sentido ascendente" contiene el requisito de retardo mínimo para el canal portador en sentido ascendente. El campo se codificará como un único byte. Los valores válidos se definen en el Cuadro 7-2. Esta información la puede utilizar la VTU-R en la máquina de estados de referencia del transmisor.

El campo #9 "*INP_min_REIN* y *iat_REIN_flag* en enlace ascendente" contiene la INP mínima y el tiempo entre llegadas que se deben considerar para la protección REIN en sentido ascendente. El campo se codificará como un único byte [f00m mmmm], donde:

- mmmm es un número de 5 bits que contiene la protección INP requerida mínima frente a pulsos REIN en sentido ascendente (*INP_min_REIN*). Los valores válidos se definen en el Cuadro 7-2.

- f es una bandera que indica la frecuencia de los pulsos REIN, donde:
 - f = 0 indica una frecuencia de repetición de REIN de 100 Hz (*iat_REIN_flag*=0).
 - f = 1 indica una frecuencia de repetición de REIN de 120 Hz (*iat_REIN_flag*=1).

El campo #10 "*lefr_thresh* en sentido descendente" contiene el umbral para declarar defectos *lefr* para la transmisión en sentido descendente. El valor de LEFTR_THRESH se obtiene multiplicando el valor de 7 bits por 0,01. Los valores válidos se definen en el Cuadro 7-2. Un valor especial de 0 indica que se debe utilizar ETR como umbral para los defectos *lefr*.

El campo #11 "Política CI " indica la política de inicialización de canal que se debe utilizar en sentido descendente. Se codificará como [0000 000p], donde:

- p = 0 para indicar que se debe utilizar CIpolicy 0.
- p = 1 reservado por el UIT-T.

El campo #12 es un campo de longitud variable constituido por un número entero de octetos. Su formato se muestra en el Cuadro E.3. Si la VTU-O indica en O-MSG 1 que el subestado de enlace LPMoDe L2.1 está habilitado y la VTU-R indica en R-MSG 2 que soporta el subestado de enlace LPMoDe L2.1, entonces el campo deberá tener una longitud de 9 bytes. En otro caso, este campo puede tener una longitud de 1 byte con el valor 00₁₆.

Cuando está habilitada la retransmisión en sentido descendente, los restantes valores de parámetro intercambiados en O-TPS mantendrán su significado original (como se define en [\[UIT-T G.993.2\]](#)), con las excepciones siguientes:

- El campo *net_min_n* en el descriptor de canal portador en sentido descendente (véase el Cuadro 12-42 de [\[UIT-T G.993.2\]](#)) se fijará a 0.
- El campo *net_max_n* en el descriptor de portador en sentido descendente debe incluir *net_max* en sentido descendente como se define en la cláusula 7.
- El campo *INP_min_n* en el campo protección contra el ruido impulsivo del canal portador en sentido descendente (véase el Cuadro 12-42 de [\[UIT-T G.993.2\]](#)) debe incluir la protección contra el ruido impulsivo mínima en sentido descendente definida en el Cuadro 7-2.
- El bit *CIpolicy* del campo opciones de TPS-TC del descriptor de canal portador en sentido descendente (véase el Cuadro 12-42 de [\[UIT-T G.993.2\]](#)) se ignorará y será sustituido por la información incluida en el campo parámetro UIT-T G.998.4 de O-TPS.
- El campo retardo de entrelazado máximo en el descriptor de canal portador en sentido descendente debe incluir el *delay_max* en sentido descendente definido en el Cuadro 7-2.

Cuando está habilitada la retransmisión en el sentido ascendente, los restantes valores de parámetro intercambiados en O-TPS mantendrán su significado original (como se define en [\[UIT-T G.993.2\]](#)), con las excepciones siguientes:

- El campo *net_min_n* en el descriptor de canal portador en sentido ascendente (véase el Cuadro 12-42 de [\[UIT-T G.993.2\]](#)) se fijará a 0.
- El campo *net_max_n* en el descriptor de portador en sentido ascendente debe incluir *net_max* en sentido ascendente como se define en la cláusula 7.
- El campo *INP_min_n* en el campo protección contra el ruido impulsivo del canal portador en sentido ascendente (véase el Cuadro 12-42 de [\[UIT-T G.993.2\]](#)) debe incluir la protección contra el ruido impulsivo mínima en sentido ascendente definida en el Cuadro 7-2.
- El bit *CIpolicy* del campo opciones TPS-TC del descriptor de canal portador en sentido ascendente (véase el Cuadro 12-42 de [\[UIT-T G.993.2\]](#)) se ignorará y será sustituido por la información incluida en el campo parámetro UIT-T G.998.4 de O-TPS.
- El campo retardo de entrelazado máximo en el descriptor de canal portador en sentido ascendente debe incluir el *delay_max* en sentido ascendente definido en el Cuadro 7-2.

C.2.1.3 O-PMS

El mensaje O-PMS transporta los parámetros PMS-TC iniciales que se deben utilizar en sentido ascendente durante el estado de transmisión. El campo parámetro UIT-T G.998.4 para O-PMS se estructurará como se muestra en el Cuadro C.4.

Si la retransmisión no está habilitada en sentido ascendente (como se indica en el campo parámetro UIT-T G.998.4 de O-TPS) y la VTU-O no soporta la OLR en ningún sentido, la VTU-O puede dejar vacío el campo parámetro UIT-T G.998.4 de O-PMS (es decir, está constituido por un único byte con valor 0).

Cuadro C.4 – Campo parámetro UIT-T G.998.4 para O-PMS

	Contenido del campo	Formato	Descripción
1	Longitud del campo parámetro	1 byte	Número total de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4.
2	Opciones de DTU	[0000 00aa]	Tipo de entramado DTU seleccionado en sentido ascendente.
3	Q	1 byte	Número de palabras de código Reed-Solomon por DTU en sentido ascendente.
4	V	1 byte	Número de octetos de relleno por DTU en sentido ascendente.
5	Q_{tx}	1 byte	Retardo en DTU entre dos transmisiones consecutivas de una DTU.
6	lb	1 byte	Valor retrospectivo utilizado para calcular los valores comunicados en el RRC que transporta las peticiones para la retransmisión en sentido ascendente, es decir, en el RRC transmitido en sentido descendente.
7	Capacidades OLR en sentido descendente con UIT-T G.998.4	1 byte	Indica el soporte en sentido descendente de los diversos mecanismos OLR cuando la retransmisión está habilitada en sentido descendente.
8	Capacidades OLR en sentido ascendente con UIT-T G.998.4	1 byte	Indica el soporte en sentido ascendente de los diversos mecanismos OLR cuando la retransmisión está habilitada en sentido ascendente.
9	D_I	1 byte	Profundidad de entrelazado de bloques en sentido ascendente.

El campo #1 "Longitud del campo parámetro" indica el número de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4. Los bytes de datos son los bytes que siguen al byte indicador de longitud (es decir, todos los bytes en el campo parámetro UIT-T G.998.4 a partir del penúltimo byte). Este byte se incluye para permitir que los CPE que no soportan UIT-T G.998.4 sigan analizando correctamente O-PMS.

El campo #2 "Opciones de DTU" indica cuál de los tipos de entramado DTU optativos se debe utilizar en sentido ascendente. Este campo se codifica como [0000 00aa], donde:

- aa = 00 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 1 (véase la cláusula 8.1.1).
- aa = 01 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 2 (véase la cláusula 8.1.2).
- aa = 10 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 3 (véase la cláusula 8.1.3).
- aa = 11 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 4 (véase la cláusula 8.1.4).

El valor seleccionado debe ser coherente con el soporte de los tipos de entramado optativos en la VTU-R como se indica en R-MSG2.

El campo #3 " Q " indica el número de palabras de código Reed-Solomon por DTU en sentido ascendente. Q tomará un valor en la gama de 1 a 64 (ambos inclusive).

El campo #4 " V " indica el número de octetos de relleno por DTU en sentido ascendente. V tomará un valor entre 0 y 15 (ambos inclusive).

El campo #5 " Q_{tx} " indica el retardo (en número de DTU) entre dos transmisiones consecutivas en sentido ascendente de la misma DTU en la máquina de estados de referencia del transmisor considerado por la VTU-O. Q_{tx} tomará un valor en la gama de 1 a 64 (ambos inclusive).

El campo #6 " lb " contiene el valor retrospectivo utilizado para calcular los valores comunicados en el RRC que transportan las peticiones para la retransmisión en sentido ascendente, es decir, en el RRC transmitido en sentido descendente. " lb " tomará valores en la gama de 1 a 31.

El campo #7 "Capacidades OLR en sentido descendente con UIT-T G.998.4" indica cuales de los diversos mecanismos OLR optativos están soportados por la VTU-O en sentido descendente cuando está habilitada la retransmisión en el sentido descendente. El campo se codifica como [0000 00us], donde:

- $s = 1$ si está soportado OLR tipo 5 (SRA modificado para UIT-T G.998.4) y $s = 0$ en otro caso;
- $u = 1$ si está soportado OLR tipo 6 (SOS modificado para UIT -T G.998.4) y $u = 0$ en otro caso.

El campo #8 "Capacidades OLR en sentido ascendente con UIT-T G.998.4" indica cuales de los diversos mecanismos OLR optativos están soportados por la VTU-O en sentido ascendente cuando está habilitada la retransmisión en sentido ascendente. El campo se codifica como [0000 00us], donde:

- $s = 1$ si está soportado OLR tipo 5 (SRA modificado para UIT-T G.998.4) y $s=0$ en otro caso;
- $u = 1$ si está soportado OLR tipo 6 (SOS modificado para UIT-T G.998.4) y $u=0$ en otro caso.

El campo #9 " D_1 " indica la profundidad de entrelazado de bloques en sentido ascendente en el trayecto de latencia #1. D_1 debe tomar un valor en la gama 1 a 64 (ambos inclusive). D_1 será igual a 1 o igual a Q .

Cuando está habilitada la retransmisión en sentido ascendente, los restantes valores de parámetro intercambiados en O-PMS deben mantener su significado original (definido en [[UIT-T G.993.2](#)]), con las excepciones siguientes:

- los campos F , I y D del trayecto de latencia #1 se deben fijar a 0 o deben ser ignorados por el receptor;
- el campo $\text{max_delay_octet}_{US,0}$ especificará el valor máximo de $\text{delay_octet}_{US,0}$ (definido en la cláusula C.1.1);
- el campo $\text{max_delay_octet}_{US,1}$ especificará el valor máximo de $\text{delay_octet}_{US,1}$ (definido en la cláusula C.1.1), especificado en bytes como un número entero sin signo.

Cuando está habilitada la retransmisión en sentido descendente, los restantes valores de parámetro intercambiados en O-PMS deben mantener su significado original (como se define en [[UIT-T G.993.2](#)]), con las excepciones siguientes:

- el campo $\text{max_delay_octet}_{DS,0}$ especificará el valor máximo de $\text{delay_octet}_{DS,0}$ (definido en la cláusula C.1.1);
- el campo $\text{max_delay_octet}_{DS,1}$ especificará el valor máximo de $\text{delay_octet}_{DS,1}$ (definido en la cláusula C.1.1), especificado en bytes como un número entero sin signo. Si el valor de este campo se fija al valor especial FFFFFF_{16} , el campo " $\text{max_delay_octet}_{DS,0}$ " indicará el

valor máximo de ($\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1}$) y la VTU-R distribuirá de forma autónoma el número de octetos entre ambos trayectos de latencia en sentido descendente.

C.2.1.4 O-PMD

El mensaje O-PMD transporta las fijaciones de parámetro PMD iniciales que se deben utilizar en el sentido ascendente durante el estado de transmisión. El campo parámetro UIT-T G.998.4 de este mensaje está vacío (es decir, está constituido por un único byte con el valor 00_{16}).

El estado de inicialización indicado en el campo #5 se debe basar en las políticas de inicialización de canal definidas en la presente Recomendación en lugar de en las políticas de [\[UIT-T G.993.2\]](#).

Además, si delay_max es inferior al recorrido de ida y vuelta real (véase la cláusula 8.6), se debe indicar un fallo de inicialización fijando el estado de inicialización a 82_{16} (Configuración no factible en la línea). El recorrido de ida y vuelta real depende de las características de XTU-C y de XTU-R independientes de la línea y de los tamaños y velocidades de datos DTU dependientes de la línea.

Además, cuando la VTU-O soporta UIT-T G.998.4, el campo "estado de inicialización" en O-PMD puede tomar el valor 86_{16} , además de los valores válidos enumerados en [\[UIT-T G.993.2\]](#).

El estado de inicialización se fijará a 86_{16} si no se seleccionó el modo de retransmisión UIT-T G.998.4 cuando $\text{RTX_ENABLE} = \text{FORCED}$.

En el caso de un fallo de inicialización:

- se incrementará la cuenta de fallos de inicialización;
- se fijarán a 0 todos los valores en los campos #2 a #4 de O-PM; y
- la VTU-O retornará al estado de enlace L3 en lugar de al estado de enlace L0 cuando se completen los procedimientos de inicialización.

Este código de fallo debe ser generado por la VTU-O.

C.2.2 Mensajes VTU-R

C.2.2.1 R-MSG2

El mensaje R-MSG2 transporta las capacidades VTU-R a la VTU-O. El campo parámetro UIT-T G.998.4 para R-MSG2 se estructurará como se muestra en el Cuadro C.5.

Cuadro C.5 – Campo parámetro UIT-T G.998.4 para R-MSG2

	Contenidos del campo	Formato	Descripción
1	Longitud del campo parámetro	1 byte	Número total de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4 (Nota 1).
2	Soporte de la retransmisión en sentido ascendente	1 byte [0000 000u]	Indica el soporte de la retransmisión en sentido ascendente en la VTU-R.
3	Opciones de DTU	1 byte [0000 0cba]	Indica los tipos de entramado optativos soportados por el transmisor VTU-R.
4	Semirrecorrido Tx de VTU-R	1 byte [00ddssss]	Retardo de semirrecorrido del transmisor VTU-R.
5	Semirrecorrido Rx de VTU-R	1 byte [00ddsssss]	Retardo de semirrecorrido del receptor VTU-R.
6	$US (1/S)_{max}$	1 byte [0eeeeeee]	Máximo valor $1/S$ soportado por la VTU-R en sentido ascendente cuando está habilitada la retransmisión en sentido ascendente.

Cuadro C.5 – Campo parámetro UIT-T G.998.4 para R-MSG2

	Contenidos del campo	Formato	Descripción
7	DS $(1/S)_{max}$	1 byte [0eeeeeee]	Máximo valor 1/S soportado por la VTU-R en sentido descendente cuando está habilitada la retransmisión en sentido descendente.
8	Velocidad de datos neta máxima en sentido ascendente	2 bytes	Velocidad de datos neta máxima soportada por la VTU-R en sentido ascendente cuando está habilitada la retransmisión.
9	Valores D_1 en sentido ascendente soportados	1 byte [eddddddd]	Indica los valores de profundidad de entrelazado de bloques optativos soportados por el transmisor VTU-R.
10	Reservado para [UIT-T G.993.5]	3 bytes	Reservado para [UIT-T G.993.5] (véase la cláusula D.2.2.1).
11	Soporte del Anexo E LPMMode	1 byte [0000 00ab]	Indica el soporte de los subestados de enlace LPMMode L2.1 y L2.2 en sentido descendente: ab = 00 si son soportados L2.1 y L2.2 ab = 01 se reserva para su uso por el UIT-T ab = 10 se reserva para su uso por el UIT-T ab = 11 si son soportados L2.1 y L2.2
NOTA 1 – Si la VTU-R no soporta la retransmisión en ninguno de los dos sentidos, el número de bytes de datos puede ser cero.			

El campo #1 "Longitud de campo parámetro" indica el número de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4. Los bytes de datos son los bytes que siguen a este byte indicador de longitud (es decir, todos los bytes en el campo parámetro UIT-T G.998.4 a partir del penúltimo byte). Este byte se incluye para permitir que las VTU-O que no soportan UIT-T G.998.4 sigan analizando correctamente R-MSG2.

El campo #2 "Soporte de la retransmisión" indica las capacidades de retransmisión de la VTU-R. Se codificarán como un único byte [0000 000u], donde:

- u = 0 indica que no se soporta la retransmisión en el sentido ascendente.
- u = 1 indica que se soporta la retransmisión en el sentido ascendente.

Cabe destacar que el soporte de retransmisiones en sentido descendente está implícito si la VTU-R incluye un campo parámetro UIT-T G.998.4 que contenga un número de bytes de campo distinto de cero.

El campo #3 "Opciones de DTU" indica cuál de los tipos de entramado DTU optativos está soportado por el transmisor VTU-R. El campo se codificará con un único byte [0000 0abc], donde:

- a = 1 indica que se soporta el entramado DTU tipo 2 (véase la cláusula 8.1.2).
- b = 1 indica que se soporta el entramado DTU tipo 3 (véase la cláusula 8.1.3).
- c = 1 indica que se soporta el entramado DTU tipo 4 (véase la cláusula 8.1.4).

Se debe fijar a 1 por lo menos uno de los bits a, b o c cuando está soportada la retransmisión en sentido ascendente.

El campo #4 "Semirrecorrido Tx de VTU-R" contiene el retardo del semirrecorrido del transmisor VTU-R. El campo se codificará como un único byte [00ddssss], donde:

- ssss es un número de cuatro bits que indica la parte del retardo en símbolos DMT para los perfiles con separaciones entre subportadoras de 4,3125 kHz o en múltiplos de 2 símbolos DMT para los perfiles con separaciones entre de subportadoras de 8,625 kHz;

- dd es un número de dos bits que indica la parte del retardo en la DTU.

El campo #5 "Semi-recorrido de ida y vuelta Rx VTU-R" contiene el retardo del semi-recorrido de ida y vuelta del transmisor VTU-R. El campo se codificará como un único byte [00ddssss], donde:

- ssss es un número de cuatro bits la parte del retardo en símbolos DMT para los perfiles con separación de subportadora de 4,3125 kHz o en múltiplos de 2 símbolos DMT para los perfiles de separación de subportadora de 8,625 kHz;
- dd es un número de dos bits que indica la parte del retardo en la DTU.

El campo #6 " $US (1/S)_{max}$ " contiene el valor $1/S$ máximo soportado por la VTU-R en sentido ascendente cuando está habilitada la retransmisión en sentido ascendente. El campo se codificará como un valor de 8 bits sin signo en una gama de 1 a 64 en pasos de 1. Cuando la retransmisión está habilitada en sentido ascendente, este valor sustituye al valor de " $US (1/S)_{max}$ " intercambiado en el campo de capacidades PMS-TC de R-MSG2.

El campo #7 " $DS (1/S)_{max}$ " contiene el valor $1/S$ máximo soportado por la VTU-R en sentido descendente cuando está habilitada la retransmisión en sentido descendente. El campo se codificará como un valor de 8 bits sin signo en una gama de 1 a 64 en pasos de 1. Cuando la retransmisión está habilitada en sentido descendente, este valor sustituye al valor de " $DS (1/S)_{max}$ " intercambiado en el campo de capacidades PMS-TC de R-MSG2.

El campo #8 "Velocidad de datos neta máxima en sentido ascendente " contiene la máxima velocidad de datos neta en sentido ascendente soportada por la VTU-R en sentido ascendente cuando la retransmisión está habilitada en este sentido. El campo se codificará como un valor de 16 bits sin signo con la velocidad en múltiplos de 8 kbit/s.

El campo #9 "Valores D_1 en sentido ascendente soportados" contiene la descripción del conjunto de valores de profundidad de entrelazado de bloques en sentido ascendente soportados por el transmisor VTU-R. El campo se codificará como un único byte [eddddddd], donde:

- ddddddd es un número entero de siete bits sin signo que indica el valor D_1 de profundidad de entrelazado máximo soportado;
- e se fija a 1 para indicar que la VTU-R solo soporta valores D_1 que sean un valor entero potencia de 2, y se fija a 0 en otro caso.

El campo #10 se reserva para [[UIT-T G.993.5](#)]. Es un campo de 24 bits que se codificará como 000000₁₆.

El campo #11 "Soporte del Anexo E LPMoDe" indica si la VTU-R soporta o no los subestados de enlace LPMoDe L2.1 y L2.2 (como se define en el Anexo E) en sentido descendente.

Cuando la retransmisión está habilitada, todos los demás valores intercambiados en R-MSG 2 deben mantener su significado original (definido en [[UIT-T G.993.2](#)]), a menos que se indique lo contrario.

C.2.2.2 R-PMS

El mensaje R-PMS transfiere los valores de los parámetros PMS-TC iniciales que hay que utilizar en sentido descendente durante el estado de transmisión. El campo parámetro UIT-T G.998.4 para R-PMS se estructurará como se muestra en el Cuadro C.6.

Si la retransmisión no está habilitada en sentido descendente (como se indica en O-TPS) y OLR no está soportado en ningún sentido por la VTU-R, el transmisor VTU-R puede dejar vacío el campo parámetro UIT-T G.998.4 de R-PMS (es decir, está constituido por un único byte con valor 0).

Cuadro C.6 – Campo parámetro UIT-T G.998.4 para R-PMS

	Contenidos del campo	Formato	Descripción
1	Longitud del campo parámetro	1 byte	Número total de bytes de datos en el campo parámetro UIT-T G.998.4.
2	Opciones de DTU	[0000 00aa]	Tipo de entramado DTU seleccionado en sentido descendente.
3	Q	1 byte	Número de palabras de código Reed-Solomon por DTU en sentido descendente.
4	V	1 byte	Número de octetos de relleno por DTU en sentido descendente.
5	Q_{tx}	1 byte	Retardo en DTU entre dos transmisiones consecutivas de una DTU.
6	lb	1 byte	Valor retrospectivo utilizado para calcular los valores indicados en el RRC que transporta las peticiones para la retransmisión en sentido descendente, es decir, en el RRC transmitido en sentido ascendente.
7	Capacidades OLR en sentido descendente con UIT-T G.998.4	1 byte	Indica que soporta en sentido descendente diversos mecanismos OLR cuando la retransmisión está habilitada en sentido descendente.
8	Capacidades OLR en sentido ascendente con UIT-T G.998.4	1 byte	Indica que soporta en sentido ascendente diversos mecanismos OLR cuando la retransmisión está habilitada en sentido ascendente.
9	D_1	1 byte	Profundidad del entrelazado de bloques en sentido descendente.

El campo #1 "Longitud de campo parámetro" indica el número de bytes de datos en el campo (es decir, contando a partir del penúltimo byte). Este campo se incluye para permitir que una VTU-O que no soporte UIT-T G.998.4 siga analizando correctamente R-PMS.

El campo #2 "Opciones de DTU" indica cuál de los tipos de entramado DTU optativos se debe utilizar en sentido descendente. Este campo se codifica como [0000 00aa], donde:

- aa = 00 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 1 (véase la cláusula 8.1.1).
- aa = 01 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 2 (véase la cláusula 8.1.2).
- aa = 10 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 3 (véase la cláusula 8.1.3).
- aa = 11 indica que se debe utilizar el entramado DTU tipo 4 (véase la cláusula 8.1.4).

El campo #3 " Q " indica el número de palabras de código Reed-Solomon por DTU en sentido descendente. Q tomará un valor en la gama de 1 a 64 (ambos inclusive).

El campo #4 " V " indica el número de octetos de relleno por DTU en sentido descendente. V tomará un valor entre 0 y 15 (ambos inclusive).

El campo #5 " Q_{tx} " indica el retardo (en número de DTU) entre dos transmisiones consecutivas en sentido descendente de la misma DTU en la máquina de estados de referencia del transmisor considerado por la VTU-R. Q_{tx} tomará un valor en la gama de 1 a 64 (ambos inclusive).

El campo #6 " lb " contiene el valor retrospectivo utilizado para calcular los valores comunicados en el RRC que transportan las peticiones para la retransmisión en sentido ascendente, es decir, en el RRC transmitido en sentido descendente. " lb " tomará valores en la gama de 1 a 31.

El campo #7 "Capacidades OLR con UIT-T G.998.4 en sentido descendente" indica cuales de los diversos mecanismos OLR optativos están soportados por la VTU-R en sentido descendente cuando está habilitada la retransmisión en el sentido descendente. El campo se codifica como [0000 00us], donde:

- $s = 1$ si está soportado OLR tipo 5 (SRA modificado para UIT-T G.998.4) y $s = 0$ en otro caso;
- $u = 1$ si está soportado OLR tipo 6 (SOS modificado para UIT -T G.998.4) y $u = 0$ en otro caso.

El campo #8 "Capacidades OLR con UIT-T G.998.4 en sentido ascendente" indica cuales de los diversos mecanismos OLR optativos están soportados por la VTU-R en sentido ascendente cuando está habilitada la retransmisión en sentido ascendente. El campo se codifica como [0000 00us], donde:

- $s = 1$ si está soportado OLR tipo 5 (SRA modificado para UIT-T G.998.4) y $s=0$ en otro caso;
- $u = 1$ si está soportado OLR tipo 6 (SOS modificado para UIT-T G.998.4) y $u=0$ en otro caso.

El campo #9 " D_1 " indica la profundidad de entrelazado de bloques en sentido descendente en el trayecto de latencia #1. D_1 debe tomar un valor en la gama 1 a 64 (ambos inclusive). D_1 será igual a 1 o igual a Q .

Cuando está habilitada la retransmisión en sentido descendente, los restantes valores de parámetro intercambiados en R-PMS deben mantener su significado original (definido en [[UIT-T G.993.2](#)]), con las excepciones siguientes:

Los campos F , I y D del trayecto de latencia #1 se deben fijar a 0 o deben ser ignorados por el receptor.

C.3 Procedimientos del plano de gestión

C.3.1 Instrucciones de lectura de parámetro de prueba

En el Cuadro 11-27 de [[UIT-T G.993.2](#)] se han añadido cuatro parámetros de prueba que se describen en el Cuadro C.7.

El parámetro con $ID = 41_{16}$ contiene la INP real frente a SHINE obtenida por el transmisor de extremo distante. Está representado por un número entero de 16 bits sin signo en múltiplos de 0,1. Este parámetro se incluirá en la respuesta de una VTU a una única instrucción de lectura si está habilitada la retransmisión en su sentido de transmisión.

El parámetro con $ID = 42_{16}$ contiene la INP real frente a REIN obtenida por el transmisor de extremo distante. Está representado por un número entero de 8 bits sin signo en múltiplos de 0,1. Este parámetro se incluirá en la respuesta de una VTU a una única instrucción de lectura si está habilitada la retransmisión en su sentido de transmisión.

El parámetro con $ID = 43_{16}$ contiene el ETR real obtenido por el receptor en el extremo distante. Está representado por un número entero de 32 bits sin signo en múltiplos de 1 kbit/s. Este parámetro se incluirá en la respuesta de una VTU a una única instrucción de lectura si está habilitada la retransmisión en su sentido de recepción.

El parámetro con $ID = 44_{16}$ contiene el retardo real obtenido por el receptor en el extremo distante. Está representado por un número entero de 8 bits sin signo en múltiplos de 1 ms. Este parámetro figurará en la respuesta de una VTU a una única instrucción de lectura si está habilitada la retransmisión en su sentido de recepción.

Cuadro C.7 – Valores ID de parámetro de prueba PMD adicionales y longitud de las respuestas

ID de parámetro de prueba	Nombre del parámetro de prueba	Longitud para lectura única (octetos)	Longitud para lectura múltiple (octetos)	Longitud para lectura de bloques (octetos)
41 ₁₆	Protección contra el ruido impulsivo real del transmisor RTX de extremo distante frente a SHINE (INP_act_SHINE)	2 octetos	n/a	n/a
42 ₁₆	Protección contra el ruido impulsivo real del transmisor RTX de extremo distante frente a REIN (INP_act_REIN)	1 octeto	n/a	n/a
43 ₁₆	Caudal esperado en el receptor RTX (ETR)	4 octetos	n/a	n/a
44 ₁₆	Retardo real en el receptor RTX (<i>delay_act_RTX</i>)	1 octeto	n/a	n/a

C.3.1.2 Instrucciones y respuestas de lectura del contador de gestión

Los Cuadros C.8 y C.9 sustituyen al Cuadro 11-16 de [UIT-T G.993.2] y al Cuadro 11-17 de [UIT-T G.993.2], respectivamente.

El campo "*EFTR_min*" contiene el *EFTR_min* obtenido por el receptor de extremo distante. Está representado por un número entero de 32 bits sin signo en múltiplos de 1 kbit/s. Este campo debe de estar presente en la respuesta proveniente de la VTU, si la retransmisión está habilitada en su sentido de recepción. Aunque este parámetro se notifica a través de las instrucciones eoc del contador de gestión, este parámetro de verificación de calidad no es un contador. Por lo tanto, los requisitos de [UIT-T G.993.2] y [ITU-T G.997.1] que se aplican a los contadores en general, no aplican a este parámetro.

Cuadro C.8 – Respuestas de lectura del contador de gestión enviadas por la VTU respondedora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
ACK	variable	2	81 ₁₆ (Nota 1).
		3 a $2 + 4 \times N_c$	octetos para todos los valores de contador de PMS-TC (Nota 2).
		3 + 4×13 y superior	octetos para todos los valores de contador de TPS-TC (Nota 2).
<p>NOTA 1 – Todos los restantes valores para el octeto número 2 están reservados por el UIT-T. NOTA 2 – N_c es el número de contadores para PMS-TC. $N_c = 14$ si está habilitada la retransmisión únicamente en el sentido de recepción. $N_c = 8$ si está habilitada la retransmisión únicamente en el sentido de transmisión. $N_c = 15$ si está habilitada la retransmisión en ambos sentidos y $N_c = 7$ si está inhabilitada en ambos sentidos.</p>			

Cuadro C.9 – Contadores de gestión VTU

Contadores PMS-TC
Contador de las anomalías FEC-0 (Nota 1)
Contador de las anomalías FEC-1 (Nota 1)
Contador de las anomalías CRC-0 (Nota 1)
Contador de las anomalías CRC-1 (Nota 1)
Contador de rtx-tx (Nota 3)
Contador de rtx-c (Nota 2)
Contador de rtx-uc (Nota 2)
Contador de segundos con error FEC
Contador de segundos con error
Contador de segundos con muchos errores
Contador de segundos con error los
Contador de segundos con error no disponible
Contador de segundos con error con defectos "lefr" (Nota 2)
Contador de bits sin errores (Nota 2)
EFTR_min (Nota 2)
Contadores TPS-TC
Contadores para TPS-TC #0
<p>NOTA 1 – Si se notifican para un sentido en el que la retransmisión está habilitada, la VTU incluirá los campos de las anomalías FEC y CRC para el trayecto de latencia #0 y #1; la FEC y la CRC para el trayecto de latencia #0 dependerá del fabricante. Si se notifican para un sentido en el que la retransmisión está inhabilitada, la VTU sólo incluirá los campos de las anomalías FEC y CRC para el trayecto de latencia #0.</p> <p>NOTA 2 – Estos contadores deben estar incluidos si el informe proviene de una VTU con la retransmisión habilitada en el receptor.</p> <p>NOTA 3 – Este contador debe estar incluido si el informe proviene de una VTUR con la retransmisión habilitada en el transmisor.</p>

C.3.1.3 Instrucciones y respuestas de diagnóstico

El Cuadro C.10 sustituye al Cuadro 11-8 de [[UIT-T G.993.2](#)].

Cuadro C.10 – Instrucciones de diagnóstico enviadas por la VTU-O

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
Ejecución de autoprueba	2	2	01 ₁₆ (Nota)
Actualización de los parámetros de prueba	2	2	02 ₁₆ (Nota)
Inicio de TX de CRC corrompida	2	2	03 ₁₆ (Nota)
Fin de TX de CRC corrompida	2	2	04 ₁₆ (Nota)
Inicio de RX de CRC corrompida	2	2	05 ₁₆ (Nota)
Fin de RX de CRC corrompida	2	2	06 ₁₆ (Nota)
Entrada en RTX_TESTMODE	2	2	07 ₁₆ (Nota)
Salida de RTX_TESTMODE	2	2	08 ₁₆ (Nota)
NOTA – Todos los valores restantes para el octeto número 2 están reservados para el UIT-T.			

C.3.1.3.1 Modo de prueba de retransmisión

Para pruebas aceleradas del MTBE (véase la cláusula 10.4) se define un modo de prueba especial. Para entrar y salir del modo durante el estado de transmisión se define una instrucción de diagnóstico.

Al recibir la instrucción de diagnóstico de entrar en RTX_TESTMODE, la VTU-R debe acusar recibo con una respuesta ACK. Posteriormente, la VTU-R acusará recibo de todas las DTU recibidas si la retransmisión está habilitada en sentido descendente y detendrá la retransmisión de cualquier DTU si la retransmisión está inhabilitada en sentido ascendente.

Al recibir la instrucción de abandonar RTX_TESTMODE, la VTU-R volverá al comportamiento normal de retransmisión en el sentido en el que esté habilitada.

C.3.2 Instrucciones y respuestas de reconfiguración en línea (OLR)

UIT-T G.998.4 define dos nuevas instrucciones OLR para UIT-T G.993.2. Estas instrucciones OLR sustituirán a la petición OLR tipo 3 (SRA) y a la petición OLR tipo 4 (SOS) cuando esté habilitada la retransmisión. Están designadas en [\[UIT-T G.993.2\]](#) como peticiones OLR de tipo 5 y 6 respectivamente y se definen en detalle a continuación en el Cuadro C.11. Además, se definen dos nuevas respuestas OLR que corresponden a las peticiones OLR de tipo 5 y 6. Los mensajes se definen en el Cuadro C.12.

Cuando SRA y la retransmisión se habilitan simultáneamente, los módems utilizarán la petición OLR tipo 5 para iniciar una petición SRA y una respuesta OLR tipo 5 para rechazar una petición SRA. Cuando SOS y la retransmisión se habilitan simultáneamente, los módems utilizarán la petición OLR tipo 6 para iniciar una petición SOS y una respuesta OLR tipo 6 para rechazar una petición SOS.

El primer byte de los mensajes eoc definido en el Cuadro C.11 y el Cuadro C.12 es el valor del tipo de instrucción OLR definido en la cláusula 11.2.3.2 de [\[UIT-T G.993.2\]](#). El protocolo eoc es idéntico al especificado en la cláusula 11.2.3 de [\[UIT-T G.993.2\]](#).

En todas las peticiones OLR de tipo 5 se deben seleccionar las nuevas fijaciones de entramado de forma que se cumplan todas las restricciones de configuración así como el número máximo de bytes reservados para la cola de retransmisión en el transmisor en sentido descendente y en sentido ascendente seleccionado durante la inicialización.

En todas las peticiones OLR de tipo 6 se deben seleccionar las nuevas fijaciones de entramado de forma que se cumplan todas las restricciones de configuración, salvo aquellas definidas para SOS en [\[UIT-T G.993.2\]](#), así como el número máximo de bytes reservado para las colas de retransmisión en transmisión en sentido descendente seleccionado durante la inicialización.

Si el intercalador de bloques (véase la cláusula 9.2) está soportado en el sentido de la OLR de tipo 5 ó 6, el bit más significativo del octeto que contiene el nuevo valor Q indica si la nueva profundidad de entrelazado es igual a 1 o a Q . Si se fija el msb a 0, la nueva profundidad del intercalador de bloques D será igual a 1. Si el msb se fija a 1, la nueva profundidad del intercalador de bloques D será igual a Q .

Cuadro C.11 – Instrucciones OLR enviadas por la VTUName

	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido	Soporte	
Petición tipo 5 (SRA/UIT-T G.998.4)	14+4 N_f ($N_f \leq 128$)	2	08 ₁₆	Optativo	
		3-4	dos octetos que contienen el nuevo valor para L_I		
		5	un octeto que contiene el nuevo valor para B_{10}		
		6	un octeto que contiene el nuevo valor para M_I		
		7	un octeto que contiene el nuevo valor para R_I		
		8	un octeto que contiene el nuevo valor para Q		
		9	un octeto que contiene el nuevo valor para V		
		10	un octeto que contiene el nuevo valor para Q_{tx}		
		11	un octeto que contiene el nuevo valor para lb		
		12 – 13	dos octetos para el número de subportadoras N_f que hay que modificar		
		14 – 13+4 N_f	4 octetos N_f que describen el campo parámetro de subportadora para cada subportadora		
		14+4 N_f	un octeto para el código de segmento (SC)		
Petición tipo 6 (SOS/UIT-T G.998.4)	$N_{TG}/2+12$	2	09 ₁₆	Optativo	
		3	ID de mensaje		
		4 a $N_{TG}/2+3$	$\Delta b(2)$		$\Delta b(1)$
			$\Delta b(4)$		$\Delta b(3)$
			...		
			$\Delta b(N_{TG})$		$\Delta b(N_{TG} - 1)$
		$N_{TG}/2+4$ a $N_{TG}/2+5$	dos octetos que contienen el nuevo valor para L_I		
		$N_{TG}/2+6$	un octeto que contiene el nuevo valor para B_{10}		
		$N_{TG}/2+7$	un octeto que contiene el nuevo valor para M_I		
		$N_{TG}/2+8$	un octeto que contiene el nuevo valor para R_I		
		$N_{TG}/2+9$	un octeto que contiene el nuevo valor para Q		
		$N_{TG}/2+10$	un octeto que contiene el nuevo valor para V		
		$N_{TG}/2+11$	un octeto que contiene el nuevo valor para Q_{tx}		
$N_{TG}/2+12$	un octeto que contiene el nuevo valor para lb				

Cuadro C.12 – Respuestas OLR enviadas por la VTU respondedora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido	Soporte
Rechazo de petición tipo 5	3	2	85 ₁₆ (Nota)	Optativo
		3	un octeto para el código de motivo (Cuadro 11-7)	
Rechazo de petición tipo 6	3	2	86 ₁₆ (Nota)	Optativo
		3	un octeto para el código de motivo (Cuadro 11-7)	
NOTA – Todos los valores restantes para el octeto número 2 están reservados por el UIT-T.				

C.3.3 Procedimiento iniciado por el receptor OLR

Si un receptor VTU inicia una reconfiguración, calcula el cambio necesario en los parámetros relacionados (por ejemplo, tabla de bits y de ganancia) y solicita este cambio en la función PMD en transmisión de la VTU en el otro extremo de la línea. Tras recibir un acuse de recibo positivo, como se especifica en la cláusula 11.2.3.3 de [\[UIT-T G.993.2\]](#), la VTU cambiará los parámetros de control correspondientes de su propia función PMD en recepción y la función PMS-TC en el instante especificado en la cláusula C.4.

Un receptor VTU puede iniciar una OLR tipo 1 (intercambio de bits). Una petición de intercambio de bits cambiará únicamente la tabla de bits y de ganancias. No debe modificar el valor L . Las reconfiguraciones de intercambio de bits implican cambios sólo en los parámetros de configuración de la subcapa PMD. No cambian los parámetros de configuración de subcapa TPS-TC y PMS-TC.

La función PMD en transmisión soportará los intercambios de bits solicitados por la función PMD en recepción.

Si está soportada la OLR tipo 5 (SRA) (en sentido descendente o ascendente respectivamente) y está habilitada (mediante RA-MODE = 3), un receptor VTU iniciará una SRA cuando se satisfagan las condiciones de la cláusula C.3.3.1 o de la cláusula C.3.3.2.

Si está soportada la OLR tipo 5 (SRA) (en sentido descendente o ascendente respectivamente), y está habilitada (mediante RA-MODE = 4), un receptor VTU iniciará una SRA cuando se satisfagan las condiciones de las cláusulas C.3.3.1, C.3.3.2 o C.3.3.3. Un receptor VTU puede iniciar una SRA cuando se satisfagan las condiciones de la cláusula C.3.3.4.

Si está soportada la OLR tipo 6 (SOS) (en sentido descendente o ascendente respectivamente), y está habilitada (mediante RA-MODE = 4), un receptor VTU iniciará una SOS cuando se satisfagan las condiciones de la cláusula C.3.3.3.

Un receptor VTU sólo enviará instrucciones de petición OLR que cumplan las restricciones siguientes:

- protección contra el ruido impulsivo por lo menos frente a una amenaza combinada por impulsos REIN más desfavorables como se describe en los parámetros CO MIB INPmin_REIN y IAT_REIN_flag y los impulsos SHINE más desfavorables como se describe en el parámetro CO MIB INPmin;
- retardo mínimo \leq Retardo \leq Retardo máximo.

Un receptor VTU sólo enviará peticiones SOS que cumplan la restricción siguiente:

- caudal esperado (ETR) \geq velocidad de datos neta SOS mínima (MIN-SOS-BR) para el canal portador.

NOTA 1 – Debido a las limitaciones de rango del parámetro de entramado puede no ser posible reducir ETR hasta MIN-SOS-BR.

NOTA 2 – Una petición SOS podría dar lugar a una velocidad de datos de tara de mensaje que esté temporalmente por debajo de la velocidad de datos de tara de mensaje mínima configurada. Esto se corregirá mediante un procedimiento SRA subsiguiente. Véase la cláusula 13.4.3.3 de [\[ITU-T G.993.2\]](#).

Un receptor VTU sólo enviará peticiones SRA que cumplan las restricciones siguientes:

- $ETR_{max} \geq ETR \geq ETR_{min}$ para el canal portador, a menos que la velocidad de datos neta real esté por debajo de la velocidad de datos mínima como resultado de un procedimiento SOS. En este caso, SRA sólo puede solicitar incrementos de velocidad, aunque el ETR solicitado puede estar por debajo de ETR_{min} ;
- velocidad de datos de tara de mensaje \geq velocidad de datos de tara de mensaje mínima.

C.3.3.1 Procedimiento iniciado por el receptor para disminuir la SRA

Véase la cláusula 13.4.1 de [\[UIT-T G.993.2\]](#).

C.3.3.2 Procedimiento iniciado por el receptor para aumentar la SRA

Véase la cláusula 13.4.2 de [\[UIT-T G.993.2\]](#).

C.3.3.3 SOS iniciado por el receptor

Véase la cláusula 13.4.3 de [\[UIT-T G.993.2\]](#).

C.3.3.4 SRA iniciada por el receptor seguida de un procedimiento SOS

Una VTU debe enviar una o más peticiones SRA tras un procedimiento SOS para resolver la situación en la que el *ETR* vigente es inferior a *ETR_{min}*. Mientras el *ETR* vigente sea inferior a *ETR_{min}*, las peticiones SRA no son necesarias para respetar RA-UTIME o RA-USNRM.

NOTA – Aunque estas peticiones SRA pueden emitirse a discreción de la VTU, la Nota en la cláusula 13.1 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) define un objetivo para la duración global del procedimiento SOS.

C.4 Temporización de los cambios en los parámetros de control

Esta cláusula especifica la temporización de los cambios en los parámetros de control incluidos en las OLR de tipo 5 y 6. La temporización de los cambios en los valores de los diversos parámetros de control se realizará siguiendo el procedimiento definido en la cláusula 13.2.

NOTA – Tras los cambios en los parámetros RS y DTU, no se puede seguir retransmitiendo las DTU que se codificaron con los valores de parámetro antiguos. Los módems intentarán garantizar que se han recibido correctamente todas las DTU que fueron codificadas con los parámetros de entramado antiguos antes de ejecutar los cambios en los parámetros de entramado. Esto puede hacerse interrumpiendo temporalmente la transmisión de nuevas DTU a través de la interfaz α_1 y retransmitiendo de forma autónoma sólo las DTU de la cola de retransmisión durante un periodo de tiempo adecuado. Este periodo de tiempo no debe superar $T_{DTU-Stoppage}$.

Para todos los tonos utilizados en un tono SOS de grupo k , se aplica la misma reducción de $b_i \Delta b(k)$, salvo para los tonos que pertenecen al ROC. Concretamente, el nuevo $b'_i = b_i - \Delta b(k)$. Si el nuevo valor de b'_i es < 2 , se debe fijar a 0. Por tanto, no se creará ninguna carga nueva de 1 bit en SOS. Si el b'_i resultante contiene un número impar de puntos de constelación de 1 bit y está habilitada una retícula, se fijará $b'_i = 0$ a la última (de conformidad con la tabla de ordenación de tonos reordenada) constelación de 1 bit.

Si se soporta SOS, el paso SOS único es una capacidad obligatoria. La VTU-O fijará el campo #14 y el campo #15 de O-MSG 1 a 00_{16} . La VTU-R fijará el campo #5 y el campo #6 de R-MSG 2 a 00_{16} . La ejecución de la petición SOS en múltiples pasos se deja para un estudio ulterior.

Después de recibir una petición SOS, la VTU responderá en un plazo de 200 ms con una Syncflag o una respuesta parámetro inválido tipo 6 de rechazo (véase el Cuadro 11-7 de [\[UIT-T G.993.2\]](#)).

Durante la transición de OLR tipo 6 en un único paso, pueden producirse errores binarios. Una vez que se haya completado la transición, la VTU funcionará con una BER que no supere la BER nominal, a menos que las condiciones de la línea no lo permitan.

Anexo D

Soporte de UIT-T G.998.4 con UIT-T G.993.5

(Este anexo forma parte integral de la presente Recomendación.)

El funcionamiento de conformidad con este Anexo D se puede activar de 2 formas:

- si se selecciona vectorización de UIT-T G.993.5 (como se indica en el mensaje MS UIT-T G.994.1), el funcionamiento de UIT-T G.998.4 deberá cumplir con este Anexo D;
- si se fija a UNO la extensión UIT-T G.998.4 NPar(3) "Soporte del Anexo D a G.998.4" (véase el Cuadro 11.68.11 de UIT-T G.994.1), el funcionamiento de UIT-T G.998.4 deberá cumplir este Anexo D.

El Anexo D se define en relación con el Anexo C. Aplican todos los requisitos del Anexo C, con las sustituciones y complementos identificados en el presente Anexo D.

D.1.1 Memoria (sustituye a la cláusula C.1.1)

Deben aplicarse las definiciones siguientes:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} = (D_{DS,0} - 1) \times (I_{DS,0} - 1)$$

$$\text{delay_octet}_{US,0} = (D_{US,0} - 1) \times (I_{US,0} - 1)$$

Si la retransmisión está habilitada en sentido descendente,

$$\text{entonces } \text{delay_octet}_{DS,1} = 2 \times Q_{tx,DS} \times Q_{DS} \times H_{DS}$$

$$\text{en otro caso } \text{delay_octet}_{DS,1} = (D_{DS,1} - 1) \times (I_{DS,1} - 1)$$

Si la retransmisión está habilitada en sentido ascendente,

$$\text{entonces } \text{delay_octet}_{US,1} = 2 \times Q_{tx,US} \times Q_{US} \times H_{US}$$

$$\text{en otro caso } \text{delay_octet}_{US,1} = (D_{US,1} - 1) \times (I_{US,1} - 1)$$

El AGGDELAYOCTET se define como:

$$\text{AGGDELAYOCTET} = \text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1}$$

Se aplicará la siguiente restricción:

$$\text{AGGDELAYOCTET} \leq \text{MAXDELAYOCTET_ext}$$

Si el MAXDELAYOCTET_ext_R (que indica la VTU-R en R-MSG 2, véase la cláusula C.2.2.1) es mayor que MAXDELAYOCTET (el parámetro "retardo de intercalador y desintercalador combinado", en octetos, especificado en el Cuadro 6-1 de [UIT-T G.993.2] para el perfil) se debe habilitar el funcionamiento con memoria ampliada con MAXDELAYOCTET_ext igual al valor mínimo de MAXDELAYOCTET_ext_R (definido en la cláusula C.1.1.1) y MAXDELAYOCTET_ext_O (definido en la cláusula C.1.1.1). En otro caso, se inhabilitará el funcionamiento con memoria ampliada, con MAXDELAYOCTET_ext igual a MAXDELAYOCTET.

NOTA – Puesto que la VTU-O controla la repartición de los octetos MAXDELAYOCTET_ext en sentido ascendente y en sentido descendente (véase la cláusula C.2.1.3), no es necesario que el valor MAXDELAYOCTET_ext_O sea comunicado de la VTU-O a la VTU-R.

Es más, se aplicará la restricción siguiente en la memoria atribuida para los intercaladores:

- si la retransmisión está habilitada en ambos sentidos:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{US,0} \leq \text{MAXDELAYOCTET};$$

- si la retransmisión está habilitada sólo en el sentido descendente:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET};$$
- si la retransmisión está habilitada sólo en el sentido ascendente:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} \leq \text{MAXDELAYOCTET}.$$

La VTU-O y la VTU-R deben soportar todos los valores de $\text{delay_octet}_{DS,0}$, $\text{delay_octet}_{DS,1}$, $\text{delay_octet}_{US,0}$ y $\text{delay_octet}_{US,1}$ de forma que se cumplan las restricciones anteriores. La cantidad mínima de memoria necesaria en el transceptor (VTU-O o VTU-R) para cumplir este requisito es $\frac{\text{MAXDELAYOCTET_ext}}{2}$ octetos. La cantidad real de memoria utilizada depende de la implementación.

La memoria mínima para la cola de retransmisión del receptor debe ser idéntica a la capacidad de memoria de la cola en transmisión conexas en el mismo sentido.

El tamaño máximo de la DTU en octetos ($Q \times H$) será igual al valor que figura en el Cuadro D.1 dependiendo del perfil y del sentido de transmisión.

Cuadro D.1 – Tamaño máximo de la DTU

Perfil	Tamaño máximo de la DTU ($Q \times H$)	
	Sentido descendente	Sentido ascendente
8a, 8b, 8c, 8d	2 048 bytes	512 bytes
12a	2 048 bytes	1 536 bytes
17a	3 072 bytes	1 536 bytes
30a	3 072 bytes	3 072 bytes

El parámetro de configuración $\text{MAXDELAYOCTET-split}$ (MDOSPLIT) se aplicará en UIT-T G.998.4 a MAXDELAYOCTET_ext . Con $\text{delay_octet}_{x,p}$ (con $x = DS$ o US y $p = 0$ o 1) como se define en esta cláusula, la suma de los valores max_delay_octet especificados en O-PMS (véase la cláusula C.2.1.3) estará limitada a (véase la cláusula 11.4.2.7 de [UIT-T G.993.2]):

$$\text{max_delay_octet}_{DS,0} + \text{max_delay_octet}_{DS,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET_DS},$$

$$\text{max_delay_octet}_{US,0} + \text{max_delay_octet}_{US,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET_US};$$

con $\text{MAXDELAYOCTET_DS} = \lceil \text{MDOSPLIT} \times \text{MAXDELAYOCTET_ext} \rceil$,

$$\text{MAXDELAYOCTET_US} = \text{MAXDELAYOCTET_ext} - \text{MAXDELAYOCTET_DS}$$

$\lceil x \rceil$ indica el redondeo al número entero superior.

D.1.1.1 Funcionamiento con memoria ampliada para velocidades de datos netas ampliadas con UIT-T G.993.5 (vectorización) (cláusula nueva)

Los valores del semirrecorrido de referencia (HRT_{ref}) para determinar $\text{AggAchievableNDR_O}$ y $\text{AggAchievableNDR_R}$ son los siguientes:

- perfil 17a: $HRT_{ref} = 8$ DMT símbolos (2 ms);
- perfil 30a: $HRT_{ref} = 12$ DMT símbolos (1,5 ms).

Las velocidades de datos netas alcanzables combinadas ($\text{MaxAggAchievableNDR}$) para cada perfil son las siguientes:

- perfil 17a = 150 Mbit/s;
- perfil 30a = 250 Mbit/s.

Los valores anteriores pueden utilizarse para provisionar la cantidad de memoria en la VTU partiendo del conocimiento de los valores reales del semirrecorrido de la VTU (HRT_{VTU}) y del semirrecorrido de referencia (HRT_{ref}) considerado para la VTU del extremo distante.

Si VTU-O

- tiene semirrecorridos reales expresados en símbolos $\leq HRT_{ref}$, es decir, $HRT_{rx}^S \leq HRT_{ref}$ y $HRT_{tx}^S \leq HRT_{ref}$;
- tiene semirrecorridos reales calculados en DTU iguales a 0, es decir, $HRT_{rx}^D = 0$, y $HRT_{tx}^D = 0$; y
- alinea los símbolos de sincronización en el sentido de la transmisión DTU con símbolos de sincronización en el sentido RRC en la gama de $-HRT_{rx}^S + \lfloor Q \times S_1 \rfloor$ a $HRT_{tx}^S - 1$ símbolos DMT, donde un valor positivo indica que el símbolo de sincronización en el sentido de la transmisión DTU se envía después del símbolo de sincronización en el sentido RRC,

entonces para un determinado valor de AGGDELAYOCTET, soportado en la VTU-O (denominado como MAXDELAYOCTET_ext_O), AggAchievableNDR_O se calculará de la forma siguiente:

$$AggAchievableNDR_O(\text{kbit/s}) = \min \left(\frac{8(\text{bits/byte}) \times \text{MAXDELAYOCTET_ext_O}(\text{bytes})/2}{(HRT_{VTU-O}^S + HRT_{ref} + 1)/f_{DMT}(\text{kHz})}, \text{MaxAggAchievableNDR} \right),$$

siendo HRT_{VTU-O}^S el mayor de los semirrecorridos reales HRT_{tx}^S y HRT_{rx}^S de la VTU-O. En otro caso, AggAchievableNDR_O quedará sin definir.

Si la VTU-R

- tiene semirrecorridos reales expresados en símbolos $\leq HRT_{ref}$, es decir, $HRT_{rx}^S \leq HRT_{ref}$, y $HRT_{tx}^S \leq HRT_{ref}$; y
- tiene semirrecorridos reales calculados en DTU iguales a 0, es decir, $HRT_{rx}^D = 0$, y $HRT_{tx}^D = 0$,

entonces, para un determinado valor de AGGDELAYOCTET soportado en la VTU-R (denominado MAXDELAYOCTET_ext_R), AggAchievableNDR_R se calculará de la forma siguiente:

$$AggAchievableNDR_R(\text{kbit/s}) = \min \left(\frac{8(\text{bits/byte}) \times \text{MAXDELAYOCTET_ext_R}(\text{bytes})/2}{(HRT_{VTU-R}^S + HRT_{ref} + 1)/f_{DMT}(\text{kHz})}, \text{MaxAggAchievableNDR} \right),$$

siendo HRT_{VTU-R}^S el mayor de los semirrecorridos reales HRT_{tx}^S y HRT_{rx}^S de la VTU-R. En otro caso, AggAchievableNDR_R quedará sin definir.

AggAchievableNDR_O se notificará en la CO-MIB como AGGACHNDR_NE. AggAchievableNDR_R se notificará en asAGGACHNDR_FE de la CO-MIB. Se notificará un valor especial para indicar que AggAchievableNDR no está definido.

NOTA 1 – Algunos diseños de transceptor pueden elegir implementar más memoria o un HRT menor para poder soportar velocidades netas que sean superiores a los valores anteriores de MaxAggAchievableNDR. Si la memoria real utilizada durante el estado de transmisión es suficientemente grande o el recorrido de ida y vuelta real durante el estado de transmisión es suficientemente pequeño, entonces pueden lograrse velocidades de datos netas superiores a MaxAggAchievableNDR.

NOTA 2 – El cálculo anterior asume que la DTU está configurada en un símbolo DMT. Si no se satisfacen esta u otras condiciones, entonces la NDR combinada puede ser inferior al mínimo de AggAchievableNDR_O y AggAchievableNDR_R.

NOTA 3 – A continuación se muestra un ejemplo:

- Para soportar MaxAggNDR para el perfil 17a, el transceptor A tiene un valor de semirrecorrido real de $HRT^S = 8$ símbolos DMT. Para soportar el valor MaxAggNDR del perfil 17a de 150 Mbit/s, el transceptor necesita 79 688 bytes de memoria suponiendo que el transceptor del extremo distante tiene un HRT no mayor que HRT_{ref} de 2 ms.
- El transceptor B tiene un valor de semirrecorrido real de $HRT^S = 7$ símbolos DMT. Para soportar el MaxAggNDR de 150 Mbit/s, este transceptor necesita 75 000 bytes de memoria.
- Si los transceptores A y B tuvieran que interfuncionar el uno con el otro, entonces se lograría el funcionamiento a 150 Mbit/s de NDR suponiendo que lo permitieran las condiciones de la línea.

D.1.3.3 ATTNDR_MAXDELAYOCTET-split (ATTNDR_MDOSPLIT) (complementa la cláusula C.1.3.3)

Véase la cláusula 11.4.2.8 de [[UIT-T G.993.2](#)], donde:

$$\text{ATTNDR_MAXDELAYOCTET_DS} = \lceil \text{ATTNDR_MDOSPLIT} \times \text{MAXDELAYOCTET_ext} \rceil,$$

$$\text{ATTNDR_MAXDELAYOCTET_US} = \text{MAXDELAYOCTET_ext} - \text{ATTNDR_MAXDELAYOCTET_DS}$$

y $\lceil x \rceil$ indica el redondeo al número entero superior.

D.2.2.1 R-MSG 2 (complementa la cláusula C.2.2.1)

Sustitúyase el campo #10 del Cuadro C.5 con la definición de campo siguiente:

Cuadro C.5 – Campo parámetro UIT-T G.998.4 para R-MSG2

	Contenido del campo	Formato	Descripción
10	MAXDELAYOCTET_ext_R	3 bytes	Valor de AGGDELAYOCTET soportado en la VTU-R para el funcionamiento con memoria ampliada.

El campo #10 "MAXDELAYOCTET_ext_R" es un campo de 3 octetos que indica el valor de AGGDELAYOCTET soportado en la VTU-R (véase la cláusula C.1.1.1) para el funcionamiento con memoria ampliada (véase la cláusula C.1.1). Este campo se codificará como un número entero de 24 bits sin signo que representa el valor en múltiplos de 1 octeto.

Anexo E

Funcionamiento en el modo de baja potencia VDSL2

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación.)

E.1 Alcance

Este anexo define la operación en el modo de baja potencia (LPMode) opcional con [\[UIT-T G.993.2\]](#) y [\[UIT-T G.993.5\]](#). Cuando ambas VTU están funcionando de conformidad con el presente anexo, el enlace se encuentra en el estado de enlace L2. Los subestados de enlace relativos al funcionamiento LPMode, referidos como L2.1 y L2.2, se definen con diferentes niveles de calidad de servicio (QoS). El funcionamiento LPMode no prohíbe el uso de [\[UIT-T G.993.5\]](#) y no precisa el uso de [\[UIT-T G.993.5\]](#).

E.2 Funcionalidad

Para facilitar LPMode, este anexo define un conjunto de estados de gestión de potencia para el enlace VDSL2 y el uso de mensajes eoc para coordinar la gestión de potencia entre las VTU. La reducción de potencia puede lograrse minimizando la energía transmitida por la VTU en el punto de referencia U así como reduciendo la potencia consumida por las VTU (por ejemplo, reduciendo la velocidad de reloj, el número de subportadoras utilizado, apagando controladores de línea). [\[UIT-T G.993.2\]](#) define un conjunto de estados de enlace VDSL2 (es decir, los estados de enlace L0 y L3) entre la VTU-R y la VTU-O mediante la especificación de las señales que están activas en el enlace en cada estado, los eventos de transición de enlace y los procedimientos asociados. LPMode en un determinado enlace se consigue pasando el enlace del estado de enlace L0 al estado de enlace LPMode (referenciado como estado de enlace L2), con dos subestados de enlace L2.1 (definido en la cláusula E.2.1) y L2.2 (definido en la cláusula E.2.2), cada uno de ellos con diferentes niveles de ahorro de potencia, diferentes niveles de QoS y diferentes procedimientos para entrar y salir de estos subestados de enlace.

Los detalles de la coordinación VTU con las funciones de gestión de potencia del sistema están fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Para un determinado sentido de transmisión, la VTU transmisora determina la necesidad de transición entre los subestados de enlace L2.1 y L2.2 mediante las primitivas enviadas por la VME de extremo cercano. La función de capa más alta en la VTU transmisora determina la necesidad de una transición para salir de los subestados de enlace L2.1 y L2.2. Se instruye a la VTU para que realice la transición desde los subestados de enlace L2.1 y L2.2 mediante primitivas enviadas por la función de capa más alta a la VME del extremo cercano. La VTU receptora recibe las primitivas mediante los mensajes eoc desde la VME de extremo distante. Las transiciones desde o hacia los subestados de enlace L2.1 y L2.2 están controladas por la VME de extremo cercano fijando las variables de control para las funciones TPS-TC, PMS-TC Y PMD del extremo cercano así como enviando mensajes eoc a la VME de extremo distante.

La funcionalidad LPMode definida en este anexo es una capacidad optativa tanto para la VTU-O como para la VTU-R. Si una VTU soporta el funcionamiento LPMode de conformidad con este anexo, la VTU deberá soportar el funcionamiento LPMode en sentido descendente que se define para el subestado de enlace L2.1 en la cláusula E.3.1 y para el subestado de enlace L2.2 en la cláusula E.3.2. El funcionamiento de LPMode en sentido ascendente queda para un estudio ulterior.

Durante la fase de inicialización (véanse los mensajes O-MSG 1 en el Cuadro C.2, R-MSG 2 en el Cuadro C.5 y O-TPS en el Cuadro C.3), a partir de las capacidades VTU-O, de las capacidades VTU-R y de los parámetros de configuración de CO-MIB (véase el Cuadro E.1), se determina si el funcionamiento LPMode particular está habilitado o inhabilitado. El funcionamiento LPMode se puede habilitar o inhabilitar, independientemente para el sentido ascendente y para el sentido

descendente así como para los subestados de enlace L2.1 y L2.2. Si el subestado de enlace L2.1 está inhabilitado en un determinado sentido, entonces el subestado de enlace L2.2 también debe estar inhabilitado.

Si una VTU soporta el funcionamiento LPMODE de conformidad con este anexo, la VTU debe soportar SNRM_MODE = 5 (véase la cláusula 11.4.1.1.6.1.5 de [UIT-T G.993.2]). La VTU-O puede enviar la instrucción SAVN-Update durante el estado de enlace L0, entre los pasos de entrada a L2.1 y durante el funcionamiento en régimen permanente de L2.1 (es decir, una vez completado el último paso del procedimiento de entrada L2.1). La VTU-O no debe enviar la instrucción SAVN-Update durante el paso de entrada a L2.1, durante la salida del subestado de enlace L2.1 hacia el estado de enlace L0 ni durante los procedimientos de enlace OLR asociados con los cambios en la carga de bits o en los parámetros de entramado en sentido descendente, durante el régimen permanente de L0 o L2.1.

E.3 Estados de enlace y diagrama de estados de enlace

Esta cláusula enmienda la cláusula 12.1.1 de [UIT-T G.993.2] con el estado de enlace L2 y los subestados de enlace L2.1 y L2.2.

Los estados de enlace VDSL2 y los procedimientos de activación/desactivación se muestran en la Figura E.1.

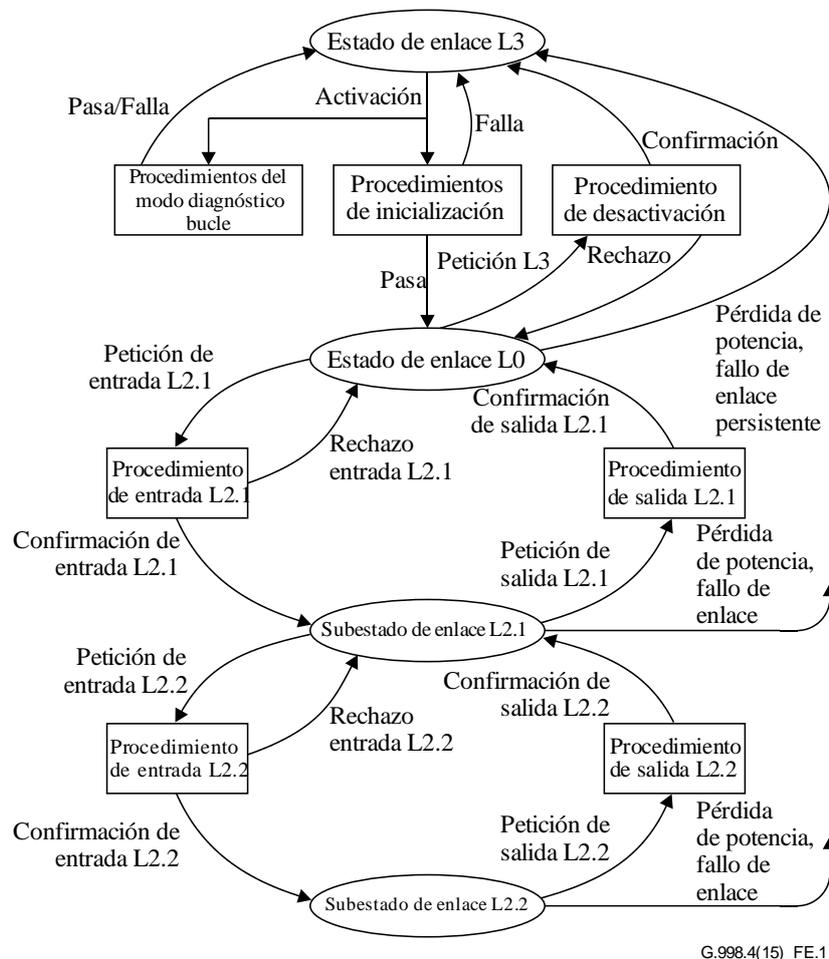


Figura E.1 – estados de enlace y diagrama de estado de enlace VDSL2

La Figura E.1 muestra tres estados de enlace (L0, L2 y L3), con el estado de enlace L2 compuesto por dos subestados de enlace L2.1 y L2.2, muestra así mismo los procedimientos que facilitan las

transiciones desde un estado de enlace a otro. Los estados de enlace se muestran en las casillas ovaladas mientras que los procedimientos se muestran en casillas rectangulares.

El estado de enlace L3 es el estado de enlace en el que se aprovisiona a la VTU a través de una interfaz de gestión para el servicio definido por el operador. En este estado de enlace, ni VTU-O ni VTU-R transmiten ninguna señal.

El estado de enlace L0 es el estado de enlace al que se llega después de que el procedimiento de inicialización haya sido completado con éxito por ambas VTU. En el estado de enlace L0, el enlace transporta información de usuario con características de calidad de conformidad con la configuración de CO-MIB. Cuando el enlace se encuentra en el estado de enlace L0, tanto VTU-O como VTU-R están en el estado de transmisión del transceptor.

El estado de enlace L2 se representa mediante dos subestados de enlace, L2.1 y L2.2. El subestado de enlace L2.1 se define en la cláusula E.3.1 y el subestado de enlace L2.2 se define en la cláusula E.3.2. Cuando el enlace se encuentra en cualquiera de los dos subestados de enlace L2, tanto la VTU-O como la VTU-R se encuentran en el estado de transmisión del transceptor.

No se define ningún procedimiento para una salida directa de L2.2 a L0. Una salida de L2.2 a L0 estará constituida por una salida de L2.2 a L2.1 (es decir, procedimiento de salida L2.2) seguida de una salida de L2.1 a L0 (es decir, procedimiento de salida L2.1). De forma similar, no se ha definido ningún procedimiento para una entrada directa desde L0 a L2.2. Una entrada desde L0 a L2.2 estará constituida por una entrada desde L0 a L2.1 (es decir, procedimiento de entrada L2.1) seguida por una entrada desde L2.1 a L2.2 (es decir, procedimiento de entrada L2.2).

La VTU puede aplicar un control de flujo dependiente del suministrador durante los subestados de enlace L2.1 y L2.2 y durante los periodos de transición hacia y desde los subestados de enlace L2.1 y L2.2. El control de flujo aplicado hacia las capas superiores debe garantizar que la velocidad de datos del punto de referencia gamma no es superior a la velocidad de datos que existe al transitar por el punto de referencia U.

La Figura E.2 muestra un ejemplo de reajuste de niveles PSD en las transiciones del estado de enlace L2. El procedimiento de entrada L2.1 (véase la cláusula E.3.1.1) puede tener uno o más pasos, ejecutando cada paso un reajuste de nivel de PSD hacia valores más bajos. El procedimiento de salida L2.1 (véase la cláusula E.3.1.2) puede ser de uno o más pasos, ejecutando cada paso un aumento del valor de PSD. La transición desde L2.1 a L2.2 y viceversa es una transición de un paso (para cada caso).

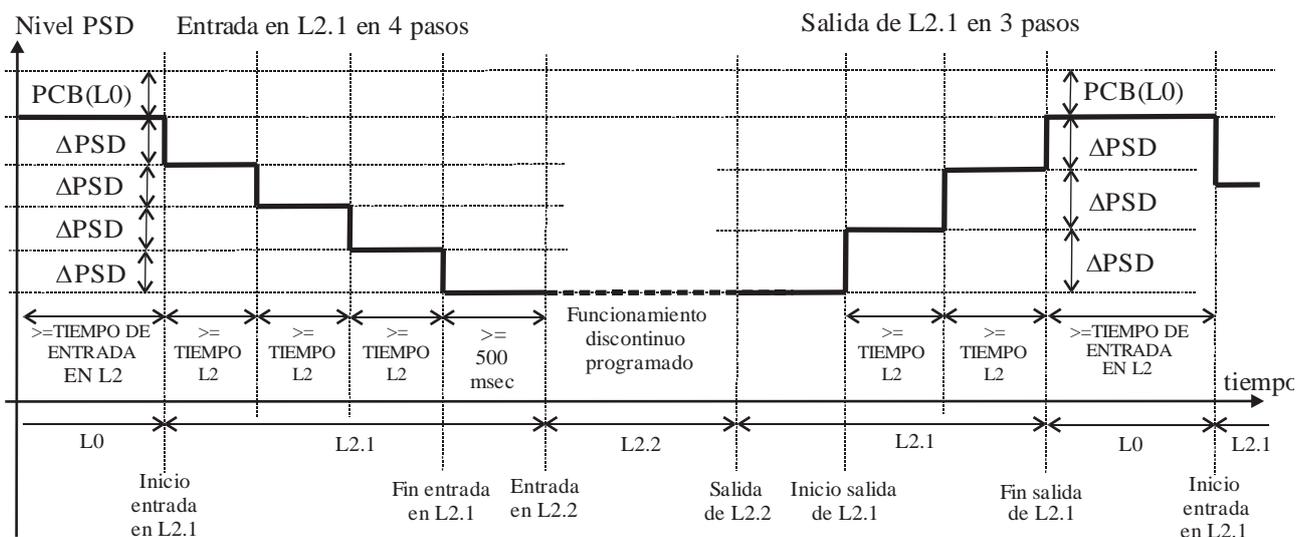


Figura E.2 – Ejemplo de regulaciones de niveles PSD en las transiciones de estado de enlace L2

E.3.1 Subestado de enlace L2.1

Las principales aplicaciones para el funcionamiento LPMoDe en el subestado de enlace L2.1 son el transporte de VoIP (nivel POTS) y los datos de mantenimiento en activo. Para el funcionamiento LPMoDe en el subestado de enlace L2.1, la técnica de escalamiento de potencia se basa en la reducción de la potencia transmitida en todos o en un subconjunto de subportadoras, manteniendo la transmisión continua de símbolos. La potencia transmitida se puede disminuir reduciendo el número de subportadoras activas o reduciendo la potencia de transmisión por subportadora (reducción PSD), o ambas cosas.

Con el enlace en el subestado de enlace L2.1, las VTU harán un seguimiento de los cambios de canal (por ejemplo, variaciones de ruido) mediante la reconfiguración en línea (OLR, véase la cláusula E.3.1.3).

Con el enlace en el subestado de enlace L2.1, se aplicarán las características de la TPS-TC (véase la cláusula 7), de las funciones de retransmisión (véase la cláusula 8), de la PMS-TC (véase la cláusula 9) y de la PMD (véase la cláusula 10) y las funciones de gestión (véase la cláusula 13) con las diferencias siguientes:

- *ETR_min* y *ETR_max* (véase la cláusula 7.1.1) no aplican. Los límites de ETR específicos de L2.1 se configuran mediante la CO-MIB (véase la cláusula E.4);
- *INP_act_SHINE* (véase la cláusula 11.2.3) puede ser menor que *INP_min* (véase la cláusula 7.1.1) y puede ser tan bajo como 0, mientras que *INP_act_REIN* (véase la cláusula 11.2.4) no debe ser inferior a *INP_min_rein* (véase la cláusula 7.1.1);
- *delay_act_RTX* (véase la cláusula 11.2.5) debe ser inferior al valor máximo de (6 ms, *delay_max*);
- *msg* (véase la cláusula 9.5.4 de [UIT-T G.993.2]) se debe fijar a por lo menos 64 kbit/s en ambos sentidos. *msg* se configurará mediante el parámetro *MSGmin* de CO-MIB;
- *TARSNRM*, *MAXSNRM*, y *SNRMOFFSET-ROC* (Nota) no aplican. Los límites de SNRM específicos de L2 se configuran mediante la CO-MIB (véase la cláusula E.4).

NOTA – Los diseñadores deberían fijar márgenes de la SNR suficientes para las subportadoras ROC de forma que no se comprometa la robustez del ROC durante el estado L2.1.

E.3.1.1 Entrada en L2.1 desde L0

Con el enlace en el estado L0, la VTU transmisora medirá el caudal entrante (*THRP*) en bits/s recibido desde las capas superiores por el punto de referencia γ . El *THRP* se medirá contando el número de bytes recibido por la interfaz γ en cada segundo completo.

El criterio de entrada en L2.1 se definirá para que el *THRP* sea inferior al umbral de caudal para la entrada en L2 ($L2.1-ENTRY-THRP = 0,75 \times L2.1-MIN-ETR$, para *L2.1-MIN-ETR* véase la cláusula E.4) durante un periodo de tiempo continuo mayor que el umbral de tiempo para la entrada en L2 (*L2.1-ENTRY-TIME*, véase la cláusula E.4). La VTU transmisora iniciará el cómputo de este periodo de tiempo continuo después del primer segundo en el que el *THRP* se encuentre por debajo de *L2.1-ENTRY-THRP*, y finalizará el cómputo y lo reiniciará en cualquier segundo en el que el *THRP* sea igual o esté por encima de *L2.1-ENTRY-THRP*.

La transición desde L0 a L2.1 (procedimiento de entrada L2.1) se muestra en la Figura E.3. Cuando se cumple el criterio de entrada en L2.1, la VTU transmisora iniciará una transmisión del enlace desde el estado de enlace L0 al subestado de enlace L2.1 (véase la primitiva petición de entrada L2.1 en la Figura E.1 y en la Figura E.3). La transición se puede producir en un único paso (utilizando el procedimiento de entrada de paso único definido en la cláusula E.3.1.1.1) o en múltiples pasos (utilizando el procedimiento de entrada de pasos múltiples definido en la cláusula E.3.1.1.2). Un procedimiento de entrada de pasos múltiples consiste en ejecutar varias veces un procedimiento de entrada de paso único, uno en cada paso en un procedimiento de entrada de pasos múltiples.

Cuando se complete un procedimiento de entrada de paso único (para una transición en un único paso) o por lo menos un único paso de un procedimiento de entrada de pasos múltiples (para una transición en múltiples pasos), el enlace debe considerarse como estando en el subestado de enlace L2.1 hasta que se haya ejecutado el procedimiento de salida de L2.1 a L0 o las transiciones de enlace al estado de enlace L3.

Si se cumple el criterio de salida de L2.1 antes de la finalización del procedimiento de entrada L2.1, la VTU transmisora abortará el procedimiento de entrada L2.1 (como se define en las cláusulas E.3.1.1.1 y E.3.1.1.2) e iniciará una transición del enlace de nuevo al estado de enlace L0, utilizando el procedimiento de salida L2.1 definido en la cláusula E.3.1.2.

El procedimiento de entrada L2.1 utilizará los siguientes parámetros de configuración L2 proporcionados por la CO-MIB (véase la cláusula E.4):

- reducción de ATP máxima (dB) por paso (L2.1-ATPD);
- reducción de ATP máxima total (dB) (L2.1-ATPRT);
- tiempo mínimo entre pasos (L2-TIME);
- ETR mínimo en L2.1 (L2.1-ETR-MIN);
- ETR máximo en L2.1 (L2.1-ETR-MAX);
- margen de SNR objetivo en L2.1 (L2-TARSNRM);
- margen de SNR máximo en L2.1 (L2-MAXSNRM);
- bandas de frecuencias en las que no está permitido inhabilitar subportadoras en el subestado de enlace L2.1 (L2-BANDS).

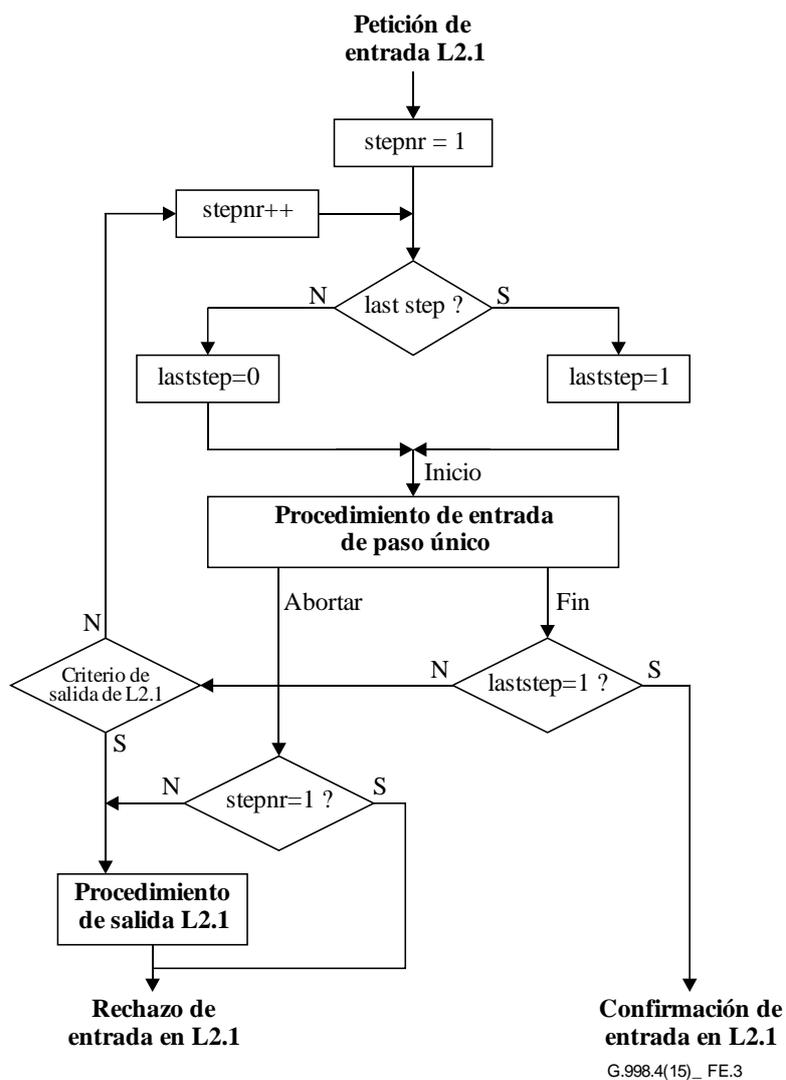


Figura E.3 – Procedimiento de entrada L2.1

E.3.1.1.1 Procedimiento de entrada de paso único

El procedimiento de entrada de paso único realiza en primer lugar un cambio de la carga de bits y de los parámetros del formador de tramas, seguido de un cambio de la PSD en transmisión y del establecimiento de las subportadoras activas.

- La modificación de la tabla de carga de bits (BLT) y de los parámetros de entramado, y la modificación (reducción) del nivel de PSD transmitido y el establecimiento de subportadoras activas se debe realizar por separado en supertramas diferentes. No se deben modificar los parámetros de ganancia finos (es decir, los valores g_i).
- Si se inhabilita el funcionamiento según [UIT-T G.993.5], se define una secuencia L2-SYNCHRO constituida por un símbolo de sincronización invertido (transmitido al final de la supertrama, en la posición de trama de sincronización, véase la Figura 10-2 de [UIT-T G.993.2]) seguida de una secuencia de 9 símbolos de sincronización. Si está habilitado el funcionamiento según [UIT-T G.993.5], se define una secuencia L2-SYNCHRO constituida por un símbolo de sincronización con tonos de bandera invertidos (transmitido al final de la supertrama, al final de la posición del símbolo de sincronización, véase la Figura 10-2 de [UIT-T G.993.2]) seguida de una secuencia de 9 símbolos de sincronización.

- Para ejecutar la modificación de la tabla de carga de bits y de los parámetros de entramado, y la modificación (reducción) del nivel de PSD transmitido y del conjunto de subportadoras activas, la VTU transmisora transmitirá una secuencia L2-SYNCHRO. La modificación se aplicará empezando desde el primer símbolo tras el último símbolo de la secuencia L2-SYNCHRO, es decir, desde la novena cuenta de símbolos (iniciándose la cuenta desde 0) de la correspondiente supertrama.
- El procedimiento de entrada de paso único implementará un cambio de la carga de bits y de los parámetros de entramado después de la primera secuencia L2-SYNCHRO, seguido por el cambio del nivel de PSD transmitido y la fijación de las subportadoras activas después de la segunda secuencia L2-SYNCHRO. El cambio en el nivel de PSD y el tiempo entre la primera y la segunda secuencia L2-SYNCHRO están determinados por la VTU transmisora. La carga de bits, la fijación de las subportadoras activas y los parámetros de entramado están determinados por la VTU receptora. Los cambios de parámetros deben estar dentro de las condiciones de contorno y de la política definida en esta cláusula.

E.3.1.1.1 Intercambio entre las VTU

El intercambio entre las VTU en un procedimiento de entrada de paso único (véase el procedimiento de entrada L2.1 en la Figura E.1 y el intercambio de las VTU en la Figura E.4) se define de la manera siguiente:

- 1) La VTU transmisora iniciará un procedimiento de entrada de paso único enviando una instrucción L2.1-Entry-Step-Request (véase la cláusula E.5.1) y esperará el acuse de recibo. Esta instrucción L2.1-Entry-Step-Request puede repetirse hasta que se reciba el acuse de recibo. La instrucción L2.1-Entry-Step-Request contiene el número de secuencia del paso y si este paso es o no el último paso en el procedimiento de entrada L2.1. La instrucción L2.1-Entry-Step-Request indica el objetivo de reajuste de PSD (ΔPSD_{TAR}) que ha de aplicarse en el paso y si se tiene que aplicar una bandera o un reajuste de PSD limitado. Tras enviar la instrucción L2.1-Entry-Step-Request, la VTU transmisora ignorará cualquier instrucción OLR entrante desde la VTU receptora (véase la cláusula E.3.1.3).
- 2) Al recibir una instrucción L2.1-Entry-Step-Request, la VTU receptora debe, en 128 ms, acusar recibo de la instrucción L2.1-Entry-Step-Request enviando una instrucción L2-SRA-Request o debe rechazarla enviando una respuesta L2.1-Entry-Step-Reject (véase la cláusula E.5.3). Tras recibir la instrucción L2.1-Entry-Step-Request, la VTU receptora descartará cualesquiera instrucciones OLR pendientes (véase la cláusula E.3.1.3). La instrucción L2-SRA-Request indica el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT} , determinado por el receptor) que se ha de aplicar en este caso, la carga de bits, el conjunto de subportadoras activas y los parámetros de entramado que se ajustan a ΔPSD_{ACT} . La VTU receptora calculará los parámetros de transmisión indicados en la instrucción L2-SRA-Request (incluida ΔPSD_{ACT}) para cumplir todas las condiciones de contorno y las políticas definidas en esta cláusula.
- 3) Tras enviar la instrucción L2-SRA-Request, durante los 128 ms siguientes, la VTU receptora esperará la recepción de la primera secuencia L2-SYNCHRO o una respuesta L2-SRA-Reject o una instrucción L2.1-Exit-Step-Request. Tras enviar una respuesta L2.1-Entry-Step-Reject, la VTU receptora esperará una nueva instrucción L2.1-Entry-Step-Request (con el mismo valor o un valor diferente de ΔPSD_{TAR}) o una instrucción L2.1-Exit-Step-Request.
- 4) Al recibir la instrucción L2-SRA-Request, en los 128 ms siguientes, la VTU transmisora acusará recibo de la instrucción L2-SRA-Request, enviando la primera secuencia L2-SYNCHRO, o la rechazará enviando una respuesta L2-SRA-Reject con el código de motivo correspondiente, o enviará una instrucción L2.1-Exit-Step-Request (si la VTU transmisora recibió una primitiva L2.1-exit-request por el punto de referencia MGMT γ de extremo cercano, por lo que no es posible proseguir con el procedimiento de entrada L2.1,

o la VTU transmisora elige abortar el procedimiento de entrada L2.1). Al recibir una respuesta L2.1-Entry-Step-Reject, la VTU transmisora, en los 128 ms siguientes, acusará recibo de la respuesta L2.1-Entry-Step-Reject con una nueva instrucción L2.1-Entry-Step-Request (con el mismo valor o con un valor diferente de ΔPSD_{TAR}) o enviará una instrucción L2.1-Exit-Step-Request.

- 5) Empezando a partir del primer símbolo tras la primera secuencia L2-SYNCHRO, tanto la VTU transmisora como la VTU receptora deberán aplicar la carga de bits y los parámetros de entramado indicados en la instrucción L2-SRA-Request. La VTU transmisora no cambiará el conjunto de subportadoras activas ni la PSD en transmisión.
- 6) Al recibir la primera secuencia L2-SYNCHRO, la VTU receptora, en los 64 ms siguientes, acusará recibo de la primera secuencia L2-SYNCHRO enviando una instrucción L2- Δ PSD-Request (véase la cláusula E.5.3). La instrucción L2- Δ PSD-Request indica que la VTU receptora está dispuesta para aplicar el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) que figura en la instrucción L2-SRA-Request. Tras enviar la instrucción L2- Δ PSD-Request, durante los siguientes 128 ms, la VTU receptora esperará la recepción de la segunda secuencia L2-SYNCHRO o de una instrucción L2.1-Exit-Step-Request o de una respuesta L2- Δ PSD-Reject. Si la VTU receptora no recibe la segunda secuencia L2-SYNCHRO o una instrucción L2.1-Exit-Step-Request o una respuesta L2- Δ PSD-Reject durante este periodo de tiempo, deberá retransmitir la instrucción L2- Δ PSD-Request. Al recibir una respuesta L2- Δ PSD-Reject, la VTU receptora no acusará recibo de la respuesta L2- Δ PSD-Reject y durante 128 ms esperará la recepción de una nueva instrucción L2.1-Entry-Step-Request (con el mismo número de paso que la instrucción L2.1-Entry-Step-Request anterior y el mismo valor o un valor diferente de ΔPSD_{TAR}) o de una instrucción L2.1-Exit-Step-Request.
- 7) Al recibir la instrucción L2- Δ PSD-Request, la VTU transmisora, en los 128 ms siguientes, acusará recibo de la instrucción L2- Δ PSD-Request enviando una segunda secuencia L2-SYNCHRO o la rechazará enviando una instrucción L2.1-Exit-Step-Request o una respuesta L2- Δ PSD-Reject.
- 8) Empezando por el primer símbolo tras la segunda secuencia L2-SYNCHRO, tanto la VTU transmisora como la VTU receptora aplicarán el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) indicado en la instrucción L2-SRA-Request, siguiendo el procedimiento definido en la cláusula E.3.1.1.1.3.

Si durante un procedimiento de entrada de paso único la VTU receptora recibe una instrucción L2.1-Exit-Step-Request, deberá abandonar el procedimiento de entrada de paso único L2.1 y acusar recibo de la instrucción L2.1-Exit-Step-Request definida en la cláusula E.3.1.2 para el procedimiento de salida L2.1 de paso único.

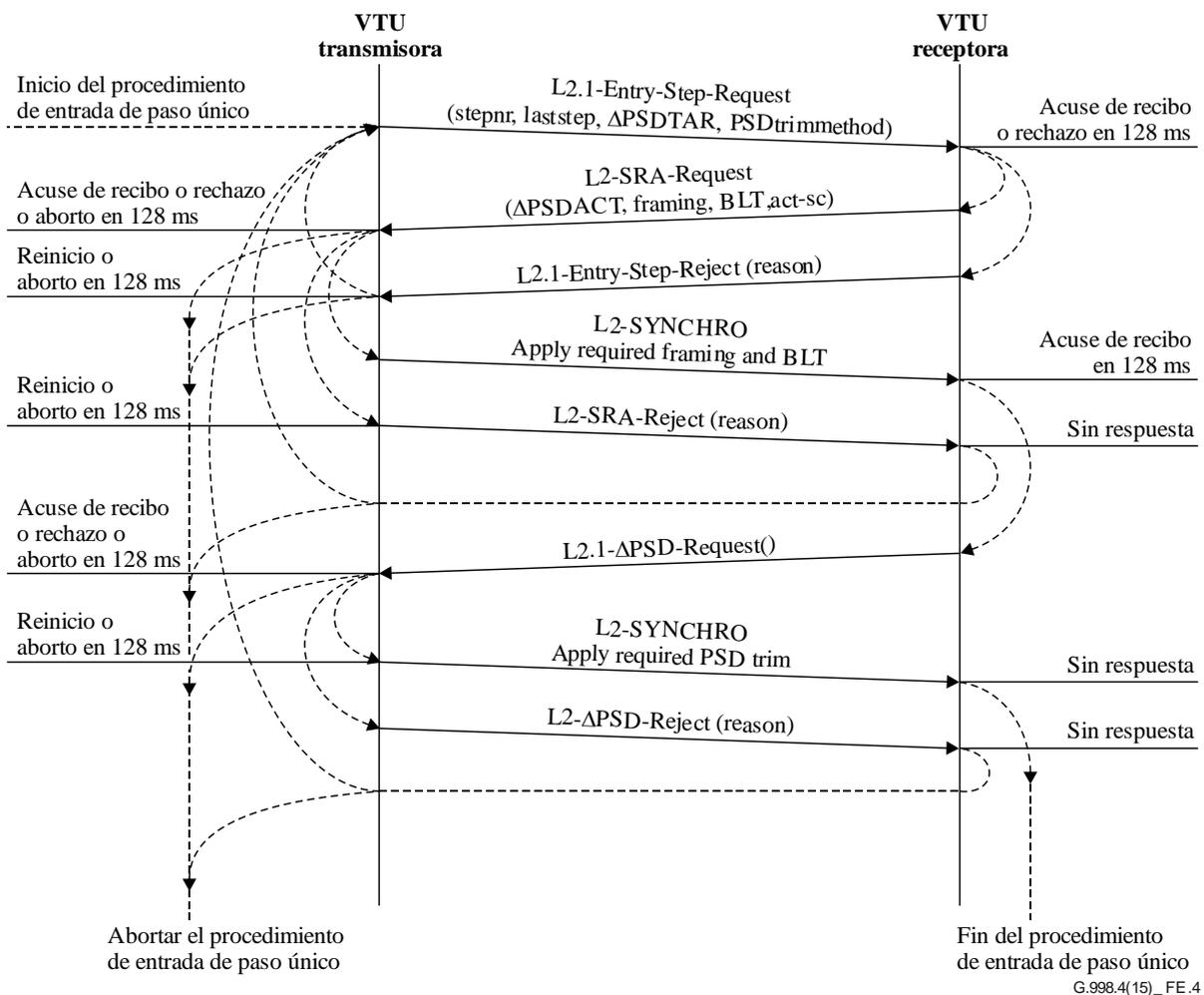


Figura E.4 – Intercambio de las VTU en un procedimiento de entrada L2.1 de paso único

E.3.1.1.1.2 Condiciones de contorno y política

La VTU transmisora seleccionará los parámetros indicados en la instrucción L2.1-Entry-Step-Request para cumplir las condiciones de contorno siguientes:

- el valor de reajuste de PSD objetivo (ΔPSD_{TAR}) no excederá L2.1-ATPD;
- el conjunto de subportadoras para las cuales no está permitido inhabilitar en L2.1 debe ser igual a o un superconjunto del conjunto de subportadoras indicado en L2-BANDS.

La VTU receptora seleccionará los parámetros indicados en la instrucción L2-SRA-Request para cumplir las condiciones de contorno siguientes:

- $\Delta PSD_{ACT} \leq \Delta PSD_{TAR}$;
- todas las subportadoras que estén inactivas en el instante en el que se envía la instrucción L2.1-Entry-Step-Request deben mantenerse inactivas. Todas las subportadoras activas, que se encuentren en las bandas de frecuencias indicadas en L2-BANDS, deben mantenerse activas (convirtiéndose en una subportadora supervisada cuando b_i se rebaja a $b_i = 0$ en el subestado de enlace L2.1). Otras subportadoras activas pueden tornarse inactivas. Las ganancias finas (es decir, los valores g_i) y los valores tssi de las subportadoras inactivas se almacenarán durante el estado de enlace L2 con el fin de ser utilizadas durante el primer procedimiento de salida de paso único. En el estado de enlace L0, el conjunto de subportadoras activas se define como un conjunto de subportadoras del conjunto MEDLEY con $g_i > 0$ en escala lineal;

- la reducción NOMATP tras cada paso de entrada (relativa al instante en el que se envió la instrucción L2.1-Entry-Step-Request), proveniente de la aplicación del reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) por la VTU transmisora siguiendo el procedimiento definido en la cláusula E.3.1.2.1.3, no debe exceder L2.1-ATPD;
- la reducción NOMATP total (relativa al instante en el que se provocó la entrada en L2.1), proveniente de la aplicación por la VTU transmisora del reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) siguiendo el procedimiento definido en la cláusula E.3.1.2.1.3, no deberá exceder L2.1-ATPRT;
- el SNRM deberá ser igual o superior a L2-TARSNRM y deberá ser igual o inferior a L2-MAXSNRM;
- si el procedimiento de entrada de paso único no es el último paso del procedimiento de entrada L2.1, los valores primarios del parámetro de entramado darán lugar a un ETR derivado \geq L2.1-ETR-MAX, que no debe exceder ETR_{max} ;
- si el procedimiento de entrada de paso único es el último paso del procedimiento de entrada L2.1, los valores del parámetro de entramado primarios darán lugar a un ETR derivado \geq L2.1-ETR-MIN, que no debe exceder L2-ETR-MAX.

NOTA 1 – Se necesita un primer paso de salida L2.1 para tener parámetros de entramado primarios que den lugar a un ETR derivado que sea igual o superior a L2.1-ETR-MAX (véase la cláusula E.3.1.2). Las condiciones de contorno de ETR anteriores implican que se satisfará este requisito (suponiendo que las condiciones de canal en el instante del primer paso en el procedimiento de salida L2.1 son las mismas que en el instante del último paso en el procedimiento de entrada L2.1). Este requisito también se verifica durante el estado estable L2.1 (véase la cláusula E.3.1.3).

Con estas condiciones de contorno, la VTU transmisora y la VTU receptora determinarán la modificación de la carga de bits y de los parámetros de entramado y la modificación (recepción) de la PSD transmitida y el conjunto de subportadoras activas de conformidad con la siguiente política de entrada en L2.1:

- Maximizar el reajuste de PSD (ΔPSD_{TAR}) objetivo hasta un valor que dé lugar a una reducción NOMATP que no supere L2.1-ATPD.
- Maximizar el reajuste de PSD (ΔPSD_{ACT}) real hasta el reajuste de PSD objetivo (ΔPSD_{TAR}) determinado por la VTU transmisora para el paso.
- Si el procedimiento de entrada de paso único no es el último paso del procedimiento de entrada L2.1:

- se maximiza el ETR.

NOTA 2 – Esta política garantiza un retorno suave adecuado a L0 durante o después de cada paso intermedio, ya que ETR está maximizado y también es superior a L2.1-ETR-MAX.

- Si el procedimiento de entrada de paso único es el último paso del procedimiento de entrada L2.1:

- se maximiza el SNRM;
- se minimiza la potencia transmitida combinada nominal en L2.1 (L2.1-NOMATP).

NOTA 3 – Esta política implica que, una vez completada la entrada en L2.1 desde L0 (véase el procedimiento de entrada L2.1 en la Figura E.1), la línea alcanza la reducción ATPT objetivo (o se encuentra tan próxima como sea posible) y proporciona la velocidad binaria mínima requerida mientras se maximiza el SNRM. Esto último requiere que el receptor minimice el número de subportadoras activadas y aumente su capacidad para alcanzar L2.1-ETR-MAX después del primer paso de salida.

E.3.1.1.1.3 Aplicación del reajuste de PSD real

La VTU transmisora aplicará el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) de la forma siguiente:

- Si el procedimiento de entrada de paso único es el primer paso del procedimiento de entrada L2.1, se fija la variable de reducción de PSD total, $\Delta PSD_{TOT} = \Delta PSD_{ACT}$; en otro caso se incrementa el valor vigente de ΔPSD_{TOT} en ΔPSD_{ACT} ;

- Si se aplica un reajuste de PSD plano, se reducirá la PSD en transmisión (en dBm/Hz) en todas las subportadoras activas de forma que:

$$L2.1-MREFPSD(f) = MREFPSD(f) - \Delta PSD_{TOT}$$

- Si se aplica un reajuste de PSD limitado, se reducirá la PSD en transmisión (en dBm/Hz) en todas las subportadoras activas de forma que:

$$L2.1-MREFPSD(f) = \text{MIN} (MREFPSD(f) ; MAXMREFPSD - \Delta PSD_{TOT})$$

donde $L2.1-MREFPSD$ se aplica en el subestado de enlace L2.1 de la misma forma que $MREFPSD$ se aplica en el estado de enlace L0, y

$MAXMREFPSD$ es el nivel más elevado de PSD en el descriptor PSD utilizado para cursar $MREFPSD$ en el mensaje O-PRM o en el mensaje R-PRM durante la inicialización (véanse las cláusulas 12.3.3.2.1.3 de [UIT-T G.993.2] o 12.3.3.2.2.3 de [UIT-T G.993.2] respectivamente).

- $L2.1-NOMATP$ se calcula como sigue:

$$L2.1-NOMATP = 10\log_{10} \Delta f + 10\log_{10} \left(\sum_{i \in ACTIVE\ set} \left(10^{\frac{L2.1-MREFPSD[i]}{10}} g_i^2 \right) \right)$$

donde $ACTIVEset$ representa el conjunto de subportadoras activas indicado en L2-SRA-Request;

- Las subportadoras del conjunto MEDLEY que se inactivaron durante el subestado de enlace L2.1 deberán tener $Z_i=0$;

NOTA 1 – En el caso de UIT-T G.993.2 no vectorizado, el resultado es que no hay potencia en el punto de referencia U.

NOTA 2 – En el caso de UIT-T G.993.2 vectorizado, puede existir potencia en el punto de referencia U debido a señales de precompensación (es decir, Z_i diferente de 0).

- Si se aplica vectorización en sentido descendente, la reducción de PSD en sentido descendente no debe producir ningún cambio en los valores de las señales de precompensación en el punto de referencia U-O;
- Las subportadoras en el conjunto MEDLEY se transmitirán con el mismo nivel de PSD durante los símbolos de sincronización y durante los símbolos de datos.
- Las subportadoras ROC y RRC no deben desactivarse.

NOTA 3 – Para transceptores que funcionan según [UIT-T G.993.5] o según los Anexos X o Y de [UIT-T G.993.2], los diseñadores deberían evitar los cambios de impedancia del transceptor en cualesquiera subportadoras del conjunto MEDLEY.

E.3.1.1.2 Procedimiento de entrada de pasos múltiples

En un procedimiento de entrada de pasos múltiples se deberá ejecutar múltiples veces el procedimiento de entrada de paso único, una vez para cada paso del procedimiento de entrada de pasos múltiples. Cada ejecución del procedimiento de entrada de paso único será de conformidad con los requisitos definidos en la cláusula E.3.1.1.1. Todos los pasos en un procedimiento de entrada L2.1 de pasos múltiples utilizará el mismo método de reajuste de PSD (es decir, reajustes de PSD planos o todos los reajustes de PSD limitados).

En un procedimiento de entrada de pasos múltiples, el procedimiento de paso único subsiguiente de la entrada L2.1 sólo se debe iniciar si:

- el criterio de entrada en L2.1 sigue cumpliéndose durante todo el tiempo tras completarse el procedimiento de entrada de paso único anterior;
- este tiempo excede L2-TIME; y
- el criterio de salida de L2.1 (véase la cláusula E.3.1.2) no se cumple durante este periodo.

Si se cumple el criterio de salida de L2.1 durante un procedimiento de entrada L2.1 de pasos múltiples después de uno o más pasos y antes de la finalización del último paso, la VTU transmisora abortará el procedimiento de entrada de pasos múltiples iniciando una transición de enlace de regreso al estado de enlace L0 utilizando el procedimiento de salida L2.1 definido en la cláusula E.3.1.2.

E.3.1.2 Salida de L2.1 hacia L0

El criterio de salida de L2.1 se definirá como la recepción en la VTU transmisora de una primitiva proveniente de la función de capa superior que indica la necesidad de que el enlace salga del subestado de enlace L2.1.

La transición de L2.1 a L0 (procedimiento de salida L2.1) se muestra en la Figura E.5. Cuando el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.1 y se cumple el criterio de salida de L2.1, la VTU transmisora iniciará una transición del enlace desde el subestado de enlace L2.1 al estado de enlace L0 (véase la primitiva L2.1-exit-request en la Figura E.1 y la Figura E.5). La transición puede producirse en un único paso (utilizando el procedimiento de salida de paso único definido en la cláusula E.3.1.2.1) o en múltiples pasos (utilizando el procedimiento de salida de pasos múltiples definido en la cláusula E.3.1.2.2). Un procedimiento de salida de pasos múltiples consiste en ejecutar el procedimiento de salida de paso único múltiples veces, una vez para cada paso en el procedimiento de salida de pasos múltiples.

Una vez iniciado el procedimiento de salida L2.1, la VTU transmisora completará el procedimiento de salida L2.1 para que el enlace retorne al estado de enlace L0, independientemente de si el criterio de salida de L2.1 (véase la cláusula E.3.1.2) sigue o no cumpliéndose durante la ejecución del procedimiento de salida L2.1.

Cuando se ha completado el procedimiento de salida de paso único (para la transición en un único paso) o todos los pasos del procedimiento de salida de pasos múltiples (para la transición en múltiples pasos), el enlace se considerará que ha retornado al estado de enlace L0. Hasta ese momento se considerará que el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.1.

El procedimiento de salida L2.1 utilizará los parámetros de configuración L2 siguientes determinados a partir de la CO-MIB (véase la cláusula E.4):

- incremento ATP máximo (dB) por paso (L2.1-ATPD);
- tiempo mínimo entre pasos (L2-TIME);
- ETR máximo en L2.1 (L2-ETR-MAX);
- margen de la SNR mínimo en L2 (L2-MINSNRM, solo para un procedimiento de salida de pasos múltiples);
- margen de la SNR objetivo en L2.1 (L2-TARSNRM);
- margen de la SNR máximo en L2.1 (L2-MAXSNRM).

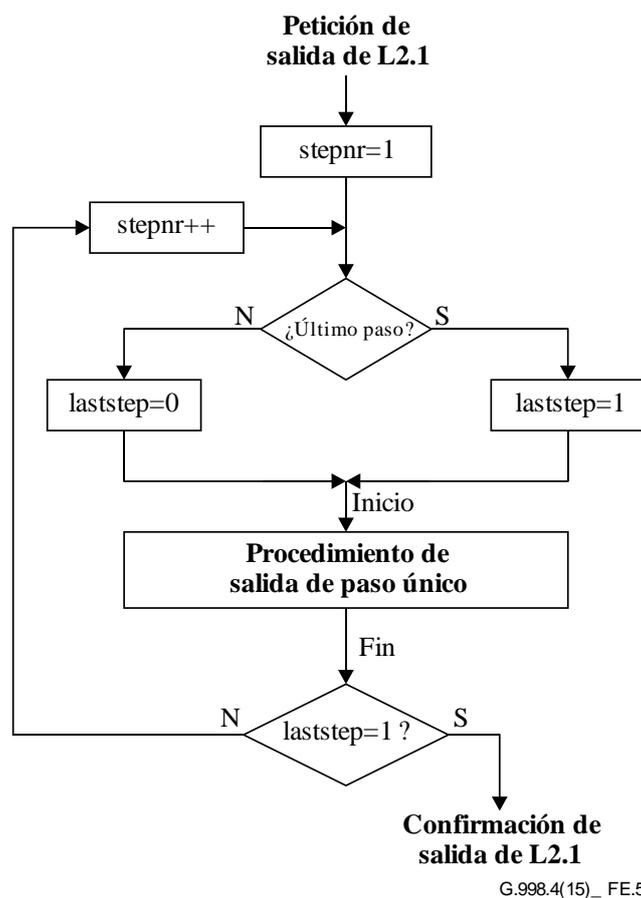


Figura E.5 – Procedimiento de salida L2.1

E.3.1.2.1 Procedimiento de salida de paso único

El procedimiento de salida de paso único realiza en primer lugar un cambio de la PSD transmitida y del conjunto de subportadoras activas, seguido por un cambio en la carga de bits y en los parámetros del formador de tramas.

- La modificación de la tabla de carga de bits (BLT) y de los parámetros de entramado y la modificación (aumento) de la PSD en transmisión y del conjunto de subportadoras activas se debe realizar por separado en diferentes supertramas. No se deben modificar las ganancias finas (es decir, los valores g_i).
- Para provocar la modificación de la carga de bits y de los parámetros de entramado y la modificación (aumento) de la PSD en transmisión y del conjunto de subportadoras activas, la VTU transmisora transmitirá una secuencia L2-SYNCHRO. La secuencia L2-SYNCHRO para un procedimiento de salida de paso único se define idéntica a la secuencia L2-SYNCHRO para el procedimiento de entrada de paso único definido en la cláusula E.3.1.1.1. La modificación se aplicará empezando por el primer símbolo después del último símbolo de la secuencia L2-SYNCHRO, es decir, desde la cuenta de símbolos novena (iniciando la cuenta desde 0) de la subtrama correspondiente.
- El procedimiento de salida de paso único implementará un cambio en el nivel de la PSD transmitido y en el conjunto de subportadoras activas después de la primera secuencia L2-SYNCHRO seguido de un cambio de la carga de bits y de los parámetros de entramado tras la segunda secuencia L2-SYNCHRO. El cambio en el nivel de la PSD y en el periodo de tiempo de la primera y la segunda secuencia L2-SYNCHRO está controlado por la VTU transmisora. La carga de bits, el conjunto de subportadoras activas y los parámetros de entramado están determinados por la VTU receptora.

E.3.1.2.1.1 Intercambio entre las VTU

El intercambio entre las VTU en un procedimiento de salida de paso único (véase el procedimiento de salida L2.1 en la Figura E.1 y el intercambio entre las VTU en la Figura E.6) se define de la forma siguiente:

- 1) La VTU transmisora iniciará un procedimiento de paso único enviando una instrucción L2.1-Exit-Step-Request (véase la cláusula E.5.2) y esperará el acuse de recibo. Esta instrucción L2.1-Exit-Step-Request se puede repetir hasta que se reciba el acuse de recibo. La instrucción L2.1-Exit-Step-Request contiene el número de secuencia del paso y si este paso es o no el último paso del procedimiento de salida L2.1. La instrucción L2.1-Exit-Step-Request indica el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) que se debe aplicar en el paso. Tras enviar la primera instrucción L2.1-Exit-Step-Request, la VTU transmisora ignorará cualesquiera instrucciones OLR entrantes desde la VTU receptora (véase la cláusula E.3.1.3).
- 2) Al recibir una instrucción L2.1-Exit-Step-Request, la VTU receptora acusará recibo de la instrucción L2.1-Exit-Step-Request enviando una instrucción L2- Δ PSD-Request (véase la cláusula E.5.4) en 128 ms. Tras recibir la instrucción L2.1-Exit-Step-Request, la VTU receptora descartará cualesquiera instrucciones OLR pendientes (véase la cláusula E.3.1.3). La instrucción L2- Δ PSD-Request indica que la VTU receptora está dispuesta a aplicar el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) indicado en la instrucción L2.1-Exit-Step-Request.
- 3) Tras enviar la instrucción L2- Δ PSD-Request, la VTU receptora esperará la recepción de la primera secuencia L2-SYNCHRO durante los siguientes 128 ms. Si se recibe la instrucción L2.1-Exit-Step-Request más de una vez antes de la recepción de la primera secuencia L2-SYNCHRO, la VTU receptora acusará recibo de cada instrucción L2.1-Exit-Step-Request con una instrucción L2- Δ PSD-Request idéntica.
- 4) Al recibir la instrucción L2- Δ PSD-Request, la VTU transmisora acusará recibo de la instrucción L2- Δ PSD-Request enviando una primera secuencia L2-SYNCHRO en los 128 ms siguientes.
- 5) Empezando por el primer símbolo después de la primera secuencia L2-SYNCHRO, tanto la VTU receptora como la VTU transmisora deberán aplicar el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) indicado en la instrucción L2.1-Exit-Step-Request, de conformidad con el procedimiento definido en la cláusula E.3.1.2.1.3. La VTU transmisora no debe modificar la carga de bits ni los parámetros de entramado.
- 6) Al recibir la primera secuencia L2-SYNCHRO, la VTU receptora estimará la SNR y acusará recibo de la primera secuencia L2-SYNCHRO enviando una instrucción L2-SRA-Request (véase la cláusula E.5.3) en los 128 ms siguientes. La instrucción L2-SRA-Request indica el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) que se ha aplicado en el paso, la carga de bits y los parámetros de entramado que corresponden al reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) indicados en la instrucción L2.1-Exit-Step-Request. Tras enviar la instrucción L2-SRA-Request, la VTU receptora esperará la recepción de la segunda secuencia L2-SYNCHRO durante los 128 ms siguientes. Si la VTU receptora no recibe la segunda secuencia L2-SYNCHRO en este periodo de tiempo, transmitirá la instrucción L2-SRA-Request.
- 7) Al recibir la instrucción L2-SRA-Request, la VTU transmisora acusará recibo de la instrucción L2-SRA-Request enviando una segunda secuencia L2-SYNCHRO en los 128 ms siguientes.
- 8) Empezando por el primer símbolo tras la segunda secuencia L2-SYNCHRO, tanto la VTU transmisora como la VTU receptora aplicarán la carga de bits y los parámetros de entramado indicados en la secuencia L2-SRA-Request.

El tiempo de ejecución entre el envío de la instrucción L2.1-Exit-Step-Request y el envío de la segunda secuencia L2-SYNCHRO no debe ser superior a 1 segundo.

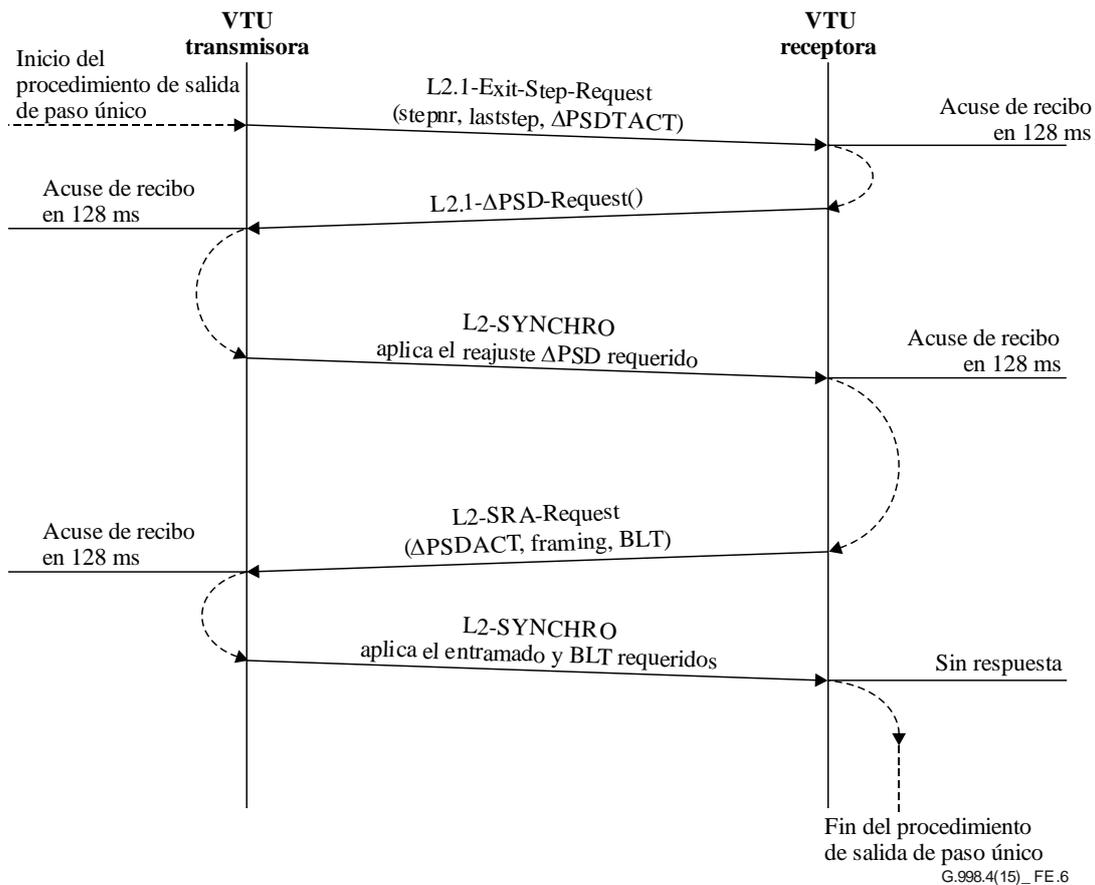


Figura E.6 – Intercambio entre las VTU en el procedimiento de salida L2.1 de paso único

E.3.1.2.1.2 Condiciones de contorno y políticas

La VTU transmisora debe seleccionar los parámetros indicados en la instrucción L2.1-Exit-Step-Request para cumplir las siguientes condiciones de contorno:

- El reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) no debe superar L2.1-ATPD.
- El reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) para el primer paso de salida será igual al valor que dará lugar al incremento de NOMATP que es igual a L2.1-ATPD, relativo al valor de NOMATP tras reactivar todas las subportadoras que se desactivaron durante L2.1.
- Si el procedimiento de salida de paso único es el último paso del procedimiento de salida L2.1:
 - $\Delta PSD_{ACT} = \Delta PSD_{TOT}$

NOTA 1 – Este valor ΔPSD_{ACT} pone la PSD en transmisión al mismo valor que se utilizó en el instante de la entrada L2.1 anterior desde que se inició el estado de enlace L0.

La VTU receptora seleccionará los parámetros de transmisión indicados en la instrucción L2-SRA-Request para cumplir las siguientes condiciones de contorno:

- El conjunto de subportadoras activas tras el primer procedimiento de salida de paso único será igual al conjunto de subportadoras activas en el estado de enlace L0. Las ganancias finas y los valores tssi de las subportadoras inactivas deberán restablecerse a los valores que se utilizaban en el instante de la última entrada L2.1 anterior desde que se inició el estado de enlace L0. En el estado de enlace L0, el conjunto de subportadoras activas se define como el conjunto de subportadoras en el conjunto MEDLEY con $g_i > 0$ en escala lineal.

NOTA 2 – Debido a que todas las subportadoras que se desactivaron en el estado de enlace L2 se vuelven a activar durante el primer procedimiento de salida de paso único, el aumento en L2.1-NOMATP (definido en la cláusula E.3.1.1.1) obtenido del primer procedimiento de salida de paso único puede ser mayor que L2.1-ATPD.

- Si el procedimiento de salida de paso único es el primer paso y no el último paso del procedimiento de salida L2.1:
 - los parámetros de entramado primarios darán lugar a un ETR derivado igual a o superior a L2.1-ETR-MAX, que no debe exceder ETR_{max} ;
 - SNRM debe ser igual o superior a L2-MINSNRM.
- Si el procedimiento de salida de paso único no es el primer paso del procedimiento de salida L2.1:
 - SNRM será igual a o superior a L2-TARSNRM y será igual o inferior a L2-MAXSNRM.
- Si el procedimiento de salida de paso único es el último paso del procedimiento de salida L2.1:
 - SNRM estará entre MINSNRM y MAXSNRM;
 - los valores de parámetro de entramado primarios deben, si es posible en función de las condiciones del canal, tener un parámetro de entramado derivado NDR igual o superior al NDR que se utilizó en el instante de la última entrada L2.1 anterior desde que se inició el estado de enlace L0;
 - si las condiciones del enlace no permiten la NDR que se utilizó en el instante de la última entrada L2.1 anterior desde que se inició el estado de enlace L0, entonces la instrucción L2-SRA-Request puede necesitar valores de parámetro de entramado primarios diferentes (dando lugar a un parámetro de entramado derivado NDR inferior al de la entrada L2.1), mientras se siga cumpliendo la configuración CO-MIB.

Con estas condiciones de contorno, la VTU transmisora y la VTU receptora determinarán la modificación (aumento) de la PSD en transmisión y la modificación de la carga de bits y de los parámetros de entramado, de conformidad con la política de salida L2 siguiente:

- Maximizar el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) hasta un valor que dé lugar a un aumento de NOMATP que no supere L2.1-ATPD.
- Seleccionar los parámetros de entramado primarios que maximicen el ETR derivado.

NOTA 3 – Esta política implica que después del primer paso de salida L2.1 (tras el que la línea alcanza una velocidad binaria L2.1-ETR-MAX o superior según las circunstancias existentes), cada uno de los pasos siguientes proporcionará el aumento máximo posible del ETR. La política facilita el retorno más rápido a L0 (mínimo número de pasos de salida dadas las restricciones de aumento de PSD).

E.3.1.2.1.3 Aplicación del reajuste de PSD real

La VTU transmisora aplicará el reajuste de PSD real (ΔPSD_{ACT}) de la forma siguiente:

- Decremento de ΔPSD_{TOT} en ΔPSD_{ACT} ;
- Si durante la entrada en L2.1 se aplicó un reajuste de PSD plano, la PSD en transmisión (en dBm/Hz) se incrementará en todas las subportadoras activas y se fijará en todas las subportadoras reactivadas de forma que:

$$L2.1-MREFPSD(f) = MREFPSD(f) - \Delta PSD_{TOT}$$

- Si durante la entrada en L2.1 se aplicó el reajuste de PSD limitado, entonces la PSD en transmisión (en dB) se aplicará en todas las subportadoras activas y se fijará en todas las subportadoras reactivadas de forma que:

$$L2.1-MREFPSD(f) = \text{MIN} (MREFPSD(f) ; MAXMREFPSD - \Delta PSD_{TOT})$$

donde *L2.1-MREFPSD* aplica en el subestado de enlace L2.1 de la misma forma que *MREFPSD* aplica en el estado de enlace L0, y

MAXMREFPSD es el nivel de PSD mayor en el descriptor de PSD utilizado para cursar *MREFPSD* durante la inicialización (véanse la cláusula 12.3.3.2.1.3 de [UIT-T G.993.2] o la cláusula 12.3.3.2.2.3 de [UIT-T G.993.2], respectivamente).

Si se aplica la vectorización en sentido descendente, el aumento de PSD en sentido descendente no debe producir ningún cambio en los valores de las señales de precompensación en el punto de referencia U-O.

NOTA – Para los transeptores que funcionan según [UIT-T G.993.5] o según el Anexo X o Y de [UIT-T G.993.2], los diseñadores deberían evitar cambios en la impedancia del transeptor en cualesquiera subportadoras en el conjunto MEDLEY.

E.3.1.2.2 Procedimiento de salida de pasos múltiples

En un procedimiento de salida de pasos múltiples, se ejecutará el procedimiento de salida de paso único múltiples veces, una por cada paso del procedimiento de salida de múltiples pasos. Cada ejecución del procedimiento de salida de paso único estará conforme con los requisitos definidos en la cláusula E.3.1.2.1. Todas las subportadoras que se desactivaron en el subestado de enlace L2.1 se reactivarán durante el primer procedimiento de salida de paso único.

E.3.1.3 Reconfiguración en línea en L2.1

Durante el subestado de enlace L2.1 (salvo cuando se esté ejecutando el procedimiento de entrada L2.1 o el procedimiento de salida L2.1) se deben cumplir las condiciones de contorno siguientes:

- El SNRM debe ser igual o superior a MINSNRM.
- Un primer paso de salida L2.1 (suponiendo las condiciones de canal vigentes) permitirá los parámetros de entramado con un ETR derivado igual o superior a L2.1-ETR-MAX.

NOTA 1 – Se requiere que un primer paso de salida de L2.1 tenga parámetros de entramado con un ETR derivado igual o superior a L2.1-ETR-MAX (véase la cláusula E.3.1.2). En el subestado de enlace L2.1 la condición de contorno ETR anterior garantiza que se pueda cumplir este requisito en un primer paso de salida.

Mientras se encuentran en el subestado de enlace L2.1 (salvo cuando se esté ejecutando el procedimiento de entrada L2.1 o el procedimiento de salida L2.1), las VTU deben ser capaces de utilizar el procedimiento de intercambio de bits definido en la cláusula 11.2.2.3 de [UIT-T G.993.2] (petición OLR tipo 1) con el objetivo de mantener el SNRM igual o superior a L2-TARSNRM.

SRA (petición OLR tipo 5) debe ser una capacidad obligatoria durante la entrada L2.1 y durante el estado permanente de L2.1. SOS (petición OLR tipo 6) no se debe utilizar mientras se ejecute el procedimiento de entrada L2.1 o el procedimiento de salida L2.1 o mientras el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.1. La funcionalidad habilitar/inhabilitar de SRA mediante el parámetro modo de adaptación de velocidad en sentido descendente (RA-MODE) en la CO-MIB sólo aplica al estado de enlace L0.

NOTA 2 – Una vez completado el procedimiento de salida L2.1, la VTU receptora puede iniciar la petición OLR habilitada en el estado de enlace L0 (petición tipo 1, petición tipo 5, petición tipo 6) para optimizar la calidad en la línea.

NOTA 3 – La modificación de las ganancias finas y de las subportadoras activas durante los procedimientos OLR puede afectar al ATP del estado de enlace L0 tras salir de L2.1 ya que, cuando se retorna a L0, las ganancias finas de las subportadoras inactivas se restablecerán a los valores del estado de enlace L0 anterior.

E.3.2 Subestado de enlace L2.2

La aplicación principal del funcionamiento LPMode en el subestado de enlace L2.2 es el transporte de datos "mantener activo" en momentos en los que no existe actividad de usuario. Además de las técnicas de reducción de potencia aplicadas en L2.1, para el funcionamiento LPMode en el

subestado de enlace L2.2, se debe utilizar la técnica de extrapolación de potencia adicional denominada operación discontinua programada (SDO).

Con la SDO, los símbolos se transmiten únicamente en un subconjunto predefinido de las 256 posiciones de símbolos de datos disponibles por supertrama. Las 256 posiciones de símbolos en cada supertrama se dividirán en cuatro grupos de 64 posiciones contiguas. Cada grupo empezará con periodos de símbolos contiguos en los que los símbolos de datos deben transmitirse, seguidos por posiciones de símbolos contiguos en las que se transmitirán los símbolos de silencio (es decir, $Z_i = 0$ para todas las subportadoras). Las posiciones de símbolos en las que se transmiten los símbolos de datos y las posiciones de símbolos que se transmiten como símbolos de silencio deben ser las mismas en todas las supertramas mientras el enlace se encuentre en un subestado de enlace L2.2.

La SDO durante L2.2 se muestra en la Figura E.7. Existen cuatro grupos, cada uno de 64 posiciones de símbolos. Los símbolos de datos se transmiten en las 9 primeras posiciones de símbolos y los símbolos de silencio se transmiten en las 55 últimas posiciones de símbolos en cada grupo.

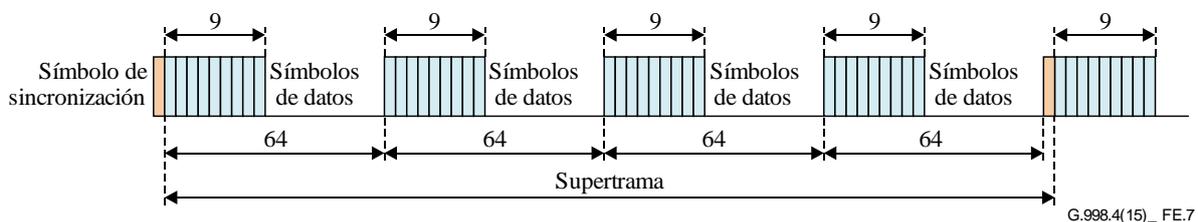


Figura E.7 – Ejemplo de subestado de enlace L2.2

La secuencia L2-SYNCHRO definida para la sincronización de la entrada y la salida de L2.2 (véanse las cláusulas E.3.2.1 y E.3.2.2) se debe transmitir en la posición de símbolos de sincronización seguida por las primeras nueve posiciones de símbolos del primer grupo de 64 posiciones de símbolos en lugar de transmitir 9 símbolos de datos.

NOTA 1 – Durante la transmisión de símbolos de datos de silencio, se deberá insistir para que la PMS-TC evite enviar eoc.

NOTA 2 – Para transceptores que funcionan según [\[UIT-T G.993.5\]](#) o según el Anexo X o Y de [\[UIT-T G.993.2\]](#), los diseñadores deben evitar cambios de la impedancia del transceptor de cualesquiera subportadoras en el conjunto MEDLEY, incluso durante la transmisión de símbolos QUIET.

Mientras el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.2, se aplicarán las funciones TPS-TC (véase la cláusula 7), las funciones de retransmisión (véase la cláusula 8), la función PMS-TC (véase la cláusula 9), las funciones PMD (véase la cláusula 10) y las funciones de gestión de retransmisión (véase la cláusula 11) con las diferencias siguientes:

- Las funciones de retransmisión se inhabilitarán en ambos sentidos descendente y ascendente. La VTU transmisora no retransmitirá ninguna DTU, independientemente de lo que se haya recibido por el RRC (la VTU transmisora debe ignorar el contenido del RRC). No obstante, los datos se hacen corresponder con las DTU con la misma gama válida de parámetros de entramado y de tamaños de DTU que en el subestado de enlace L2.1.
- *ETR_min* y *ETR_max* (véase la cláusula 7.1.1) no se aplican ni en el sentido ascendente ni en el descendente. Puesto que la retransmisión está inhabilitada, no se define ningún límite específico de *ETR* para el subestado de enlace L2.2 a través de la CO-MIB.
- *TARSNRM*, *MAXSNRM*, y *SNRM_OFFSET-ROC* (Nota 3) no se aplican. Los límites de SNRM específicos de L2 están configurados mediante la CO-MIB (véase la cláusula E.4).

- No se deben actualizar los parámetros de prueba en la CO-MIB y *ETR*, *EFTR* y *delay_act_RTX* no se deben definir (véase la cláusula 11.2), las anomalías *fec* y *crc* y los defectos *lefr* y *sefr* no se deben producir (véase la cláusula 11.3) y el número de bits sin errores que pasan por el punto de referencia $\beta 1$ deben computarse como cero (véase la cláusula 11.4).
- *INP_act_SHINE* (véase la cláusula 11.2.3) puede ser inferior a *INP_min* (véase la cláusula 7.1.1) y puede ser tan bajo como 0.
- *INP_act_REIN* (véase la cláusula 11.2.4) puede ser inferior a *INP_min_rein* (véase la cláusula 7.1.1) y puede ser tan bajo como 0.

NOTA 3 – Si la vectorización está habilitada durante el subestado de enlace L2.1, puede ser necesario seguir soportando la cancelación FEXT también durante el subestado de enlace L2.2 con el fin de utilizar la misma carga de bits que para el subestado de enlace L2.1.

La VTU transmisora evaluará la estabilidad del canal recibido, sabiendo que la retransmisión se inhabilitará en ambos sentidos antes de facilitar una entrada en el subestado de enlace L2.2.

E.3.2.1 Entrada en L2.2 desde L2.1

Debe definirse el criterio de entrada en L2.2 cuando no se hayan recibido datos desde capas superiores por el punto de referencia γ durante un periodo de tiempo superior a 500 ms, una vez evaluada una estabilidad suficiente del canal recibido.

Cuando el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.1 y se cumple el criterio de entrada en L2.2, la VTU transmisora iniciará una transición del enlace desde el subestado de enlace L2.1 al subestado de enlace L2.2 (véase la primitiva L2.2-entry-request en la Figura E.1).

La tabla de carga de bits (b_i), el conjunto de subportadoras activas y las ganancias finas (g_i) en L2.2 serán las mismas que había en el estado permanente L2.1.

El procedimiento de entrada (véase el procedimiento de entrada L2.2 en la Figura E.1) se define de la forma siguiente:

- 1) La VTU transmisora iniciará un procedimiento de entrada L2.2 enviando una instrucción L2.2-Entry-Request (véase la cláusula E.5.5) y esperará el acuse de recibo. Esta instrucción L2.2-Entry-Request se puede repetir hasta que se reciba el acuse de recibo. Tras enviar la instrucción L2.2-Entry-Request, la VTU transmisora ignorará cualesquiera peticiones OLR entrantes desde la VTU receptora.
- 2) Al recibir una instrucción L2.2-Entry-Request, en los 128 ms siguientes, la VTU receptora descartará cualquier petición OLR pendiente y acusará recibo de la instrucción L2.2-Entry-Request con una respuesta L2.2-Entry-ACK (véase la cláusula E.5.5) o rechazará la instrucción L2.2-Entry-Request con una respuesta L2.2-Entry-Reject. Tras enviar la respuesta L2.2-Entry-ACK, la VTU receptora esperará la recepción de una secuencia L2-SYNCHRO durante los 128 ms siguientes. Si la instrucción L2.2-Entry-Request se recibe más de una vez antes de la recepción de la secuencia L2-SYNCHRO, la VTU receptora acusará recibo o rechazará cada instrucción L2.2-Entry-Request con una respuesta L2.2-Entry-ACK o una L2.2-Entry-Reject, respectivamente.
- 3) Al recibir la respuesta L2.2-Entry-ACK, la VTU transmisora acusará recibo de la respuesta L2.2-Entry-ACK enviando una secuencia L2-SYNCHRO en los 128 ms siguientes. Al recibir la respuesta L2.2-Entry-Reject, la VTU transmisora puede repetir la instrucción L2.2-Entry-Request.
- 4) Empezando a partir del primer símbolo después de la secuencia L2-SYNCHRO, la VTU transmisora transmitirá y la VTU receptora recibirá símbolos de datos en las posiciones de símbolos de datos definidas por la SDO (véase la cláusula E.3.2).

Cuando se haya completado el procedimiento de entrada L2.2, se considerará que el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.2 hasta que se ejecute el procedimiento de salida L2.2 o hasta que el enlace transite al estado de enlace L3.

Mientras el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.2, la VTU receptora debe hacer un seguimiento de los cambios de canal (por ejemplo, variaciones de ruido) mediante OLR. Si la VTU receptora detecta que el *SNRM* durante el subestado de enlace L2.2 link es inferior a *L2-MINSNRM*, enviará una instrucción L2.2-RX-Exit-Request con el código de motivo "OLR2" (véase la cláusula E.5.6) a la VTU transmisora. Mientras el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.1, el *SNRM* se debe ajustar utilizando el procedimiento OLR ordinario, como se define en la cláusula E.3.1.3. Una vez completado este procedimiento OLR, la VTU transmisora iniciará una transición del enlace desde el subestado de enlace L2.1 al subestado de enlace L2.2, si sigue cumpliéndose el criterio de entrada en L2.2 (véase la primitiva L2.2-entry-request en la Figura E.1).

Si la VTU transmisora detecta errores debido a la presencia de REIN mientras el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.1, la VTU transmisora no debería iniciar ninguna transición del enlace desde el subestado de enlace L2.1 al subestado de enlace L2.2. Si la VTU receptora detecta la presencia de REIN mientras el enlace está en el subestado de enlace L2.2, enviará una instrucción L2.2-RX-Exit-Request con el código de motivo "REIN" (véase la cláusula E.5.6) a la VTU transmisora.

E.3.2.2 Salida de L2.2 hacia L2.1

El criterio de salida de L2.2 se determinará cuando la VTU transmisora recibe una primitiva desde una función de gestión de capa superior indicando que es necesario que el enlace salga del subestado de enlace L2.2 o cuando la VTU transmisora detecta una condición que, debido a su persistencia, puede activar un reacondicionamiento o cuando la VTU transmisora recibe una instrucción L2.2-RX-Exit-Request desde la VTU receptora.

Cuando el enlace se encuentra en el subestado de enlace L2.2 y se cumple el criterio de salida de L2.2, entonces la VTU transmisora iniciará una transmisión del enlace desde el subestado de enlace L2.2 al subestado de enlace L2.1 (véase la primitiva L2.2-exit-request en la Figura E.1).

El procedimiento de salida (véase el procedimiento de salida L2.2 en la Figura E.1) se define de la manera siguiente:

- 1) La VTU transmisora iniciará en procedimiento de salida L2.2 enviando una instrucción L2.2-Exit-Request (véase la cláusula E.5.6) y esperará el acuse de recibo. Esta instrucción L2.2-Exit-Request se puede repetir hasta que se reciba el acuse de recibo.
- 2) Al recibir una instrucción L2.2-Exit-Request, la VTU receptora acusará recibo de la instrucción L2.2-Exit-Request con una respuesta L2.2-Exit-ACK (véase la cláusula E.5.6) en los 128 ms siguientes. Tras enviar la respuesta L2.2-Exit-ACK, la VTU receptora esperará recibir una secuencia L2-SYNCHRO durante los siguientes 128 ms. Si la instrucción L2.2-Exit-Request se recibe más de una vez antes de la recepción de la secuencia L2-SYNCHRO, la VTU receptora acusará recibo de cada instrucción L2.2-Exit-Request con una respuesta L2.2-Entry-ACK.
- 3) Al recibir la respuesta L2.2-Exit-ACK, la VTU transmisora acusará recibo de la respuesta L2.2-Exit-ACK enviando una secuencia L2-SYNCHRO en los 128 ms siguientes.
- 4) Empezando por el primer símbolo después de la secuencia L2-SYNCHRO, la VTU transmisora transmitirá y la VTU receptora recibirá símbolos de datos en todas las posiciones de símbolos de datos con los parámetros definidos para la operación de L2.1.

Cuando se ha completado el procedimiento de salida L2.2, en enlace se considerará que ha retornado al subestado de enlace L2.1. Hasta entonces, el enlace se debe considerar que se encuentra en el subestado de enlace L2.2.

E.4 Configuración CO-MIB y notificación de estado

Los parámetros de configuración CO-MIB relativos a LPMode se definen en el Cuadro E.1. Los parámetros de notificación CO-MIB relativos a LPMode se definen en el Cuadro E.2.

NOTA – El Foro de Banda Ancha recomienda una velocidad de datos de 5 Mbit/s como la velocidad de datos que debe estar presente después del primer paso de salida en un procedimiento de salida L2.1 (véase la cláusula E.3.1.2). Este tipo de velocidad de datos permite una salida de L2.1 hacia L0 sin pasos de salida adicionales que producirían un retardo excesivo o una interrupción del servicio. Esta velocidad de datos puede ser un valor apropiado para L2.1-ETR-MAX.

Cuadro E.1 – Parámetro de configuración CO-MIB relativo a LPMode

Parámetro de configuración	Referencia UIT-T G.997.1	Definición
Estado de gestión de potencia impuesto (PMSF)	7.3.1.1.3	El estado de gestión de potencia impuesto indica el estado PM en el que tiene que entrar la VTU a través de la CO-MIB.
Habilitación del estado de gestión de potencia (PMode)	7.3.1.1.4	El modo de gestión de potencia indica los estados de enlace permitidos. Este parámetro se comunica a la VTU-R durante la inicialización. Bit 0: indica si el estado de enlace L3 está permitido (1) o no (0). Bit 1: indica si el subestado de enlace L2.1 está permitido (1) o no (0) en sentido descendente. Bit 2: indica si el subestado de enlace L2.2 está permitido (1) o no (0) en sentido descendente.
Intervalo de tiempo mínimo entre reajustes Δ PSD de L2 durante el procedimiento de entrada L2.1 o de salida L2.1 (L2-TIME)	7.3.1.1.6	Tiempo mínimo (en segundos) durante el que se aplica la misma PSD en transmisión entre reajustes de Δ PSD de L2 consecutivos durante un procedimiento de entrada L2.1 o de salida L2.1. Varía entre 0 a 255 segundos en pasos de 1 segundo.
Diferencia máxima en la potencia de transmisión combinada (reducción o aumento) por reajuste Δ PSD de L2 durante el procedimiento de entrada L2.1 o de salida, respectivamente (L2.1-ATPD)	7.3.1.1.7	Diferencia máxima en la potencia de transmisión combinada (en dB) por reajuste Δ PSD de L2 durante un procedimiento de entrada L2.1 o de salida L2.1. Varía entre 0 dB y 31 dB en pasos de 1 dB.
Reducción máxima de potencia combinada total en transmisión en L2.1 (L2.1-ATPRT)	7.3.1.1.9	Reducción máxima de potencia combinada total en transmisión (en dB) que se puede conseguir en el subestado de enlace L2.1. Es la suma de las reducciones ATP facilitadas por todos los reajustes Δ PSD de L2 durante el procedimiento de entrada o de salida L2.1. Varía entre 0 dB y 31 dB en pasos de 1 dB.
Umbral temporal para la entrada en L2 (L2.1-ENTRY-TIME)		Período de tiempo (en segundos) para activar una transición desde el estado de enlace L0 al subestado de enlace L2.1. Varía entre 1 y 255 segundos en pasos de 1 segundo.
L2.1-ETR-MIN		ETR mínimo (en kbit/s) que debe mantenerse en el subestado de enlace L2.1. La gama válida es de 256 kbits/s a 8.192 kbits/s en pasos de 8 kbit/s.

Cuadro E.1 – Parámetro de configuración CO-MIB relativo a LPMode

Parámetro de configuración	Referencia UIT-T G.997.1	Definición
L2.1-ETR-MAX		ETR máximo (en kbit/s) que debe permitirse en el subestado de enlace L2.1 (Nota). La gama válida es de 4.096 kbits/s a 32.768 bits/s en pasos de 8 kbit/s.
L2-MINSNRM		Margen de SNR mínimo (en dB) permitido después del primer paso de salida de un procedimiento de salida de pasos múltiples L2.1. Varía entre 0 y 31 dB, con pasos de 0,1dB.
L2-TARSNRM		Margen de SNR objetivo (en dB) que se debe mantener en el subestado de enlace L2.1. Varía entre 0 y 31 dB, con pasos de 0,1 dB.
L2-MAXSNRM		Margen SNR máximo (en dB) en un subestado de enlace L2.1, incluidas la entrada a un subestado de enlace L2.1 y la salida desde un subestado de enlace L2.1. Varía entre 0 y 31 dB, con pasos de 0,1 dB.
L2-BANDS		Bandas de frecuencias en las que no se permite la inhabilitación de subportadoras en el subestado de enlace L2.1.

Cuadro E.2 – Parámetros de configuración CO-MIB relativos a LPMode

Parámetro de notificación	Referencia UIT-T G.997.1	Definición
Estado de gestión de potencia (PM-STATE)	7.5.1.5	Estado de gestión de potencia en el que está activado el enlace (es decir, L0, L2.1, L2.2 o L3). Su valor está configurado por la función de control VTU de extremo cercano, basándose probablemente en una configuración impuesta a través de la CO-MIB y/o por la función de control de extremo distante. Se define por separado para el sentido descendente y para el sentido ascendente.
Método de reajuste de PSD		Tipo de reajuste de PSD aplicado en la última entrada en el subestado de enlace L2.1. Los valores válidos para el método de reajuste de PSD son "reajuste de PSD plano" y "reajuste de PSD limitado".

Los parámetros de configuración CO-MIB comunicados a la VTU-R se incluyen en el campo parámetro LPMode G.998.4 que se muestra en el Cuadro E.3. Se debe incluir un campo parámetro LPMode G.998.4 en el campo parámetro G.998.4 del mensaje de inicialización O-TPS (véase el Cuadro C.3).

Cuadro E.3 – Campo parámetro LPMoDe UIT-T G.998.4 para O-TPS

Número de campo	Nombre de campo	Formato	Descripción
1	Longitud del campo parámetro	1 byte	Número total de bytes de datos en el campo parámetro LPMoDe UIT-T G.998.4 (Nota).
2	L2.1-ATPDds	1 byte	Véase el Cuadro E.1.
3	L2.1-ATPRTds	1 byte	Véase el Cuadro E.1.
4	L2-MINSNRMds	2 bytes	Véase el Cuadro E.1.
5	L2-TARSNRMds	2 bytes	Véase el Cuadro E.1.
6	L2-MAXSNRMds	2 bytes	Véase el Cuadro E.1.
7	L2.1-ETR-MINds	2 bytes	Véase el Cuadro E.1.
8	L2.1-ETR-MAXds	2 bytes	Véase el Cuadro E.1.
9	L2-BANDSds	variable	Véase el Cuadro E.1.
NOTA – Si está inhabilitado el funcionamiento de conformidad con este anexo, el número de bytes de datos puede ser cero.			

El campo #1 "Longitud de campo parámetro" indica el número de bytes de datos en el campo parámetro LPMoDe UIT-T G.998.4. Los bytes de datos son bytes que siguen a este byte indicador de longitud (es decir, todos los bytes del campo parámetro LPMoDe UIT-T G.998.4 a partir del penúltimo byte). Este byte se incluye para permitir a las VTU-R que no soportan LPMoDe UIT-T G.998.4 seguir analizando correctamente O-TPS.

El campo #2 "L2.1-ATPDds" es un campo de un byte que representa un número entero sin signo en la gama 0 a 31 (0 dB a 31 dB en pasos de 1 dB).

El campo #3 "L2.1-ATPRTds" es un campo de un byte que representa un número entero sin signo en la gama 0 a 31 (0 dB a 31 dB en pasos de 1 dB).

El campo #4 "L2-MINSNRMds" es un campo de 2 bytes que representa un número entero sin signo en la gama 0 a 310 (0 dB a 31 dB en pasos de 0,1 dB).

El campo #5 "L2-TARSNRMds" es un campo de 2 bytes que representa un número entero sin signo en la gama 0 a 310 (0 dB a 31 dB en pasos de 0,1 dB).

El campo #6 "L2-MAXSNRMds" es un campo de 2 bytes que representa un número entero sin signo en la gama 0 a 310 (0 dB a 31 dB en pasos de 0,1 dB).

El campo #7 "L2.1-ETR-MINds" es un campo de 2 bytes que representa un ETR en múltiplos de 8 kbit/s.

El campo #8 "L2.1-ETR-MAXds" es un campo de 2 bytes que representa un ETR en múltiplos de 8 kbit/s.

El campo #9 "L2-BANDSds" es un descriptor de bandas que se define en el Cuadro 12-22 de [\[UIT-T G.993.2\]](#).

E.5 Coordinación de las transiciones de estados de enlace entre VTU-O y VTU-R

Esta cláusula enmienda la cláusula 11.2.3.9 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) con mensajes eoc de gestión de potencia para el estado de enlace L2 y sus subestados de enlace L2.1 y L2.2.

Esta cláusula define los siguientes mensajes eoc:

- Instrucción y respuestas L2.1-Entry-Step-Request (véase la cláusula E.5.1).
- Instrucción y respuestas L2.1-Exit-Step-Request (véase la cláusula E.5.2).

- Instrucción y respuestas L2-SRA-Request (véase la cláusula E.5.3).
- Instrucción y respuestas L2- Δ PSD-Request (véase la cláusula E.5.4).
- Instrucción y respuestas L2.2-Entry-Request (véase la cláusula E.5.5).
- Instrucción y respuestas L2.2-Exit-Request (véase la cláusula E.5.6).

E.5.1 Instrucción y respuestas L2.1-Entry-Step-Request

La instrucción L2.1-Entry-Step-Request se define en el Cuadro E.4. Las respuestas L2.1-Entry-Step-Request se definen en el Cuadro E.5. La instrucción L2.1-Entry-Step-Request la iniciará la VTU transmisora para la ejecución del procedimiento de entrada L2.1 de paso simple. La instrucción L2-Entry-Step contiene el número de secuencia del paso y si este paso es o no el último paso en el procedimiento de entrada L2.1. La instrucción L2.1-Entry-Step-Request indica el reajuste de PSD objetivo (ΔPSD_{TAR}) y si se aplica un reajuste de PSD plano o limitado. El receptor debe acusar recibo de la instrucción enviando una instrucción L2-SRA-Request o rechazar la instrucción enviando una respuesta L2.1-Entry-Step-Reject con el correspondiente código de motivo definido en el Cuadro E.5.

El primer octeto de la instrucción y de la respuesta se define en el Cuadro 11-4 de [UIT-T G.993.2](#) (prioridad normal). Los restantes octetos están definidos en el Cuadro E.4 y en el Cuadro E.5, respectivamente.

**Cuadro E.4 – Instrucción L2.1-Entry-Step-Request
enviada por la VTU transmisora**

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2.1-Entry-Step-Request	5	2	01 ₁₆ (Nota 1)
		3	Un octeto que contiene: Bit 7 (MSB): fijado a 1 indica que este paso es el último paso del procedimiento de entrada L2.1; Bits 6-0 (LSB): cómputo del número de pasos representado como un número entero sin signo (Nota 2).
		4	Un octeto que contiene el valor ΔPSD_{TAR} en la gama de 0 a 25,5 dB en unidades de 0,1 dB, representado como un número entero sin signo.
		5	Método de reajuste de la PSD: 00 ₁₆ : reajuste de PSD plano 01 ₁₆ : reajuste de PSD limitado (Nota 1).
<p>NOTA 1 – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.</p> <p>NOTA 2 – El cómputo del número de pasos se fijará a "1" para el primer paso de un procedimiento de entrada L2.1, y se incrementará en 1 para cada paso subsiguiente en un procedimiento de entrada de pasos múltiples.</p>			

**Cuadro E.5 – Respuestas L2.1-Entry-Step-Request
enviadas por la VTU receptora**

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2-SRA-Request	Véase la cláusula E.5.3.		Véase la cláusula E.5.3.
L2.1-Entry-Step-Reject	3	2	81 ₁₆ (Nota).
		3	1 octeto para el código de motivo con los siguientes valores válidos: 01 ₁₆ – ocupado 02 ₁₆ – parámetros inválidos 03 ₁₆ – reducción de PSD excesiva (Nota).
NOTA – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			

E.5.2 Instrucción y respuestas L2.1-Exit-Step

La instrucción L2.1-Exit-Step-Request se define en el Cuadro E.6. Las respuestas L2.1-Exit-Step-Request se definen en el Cuadro E.7. La instrucción L2.1-Exit-Step-Request inicia la ejecución del procedimiento de salida de paso único con el reajuste de PSD real indicado que se aplicará empezando por la primera posición de símbolos de datos tras la primera secuencia L2-SYNCHRO (véase la cláusula E.3.1.2).

El primer octeto de la instrucción y de la respuesta se define en el Cuadro 11-2 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) (prioridad alta). Los restantes octetos se definen en los Cuadros E.6 y E.7, respectivamente.

**Cuadro E.6 – Instrucción L2.1-Exit-Step-Request
enviada por la VTU transmisora**

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2.1-Exit-Step-Request	4	2	02 ₁₆ (Nota 1).
		3	Un octeto que contiene: Bit 7 (MSB): fijado a 1 indica que este paso es el último paso del procedimiento de salida L2.1; Bits 6-0 (LSB): cómputo del número de pasos representado como un número entero sin signo (Nota 2).
		4	Un octeto que contiene el valor ΔPSD_{ACT} en la gama de 0 a 25,5 dB en unidades de 0,1 dB, representado como un número entero sin signo (Nota 3).
NOTA 1 – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			
NOTA 2 – El cómputo del número de pasos será "1" para el primer paso de salida y se incrementará en 1 para cada paso subsiguiente en un procedimiento de salida de pasos múltiples.			
NOTA 3 – Se utilizará el mismo tipo de reajuste de PSD (plano o limitado) que solicite la instrucción asociada L2.1-Entry-Step-Request.			

Cuadro E.7 – Respuestas L2.1-Exit-Step-Request enviadas por la VTU receptora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2- Δ PSD-Request	Véase la cláusula E.5.4.		Véase la cláusula E.5.4.

E.5.3 Instrucción y respuestas L2-SRA-Request

La instrucción L2-SRA-Request se define en el Cuadro E.8. La instrucción L2-SRA-Request la inicia la VTU receptora y se acusará recibo mediante una secuencia L2-SYNCHRO o se rechazará mediante una respuesta definida en el Cuadro E.9. El mensaje L2-SRA-Request indica el reajuste de PSD real, la carga de bits (solo bits, sin ganancias ni índices de tono, en total 4 bits por subportadora), el conjunto de subportadoras activas y los parámetros de entramado que se aplicarán empezando por la primera posición de símbolos de datos después de la subsiguiente secuencia L2-SYNCHRO (véanse las cláusulas E.3.1.1 y E.3.1.2). El agrupamiento de subportadoras (con un valor de agrupamiento de subportadora (G) de 1, 2 ó 4) reducirá la longitud de la instrucción hasta una longitud que no precise segmentación.

La temporización de los cambios para los parámetros indicados en la instrucción L2-SRA-Request debe ser como se especifica en la cláusula Q.3.1.1.1 (procedimiento de paso único).

El primer octeto de la instrucción y de la respuesta está definido en el Cuadro 11-2 de [UIT-T G.993.2] (alta prioridad). Los restantes octetos se definen en el Cuadro E.8 y en el Cuadro E.9, respectivamente.

Cuadro E.8 – Instrucción L2-SRA-Request enviada por la VTU receptora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2-SRA-Request	Variable	2	03 ₁₆ (Nota 1).
		3	Un octeto que contiene el valor ΔPSD_{ACT} en la gama de 0 a 25,5 dB en unidades de 0,1 dB, representado como un número entero sin signo.
		4-5	dos octetos que contienen el nuevo valor para L_1
		6	un octeto que contiene el nuevo valor para B_{10}
		7	un octeto que contiene el nuevo valor para M_1
		8	un octeto que contiene el nuevo valor para R_1
		9	un octeto que contiene el nuevo valor para Q
		10	un octeto que contiene el nuevo valor para V
		11	un octeto que contiene el nuevo valor para Q_{tx}
		12	un octeto que contiene el nuevo valor para lb
		13	Valor de agrupamiento de subportadora (G) para la carga de bits (G=1, 2, o 4).
		Variable	Carga de bits de la primera banda del conjunto MEDLEY que utiliza la agrupación de subportadoras (Nota 2, Nota 3).
		Variable	Carga de bits de la segunda banda del conjunto MEDLEY que utiliza la agrupación de subportadoras (Nota 2, Nota 3).
...	...		

Cuadro E.8 – Instrucción L2-SRA-Request enviada por la VTU receptora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
		Variable	Carga de bits de la última banda del conjunto MEDLEY que utiliza la agrupación de subportadoras (Nota 2, Nota 3).
<p>NOTA 1 – Todos los demás valores para los octetos número 2 están reservados por el UIT-T.</p> <p>NOTA 2 – Las bandas del conjunto MEDLEY están definidas en O-PRM (Cuadro 12-30 de UIT-T G.993.2) para el sentido descendente y en R-PRM (Cuadro 12-36 de UIT-T G.993.2) para el sentido ascendente, con el formato de descriptor de bandas definido en el Cuadro 12-22 de UIT-T G.993.2. La carga de bits para una banda tiene una longitud de $\lceil (\text{índice de la última subportadora} - \text{índice de la primera subportadora} + 1) / (2 \times G) \rceil$ octetos (4 bits por grupo de subportadoras con los LSB del último conjunto de octetos fijado a 0, si el número de grupos de subportadoras en la banda es impar).</p> <p>NOTA 3 – Si la instrucción se envía en respuesta a la instrucción L2.1-Entry-Step-Request, entonces la codificación F_{16} de los 4 bits por subportadora tiene un valor especial e indica que la subportadora debe estar inactiva y mantenerse inactiva hasta que se reciba la instrucción L2.1-Exit-Step-Request.</p>			

Cuadro E.9 – Respuestas L2-SRA-Request enviadas por la VTU transmisora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2-SRA- Reject	3	2	83 ₁₆ (Nota 1).
		3	1 octeto para el código de motive con los siguientes valores válidos (Nota 1): 01 ₁₆ – ocupado 02 ₁₆ – parámetros inválidos
L2.1-Exit- Step-Request (Nota 2)	Véase la cláusula E.5.2		Véase la cláusula E.5.2.
<p>NOTA 1 – Los valores restantes están reservados por la UIT-T.</p> <p>NOTA 2 – La VTU transmisora utilizará esta instrucción sólo si recibió una primitiva L2.1-exit-request por el punto de referencia MGMT γ de extremo cercano, por lo que no sería posible proseguir con el procedimiento de entrada L2.1, o si elige abortar el procedimiento de entrada L2.1.</p>			

E.5.4 Instrucción y respuestas L2- Δ PSD-Request

La instrucción L2- Δ PSD-Request se define en el Cuadro E.10. La instrucción L2- Δ PSD-Request la inicia la VTU receptora y se acusará recibo mediante una secuencia L2-SYNCHRO o se rechazará mediante una respuesta definida en el Cuadro E.11. La instrucción L2- Δ PSD-Request indica que la VTU receptora está dispuesta para que la VTU transmisora aplique el reajuste Δ PSD (indicado en la instrucción L2.1-Exit-Step-Request) empezando por la primera posición de símbolos de datos después de la secuencia subsiguiente L2-SYNCHRO (véanse las cláusulas E.3.1.1 y E.3.1.2).

El primer octeto de la instrucción y de la respuesta se define en el Cuadro 11-2 de [UIT-T G.993.2](#) (alta prioridad). Los octetos restantes se definen en el Cuadro E.10 y en el Cuadro E.11, respectivamente.

Cuadro E.10 – Instrucción L2-ΔPSD-Request enviada por la VTU receptora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octeto	Contenido
L2-ΔPSD-Request	2	2	04 ₁₆ (Nota).
NOTA – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			

Cuadro E.11 – Respuestas L2-ΔPSD-Request enviadas por la VTU transmisora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octeto	Contenido
L2-ΔPSD-Reject (Nota 2, Nota 3)	3	2	84 ₁₆ (Nota 1).
		3	1 octeto para el código de motivo con los valores válidos siguientes (Nota 1): 01 ₁₆ – ocupado
NOTA 1 – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			
NOTA 2 – La VTU transmisora puede utilizar esta instrucción sólo durante el procedimiento de entrada L2.1. Durante el procedimiento de salida L2.1, la VTU transmisora debe estar preparada para implementar L2-ΔPSD-Request.			
NOTA 3 – La VTU transmisora utilizará esta instrucción sólo si recibió una primitiva L2.1-exit-request por el punto de referencia MGMT γ de extremo cercano, por lo que no es posible proceder con el procedimiento de entrada L2.1, o si elige abortar el procedimiento de entrada L2.1.			

E.5.5 Instrucción y respuestas L2.2-Entry-Request

La instrucción L2.2-Entry-Request se define en el Cuadro E.12. Las respuestas L2.2-Entry-Request se definen en el Cuadro E.13. La instrucción L2.2-Entry-Request inicia el procedimiento de entrada definido para el subestado de enlace L2.2 empezando desde la primera posición de símbolos de datos tras la secuencia L2-SYNCHRO subsiguiente (véase la cláusula E.3.2.1).

El primer octeto de la instrucción y de la respuesta se define en el Cuadro 11-4 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) (prioridad normal). Los restantes octetos se definen en el Cuadro E.12 y en el Cuadro E.13, respectivamente.

Cuadro E.12 – Instrucción L2.2-Entry-Request enviada por la VTU transmisora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octeto	Contenido
L2.2-Entry-Request	2	2	05 ₁₆ (Nota).
NOTA – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			

Cuadro E.13 – Respuestas L2.2-Entry-Request enviadas por la VTU receptora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octeto	Contenido
L2.2-Entry-ACK	2	2	80 ₁₆ (Nota).
L2.2-Entry-Reject	3	2	85 ₁₆ (Nota).
		3	1 octeto para el código de motivo con los valores válidos siguientes (Nota): 01 ₁₆ – ocupado
NOTA – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			

E.5.6 Instrucción y respuestas L2.2-Exit-Request

La instrucción L2.2-Exit-Request se define en el Cuadro E.14. Las respuestas L2.2-Exit-Request se definen en el Cuadro E.15. La instrucción L2.2-Exit-Request inicia el procedimiento de salida con la transmisión definida para el subestado de enlace L2.1, empezando desde la primera posición de símbolos de datos tras la secuencia L2-SYNCHRO subsiguiente (véase la cláusula E.3.2.1).

El primer octeto de la instrucción y de la respuesta está definido en el Cuadro 11-4 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) (prioridad normal). Los restantes octetos se definen en el Cuadro E.14 y en el Cuadro E.15, respectivamente.

Cuadro E.14 – Instrucción L2.2-Exit-Request enviada por la VTU transmisora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octeto	Contenido
L2.2-Exit-Request	2	2	06 ₁₆ (Nota).
NOTA – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			

Cuadro E.15 – Respuestas L2.2-Exit-Request enviadas por la VTU receptora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octeto	Contenido
L2.2-Exit-ACK	2	2	80 ₁₆ (Nota).
NOTA – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			

E.5.7 Instrucción y respuestas L2.2-RX-Exit-Request

La instrucción L2.2-RX-Exit-Request se define en el Cuadro E.16. Las respuestas L2.2-RX-Exit-Request se definen en el Cuadro E.17. La instrucción L2.2-RX-Exit-Request es una petición de la VTU receptora para salir del subestado de enlace L2.2 con el objetivo de realizar la OLR mientras se encuentra en el subestado de enlace L2.1 (código de motivo "OLR") o con el objetivo de evitar que el enlace se encuentre en el subestado de enlace L2.2 en presencia de REIN (código de motivo "REIN").

El primer octeto de la instrucción y de la respuesta está definido en el Cuadro 11-4 de [\[UIT-T G.993.2\]](#) (prioridad normal). Los octetos restantes están definidos en el Cuadro E.16 y en el Cuadro E.17, respectivamente.

Cuadro E.16 – Instrucción L2.2-RX-Exit-Request enviada por la VTU receptora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2.2-RX-Exit-Request	3	2	07 ₁₆ (Nota 1).
		3	1 octeto para el código de motivo con los valores válidos siguientes (Nota 1): 01 ₁₆ – OLR 02 ₁₆ – REIN
NOTA – Los valores restantes están reservados por el UIT-T.			

Cuadro E.17 – Respuesta L2.2-RX-Exit-Request enviada por la VTU transmisora

Nombre	Longitud (octetos)	Número de octetos	Contenido
L2.2-Exit-Request	Véase la cláusula E.5.6		Véase la cláusula E.5.6.

Apéndice I

Máquina de estados en transmisión

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

I.1 Máquina de estados de referencia en transmisión

NOTA – Las ecuaciones derivadas más adelante para la máquina de estados de referencia en transmisión asumen una transmisión de símbolos de datos a una frecuencia f_s sin inserción de símbolos de sincronismo.

La máquina de estados de referencia en transmisión retransmite las DTU con acuse de recibo, exactamente Q_{tx} DTU, tras la última transmisión de las mismas DUT. Una DTU con acuse de recibo no se retransmite más de $delay_max$ después de la primera transmisión de la misma DTU. Por lo tanto, el tamaño máximo de la memoria intermedia en recepción expresado en número de DTUs ($Q_{rx,max}$) se puede obtener a partir de $delay_max$ como:

$$Q_{rx,max} = \left\lfloor \frac{Delay_max \cdot f_s}{S \cdot Q} \right\rfloor$$

De la misma forma, para cumplir el requisito $delay_min$, el tamaño mínimo de la memoria intermedia expresada en número de DTUs ($Q_{rx,min}$) se puede obtener a partir de $delay_min$ como:

$$Q_{rx,min} = \left\lceil \frac{Delay_min \cdot f_s}{S \cdot Q} \right\rceil$$

La máquina de estados informativa en transmisión no tiene limitación en el número de retransmisiones por unidad de tiempo.

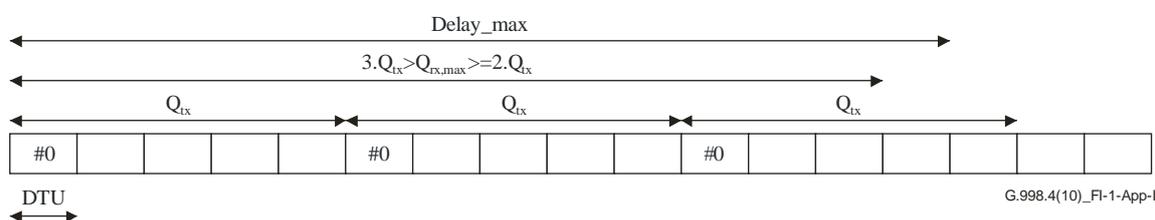


Figura I.1 – Ejemplo de múltiples retransmisiones de DTU con $SID=0$ y $2 \cdot Q_{tx} \leq Q_{rx,max} < 3 \cdot Q_{tx}$

Con la máquina de estados de referencia en transmisión, el impulso más largo (expresado en símbolos DMT) que se puede corregir en ausencia de REIN (es decir, $INP_REIN_min=0$) es:

$$INP = \begin{cases} \lfloor (Nret \times Q_{tx} - 1) \times S \times Q \rfloor & \text{if } Q_{tx} \geq roundtrip_{DTU} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

donde $roundtrip_{DTU} = \left\lceil \frac{HRT_{tx}^S + HRT_{Rx}^S}{S \cdot Q} \right\rceil + HRT_{Tx}^{DTU} + HRT_{Rx}^{DTU} + 1$ es el recorrido de ida y vuelta total en DTU.

$Nret$ es el número máximo de retransmisiones dentro de la restricción de retardo máximo, como se define en la cláusula 8.6.4.

Si se requiere protección frente a REIN (es decir, $INP_REIN_min > 0$), la INP viene dada por:

$$INP = \lfloor ((Nret - 1) \times Q_{tx} - 1) \times S \times Q \rfloor$$

Siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- i) $N_{ret} \geq 2$
- ii) $Q_{tx} \geq roundtrip_{DTU}$
- iii) $\left(N_{ret} \times Q_{tx} + \left\lceil \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{k \times f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor$
- iv) $N_{ret} \times Q_{tx} \geq \left\lceil \left(\left\lfloor \frac{(k-1) \times f_{DMT}}{f_{REIN}} + INP_min_rein \right\rfloor \right) \times \frac{1}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1$
- v) $\left(Q_{tx} + \left\lceil \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor$

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores, la INP es 0.

I.2 Máquina de estados de retransmisión de última oportunidad

Si una DTU, situada en algún lugar de la memoria intermedia de retransmisión TX, excediera la restricción *delay_max*, porque tenga que ser retransmitida después del siguiente contenedor de DTU saliente, entonces la DTU se retransmite en el siguiente contenedor saliente y se indica con acuse de recibo. No hacen falta otros cambios en la memoria intermedia. La DTU transmitida no se introduce al principio de la cola. Esta retransmisión de última oportunidad se realiza incluso cuando en ese momento podría no haberse acusado recibo de una retransmisión anterior. Las retransmisiones programadas de otra DTU son retrasadas por un contenedor de DTU. La Figura I.2 muestra este esquema.

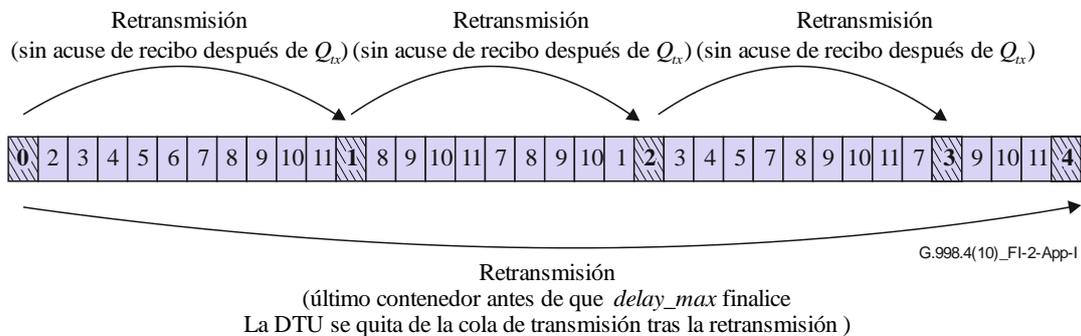


Figura I.2 – Representación de una máquina de estados de retransmisión de última oportunidad

Una máquina de estados de retransmisión de última oportunidad proporciona la mayor protección alcanzable contra el ruido impulsivo de $INP_min \sim delay_max$.

Apéndice II

Motivación para una prueba acelerada MTBE

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

Este apéndice proporciona la motivación para el requisito de P_{DTU} en la prueba acelerada para MTBE.

El ruido estacionario puede provocar retransmisiones dependiendo del nivel de ruido. Se puede suponer que la probabilidad de que una DTU se corrompa debido al ruido estacionario es idéntica para todas las retransmisiones de la misma DTU. Esto se debe a que el tiempo entre retransmisiones es grande comparado con los efectos provenientes del decodificador Viterbi.

Cuando se considera un entorno con solo ruido estacionario, el MTBE tras la retransmisión se puede calcular como:

$$MTBE_{RET} = \frac{T_{DTU}}{(P_{DTU})^{M_{RET}+1}}$$

donde:

$MTBE_{RET}$ es el MTBE tras las retransmisiones, expresado en segundos

P_{DTU} es la probabilidad de que una DTU esté corrompida, es decir, de que no se reciba correctamente una DTU en una única transmisión

T_{DTU} es la duración de una DTU expresada en segundos

M_{RET} es el número de retransmisiones permitidas para mayor robustez frente a errores debidos al ruido estacionario. Es el número de retransmisiones que puede soportar el sistema además del número de retransmisiones que son necesarias para cumplir los diversos requisitos de protección contra ruido impulsivo.

A la inversa, para un $MTBE_{RET}$ requerido dado, la P_{DTU} necesaria se puede calcular como:

$$P_{DTU} = \left(\frac{T_{DTU}}{MTBE_{RET}} \right)^{\frac{1}{M_{RET}+1}}$$

En esta versión de la Recomendación UIT-T G.998 se supone que $M_{RET} = 1$. Las condiciones de funcionamiento que permiten una mayor optimización de la calidad se dejan para un estudio ulterior. En este caso, tenemos:

$$P_{DTU} = \left(\frac{T_{DTU}}{MTBE_{RET}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Se supone además que $MTBE_{RET} = 14\,400$ segundos (véase la cláusula 10.3). Con esto se obtiene:

$$P_{DTU} = \left(\frac{T_{DTU_in_DMT}}{14400 \times f_s} \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{8.3333 \times 10^{-3}}{\sqrt{f_s}} \times (T_{DTU_in_DMT})^{\frac{1}{2}}$$

donde:

f_s es la velocidad de símbolos en Hz

$T_{DTU_in_DMT}$ es la duración de la DTU expresada en símbolos DMT. Es idéntica a $Q \times S_1$.

Como se especifica en la cláusula 8.1, $T_{DTU_in_DMT}$ puede variar entre $\frac{1}{2}$ y 4 símbolos DMT.

El Cuadro II.1 muestra un ejemplo de valores numéricos de P_{DTU} para una selección de diferentes tamaños de DTU.

Cuadro II.1 – Valor de P_{DTU} en función de la duración de DTU

$T_{DTU_in_DMT}$	P_{DTU} para $f_s = 4\ 000$	P_{DTU} para $f_s = 8\ 000$
0,5	$0,9317 \times 10^{-4}$	$0,6588 \times 10^{-4}$
1	$1,3176 \times 10^{-4}$	$0,9317 \times 10^{-4}$
2	$1,8634 \times 10^{-4}$	$1,3176 \times 10^{-4}$
4	$2,6352 \times 10^{-4}$	$1,8634 \times 10^{-4}$

La tara de retransmisión debida a una corrección del ruido estacionario ($STAT_OH$, véase el Cuadro 9-2) es aproximadamente igual a P_{DTU} . En el Cuadro 9-2, este valor se aproxima como un único valor 10^{-4} , independiente del tamaño de la DTU y de la velocidad de símbolos. Este valor es coherente con la gama de valores que se muestra en el Cuadro II.1.

Bibliografía

[b-TR-126] Broadband Forum TR-126 (2006), *Triple-Play Services Quality of Experience (QoE) Requirements*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
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	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás 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 la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
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, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación