



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.992.3

(07/2002)

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

Secciones digitales y sistemas digitales de línea –
Redes de acceso

**Transceptores de línea de abonado digital
asimétrica 2**

Recomendación UIT-T G.992.3

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
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	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	G.990–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999

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

Recomendación UIT-T G.992.3

Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2

Resumen

Esta Recomendación describe los transceptores de línea de abonado digital asimétrica (ADSL), conectados a través de un par metálico trenzado, que permiten efectuar transmisiones de datos de alta velocidad entre el extremo operador de red (ATU-C) y el extremo cliente (ATU-R). La presente Recomendación define una diversidad de portadores de trama, conjuntamente con uno de dos otros servicios o sin servicio subyacente, según el entorno:

- 1) transmisión ADSL simultánea en el mismo par con el servicio de banda vocal;
- 2) transmisión ADSL simultánea en el mismo par con servicio RDSI (apéndice I o II/G.961 [1]);
- 3) transmisión ADSL sin servicio subyacente, optimizada para despliegue con ADSL a través del servicio de banda vocal en el mismo cable agrupador;
- 4) transmisión ADSL sin servicio subyacente, optimizada para despliegue con ADSL a través del servicio RDSI en el mismo cable agrupador.

La transmisión ADSL en el mismo par utilizado para servicios de banda vocal y que funciona en un entorno con múltiplex con compresión en el tiempo de RDSI (apéndice III/G.961 [1]) en un par adyacente, queda en estudio.

Esta Recomendación especifica las características de capa física de la interfaz de línea de abonado digital asimétrica (ADSL) con bucles metálicos.

La Recomendación se ha formulado con la finalidad de ayudar a establecer las interfaces y el interfuncionamiento apropiados de unidades de transmisión ADSL en el extremo cliente (ATU-R) y en el extremo operador de red (ATU-C), así como también la de ayudar a definir la capacidad de transporte de las unidades. El funcionamiento adecuado deberá estar asegurado cuando estas dos unidades son fabricadas y suministradas independientemente. Se utiliza un solo par de hilos telefónicos trenzados para conectar la ATU-C con la ATU-R. Las unidades de transmisión ADSL tienen que tratar una diversidad de características de pares de hilos y de factores de degradación usuales (por ejemplo, diafonía y ruido).

Una unidad de transmisión ADSL puede transportar simultáneamente lo siguiente: un número de portadores de trama en sentido descendente, un número de portadores de trama en sentido ascendente, un canal dúplex POTS/RDSI de banda de base, y una tara de línea ADSL para entramado, protección contra errores, operaciones y mantenimiento. Los sistemas soportan una velocidad de datos neta comprendida entre un mínimo de 8 Mbit/s en sentido descendente y 800 kbit/s en sentido ascendente. El soporte de velocidades de datos netas superiores a 8 Mbit/s en sentido descendente y superiores a 800 kbit/s en sentido ascendente es facultativo.

Esta Recomendación incluye requisitos obligatorios, recomendaciones y opciones; se expresan con los términos "deberá", "debería" y "puede" (con las concordancias adecuadas), respectivamente. El futuro simple se utiliza solamente para indicar eventos que tienen lugar en un conjunto definido de circunstancias.

Esta Recomendación define varias capacidades y prestaciones facultativas:

- transporte de STM y/o ATM y/o paquetes;
- transporte de una referencia de temporización de red;
- múltiples trayectos de latencia;

- múltiples portadores de trama;
- procedimiento de inicialización corta;
- redistribución dinámica de la velocidad;
- adaptación de velocidad sin repercusiones.

El objetivo de esta Recomendación es proporcionar, mediante negociación durante la inicialización, la compatibilidad de interfaz U y la interoperabilidad entre transceptores que satisfacen esta Recomendación y entre transceptores que incluyen diferentes combinaciones de opciones.

Historia

Esta Recomendación describe la segunda generación de ADSL, sobre la base de la Rec. UIT-T G.992.1, que corresponde a la primera generación. Se tiene el propósito de que la presente Recomendación se implemente en dispositivos multimodo que soportan tanto la Rec. UIT-T G.992.3 como la Rec. UIT-T G.992.1.

La presente Recomendación se ha formulado para proporcionar prestaciones adicionales a las especificadas en la Rec. UIT-T G.992.1. La Rec. UIT-T G.992.1 fue aprobada en junio de 1999. Con posterioridad a esa fecha se han identificado varias mejoras potenciales en materias tales como la característica de velocidad de datos contra calidad de funcionamiento desde el punto de vista de la longitud del bucle, diagnóstico de bucle, despliegue desde armarios distantes, control del espectro, control de potencia, robustez frente a los factores de degradación del bucle y la interferencia de radiofrecuencia (RFI), y operaciones y mantenimiento. La presente Recomendación proporciona una nueva especificación de la interfaz U de ADSL, que incluye las mejoras identificadas, y que el UIT-T considera que será de gran utilidad para la industria de la ADSL.

Con relación a la Rec. UIT-T G.992.1 se han añadido las siguientes prestaciones relacionadas con la aplicación:

- soporte de aplicación mejorado para un modo de funcionamiento totalmente digital y funcionamiento con voz sobre ADSL;
- función TPS-TC de paquetes, además de las funciones TPS-TC STM y ATM existentes;
- soporte obligatorio de 8 Mbit/s en sentido descendente y 800 kbit/s en sentido ascendente para la función TPS-TC #0 y el portador de trama #0;
- soporte de IMA en la TPS-TC ATM;
- capacidad de configuración mejorada para cada TPS-TC con configuración de latencia, BER y velocidades de datos mínima, máxima y reservada.

Con respecto a la Rec. UIT-T G.992.1 se han añadido las siguientes prestaciones relacionadas con la PMS-TC.

- un entramado más flexible, incluido el soporte de hasta cuatro portadores de trama, cuatro trayectos de latencia;
- parámetros que permiten una mejor configuración del canal de trama;
- estructura de trama con parámetros de codificación seleccionados por el receptor;
- estructura de trama con utilización optimizada de ganancia de codificación RS;
- estructura de trama con latencia y tasa de errores de bit configurables;
- protocolo OAM para extraer una información más detallada sobre la supervisión de la calidad de funcionamiento;
- capacidades mejoradas de reconfiguración en línea, incluida la redistribución dinámica de la velocidad.

Con respecto a la Rec. UIT-T G.992.1 se han añadido las siguientes prestaciones relacionadas con la PMD:

- nuevos procedimientos de diagnóstico de línea disponibles para situaciones de inicialización exitosa y no exitosa, caracterización de bucle y eliminación de averías;
- capacidades mejoradas de reconfiguración en línea, incluidas permutaciones de bits y adaptación de velocidad sin repercusiones;
- secuencia de inicialización corta, facultativa, para recuperación tras error o reanudación rápida del funcionamiento;
- adaptación de velocidad sin repercusiones, facultativa, con cambios de la velocidad de línea durante el tiempo de presentación;
- robustez mejorada frente a tomas puenteadas con tono piloto determinado por el receptor;
- acondicionamiento mejorado del transceptor con intercambio de características detalladas de la señal en transmisión;
- medición mejorada de la relación señal/ruido durante el análisis de canal;
- eliminación de la subportadora para permitir la medición de RFI durante la inicialización y el tiempo de presentación;
- calidad de funcionamiento mejorada con soporte obligatorio de la codificación reticular;
- calidad de funcionamiento mejorada con constelación de un bit obligatoria;
- calidad de funcionamiento mejorada con datos modulados sobre el tono piloto;
- robustez mejorada frente a la RFI con ordenación de los tonos determinada por el receptor;
- mayores posibilidades de recorte de la potencia de transmisión en el lado central y en el lado distante;
- inicialización mejorada pues la duración de los estados de inicialización está controlada por el receptor y el transmisor;
- inicialización mejorada pues las portadoras para la modulación de mensajes están determinadas por el receptor;
- capacidad mejorada de identificación de canal con conformación espectral durante las fases de descubrimiento de canal y acondicionamiento del transceptor;
- reducción obligatoria de la potencia en transmisión para minimizar el margen en exceso bajo el control de la capa de gestión;
- posibilidad de economizar energía, por la ATU central, con el nuevo estado L2 de baja potencia;
- posibilidad de economizar energía con el nuevo estado L3 de reposo;
- control del espectro con enmascaramiento de tonos individuales bajo el control del operador, mediante la MIB de la oficina central;
- pruebas de conformidad mejoradas, incluido el aumento de las velocidades de datos para muchas pruebas existentes.

Mediante negociación durante la inicialización se identifica la capacidad del equipo para satisfacer las Recomendaciones UIT-T G.992.3 y/o G.992.1. Por razones de interoperabilidad se puede optar por que el equipo satisfaga ambas Recomendaciones, a fin de que pueda adaptarse al modo de funcionamiento soportado por el equipo del extremo distante.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.992.3 fue aprobada por la Comisión de Estudio 15 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 29 de julio de 2002.

Esta Recomendación incluye las modificaciones introducidas por la Enmienda 1 aprobada el 22 de mayo de 2003.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2003

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	2
3 Definiciones.....	3
4 Abreviaturas.....	6
5 Modelos de referencia.....	9
5.1 Modelo funcional de la ATU.....	9
5.2 Modelo de referencia del protocolo de plano de usuario	11
5.3 Modelo de referencia de protocolo del plano de gestión.....	12
5.4 Modelos de aplicación.....	12
6 Función convergencia de transmisión específica del protocolo de transporte (TPS-TC, <i>transport protocol specific transmission convergence</i>).....	17
6.1 Capacidades de transporte	17
6.2 Señales y primitivas en la interfaz.....	18
6.3 Parámetros de control	19
6.4 Procedimientos del plano de datos	20
6.5 Procedimientos del plano de gestión	20
6.6 Procedimiento de inicialización	21
6.7 Reconfiguración en línea	22
6.8 Modo gestión de potencia.....	22
7 Función convergencia de transmisión específica del medio físico (PMS-TC, <i>physical media specific transmission convergence</i>).....	23
7.1 Capacidades de transporte	23
7.2 Funciones adicionales.....	25
7.3 Señales y primitivas en la interfaz.....	25
7.4 Diagrama de bloques y señales en puntos de referencia internos	28
7.5 Parámetros de control	30
7.6 Estructura de trama.....	31
7.7 Procedimientos del plano de datos	37
7.8 Procedimientos del plano de control	41
7.9 Procedimientos del plano de gestión	46
7.10 Procedimientos de inicialización.....	46
7.11 Reconfiguración en línea.....	53
7.12 Modo gestión de potencia.....	55
8 Función dependiente del medio físico	56
8.1 Capacidades de transporte	56
8.2 Funciones adicionales.....	58
8.3 Señales y primitivas en la interfaz del bloque PMD de ATU	58
8.4 Diagrama de bloques y señales en los puntos de referencia internos.....	61

	Página
8.5	Parámetros de control 62
8.6	Codificador de constelación para símbolos de datos..... 73
8.7	Codificador de constelación para símbolos de sincronización y de salida de L2..... 89
8.8	Modulación..... 91
8.9	Gama dinámica del transmisor 95
8.10	Máscaras espectrales del transmisor..... 95
8.11	Procedimientos del plano de control 97
8.12	Procedimientos del plano de gestión 97
8.13	Procedimientos de inicialización..... 107
8.14	Procedimientos de inicialización corta..... 152
8.15	Procedimientos del modo diagnóstico de bucle 156
8.16	Reconfiguración en línea de la función PMD 171
8.17	Gestión de potencia en la función PMD..... 173
9	Funciones de convergencia de transmisión específica del protocolo de gestión (MPS-TC, <i>management protocol specific transmission convergence</i>) 175
9.1	Funciones de transporte..... 175
9.2	Funciones adicionales..... 176
9.3	Señales y primitivas en la interfaz..... 176
9.4	Procedimientos del plano de gestión 178
9.5	Gestión de potencia 199
10	Comportamiento dinámico 205
10.1	Inicialización 205
10.2	Reconfiguración en línea (OLR) 205
10.3	Gestión de potencia 208
Anexo A	– Requisitos específicos de un sistema ADSL que funciona en la banda de frecuencias por encima de las utilizadas por el servicio telefónico ordinario 211
A.1	Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8)..... 211
A.2	Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8)..... 215
A.3	Inicialización 217
A.4	Características eléctricas 217
Anexo B	– Requisitos específicos de un sistema que funciona en la banda de frecuencias por encima de la utilizada en la RDSI como se define en la Rec. UIT-T G.961 apéndices I y II..... 222
B.1	Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8)..... 222
B.2	Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8)..... 226
B.3	Inicialización 229
B.4	Características eléctricas 230
Anexo C	– Requisitos específicos de un sistema ADSL que funciona en el mismo cable que la RDSI, definido en la Rec. UIT-T G.961 apéndice III..... 231

	Página
Anexo D – Diagrama de estados de la ATU-C y la ATU-R.....	231
D.1 Introducción.....	231
D.2 Definiciones.....	231
D.3 Diagramas de estados	232
Anexo E – Divisores de telefonía ordinaria y RDSI de acceso a velocidad básica	240
E.1 Tipo 1 – divisor POTS para Europa	240
E.2 Tipo 2 – Divisor POTS para América del Norte	240
E.3 Tipo 3 – Divisor de la RDSI (Rec. UIT-T G.961 apéndice I o II) – Europa..	254
E.4 Tipo 4 – Divisor POTS – Japón	254
Anexo F – Requisitos de calidad de funcionamiento de la ATU-x para la Región A (América del Norte).....	266
F.1 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL sobre POTS (anexo A)	266
F.2 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo todo digital (anexo I)	267
Anexo G – Requisitos de calidad de funcionamiento de la ATU-x para la Región B (Europa).....	267
G.1 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL sobre POTS (anexo A)	267
G.2 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL sobre RDSI (anexo B)	268
G.3 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL en modo todo digital (anexo I)	268
G.4 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL en modo todo digital (anexo J).....	268
Anexo H – Requisitos específicos de un sistema DSL simétrico sincronizado (SSDSL, <i>synchronized symmetrical DSL</i>) que funciona en el mismo agrupador de cables que RDSI como se define en la Rec. UIT-T G.961 apéndice III.....	269
Anexo I – ADSL en modo todo digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS.....	269
I.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8).....	269
I.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8).....	272
I.3 Inicialización	274
I.4 Características eléctricas	274
Anexo J – ADSL en modo todo digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI	278
J.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8).....	278
J.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8).....	279
J.3 Inicialización	283
J.4 Características eléctricas	283

	Página
Anexo K – Descripciones de las funciones de la TPS-TC.....	283
K.1 Función convergencia de transmisión en modo de transferencia síncrono (STM-TC, <i>STM transmission convergence</i>).....	283
K.2 Función convergencia de transmisión ATM (ATM-TC, <i>ATM transmission convergence</i>)	293
K.3 Función convergencia del modo transferencia de paquetes (PTM-TC, <i>packet transmission convergence function</i>).....	307
Apéndice I – Interfaz lógica de la capa ATM con la capa física	316
Apéndice II – Compatibilidad con otros equipos en las instalaciones del cliente	318
Apéndice III – Efectos de los dispositivos de protección primaria en la simetría de la línea..	319
III.1 Alcance	319
III.2 Información general.....	319
III.3 Capacitancia máxima recomendada de los protectores contra las sobretensiones.....	321
III.4 Requisitos de adaptación de capacitancia de los protectores contra sobretensiones.....	322
III.5 Referencias	324
Apéndice IV – Bibliografía.....	325

Recomendación UIT-T G.992.3

Transceptores de línea de abonado digital asimétrica 2

1 Alcance

Para las relaciones entre esta Recomendación y otras Recomendaciones de la serie G.99x, véase la Rec. UIT-T G.995.1 [B1].

La presente Recomendación describe la interfaz entre la red de telecomunicaciones y las instalaciones del cliente en términos de su interacción y características eléctricas. Los requisitos de la Recomendación se aplican a una línea de abonado digital asimétrica (ADSL, *asymmetric digital subscriber line*) individual.

La ADSL proporciona una diversidad de portadores de trama junto con otros servicios:

- servicio ADSL en el mismo par utilizado para servicios de banda vocal (incluidos servicio telefónico ordinario (POTS, *plain old telephone service*) y servicio de datos en la banda vocal). La banda de frecuencias del servicio ADSL está por encima de la ocupada por el servicio de banda vocal, de la cual se separa por filtrado;
- servicio ADSL en el mismo par utilizado para el servicio RDSI, tal como se define en los apéndices I y II/G.961 [1]. La banda de frecuencias del servicio ADSL está por encima de la ocupada por el servicio RDSI, de la cual se separa por filtrado.

La ADSL también proporciona una diversidad de portadores de trama sin servicios de banda de base (es decir, servicio telefónico ordinario o RDSI) presentes en el mismo par:

- servicio ADSL en un par, con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre telefonía ordinaria (POTS) presente en un par adyacente;
- servicio ADSL en un par, con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI presente en un par adyacente.

En el sentido de transmisión del operador de red a las instalaciones del cliente (es decir, en sentido descendente), los portadores de trama proporcionados pueden incluir portadores de trama de baja velocidad y de alta velocidad; en el sentido opuesto, de las instalaciones del cliente a central (es decir, en sentido ascendente), sólo se proporcionan portadores de trama de baja velocidad.

El sistema de transmisión se diseña para que funcione con pares de cables metálicos (de cobre) trenzados de calibres combinados. En esta Recomendación se considera la utilización de pares de cobre sin bobinas de carga, pero las tomas puenteadas son aceptables salvo en situaciones inhabituales.

El funcionamiento en el mismo par utilizado para servicios de banda vocal (por ejemplo, servicio telefónico ordinario y servicio de datos en banda vocal), y para el servicio múltiple con compresión en el tiempo de RDSI definido en el apéndice III/G.961 [1], en un par adyacente, queda en estudio.

En la Rec. UIT-T G.995.1 [B1] se presenta una visión general de los transceptores de línea de abonado digital.

Específicamente, la presente Recomendación:

- define la subcapa de convergencia de transmisión específica del protocolo de transmisión para ATM, STM y transporte de paquetes a través de los portadores de trama proporcionados;
- define las opciones y gamas combinadas de los portadores de trama proporcionados;

- define el código de línea y la composición espectral de las señales transmitidas por la ATU-C y la ATU-R;
- define el procedimiento de inicialización para la ATU-C y la ATU-R;
- especifica las señales en transmisión de la ATU-C y la ATU-R;
- describe la organización en tramas de los datos transmitidos y recibidos;
- define las funciones del canal OAM.

Además, en distintos anexos:

- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte simultáneo de servicios de banda vocal y portadores de trama (ADSL sobre telefonía ordinaria, anexo A) en un solo par trenzado;
- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte simultáneo de servicios RDSI definidos en los apéndices I y II/G.961 [1], y portadores de trama (ADSL sobre RDSI, anexo B) en un solo par trenzado;
- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte de únicamente portadores de trama en un par, con una compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre telefonía ordinaria presente en un par adyacente (modo totalmente digital, anexo I);
- describe la técnica de transmisión utilizada para soportar el transporte de únicamente portadores de trama en un par, con una compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI presente en un par adyacente (modo totalmente digital, anexo J).

Esta Recomendación define el conjunto mínimo de requisitos que deben cumplirse para proporcionar una transmisión simultánea satisfactoria, entre la red y la interfaz de cliente, de una diversidad de portadores de trama y otros servicios como servicio telefónico ordinario o RDSI. La Recomendación permite a los proveedores de red una utilización más amplia de los medios de cobre existentes. Se especifican todos los aspectos de capa física requeridos para asegurar la compatibilidad entre el equipo en la red y el equipo en una ubicación distante. El equipo puede realizarse con funciones y procedimientos adicionales.

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.

- [1] Recomendación UIT-T G.961 (1993), *Sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas para el acceso a velocidad básica de la red digital de servicios integrados*.
- [2] Recomendación UIT-T G.994.1 (2002), *Procedimiento de toma de contacto para transceptores de línea de abonado digital*.
- [3] Recomendación UIT-T G.996.1 (2001), *Procedimientos de prueba para transceptores de líneas de abonado digitales*.
- [4] Recomendación UIT-T G.997.1 (1999), *Gestión de capa física para transceptores de línea de abonado digital*.
- [5] ISO 8601 (2000), *Data elements and interchange formats – Information interchange – Representation of dates and times*.

- [6] Recomendación UIT-T O.42 (1988), *Aparato de medida de la distorsión no lineal utilizando el método de intermodulación de cuatro tonos.*

Para el anexo B

- [7] ETSI TS 102 080 V1.3.2 (2000), *Transmission and Multiplexing (TM); Integrated Services Digital Network (ISDN) basic rate access; Digital transmission on metallic local lines.*

Para el anexo E

- [8] ETSI TS 101 952-1 V1.1.1 (2002), *Specification of ADSL splitters for European deployment.*

Para el anexo F

- [9] DSL Forum TR-048 (2002), *ADSL Interoperability Test Plan.*

Para el anexo G

- [10] ETSI TS 101 388 V1.3.1 (2002), *ADSL – European Specific Requirements.*

Para el anexo K

- [11] Recomendación UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la RDSI-BA.*
- [12] Recomendación UIT-T I.432.1 (1999), *Interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA) – Especificación de la capa física: Características generales.*
- [13] Recomendación UIT-T G.993.1 (2001), *Fundamento de la línea de abonado digital de velocidad muy alta.*

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 línea ADSL: La línea ADSL se caracteriza por la presencia de un medio de transmisión metálico que utiliza un algoritmo de codificación analógica, que proporciona la superposición analógica y digital de la calidad de funcionamiento de la entidad en la línea. La línea ADSL está delimitada por los dos puntos extremos, conocidos por terminaciones de línea. Las terminaciones de línea ADSL son los puntos en que terminan los algoritmos de codificación analógicos y se supervisa la señal digital subsiguiente para observar su integridad. La línea ADSL se define entre los puntos de referencia α y β (véanse la figura 5-1 y § 5.1/G.997.1).

3.2 datos de tara ADSL: Todos los datos transmitidos en el punto de referencia U-x, necesarios para el control del sistema, añadidos por la PMS-TC en cualquiera de los dos sentidos de transmisión, incluidos octetos CRC, mensajes de tara OAM y bits indicadores para OAM; no incluye la tara FEC Reed-Solomon.

3.3 datos de tara de sistema ADSL: Todos los datos transmitidos en el punto de referencia U-x, necesarios para el control de sistema y la protección contra errores, añadidos por la PMS-TC en cualquiera de los dos sentidos de transmisión; esto es la tara ADSL más la tara FEC Reed-Solomon.

3.4 velocidad de datos combinada: Velocidad de datos a que se transmite en el punto de referencia U-x en cualquiera de los dos sentidos de transmisión; es la velocidad de datos neta más la velocidad de datos de tara ADSL.

3.5 anomalía: Discordancia entre la característica real y la característica deseada de un elemento. La característica deseada puede expresarse en forma de especificación. Una anomalía

puede o no afectar la aptitud de un elemento para realizar una función requerida. Las anomalías de la calidad de funcionamiento se definen en 8.12.1.

3.6 tomas puenteadas: Secciones de cables de pares trenzados no terminados conectadas en paralelo a través del cable considerado.

3.7 canalización: Atribución de la velocidad de datos neta a portadores de trama.

3.8 trama de datos: Agrupación de bits procedentes de diferentes trayectos de latencia durante un solo periodo de símbolo, después de la adición de octetos FEC y después del entrelazado, que se intercambia a través del punto de referencia δ entre las capas PMS-TC y PMD mediante la primitiva PMD.Bits (véanse las figuras 5-1 y 5-2).

3.9 símbolo de datos: Símbolo DMT que modula una trama de datos.

3.10 velocidad de símbolos de datos: Velocidad promedio neta (habida cuenta de la tara del símbolo de sincronización) a que se transmiten símbolos que transportan tramas de datos (= 4000 símbolos de datos/segundo).

3.11 dBm: Razón (en decibelios) de un nivel de potencia con respecto a una potencia de referencia de 1 picovatio (equivalente a -90 dBm) (véase la Rec. UIT-T O.41 [B2]).

3.12 dBm: Razón (en decibelios) de un nivel de potencia con respecto a una potencia de referencia de 1 milivatio, es decir, $\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(\text{PSD}[\text{vatios}]/1 \text{ mW})$.

3.13 dBm/Hz: Densidad espectral de potencia en vatios/Hz, donde la potencia se expresa en unidades de dBm, es decir, $\text{dBm/Hz} = 10 \times \log_{10}(\text{PSD}[\text{vatios/Hz}]/1 \text{ mW})$.

3.14 defecto: Un defecto es una interrupción limitada de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida. Puede o no dar lugar a una acción de mantenimiento, lo que depende del resultado de análisis adicionales. Anomalías sucesivas que causan una disminución de la aptitud de un elemento se consideran como un defecto. Los defectos de calidad de funcionamiento se definen en 8.12.1.

3.15 símbolo DMT: Conjunto de valores complejos $\{Z_i\}$ que forman las entradas en el dominio de la frecuencia a la transformada de Fourier discreta inversa (IDFT) (véase 8.8.2). El símbolo DMT equivale al conjunto de muestras con valores reales en el dominio del tiempo, $\{x_n\}$, relacionado con el conjunto de $\{Z_i\}$ mediante la transformada IDFT.

3.16 sentido descendente: Sentido de la transmisión de datos de ATU-C a ATU-R.

3.17 calidad de funcionamiento del extremo distante: Término utilizado en la ATU-C para indicar la calidad de funcionamiento medida a la entrada lado bucle en sentido descendente de la ATU-R, donde esta calidad de funcionamiento se informa a la ATU-C mediante mensajes e indicadores de tara transmitidos en sentido ascendente, o término utilizado en la ATU-R para indicar la calidad de funcionamiento medida a la entrada lado bucle en sentido ascendente de la ATU-C, donde esta calidad de funcionamiento se informa a la ATU-R mediante mensajes e indicadores de tara transmitidos en sentido descendente.

3.18 trama de datos FEC: Agrupación de tramas de datos mux dentro de un trayecto de latencia, después de la adición de octetos FEC, y antes del entrelazado (véase 7.4).

3.19 portador de trama: Tren de datos a una velocidad de datos especificada entre dos entidades TPS-TC (una en cada ATU), que es transportado transparentemente por las subcapas PMS-TC y PMD.

3.20 bits indicadores: Bits de tara, que forman parte de los datos de tara ADSL, utilizados para fines de OAM; se insertan en los octetos de sincronización (véase 7.8.2.2).

- 3.21 velocidad de línea:** Velocidad a que se transmiten los bits en el punto de referencia U-x en cualquier sentido, esto es, la velocidad de datos total más la tara de la codificación reticular; se define también como $(\Sigma b_i) \times 4$ kbit/s.
- 3.22 bobinas de carga:** Inductores conectados en serie con el par trenzado a intervalos regulares para mejorar la respuesta en la banda vocal; las bobinas de carga se retiran cuando se utiliza DSL.
- 3.23 MEDLEYset:** Conjunto de subportadoras transmitidas durante la fase de análisis de canal. Está constituido por las subportadoras en el SUPPORTEDset (indicadas por el transmisor en la fase de inicialización G.994.1), con supresión de las subportadoras en el BLACKOUTset (como lo indica el receptor en la fase de descubrimiento del canal de inicialización) (véase 8.13.2.4).
- 3.24 latencia múltiple:** Transporte simultáneo de múltiples portadores de trama, en el que se atribuyen portadores de trama a más de un trayecto de latencia (es decir, a dos, tres o cuatro).
- 3.25 subportadora supervisada:** Subportadora en el MEDLEYset a la que el receptor atribuye bits cero ($b_i = 0$) y una potencia diferente de cero ($g_i > 0$).
- 3.26 trama de datos mux:** Agrupación de octetos procedentes de diferentes portadores de trama dentro del mismo trayecto de latencia, una vez añadido el octeto de sincronización.
- 3.27 calidad de funcionamiento del extremo cercano:** Término utilizado en la ATU-R para indicar la calidad de funcionamiento medida a la entrada lado bucle en sentido descendente de la ATU-R, o término utilizado en la ATU-C para indicar la calidad de funcionamiento medida a la entrada lado bucle en sentido ascendente de la ATU-C.
- 3.28 velocidad de datos neta:** Suma de todas las velocidades de datos de portador de trama data por todos los trayectos de latencia en cualquiera de los dos sentidos de transmisión.
- 3.29 referencia de temporización de red:** Marcador de temporización de 8 kHz utilizado para soportar la distribución de una referencia de temporización a través de la red.
- 3.30 nivel nominal de la PSD en transmisión:** Nivel de PSD en transmisión (expresado en dBm/Hz) definido en esta Recomendación para cada uno de los modos de funcionamiento (véanse los anexos A, B, I y J) en cualquier sentido de transmisión, que se utiliza al comienzo de la inicialización y con relación al cual pueden producirse los cambios subsiguientes del nivel de PSD que los transceptores consideren necesarios durante la inicialización y el tiempo de presentación.
- 3.31 recorte de potencia:** Reducción del nivel de PSD en transmisión (expresada en dB) en cualquier sentido de transmisión, con relación al nivel nominal de PSD en transmisión. En toda la banda de frecuencias se aplica la misma reducción del nivel de PSD en transmisión (es decir, recorte de potencia plano, o uniforme).
- 3.32 primitivas:** Medidas básicas de la calidad de funcionamiento obtenidas generalmente a partir de códigos de línea de la señal digital y formatos de trama, o informados en indicadores de tara desde el extremo distante. Las primitivas de calidad de funcionamiento son de tres categorías: eventos, anomalías y defectos (véase 8.12). Las primitivas pueden ser también medidas básicas de otras cantidades (por ejemplo, la potencia en corriente alterna o la de una batería), obtenidas generalmente mediante indicadores del equipo. El término se utiliza también para indicar flujos de información lógicos a través de los puntos de referencia α , β , δ , γ y U representados en la figura 5-2.
- 3.33 nivel de referencia de la PSD en transmisión:** El nivel nominal de la PSD en transmisión, disminuido por el recorte de potencia, en cualquiera de los dos sentidos de transmisión.
- 3.34 tiempo de presentación:** Estado, de la ATU-C o de la ATU-R que se alcanza después de finalizada la inicialización y el acondicionamiento, y en el cual se transmiten datos de portador de trama.
- 3.35 latencia única:** Transporte simultáneo de uno o más portadores de trama en cualquier sentido, en el cual todos los portadores de trama están atribuidos al mismo trayecto de latencia.

- 3.36 divisor:** Filtro que separa las señales de alta frecuencia (ADSL) de las señales de banda vocal o RDSI (los divisores suelen calificarse como divisores para telefonía ordinaria o divisores para la RDSI, aunque las señales de banda vocal pueden comprender otras señales además de las señales de la telefonía ordinaria).
- 3.37 subportadora:** Una determinada entrada a la IDFT, constituida por un número complejo, Z_i , X (véase 8.8.2).
- 3.38 supertrama:** Agrupación de 68 tramas de datos y una trama de sincronización, modulada en 69 símbolos, con una duración total de 17 ms (véase 8.4).
- 3.39 velocidad de símbolos:** Velocidad a la que se transmiten todos los símbolos, incluido el de sincronización, o sea $((69/68) \times 4000 = 4058,8$ símbolos/segundo), en contraste con la velocidad de símbolos de datos.
- 3.40 octeto de sincronización:** Octeto de datos que puede estar presente al principio de cada trama de datos mux, y que contiene la tara ADSL.
- 3.41 trama de sincronización:** Trama con contenido determinístico, modulada en un símbolo de sincronización.
- 3.42 símbolo de sincronización:** Símbolo DMT que modula una trama de sincronización.
- 3.43 velocidad de datos total:** Velocidad de datos combinada más tara FEC Reed-Solomon.
- 3.44 sentido ascendente:** Sentido de la transmisión de datos de ATU-R a ATU-C.
- 3.45 subportadora utilizada:** Subportadora en el MEDLEYset, a la que el receptor atribuye un número de bits diferente de cero ($b_i > 0$).
- 3.46 banda vocal:** Banda de frecuencias de 0 a 4 kHz, expandida con respecto a la banda tradicional de 0,3 a 3,4 kHz para transportar servicios de datos en la banda vocal en una banda más ancha que la de telefonía ordinaria.
- 3.47 servicios de banda vocal:** Servicio telefónico ordinario y todos los servicios de datos que utilizan la banda vocal o parte de ella.
- 3.48 xDSL:** Cualquiera de los diversos tipos de tecnología de línea de abonado digital.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ADSL	Línea de abonado digital asimétrica (<i>asymmetric digital subscriber line</i>)
AFE	Extremo frontal analógico (<i>analogue front end</i>)
AGC	Control automático de ganancia (<i>automatic gain control</i>)
AN	Nodo de acceso (<i>access node</i>)
ATM	Modo de transferencia asíncrono (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATU	Unidad de transceptor de ADSL (<i>ADSL transceiver unit</i>)
ATU-C	ATU de central (es decir, el extremo operador de red) (<i>ATU at the central office end (i.e. network operator)</i>)
ATU-R	ATU en el extremo distante (es decir, en las instalaciones del cliente) (<i>ATU at the remote terminal end (i.e. at the CP)</i>)
ATU-x	ATU-C o ATU-R, cualquiera de las dos (<i>any one of ATU-C or ATU-R</i>)
BER	Tasa de errores en los bits (<i>bit error ratio</i>)

c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
CO	Central (<i>central office</i>)
CP	Instalaciones del cliente (<i>customer premises</i>)
CPE	Equipo en las instalaciones del cliente (<i>customer premises equipment</i>)
CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
DAC	Convertidor de digital a analógico (<i>digital to analog converter</i>)
DMT	Multitono discreto (<i>discrete multitone</i>)
DSL	Línea de abonado digital (<i>digital subscriber line</i>)
EC	Compensación de eco (<i>echo cancelling</i>)
EMS	Sistema de gestión de elementos (<i>element management system</i>)
eoc	Canal de operaciones insertadas (<i>embedded operation channel</i>)
ES	Segundo con errores (<i>errored second</i>)
FDM	Multiplexación por división de frecuencia (<i>frequency-division multiplexing</i>)
FEC	Corrección de errores hacia adelante (<i>forward error correction</i>)
FEXT	Telediafonía (<i>far-end crosstalk</i>)
FFEC	Corrección de errores hacia adelante en el extremo distante (<i>far-end forward error correction</i>)
FHEC	Verificación de errores de encabezamiento en el extremo distante (<i>far-end header error check</i>)
FLCD	Delimitación de pérdida de células en el extremo distante (<i>far-end loss of cell delineation</i>)
FNCD	Sin delimitación de célula en el extremo distante (<i>far-end no cell delineation</i>)
FOCD	Delimitación fuera de célula en el extremo distante (<i>far-end out of cell delineation</i>)
GF	Campo de Galois (<i>Galois field</i>)
HEC	Control de errores del encabezamiento (<i>header error control</i>)
HPF	Filtro paso alto (<i>high pass filter</i>)
IB	Bit indicador (<i>indicator bit</i>)
ID (código)	Código de identificación de vendedor (<i>vendor identification code</i>)
IDFT	Transformada de Fourier discreta inversa (<i>inverse discrete Fourier transform</i>)
IMA	Multiplexación inversa por ATM (<i>inverse multiplexing over ATM</i>)
LCD	Pérdida de delimitación de célula (<i>loss-of-cell delineation</i>)
LOF	Defecto de pérdida de trama (<i>loss-of-frame defect</i>)
LOS	Defecto de pérdida de la señal (<i>loss-of-signal defect</i>)
LPR	Defecto de pérdida de potencia (<i>loss-of-power defect</i>)
LSB	Bit menos significativo (<i>least significant bit</i>)
LTR	Referencia de temporización local (<i>local timing reference</i>)
MC	Indicación de cómputo máximo (<i>maximum count indication</i>)

MDF	Trama de datos mux (<i>mux data frame</i>)
MIB	Base de información de gestión (<i>management information base</i>)
MPS	Específico del protocolo de gestión (<i>management protocol specific</i>)
MSB	Bit más significativo (<i>most significant bit</i>)
MTPR	Relación de potencia multitono (<i>multitone power ratio</i>)
NCD	Sin delimitación de célula (<i>no cell delineation</i>)
NEXT	Paradiafonía (<i>near-end crosstalk</i>)
NID	Dispositivo de interfaz de red (<i>network interface device</i>)
NMS	Sistema de gestión de red (<i>network management system</i>)
NT	Terminación de red (<i>network termination</i>)
NTR	Referencia de temporización de red: 8 kHz de referencia para ser transmitida en sentido descendente (<i>network timing reference</i>)
OAM	Operaciones, administración y mantenimiento
OCD	Fuera de delimitación de célula (<i>out of cell delineation</i>)
PHY	Capa física (<i>physical layer</i>)
PMD	Dependiente del medio físico (subcapa) (<i>physical media dependent (sublayer)</i>)
PMS-TC	Capa de convergencia de transmisión específica de medios físicos (<i>physical media-specific TC</i>)
POTS	Servicio telefónico ordinario (<i>plain old telephone service</i>); uno de los servicios que utilizan la banda vocal; se emplea a veces como un descriptor para todos los servicios de banda vocal
ppm	Partes por millón
PRBS	Secuencia binaria pseudoaleatoria (<i>pseudo-random binary sequence</i>)
PSD	Densidad espectral de potencia (<i>power spectral density</i>)
PTS	Específico del transporte de paquetes (<i>packet transport specific</i>)
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitude modulation</i>)
RDI	Indicación de defecto distante (<i>remote defect indication</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
rms	Valor cuadrático medio (<i>root mean square</i>)
RS	Reed Solomon
RT	Terminal distante (<i>remote terminal</i>)
RTGC	Red telefónica general conmutada
RTPC	Red telefónica pública conmutada
RX	Receptor (<i>receiver</i>)
SEF	Trama con muchos errores (<i>severely errored frame</i>)
SM	Módulo de servicio (<i>service module</i>)
SNR	Relación señal/ruido (<i>signal-to-noise ratio</i>)

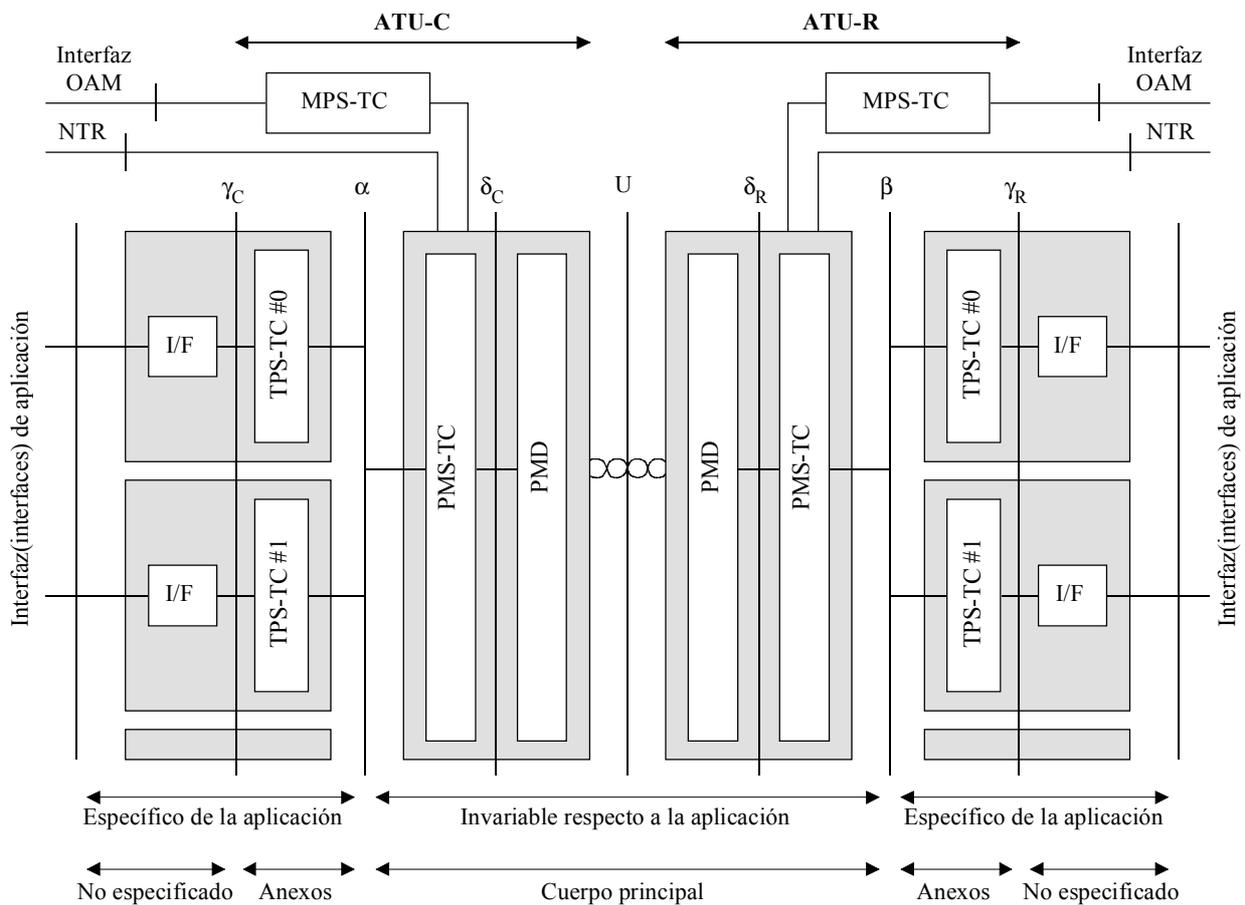
TC	Convergencia de transmisión (subcapa) (<i>transmission convergence (sublayer)</i>)
TP	Par trenzado (<i>twisted pair</i>)
TPS-TC	Capa de convergencia de transmisión específica del protocolo de transmisión (<i>transmission protocol specific TC layer</i>)
T-R	Interfaz(ces) entre ATU-R y la capa de conmutación (ATM o STM o de paquetes)
T/S	Interfaz(ces) entre la terminación de red ADSL y la instalación del cliente o red en el hogar
TX	Transmisor (<i>transmitter</i>)
U-C	Interfaz de bucle extremo de oficina central (<i>loop interface – central office end</i>)
U-R	Interfaz de bucle extremo de terminal distante (<i>loop interface – remote terminal end</i>)
UTC	Incapaz cumplir (<i>unable to comply</i>)
V-C	Interfaz lógica entre ATU-C y un elemento de red digital como uno o más sistemas de conmutación
ZHP	Impedancia de filtro de paso alto (<i>impedance high-pass filter</i>)
4-QAM	QAM de 4 puntos (es decir, dos bits por símbolo)
⊕	O exclusivo; adición módulo 2
⌈x⌋	Redondeo al entero superior

5 Modelos de referencia

Los dispositivos G.992.3 corresponden a la familia de Recomendaciones sobre la DSL descritas en la Rec. UIT-T G.995.1 [B1]. Además, los dispositivos G.992.3 se basan en componentes descritos en las Recomendaciones UIT-T G.994.1 [2] y G.997.1 [4]. Esta cláusula proporciona los necesarios modelos de referencia funcionales, de aplicación y de protocolo, de manera que las subcláusulas de esta Recomendación puedan relacionarse con estas Recomendaciones adicionales.

5.1 Modelo funcional de la ATU

La figura 5-1 muestra los bloques funcionales e interfaces de una ATU-C y una ATU-R a que se hace referencia en esta Recomendación. Ilustra la funcionalidad esencial de la ATU-R y la ATU-C. Cada ATU contiene una sección invariable con respecto a la aplicación y una sección específica de la aplicación. La sección invariable con respecto a la aplicación comprende las capas PMS-TC y PMD que se definen en las cláusulas 7 y 8, mientras que los aspectos específicos de la aplicación están circunscritos a la capa TPS-TC, y las interfaces del dispositivo se definen en el anexo K. Las funciones de gestión, que suelen estar controladas por el sistema de gestión del operador (EMS o NMS), no se muestran en la figura 5-1. En la figura 5.3 se presenta una panorámica de alto nivel que incluye la interfaz de gestión.



G.992.3_F05-1

Figura 5-1/G.992.3 – Modelo funcional de la ATU

Las funciones principales de la capa PMD pueden incluir generación y recuperación de la temporización de símbolo, codificación y decodificación, modulación y demodulación, compensación de eco (si se ha implementado) y ecualización de línea, arranque de enlace, y tara de capa física (superentramado). Además, la capa PMD puede enviar o recibir mensajes de control a través del canal de tara de la capa PMS-TC.

La capa PMS-TC contiene las funciones de entramado y de sincronización de trama, así como funciones de corrección de errores hacia adelante, detección de errores, aleatorizador y desaleatorizador. La capa PMS-TC proporciona asimismo un canal de tara que se utiliza para transportar mensajes de control generados en las capas TPS-TC, PMS-TC o PMD, así como mensajes generados en la interfaz de gestión.

La PMS-TC se conecta a través de las interfaces α y β en la ATU-C y la ATU-R, respectivamente, a la capa TPS-TC. La TPS-TC es específica de la aplicación y se encarga en gran parte de la adaptación de los datos de la interfaz de cliente y de las señales de control a la interfaz de datos (a)síncronos de la TPS-TC. Además, la capa TPS-TC puede también enviar o recibir mensajes de control a través del canal de tara de la capa PMS-TC.

La capa TPS-TC comunica con los bloques de interfaz a través de las interfaces γ_R y γ_C . Según la aplicación de que se trate, se puede requerir que la capa TPS-TC soporte uno o más canales de datos de usuario y sus correspondientes interfaces. La definición de estas interfaces está fuera del ámbito de esta Recomendación.

La función MPS-TC proporciona procedimientos para facilitar la gestión de la ATU. La función MPS-TC comunica con funciones de capa superior, en el plano de gestión, que se describen en la

Rec. UIT-T G.997.1 [4] (por ejemplo, el sistema de gestión de elementos, controlando la CO-MIB). La información de gestión se intercambia entre las funciones MPS-TC a través de un canal de tara ADSL. La PMS-TC multiplexa el canal de tara ADSL con los trenes de datos TPS-TC con miras a su transmisión por la DSL. La información de gestión contiene indicaciones de anomalías y defectos, así como los correspondientes contadores para la supervisión de la calidad de funcionamiento. Además, se definen varios procedimientos de instrucciones de gestión para uso por funciones de capa superior, específicamente para fines de pruebas.

Las interfaces α , β , γ_R y γ_C actúan solamente como separaciones lógicas y no necesitan estar accesibles físicamente. Las interfaces γ_R y γ_C son equivalentes desde el punto de vista lógico, respectivamente, a las interfaces T-R y V-C representadas en la figura 5-4.

5.2 Modelo de referencia del protocolo de plano de usuario

El modelo de referencia del protocolo de plano de usuario, mostrado en la figura 5-2, es otra posible representación de la información mostrada en la figura 5-1. El modelo de referencia del protocolo de plano de usuario se incluye para resaltar la naturaleza estratificada de esta Recomendación y para proporcionar una visión general consecuente con los modelos xDSL genéricos mostrados en la Rec. UIT-T G.995.1 [B1].

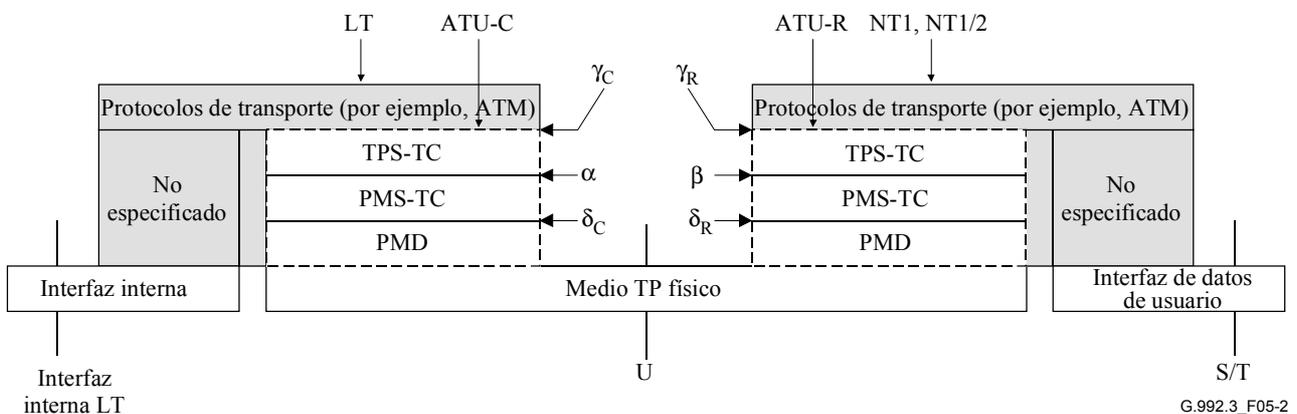


Figura 5-2/G.992.3 – Modelo de referencia del protocolo del plano de usuario

El retardo de transferencia de la cabida útil en un sólo sentido de transmisión entre los puntos de referencia γ_R y γ_C es la suma de:

- Retardo a través de la TPS-TC en la ATU-C y la ATU-R;
- Retardo a través de la PMS-TC en la ATU-C y la ATU-R;
- Retardo a través de la PMD en la ATU-C y la ATU-R.

El retardo a través de la TPS-TC depende del tipo de TPS-TC utilizado. El retardo a través de las subcapas PMS-TC y PMD (es decir, el retardo entre los puntos de referencia α y β) puede modelarse independientemente del tipo de TPS-TC utilizado, y se conoce por retardo de transferencia nominal máximo de la cabida útil. Se define por:

$$\text{retardo}_{\alpha-\beta} = 3,75 + \frac{\lceil S_p \times D_p \rceil}{4} \text{ ms}$$

donde la notación $\lceil x \rceil$ significa redondeo al entero superior,

y S_p y D_p son parámetros de control de la PMS-TC definidos en 7.5 y 7.6.

El cuadro 5-1 ilustra los términos y definiciones relativos a las velocidades de datos aplicables en diversos puntos de referencia. Los puntos de referencia son los mostrados en el modelo de referencia de la figura 5-2 y el diagrama de bloques PMS-TC de la figura 7-6.

Cuadro 5-1/G.992.3 – Terminología y definiciones relativas a las velocidades de datos

Data rate	Equation (kbit/s)	Reference point
Velocidad de datos neta	$\sum \text{Net}_{p,\text{act}}$ (véase el cuadro 7-7)	α, β
Velocidad de tara de trama = Velocidad de datos neta + Velocidad de tara de trama	$\sum (\text{Net}_{p,\text{act}} + \text{OR}_p)$ (véase el cuadro 7-7)	A
Velocidad de datos total = Velocidad de datos combinada + Velocidad de tara de codificación RS	$(\sum L_p) \times 4$ (véase el cuadro 7-6)	B, C, δ
Velocidad de línea = Velocidad de datos total + Velocidad de tara de codificación reticular	$(\sum b_i) \times 4$ (véase el cuadro 8-4)	U

5.3 Modelo de referencia de protocolo del plano de gestión

El modelo de referencia de protocolo del plano de gestión que se muestra en la figura 5-3 es otra posible representación de la información mostrada en la figura 5-1. El modelo de referencia de protocolo del plano de gestión se incluye para resaltar las distintas funciones proporcionadas por las funciones MPS-TC y PMS-TC y para proporcionar una visión general consecuente con los modelos xDSL genéricos mostrados en la Rec. UIT-T G.995.1 [B1].

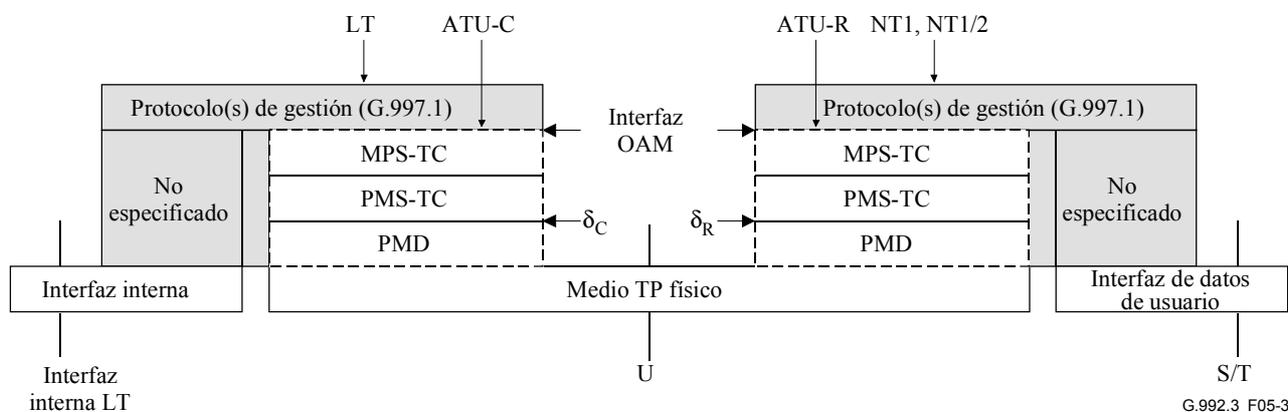


Figura 5-3/G.992.3 – Modelo de referencia de protocolo del plano de gestión

5.4 Modelos de aplicación

Los modelos de aplicación para G.992.3 se basan en la configuración de referencia genérica descrita en 6.1/G.995.1 [B1]. Hay cuatro modelos de aplicación distintos, uno para cada uno de los siguientes servicios: servicio de datos ADSL solamente, servicio de datos ADSL con servicio telefónico ordinario (POTS) subyacente, servicio de datos ADSL con servicio RDSI subyacente y servicio vocal sobre ADSL.

Existen dos modelos de aplicación genérica para G.992.3. El modelo de aplicación para despliegue a distancia con divisor se muestra en la figura 5-4.

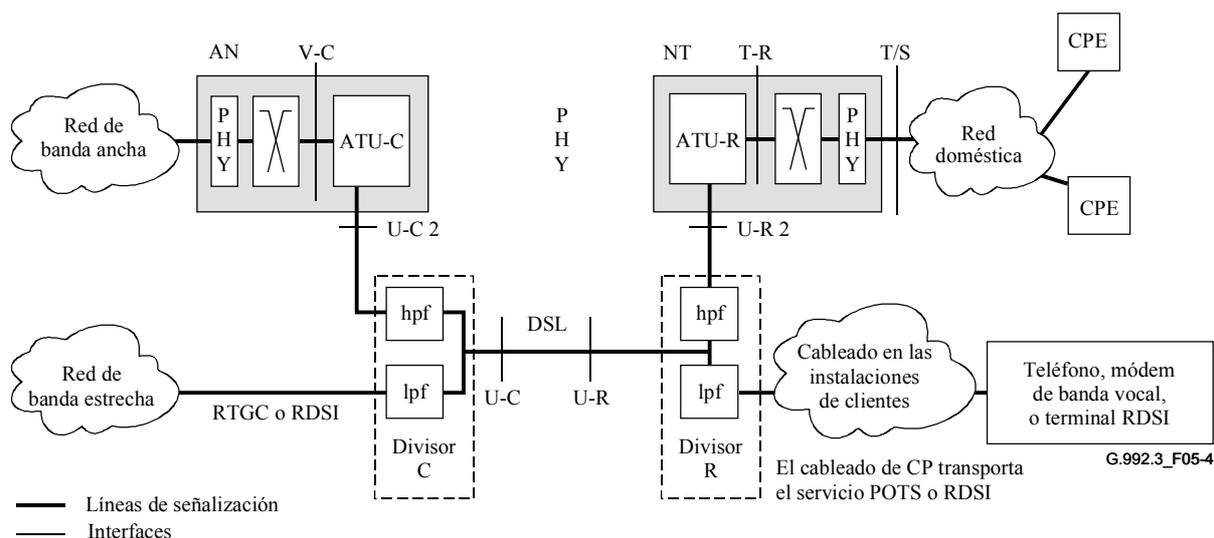


Figura 5-4/G.992.3 – Modelo de referencia de aplicación genérica para despliegue a distancia con divisor

El modelo de aplicación para despliegue a distancia sin divisor se muestra en la figura 5-5. Se puede incluir un filtro paso bajo facultativo para proporcionar el aislamiento y la protección de los teléfonos, módems de banda vocal, terminales RDSI, y la ATU-R. La ubicación de los filtros en todos los diagramas de los modelos de aplicación representa solamente la función. Las funciones específicas del filtro pueden ser propias de las distintas regiones. El filtro puede ser implementado de diversas maneras, incluyendo divisores, filtros en línea, filtros integrados con dispositivos ATU, y filtros integrados con equipo vocal.

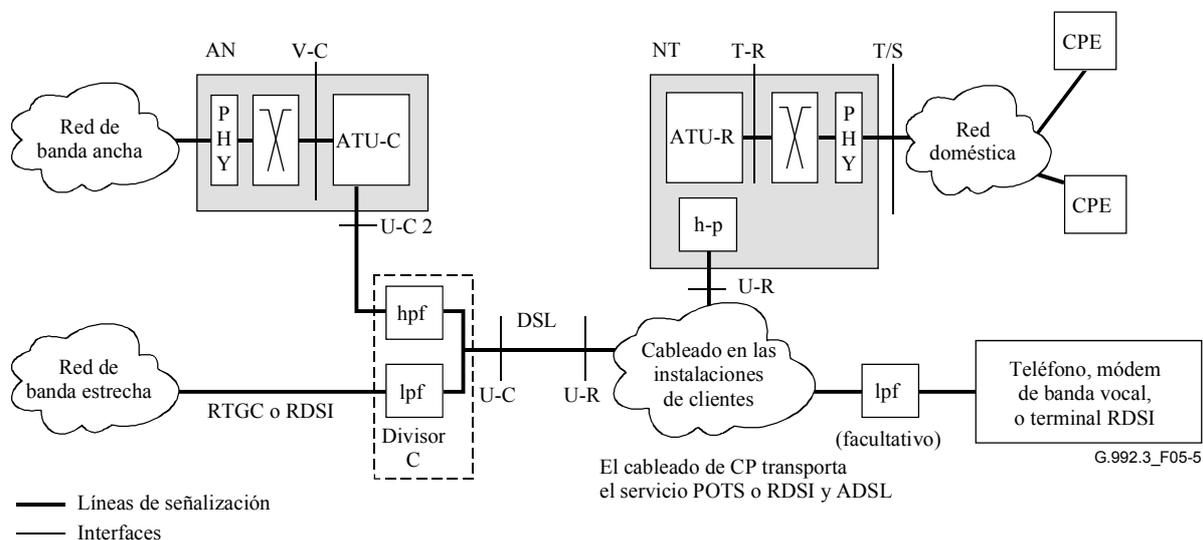


Figura 5-5/G.992.3 – Modelo de referencia de aplicación genérica para despliegue a distancia sin divisor

NOTA 1 – Las interfaces U-C y U-R están íntegramente definidas en esta Recomendación. Las interfaces V-C y T-R se definen sólo en términos de funciones lógicas, no físicas. La interfaz T/S no se define en esta Recomendación.

NOTA 2 – La implementación de las interfaces V-C y T-R es facultativa cuando los elementos que se interconectan están integrados en un elemento común.

NOTA 3 – Uno u otro de los filtros paso alto, que forman parte de los divisores, puede estar integrado en la ATU-x; en tal caso, las interfaces U-C 2 y U-R 2 son las mismas que las interfaces que U-C y U-R, respectivamente.

NOTA 4 – Se puede definir más de un tipo de interfaz T-R, y se puede proporcionar más de un tipo de interfaz T/S desde una NT de ADSL (por ejemplo tipos de funcionalidades NT1 o NT2).

NOTA 5 – En una futura publicación de esta Recomendación se podrá tratar la distribución en las instalaciones del cliente y los requisitos relativos a la red doméstica.

NOTA 6 – Las especificaciones de los divisores se presentan en el anexo E.

5.4.1 Servicio de datos

La figura 5-6 representa un modelo de aplicación típico para la prestación del servicio de datos a través de G.992.3; se muestran los puntos de referencia y el equipo asociado. En tal aplicación, una ATU-R forma parte de la NT de la ADSL, que típicamente está conectada a uno o más terminales de usuario, los cuales pueden incluir terminales de datos, equipo de telecomunicaciones, u otros dispositivos. Estas conexiones a estos equipos terminales se conocen por puntos de referencia S/T. La conexión entre la ATU-R y la ATU-C suele ser directa, a través de una DSL, en cuyo caso el punto extremo de la DSL en las instalaciones del cliente se designa como punto de referencia U-R y el punto extremo de la red se designa como punto de referencia U-C. La ATU-C forma parte del nodo de acceso, que suele conectarse a una red de acceso de banda ancha en el punto de referencia V. En este modelo de aplicación, ningún servicio de banda estrecha asociado se transporta por la misma DSL.

La ADSL puede ser explotada en un modo totalmente digital, sin servicio subyacente, o en el modo utilizado para el servicio POTS o RDSI subyacente, con el ancho de banda reservado para el servicio subyacente que no se está utilizando.

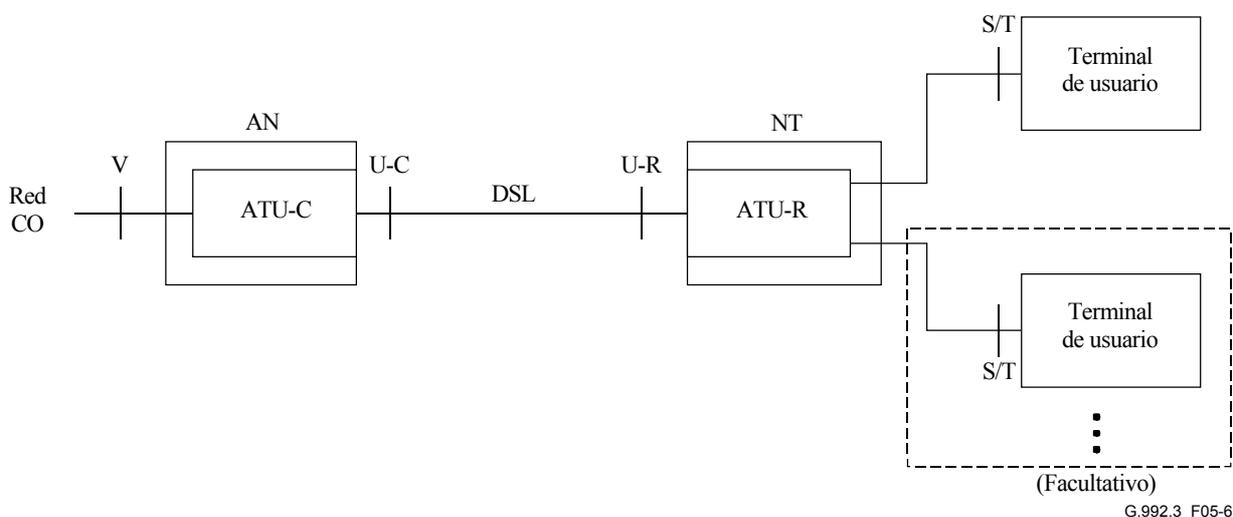
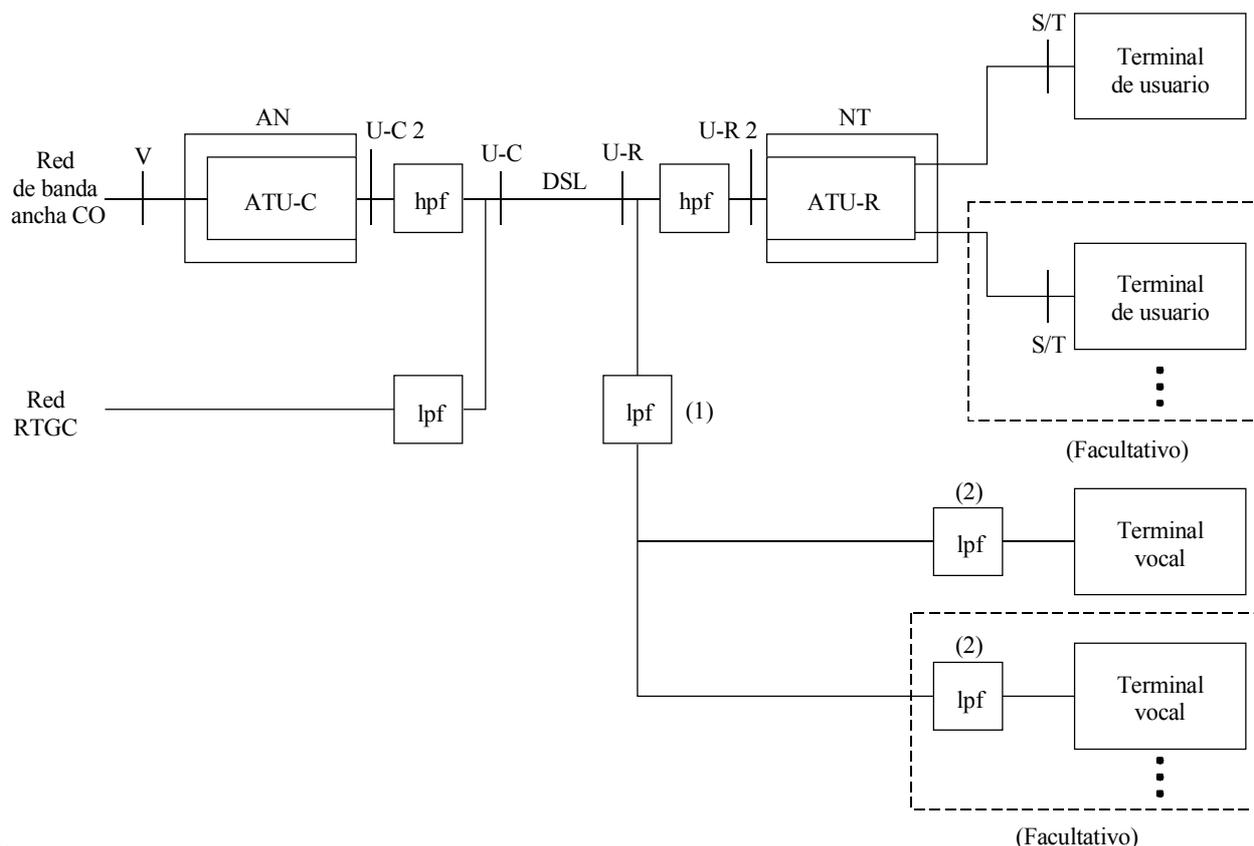


Figura 5-6/G.992.3 – Modelo de aplicación de servicio de datos

5.4.2 Servicio de datos con servicio telefónico ordinario (POTS)

La figura 5-7 representa el modelo de aplicación típico para la prestación del servicio de datos a través de G.992.3 con un servicio POTS subyacente en la misma DSL, así como los puntos de referencia y equipo asociado. En tal aplicación, una ATU-R forma parte de la NT de la ADSL, que suele conectarse a uno o más terminales de usuario, los cuales pueden incluir terminales de datos, equipo de telecomunicaciones, u otros dispositivos. Las conexiones a estos equipos terminales se conocen por puntos de referencia S/T. La ATU-R no estará asociada directamente al punto de referencia U-R, sino que estará separada de la DSL por un elemento de filtro paso alto. Además, uno o más terminales vocales también formarán parte del modelo de aplicación en las instalaciones

del cliente. Estos terminales vocales pueden incluir teléfonos POTS, respondedores telefónicos, módems analógicos de banda vocal, u otros dispositivos. Los terminales vocales pueden conectarse directamente al punto de referencia U-R o pueden conectarse a través de un elemento de filtro paso bajo para cada terminal vocal (despliegue a distancia sin divisor) o a través de un elemento de filtro paso bajo común (despliegue a distancia con divisor). En el punto extremo central de la DSL, la ATU-C se conectará al punto de referencia U-C a través de un elemento de filtro paso alto. La ATU-C forma parte del nodo de acceso, que suele conectarse a una red de acceso de banda ancha en el punto de referencia V. Habrá además un elemento de filtro paso bajo asociado en el punto de referencia U-C para conectarse con la red medular RTGC.



- (1) Un filtro paso bajo presente para despliegue a distancia con divisor
- (2) Múltiples filtros paso bajo presentes para despliegue a distancia sin divisor

G.992.3_F05-7

Figura 5-7/G.992.3 – Modelo de aplicación de servicio de datos con servicio telefónico ordinario (POTS)

NOTA – El filtro paso bajo representado en las instalaciones del cliente en las figuras 5-5 y 5-7 se conoce también por filtro en línea. La especificación de las características de los filtros en línea está fuera del ámbito de esta Recomendación. No obstante, los filtros en línea son especificados por organismos encargados de elaborar normas regionales; véase, por ejemplo, [B10].

5.4.3 Servicio de datos con servicio de RDSI

La figura 5-8 representa el modelo de aplicación típica para la prestación del servicio de datos a través de G.992.3 con un servicio RDSI subyacente en la misma DSL, así como los puntos de referencia y equipo asociado. En tal aplicación, una ATU-R forma parte de la NT de la ADSL, que suele conectarse a uno o más terminales de usuario, los cuales pueden incluir terminales de datos, equipo de telecomunicaciones, u otros dispositivos. Las conexiones a estos equipos terminales se conocen por puntos de referencia S/T. La ATU-R no estará asociada directamente al punto de referencia U-R, sino que estará separada de la DSL por un elemento de filtro paso alto. Una NT de RDSI también formará parte del modelo de aplicación en las instalaciones del cliente. La NT de RDSI no está asociada directamente al punto de referencia U-R, sino que estará separada de la DSL

por un elemento de filtro paso bajo. Además, uno o más terminales vocales también formarán parte del modelo de aplicación en las instalaciones del cliente. Estos terminales vocales se conectan a la NT de RDSI y pueden incluir teléfonos POTS, respondedores telefónicos, módems analógicos de banda vocal, u otros dispositivos. En el punto extremo central de la DSL, la ATU-C se conectará al punto de referencia U-C a través de un elemento de filtro paso alto. La ATU-C forma parte del nodo de acceso, que suele conectarse a una red de acceso de banda ancha en el punto de referencia V. Habrá además un elemento de filtro paso bajo asociado en el punto de referencia U-C para conectarse con la red medular RTGC.

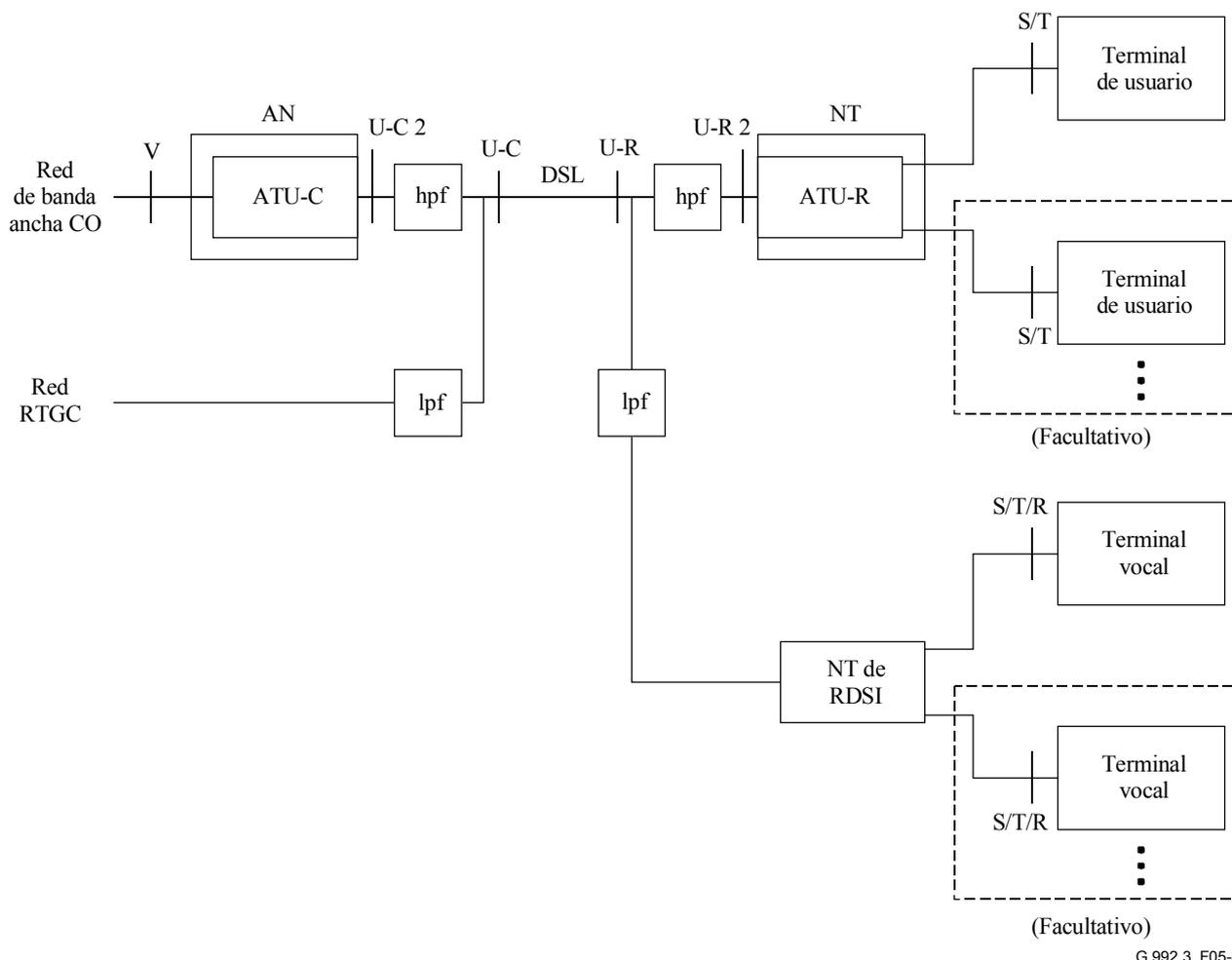


Figura 5-8/G.992.3 – Modelo de aplicación de servicio de datos con servicio de RDSI

5.4.4 Servicio de voz sobre datos

La figura 5-9 representa el modelo de aplicación típico para la prestación de datos y voz a través de G.992.3, así como los puntos de referencia y equipo asociado. En tal aplicación, una ATU-R forma parte de la NT de ADSL, que suele conectarse a uno o más terminales de usuario y a uno o más terminales vocales. Los terminales de datos pueden incluir equipo de telecomunicaciones u otros dispositivos. Los terminales vocales pueden incluir dispositivos telefónicos POTS o RDSI, respondedores telefónicos, módems analógicos de banda vocal, u otros dispositivos. Las conexiones a estos equipos terminales se conocen por puntos de referencia S/T. La ATU-R y la ATU-C incluirán una función de interfuncionamiento vocal que permite una conexión de la red RTGC al equipo terminal vocal. La conexión en la ATU-R y la ATU-C suele efectuarse directamente a través de una DSL; el punto extremo de la DSL en las instalaciones del cliente se conoce por punto de referencia U-R y el punto extremo de la red se conoce por punto de referencia U-C. La ATU-C

forma parte del nodo de acceso, que suele conectarse a una red de acceso de banda ancha en el punto de referencia V. Además, la ATU-C se conectará a la red medular RTGC.

La ADSL puede ser explotada en un modo totalmente digital, sin servicio subyacente, o en el modo utilizado para el servicio POTS o RDSI subyacente, con el ancho de banda reservado para el servicio subyacente que no se esté utilizando, o, aunque esto no se ha representado en la figura 5-8, también se puede prestar un servicio POTS o RDSI subyacente a través de la DSL.

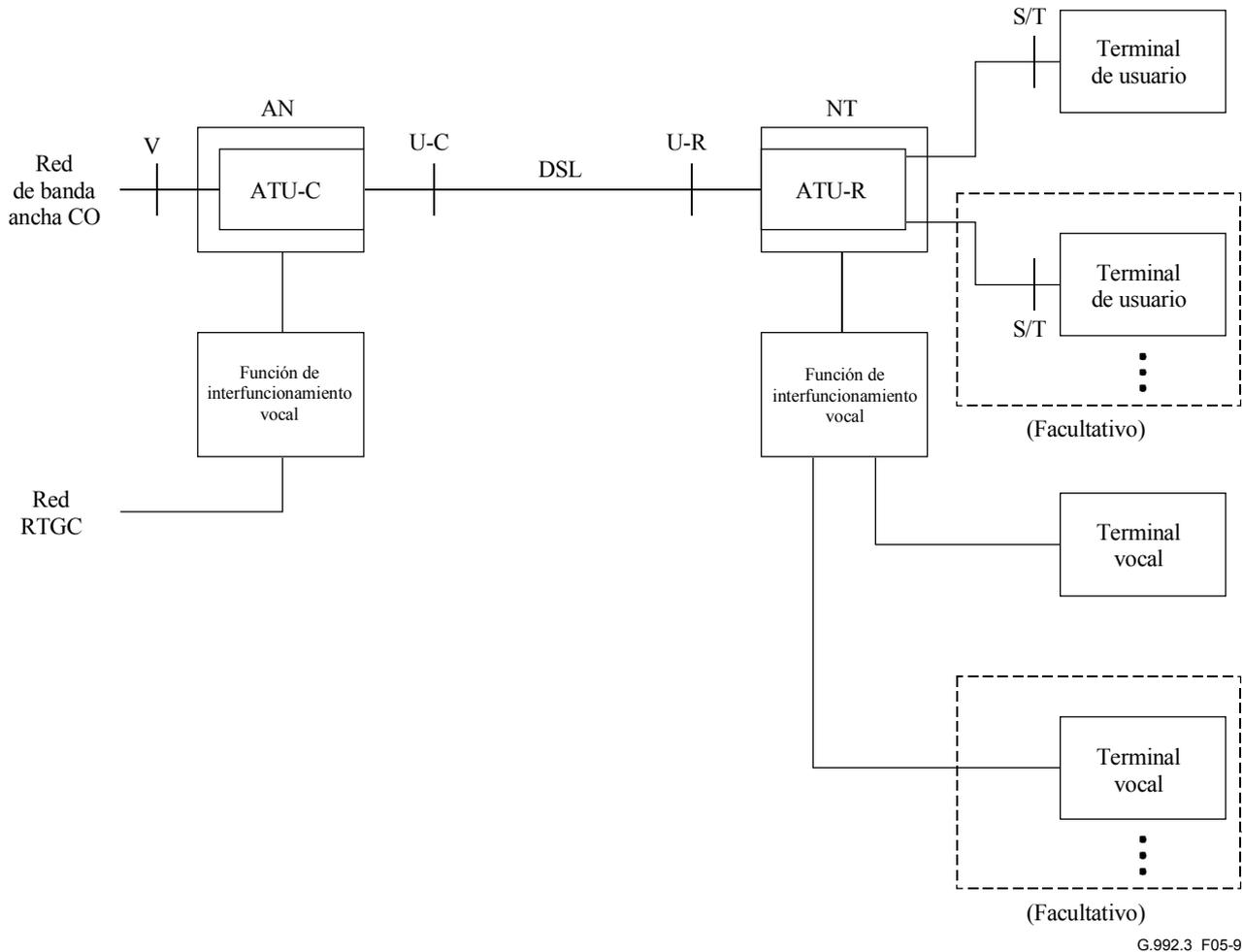


Figura 5-9/G.992.3 – Modelo de aplicación de servicio de voz sobre datos

6 Función convergencia de transmisión específica del protocolo de transporte (TPS-TC, *transport protocol specific transmission convergence*)

6.1 Capacidades de transporte

Esta Recomendación proporciona procedimientos para el transporte de portadores de trama de salida de una a cuatro funciones TPS-TC unidireccionales en ambos sentidos de transmisión ascendente y descendente. Para fines de referencia e identificación, cada una de las funciones TPS-TC en una ATU está etiquetada como si se hubiera hecho corresponder a un determinado portador de trama, es decir, TPS-TC #0, #1, #2, #3 se harían corresponder a los portadores de trama #0, #1, #2, #3, respectivamente. Las funciones TPS-TC pueden ser de tipos diferentes y cada tipo se describe detalladamente en el anexo K.

Una vez que cada una de las funciones TPS-TC en transmisión y en recepción se ha hecho corresponder a un portador de trama en la fase de inicialización G.994.1, el transporte de las funciones TPS-TC en portadores de trama se efectúa por capas PMS-TC y PMD subyacentes mediante una serie de tramas de datos y símbolos PMD. Las capacidades de transporte TPS-TC son configuradas por los parámetros de control descritos en el anexo K. Los parámetros de control prevén la aplicación de velocidades de datos y características adecuadas de cada función TPS-TC como si se hubiera hecho corresponder a un determinado portador de trama. Cualquier función TPS-TC en recepción puede conectarse lógicamente a cualquier función TPS-TC en transmisión que soporte el mismo tipo de función. Salvo especificación contraria en el anexo K, los parámetros de control de las funciones TPS-TC en transmisión y recepción conectadas deberán ser configuradas con valores idénticos de parámetros de control durante la inicialización y reconfiguración de las ATU. Las funciones PMD, PMS-TC y TPS-TC en recepción recuperan las diversas señales de entrada de la correspondiente función TPS-TC en transmisión, cuyas señales han sido transportadas a través de las funciones TPS-TC, PMS-TC, y PMD de una pareja ATU-C y ATU-R.

En tanto que elemento del plano de control, la función TPS-TC no proporciona ninguna función de transporte específica. Cada tipo de TPS-TC tiene su propio y exclusivo conjunto de primitivas de gestión, definidas en el anexo K. Las primitivas de gestión son tratadas transparentemente por las funciones PMS-TC y MPS-TC.

6.2 Señales y primitivas en la interfaz

Cada función ATU-C TPS-TC tiene muchas señales de interfaz, como se muestra en la figura 6-1. Las señales representadas en el borde superior se definen en el anexo K para cada tipo de TPS-TC y se presentan a modo de ejemplo. En cambio, las señales representadas en los bordes inferior, izquierdo y derecho deberán ser conformes con las señales requeridas por las interfaces funcionales PMS-TC y MPS-TC mostradas en la figura 6-1. Cada señal identificada por un nombre se compone de una o más primitivas, como se indica por las flechas direccionales. El tipo de primitiva asociado con cada flecha está de acuerdo con los símbolos de las primitivas utilizados en la figura.

El diagrama está dividido por una línea de puntos que separa la función y señales en sentido descendente de la función y señales en sentido ascendente. Las señales mostradas en el borde superior transportan primitivas a una función de capa superior y se definen para cada tipo de TPS-TC en el anexo K. Las señales mostradas en el borde inferior transportan primitivas a la función PMS-TC y deberán ser conformes con las primitivas definidas en 7.3. Una característica muy importante de las señales de datos presentadas a la PMS-TC es que deberán estar sincronizadas con relojes locales PMD.

Cada función TPS-TC de ATU-R tiene señales de interfaz similares a las representadas en la figura 6-2, aunque el borde superior variará según el tipo de TPS-TC. Las etiquetas indicativas de los sentidos descendente y ascendente en la figura 6-2 están invertidas con respecto a las de la figura 6-1.

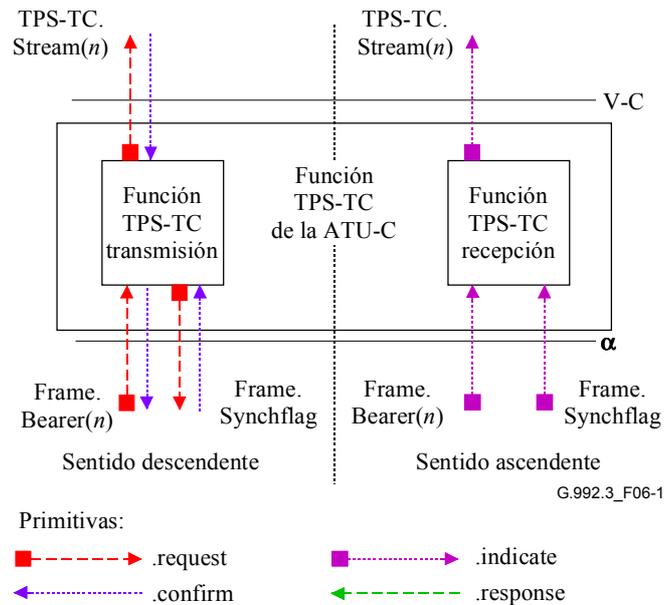


Figura 6-1/G.992.3 – Señales de la función TPS-TC de una ATU-C

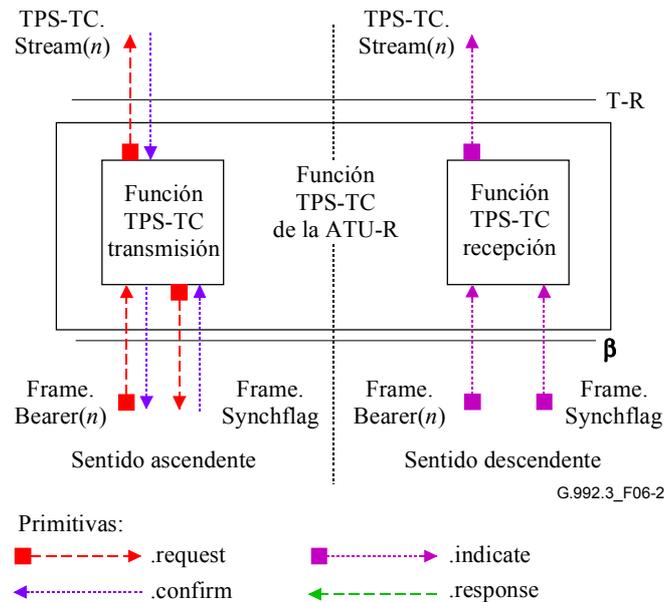


Figura 6-2/G.992.3 – Señales de la función TPS-TC de una ATU-R

Las señales mostradas en las figuras 6-1 y 6-2 se utilizan para transportar primitivas entre funciones de esta Recomendación. Las primitivas se presentan con la sola finalidad de especificar claramente las funciones para asegurar la interoperabilidad.

Las primitivas que se utilizan entre una función de capa superior y una función TPS-TC dependen del tipo de la función TPS-TC. Se definen en el anexo K.

Las primitivas que se utilizan entre las funciones TPS-TC y PMS-TC se describen en 7.3.

6.3 Parámetros de control

La configuración de las funciones TPS-TC se controla por un conjunto de parámetros de control. Algunos de los parámetros de control se presentan en el cuadro 6-1. Los demás parámetros de control dependen del tipo de TPS-TC y se describen en el anexo K.

Cuadro 6-1/G.992.3 – Parámetros de TPS-TC

Parámetro	Definición
N_{BC}	El número de funciones TPS-TC habilitadas y el número de portadores de trama habilitados. Las funciones TPS-TC y los portadores de trama llevan las etiquetas #0, #1, #2 y #3. N_{BC} es el número de valores diferentes de cero en el conjunto $\{type_0, type_1, type_2, type_3\}$. El valor puede ser diferente para la ATU-C y la ATU-R.
$type_n$	El tipo de TPS-TC que se ha hecho corresponder al portador de trama # n ($n = 0$ a 3). El tipo de TPS-TC se deberá fijar a un valor descrito en el anexo K. El valor $type_n$ de cero deberá utilizarse para inhabilitar la función TPS-TC # n y el portador de trama # n .
$maxtype_n$	El número máximo de funciones TPS-TC de tipo n soportadas.

Los valores de todos los parámetros de control indicados en el cuadro 6-1 deberán fijarse en la fase de inicialización G.994.1, de acuerdo con las capacidades comunes de los dispositivos descritas en 6.6. La capacidad para el soporte de estos parámetros de control por cada ATU en cada sentido de transmisión también puede intercambiarse en la fase de inicialización G.994.1, como se describe en 6.6. Todas las configuraciones válidas de los parámetros de control se describen en 6.3.1, y el funcionamiento de la ATU con otra configuración está fuera del ámbito de esta Recomendación. Todas las configuraciones obligatorias de los parámetros de control, que se describen en 6.3.2, deberán ser soportadas por cada ATU.

6.3.1 Configuraciones válidas

Una ATU puede soportar hasta cuatro funciones TPS-TC simultáneas en cada sentido de transmisión. El parámetro de control N_{BC} deberá estar en la gama de 1 a 4.

Los valores válidos del parámetro de control $type_n$ serán los indicados en el anexo K o el valor de cero. Todos los demás valores están reservados para uso por el UIT-T. Si el parámetro de $type_n$ tiene un valor diferente de cero para los sentidos de transmisión ascendente y descendente, deberá tener el mismo valor para ambos sentidos.

Una ATU deberá soportar que todos los tipos de TPS-TC soportados se hagan corresponder a todos los portadores de trama soportados. Las etiquetas válidas de los portadores de trama soportados deberán comenzar por cero y aumentar de uno en uno. Por tanto, sólo hay cuatro casos: $\{0\}$, $\{0, 1\}$, $\{0, 1, 2\}$ o $\{0, 1, 2, 3\}$.

6.3.2 Configuraciones obligatorias

Una ATU deberá soportar al menos una combinación de una función TPS-TC (de un tipo definido en el anexo K) y un portador de trama en cada sentido de transmisión.

6.4 Procedimientos del plano de datos

Cada función TPS-TC deberá proporcionar procedimientos del plano de datos en transmisión, definidos en el anexo K, que culminen en la aserción de las primitivas en transmisión de la PMS-TC definidas en 7.3. Por lo demás, estos procedimientos son transparentes a la función PMS-TC.

6.5 Procedimientos del plano de gestión

Cada función TPS-TC puede proporcionar primitivas de gestión local, definidas en el anexo K. Hasta dos de estas primitivas pueden transportarse al extremo distante utilizando el procedimiento PMS-TC definido en 7.8.2.2. Dichas primitivas se transportan de una manera que, por lo demás, es transparente a la función PMS-TC.

Cada función TPS-TC puede asimismo proporcionar el procesamiento local de las primitivas como se expresa en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Los resultados del procesamiento local pueden ponerse a disposición mediante instrucciones de lectura de contador de la función MPS-TC, definida

en 9.4.1.6. El formato y sintaxis de los datos retornados por estas instrucciones se define en el anexo K.

6.6 Procedimiento de inicialización

Las funciones TPS-TC deberán ser íntegramente configuradas antes de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMD, o configuradas después de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMS de una manera que está fuera del ámbito de esta Recomendación. La configuración antes de la inicialización se efectúa mediante un mensaje MS G.994.1. Antes de la selección del modo se puede intercambiar información por medio de mensajes CL o CLR G.994.1 para aseverar capacidades. La mayor parte de la información transportada mediante mensajes G.994.1 depende del tipo de TPS-TC y se define en el anexo K.

6.6.1 Fase G.994.1

6.6.1.1 Mensaje lista de capacidades G.994.1

La siguiente información sobre la función TPS-TC deberá comunicarse según la Rec. UIT-T G.994.1 [2] como parte de los mensajes CL y CLR. La información adicional adecuada para cada función TPS-TC deberá disponerse en bloques de información, como se describe en el anexo K. Facultativamente, esta información puede ser solicitada y comunicada mediante mensajes CL y CLR G.994.1 al comienzo de una sesión. Sin embargo, la información se deberá intercambiar por lo menos una vez entre ATU-C y ATU-R antes de habilitar una función TPS-TC, pero no necesariamente al comienzo de cada sesión. La información intercambiada incluye:

- combinaciones soportadas de portadores de trama en sentido descendente y tipos TPS-TC;
- combinaciones soportadas de portadores de trama en sentido ascendente y tipos TPS;
- número de funciones TPS-TC soportadas de tipo n .

Esta información sobre las combinaciones soportadas se representa mediante un modelo de árbol G.994.1 descrito en el anexo K. Una ATU deberá proporcionar información en sentido descendente y ascendente mediante mensajes CL y CLR. Por cada bit Spar(2) del anexo K que esté puesto a 1 se deberá proporcionar un bloque de información adicional en los mensajes CL y CLR. El número de funciones TPS-TC soportadas de tipo n se representa mediante un modelo de árbol G.994.1 de la información como se muestra en el cuadro 6-2.

Cuadro 6-2/G.992.3 – Formato de la información sobre las capacidades TPS-TC

Bits Spar(2)	Definición de bits Npar(3)
Maxtype sentido ascendente	Bloque de parámetros de 2 octetos que describe los valores <i>maxtype</i> para el sentido ascendente, utilizando un valor de 3 bits sin signo en la gama de 0 a 4 para cada uno de los TPS-TC tipos 1 (STM), 2 (ATM) y 3 (PTM).
Maxtype sentido descendente	Bloque de parámetros de 2 octetos que describe los valores <i>maxtype</i> para el sentido descendente, utilizando un valor de 3 bits sin signo en la gama de 0 a 4 para cada uno de los TPS-TC tipos 1 (STM), 2 (ATM) y 3 (PTM).

6.6.1.2 Mensaje selección de modo G.994.1

Los siguientes parámetros de control de la función TPS-TC deberán configurarse de acuerdo con la Rec. UIT-T G.994.1 [2] como parte del mensaje MS. Los parámetros de control adicionales adecuados para cada de TPS-TC se dispondrán en bloques de información como se describe en el anexo K. Esta información deberá seleccionarse antes de la inicialización de la PMD y TPS-TC. La información incluye:

- combinaciones de portadores de trama y tipos de TPS-TC en sentido descendente cuya correspondencia se ha establecido;
- combinaciones de portadores de trama y tipos de TPS-TC en sentido ascendente cuya correspondencia se ha establecido.

La información Maxtype no deberá incluirse en un mensaje MS. El bit Spar(2) deberá ponerse a 0.

Esta configuración para TPS-TC se representa mediante un modelo de árbol G.994.1, de la información, como se describe en el anexo K. Una ATU proporciona árboles en ambos sentidos, descendente y ascendente, en el mensaje MS. Por cada bit Spar(2) del anexo K (un bit por cada combinación de un portador de trama y un tipo de TPS-TC) que esté puesto a 1 se proporcionará un bloque de información en el mensaje MS, como se define en el anexo K. Para cada portador de trama no deberá ponerse a 1 más de un bit Spar(2) correspondiente. Todo portador de trama que tenga un bit Spar(2) correspondiente puesto a 1 deberá habilitarse (es decir, $type_n > 0$). Todo portador de trama que esté soportado pero que no tenga ninguno de sus bits Spar(2) correspondientes puesto a 1 deberá inhabilitarse (es decir, $type_n = 0$). N_{BC} es el número de valores diferentes de cero en el conjunto $\{type_0, type_1, type_2, type_3\}$.

6.6.2 Fase de análisis de canal

En la fase de análisis de canal no se intercambia ninguna capacidad TPS-TC, ni ningún valor fijado para parámetros de control.

6.6.3 Fase de intercambio

En la fase de intercambio no se intercambia ninguna capacidad TPS-TC, ni ningún valor fijado para parámetros de control.

6.7 Reconfiguración en línea

Los procedimientos de reconfiguración en línea se definen de manera exclusiva para cada tipo de TPS-TC en el anexo K. El procedimiento puede basarse en las primitivas asociadas con PMD.Synchflag para la sincronización de los cambios efectuados por reconfiguración en línea.

6.8 Modo gestión de potencia

Los procedimientos definidos para las funciones TPS-TC están previstos para uso mientras el enlace ATU se encuentra en los estados de potencia L0 y L2.

6.8.1 Funcionamiento durante el estado L0 del enlace

La función TPS-TC trabajará de acuerdo con todos los procedimientos del plano de datos y del plano de gestión definidos en 6.4 y 6.5, así como con cualquiera de los especificados en el anexo K, mientras el enlace se encuentra en el estado L0 de gestión de potencia. Deberán aplicarse todas las definiciones y condiciones de los parámetros de control proporcionadas en 6.3 y el anexo K.

6.8.1.1 Funcionamiento durante la transición al estado L2 del enlace

La transición al estado L2 del enlace deberá ir precedida por la aplicación del protocolo descrito en 9.5.3.3. Tras la finalización exitosa del protocolo, el paso coordinado al estado L2 del enlace puede basarse en las primitivas asociadas con PMD.Synchflag para sincronización como se define detalladamente en el anexo K.

6.8.1.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

Para proporcionar la transición del estado L0 del enlace al estado L3 se procede al cierre en orden de la ATU. La transición se efectuará como se describe en 9.5.3.1 ó 9.5.3.2. Todo procedimiento específico de derrumbe de TPS-TC se efectuará como se prevé en el anexo K.

6.8.2 Funcionamiento durante el estado L2 del enlace

La función TPS-TC trabajará de acuerdo con todos los procedimientos del plano de datos y del plano de gestión definidos en 6.4 y 6.5, así como con cualquiera de los especificados en el anexo K, mientras el enlace se encuentre en el estado L2 de gestión de potencia. Deberán aplicarse todas las definiciones de los parámetros de control proporcionadas en 6.3 y el anexo K.

El procedimiento de reajuste de baja potencia no afectará la función TPS-TC.

6.8.2.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

El paso al estado L0 del enlace deberá ir precedido por el protocolo descrito en 9.5.3.4 ó 9.5.3.5. Tras la finalización exitosa del protocolo, el paso coordinado al estado L0 del enlace puede basarse en las primitivas asociadas con PMD.Synchflag para sincronización como se define detalladamente en el anexo K.

6.8.2.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

Cuando las ATU están funcionando en el estado L2, se prevé que transiten al estado L0 del enlace y utilicen el procedimiento de cierre en orden de la ATU. Sin embargo, en caso de una pérdida repentina de la potencia, el enlace puede pasar del estado L2 al estado L3 directamente. La transición se efectuará como se describe en 9.5.3.2. Todo procedimiento específico de derrumbe de TPS-TC se efectuará como se prevé en el anexo K.

6.8.3 Funcionamiento durante el estado L3 del enlace

En el estado L3 del enlace, todos los procedimientos especificados para la función TPS-TC se aplicarán como se prevé en el anexo K.

6.8.3.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

Los procedimientos de inicialización de la ATU están previstos para proporcionar la transición del estado L3 al estado L0 del enlace. La transición se efectuará como se describe en 6.6.

7 Función convergencia de transmisión específica del medio físico (PMS-TC, *physical media specific transmission convergence*)

7.1 Capacidades de transporte

La principal finalidad de la función PMS-TC de la ATU es prever la multiplexación y transporte de varios canales de información. La función PMS-TC de la ATU proporciona procedimientos para multiplexar y transportar:

- uno a cuatro portadores de trama en sentido descendente y en sentido ascendente;
- la señal NTR desde la ATU-C a la ATU-R;
- un canal de tara en ambos sentidos de transmisión para el soporte de la función MPS-TC de cada ATU.

Una vez aplicados los procedimientos de PMS-TC en transmisión, el transporte de los portadores de trama a una función PMS-TC se efectúa por un par de funciones PMD mediante una serie de símbolos PMD. Las capacidades de transporte de la función PMS-TC se configuran utilizando un número de parámetros de control descritos en 7.5 para proporcionar velocidades de datos y características adecuadas a la aplicación, para cada portador de trama. Los valores de los parámetros de control se fijan en las fases de inicialización o reconfiguración de la ATU. La función PMS-TC en recepción de la ATU recupera las diversas señales de entrada a la correspondiente función PMS-TC en transmisión; estas señales habían sido transportadas a través de las funciones PMS-TC y PMD de una pareja ATU-C y ATU-R.

La función PMS-TC en transmisión acepta señales de entrada procedentes del plano de datos y del plano de control. En tanto que elemento del plano de control, la función PMS-TC en transmisión acepta de uno a cuatro portadores de trama de entrada procedentes de las funciones TPS-TC. Todas las señales de entrada del plano de datos en transmisión se sincronizan a los relojes en transmisión PMD locales. Estas entradas se transportan a la interfaz de la función PMS-TC en recepción como se ilustra en la figura 7-1. Las demarcaciones de octetos en los portadores de trama y la posición de los bits más significativos se mantienen desde la interfaz de entrada de la función PMS-TC en transmisión hasta la interfaz de salida de la función PMS-TC en recepción.

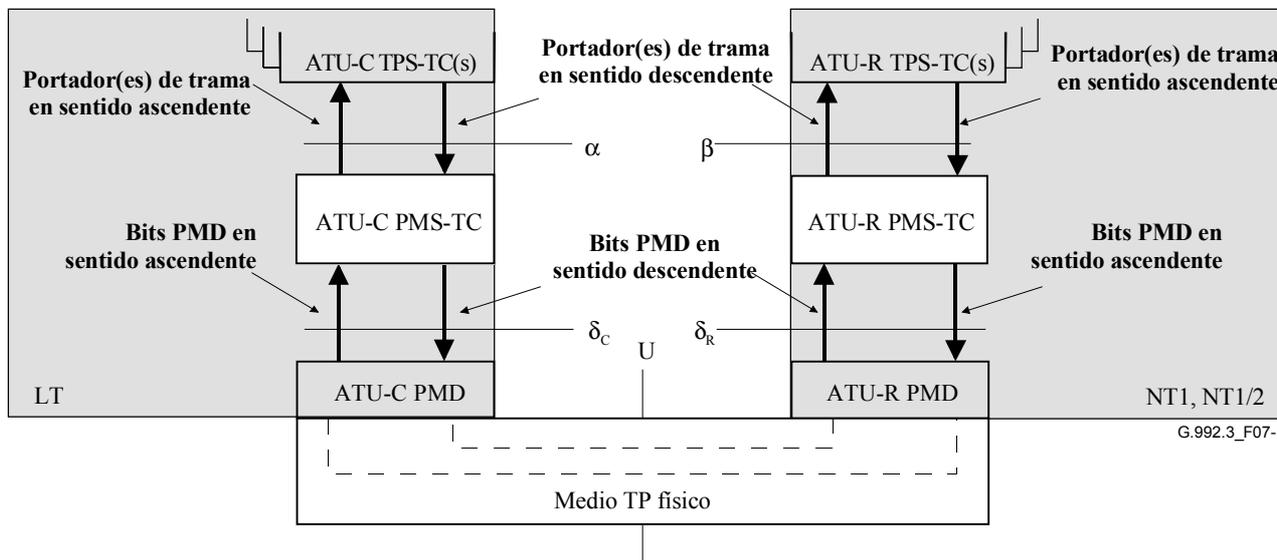


Figura 7-1/G.992.3 – Capacidades de transporte PMS-TC en el plano de usuario

En tanto que elemento del plano de control, la pareja de funciones PMS-TC transporta la señal de referencia de temporización NTR de la ATU-C a la ATU-R como se ilustra en la figura 7-2.

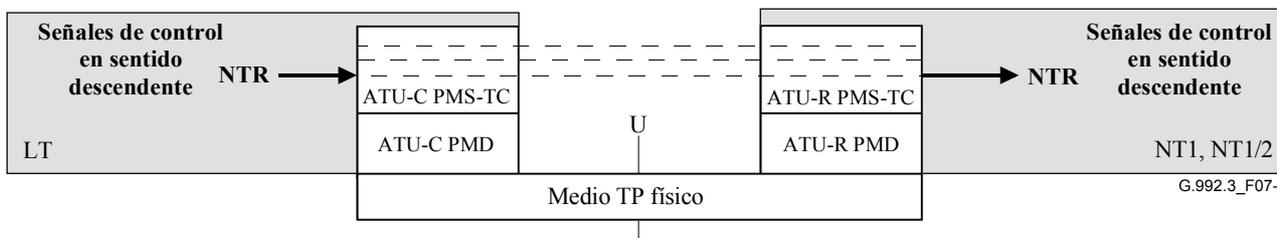


Figura 7-2/G.992.3 – Capacidades de transporte PMS-TC en el plano de control

En tanto que elemento del plano de gestión, la función PMS-TC no proporciona funciones de transporte específicas. En cambio, la función PMS-TC proporciona indicaciones de primitivas de gestión a la función MPS-TC dentro de la ATU, como se ilustra en la figura 7-3.

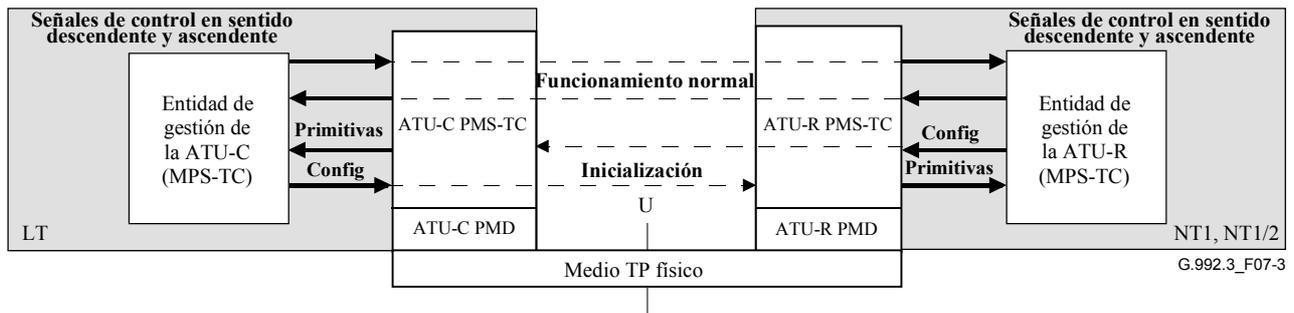


Figura 7-3/G.992.3 – Capacidades de transporte PMS-TC en el plano de gestión

7.2 Funciones adicionales

Además de la funcionalidad de transporte, la función PMS-TC en transmisión de la ATU proporciona procedimientos para:

- aleatorizador;
- inserción de redundancia para corrección de errores hacia adelante basada en Reed-Solomon;
- inserción de sumas de control para detección de errores basada en bloques; y
- entrelazado de tramas de datos para dispersar el efecto que producen los factores de degradación en forma de impulso en la interfaz U.

Estas funciones son configuradas por un número de parámetros de control descritos en 7.5 para proporcionar a la aplicación una protección FEC, latencia e inmunidad contra ruido impulsivo adecuadas, para cada portador de trama. Los valores de los parámetros de control se fijan durante la inicialización o reconfiguración de la ATU. La función PMS-TC en recepción de la ATU invierte cada uno de los procedimientos indicados a fin de que pueda recuperarse la información transportada. Además, la función PMS-TC en recepción de la ATU proporciona varias primitivas de supervisión asociadas con algunas de estas funciones (por ejemplo, error en suma de control de bloque, evento de corrección de errores hacia adelante) como se describe en 7.9.1.

7.3 Señales y primitivas en la interfaz

La función PMS-TC de ATU-C tiene muchas señales de interfaz como se muestra en la figura 7-4. Cada señal con un nombre se compone de una o más primitivas, como se indica por las flechas direccionales. El tipo de primitiva asociado con cada flecha está de acuerdo con los símbolos de las primitivas en la figura.

El diagrama está dividido por una línea de puntos que separa la función y señales en sentido descendente de la función y señales en sentido ascendente. Las señales mostradas en el borde superior transportan primitivas hacia o desde la función TPS-TC. Las señales mostradas en el borde inferior transportan primitivas hacia o desde la función PMD. Las señales en los bordes izquierdo y derecho transportan primitivas de control dentro de la ATU-C.

La función PMS-TC de la ATU-R tiene señales de interfaz similares a las representadas en la figura 7-5. Las etiquetas indicativas de los sentidos de transmisión descendente y ascendente de esta figura están invertidas con respecto a las de la figura precedente. Además, la señal NTR se transporta como una salida de la función PMS-TC en recepción en la ATU-R.

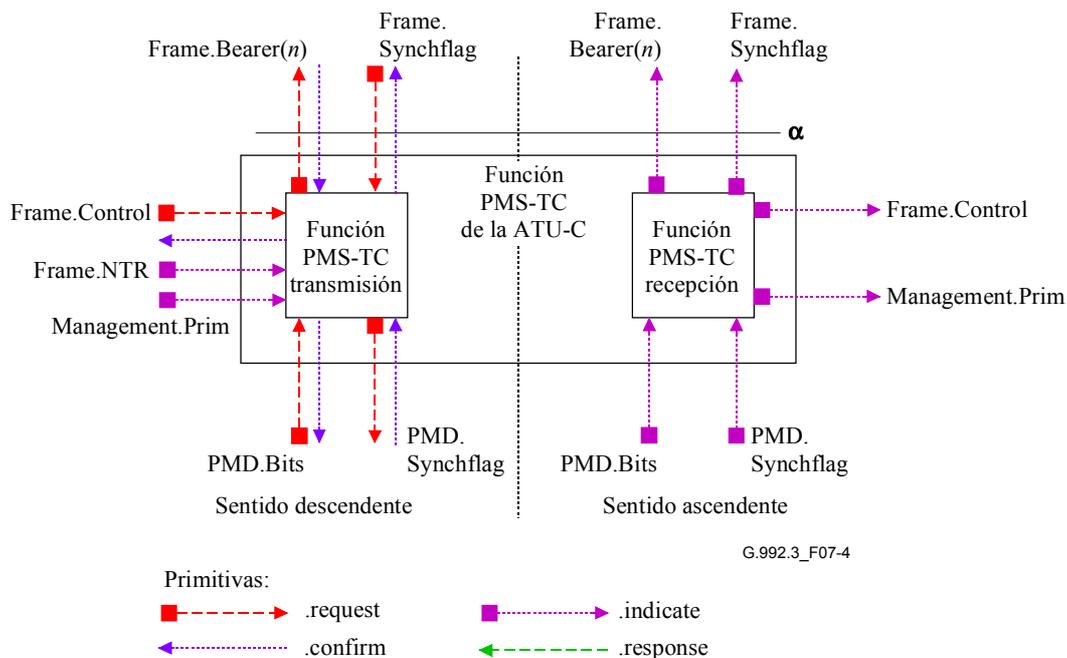


Figura 7-4/G.992.3 – Señales de la función PMS-TC de la ATU-C

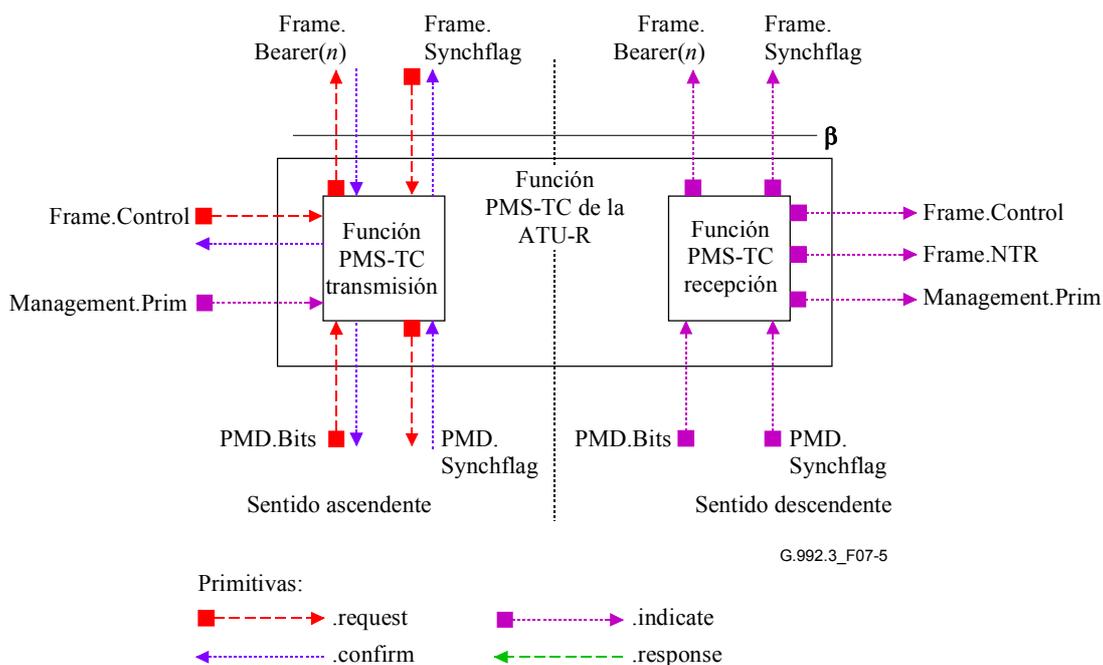


Figura 7-5/G.992.3 – Señales de la función PMS-TC de la ATU-R

Las señales mostradas en las figuras 7-4 y 7-5 se utilizan para transportar primitivas entre funciones de esta Recomendación. Las primitivas se presentan con la sola finalidad de especificar claramente las funciones, con el fin de asegurar la interoperabilidad.

Las primitivas que se utilizan entre las funciones TPS-TC y PMS-TC se describen en el cuadro 7-1. Estas primitivas soportan el intercambio de datos de portador y la regulación del flujo de datos para asegurar la concordancia de los parámetros de control de la PMS-TC. También soportan la reconfiguración en línea coordinada de la ATU-C y la ATU-R.

Las primitivas que se utilizan entre las funciones PMS-TC y PMD se describen en la cláusula 8.

Las primitivas que se utilizan para el transporte de mensajes de control a través de un canal de tara compartido se describen en el cuadro 7-2. Estas primitivas pueden ser utilizadas por la PMD, TPS-TC y otras funciones de la ATU. Dichas primitivas soportan el intercambio de mensajes de control y bits de regulación del flujo de datos, para asegurar la concordancia con la configuración del canal de tara PMS-TC.

En el cuadro 7-3 se recapitulan las primitivas utilizadas para el transporte de NTR por la función PMS-TC a través del canal de tara compartido. Las primitivas utilizadas para señalar primitivas de indicación de mantenimiento a la entidad de mantenimiento local se presentan en el cuadro 7-4.

Cuadro 7-1/G.992.3 – Primitivas de señalización entre las funciones TPS-TC y PMS-TC

Señal	Primitiva	Descripción
Frame.Bearer(<i>n</i>)	.request	La función PMS-TC en transmisión utiliza esta primitiva para pedir que se transporte uno o más octetos desde la función TPS-TC. Mediante la interacción de la petición y la confirmación se asegura la concordancia del flujo de datos con la configuración de PMS-TC (y funciones subyacentes). Las primitivas llevan las etiquetas $n = 0$ a 3, que corresponden a los portadores de trama #0 a #3.
	.confirm	La función TPS-TC en transmisión transfiere uno o más octetos a la función PMS-TC para que sean transportados con esta primitiva. Al recibir octetos con esta primitiva, la función PMS-TC deberá aplicar el procedimiento selector de trama de datos mux descrito en 7.7.1.1.
	.indicate	La función PMS-TC en recepción transfiere uno o más octetos a la función TPS-TC, que han sido transportados con esta primitiva.
Frame.Synchflag	.request	La función TPS-TC en transmisión transfiere peticiones a la función PMS-TC para hacer que la PMS-TC retransmita una petición de PMD.Synchflag a la capa PMD. Esta primitiva Frame.Synchflag se utiliza para coordinar diversas reconfiguraciones de las parejas de funciones TPS-TC.
	.confirm	La función PMS-TC en transmisión utiliza esta primitiva para confirmar la recepción de una primitiva Frame.Synchflag.request. Mediante la interacción de la petición y la confirmación se notifica a la función TPS-TC en transmisión que la función PMS-TC ha recibido una primitiva PMD.Synchflag.confirm. En particular, se sabe que toda primitiva Frame.Bearer(<i>n</i>).request que todavía no haya sido confirmada cuando se recibe la primitiva Frame.Synchflag.confirm se transfiere a la función PMD en transmisión después de la primitiva PMD.Synchflag.confirm.
	.indicate	La función PMS-TC en recepción utiliza esta primitiva para indicar a la función TPS-TC que la función PMS-TC ha recibido una primitiva PMD.Synchflag.confirm. Se sabe que toda indicación que ya ha sido recibida por la función TPS-TC ha sido transferida desde la función PMD en recepción antes de la primitiva PMD.Synchflag.confirm.

Cuadro 7-2/G.992.3 – Primitivas de señalización para el transporte de mensajes de control a través de la pareja de funciones PMS-TC

Señal	Primitiva	Descripción
Frame.Control	.request	La función MPS-TC utiliza esta primitiva para transferir un mensaje de control completo con miras a su transporte a la función PMS-TC en transmisión. Al recibir un mensaje, la función PMS-TC deberá comenzar el procedimiento protocolo del transmisor descrito en 7.8.2.4.1.
	.confirm	La función PMS-TC en transmisión utiliza esta primitiva para confirmar la recepción de una primitiva Frame.Control.request. Mediante el interfuncionamiento de la petición y la confirmación, el flujo de datos se sincroniza a la velocidad que puede ser admitida por la velocidad de tara de las funciones PMS-TC.
	.indicate	La función PMS-TC en recepción utiliza esta primitiva para transferir, a la función MPS-TC, mensajes o indicaciones de control individuales que han sido recibidos.

Cuadro 7-3/G.992.3 – Primitivas de señalización para el transporte de información NTR a través de la pareja de funciones PMS-TC

Señal	Primitiva	Descripción
Frame.NTR	.indicate	Esta primitiva se utiliza para transportar la fase actual de la señal NTR a la función PMS-TC en transmisión. Al recibir esta primitiva, la función PMS-TC en transmisión deberá aplicar el procedimiento transporte de NTR descrito en 7.8.1. En la ATU-R, la función PMS-TC en recepción transfiere esta primitiva.

Cuadro 7-4/G.992.3 – Primitivas de señalización para el transporte de indicaciones de mantenimiento a la entidad de mantenimiento local

Señal	Primitiva	Descripción
Management.Prim	.indicate	Diversas funciones locales en la ATU utilizan esta primitiva para transferir anomalías, defectos y parámetros a la función MPS-TC en transmisión. Al recibir esta primitiva, la función PMS-TC en transmisión deberá aplicar el procedimiento bits indicadores descrito en 7.8.2.2. La función PMS-TC en recepción utiliza esta primitiva para señalar un número de primitivas de supervisión de anomalías a la función MPS-TC.

7.4 Diagrama de bloques y señales en puntos de referencia internos

La figura 7-6 ilustra las funciones dentro de una función PMS-TC en transmisión que soporta N_{BC} portadores de trama ($1 \leq N_{BC} \leq 4$). Estos portadores de trama (es decir, primitivas Frame.Bearer(n).confirm procedentes de la función TPS-TC en transmisión) se muestran en el borde izquierdo de la figura 7-6. Dentro de la función PMS-TC en transmisión hay de una a cuatro funciones de trayecto de latencia que aceptan la entrada de cero, uno, o más portadores de trama. Dentro de cada función trayecto de latencia hay tres puntos de referencia con las etiquetas A, B, y C. Las señales de salida de cada función trayecto de latencia en el punto de referencia C son combinadas por una función de multiplexación adicional para formar los bits PMD (es decir, primitivas PMD.Bits.confirm para la función PMD en transmisión), representados en el borde derecho de la figura 7-6.

Las señales de entrada de control se representan en el borde superior de la figura 7-6. Se codifican en un canal de tara compartido, con un octeto asociado a cada una de las funciones del trayecto de latencia. Estos octetos de sincronización se combinan con los datos de un portador de trama dentro de la función del trayecto de latencia en el punto de referencia A.

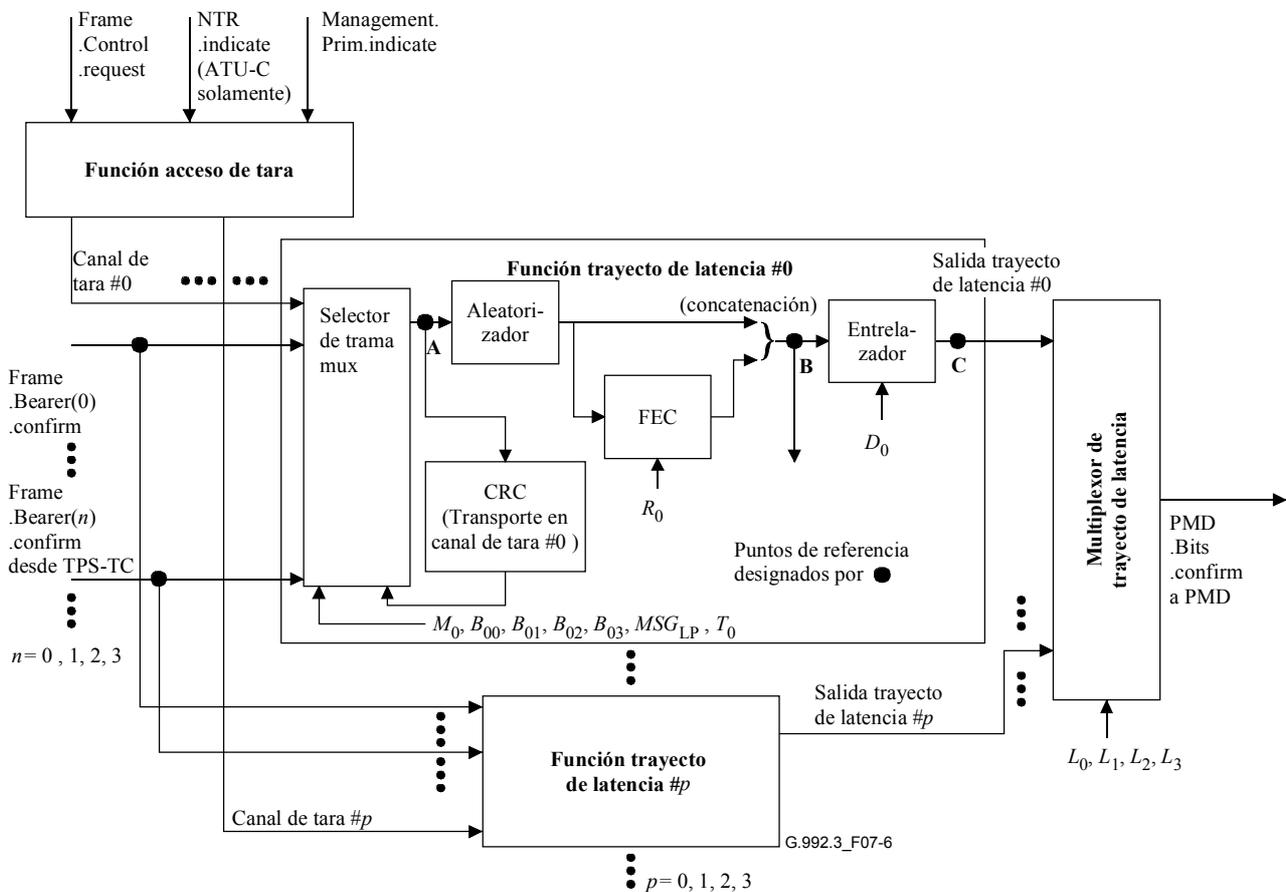


Figura 7-6/G.992.3 – Diagrama de bloques de la función PMS-TC en transmisión

Como consecuencia de las diversas funciones representadas en la figura 7-6, los datos dentro de la función PMS-TC en transmisión tienen una agrupación estructural diferente a medida que se desplazan desde los portadores de trama hacia los bits PMD. Se han definido puntos de referencia en el diagrama de bloques para facilitar la descripción de esta estructura. Estos puntos de referencia se han incluido exclusivamente por razones de claridad. Los puntos de referencia con los que se describirán los procedimientos de PMS-TC se representan en la figura 7-6 y se indican en el cuadro 7-5. Es importante advertir que todas las demarcaciones de octetos y posiciones de bits más significativos en los portadores de trama se mantendrán en cada uno de los de los puntos de referencia indicados en el cuadro 7-5.

Cuadro 7-5/G.992.3 – Puntos de referencia internos de la función PMS-TC

Punto de referencia	Definición
A: trama de datos mux	Los datos dentro de la función trayecto de latencia después de añadido el octeto de sincronización.
B: trama de datos FEC	Los datos dentro de la función trayecto de latencia después de que la salida de los octetos de redundancia FEC se ha fusionado con datos aleatorizados.
C: trama de datos FEC entrelazada	Los octetos de datos y de redundancia que han sido entrelazados. Esta es la señal de salida de una función trayecto de latencia.

7.5 Parámetros de control

La configuración de la función PMS-TC se controla por un conjunto de parámetros de entramado que se presentan en el cuadro 7-6.

Cuadro 7-6/G.992.3 – Parámetros de entramado

Parámetro	Definición
MSG_{min}	Velocidad mínima de la tara basada en mensaje que deberá ser mantenida por la ATU. MSG_{min} se expresa en bits por segundo.
MSG_{max}	Velocidad máxima de la tara basada en mensaje que deberá ser permitida por la ATU. MSG_{max} se expresa en bits por segundo.
N_{BC}	Véase el cuadro 6-1. Éste es un parámetro de configuración de la TPS-TC; se incluye en este cuadro por razones de claridad.
N_{LP}	Número de trayectos de latencia habilitados para transportar portadores de trama y tara. Las funciones del trayecto de latencia llevan las etiquetas #0, #1, #2 y #3.
MSG_{LP}	Etiqueta del trayecto de latencia utilizado para transportar la información de tara basada en mensaje.
MSG_C	Número de octetos en la porción basada en mensaje, de la estructura de tara.
$B_{p,n}$	Número nominal de octetos procedentes del portador de trama # n por cada trama de datos mux en el punto de referencia A en la función trayecto de latencia # p . Cuando T_p no está puesto a 1 y n es el índice más bajo de los portadores de trama asignados al trayecto de latencia # p , el número de octetos procedentes del portador de trama # n en la función trayecto de latencia # p varía entre $B_{p,n}$ y $B_{p,n} + 1$.
M_p	Número de tramas de datos mux por cada trama de datos FEC en la función trayecto de latencia # p .
T_p	Razón del número de tramas de datos mux al número de octetos de sincronización en la función trayecto de latencia # p . Se inserta un octeto de sincronización con cada T_p -ésima trama de datos mux. Cuando T_p no está puesto a 1, se transporta un octeto de portador de trama suplementario siempre que no se haya insertado un octeto de sincronización.
R_p	Número de octetos de redundancia RS por cada palabra de código en la función trayecto de latencia # p . Éste es también el número de octeto de redundancia por cada trama de datos FEC en la función trayecto de latencia # p .
D_p	Profundidad de entrelazado en la función trayecto de latencia # p .
L_p	Número de bits procedentes de la función trayecto de latencia # p incluidos por cada primitiva PMD.Bits.confirm.

Los primeros dos parámetros de control indicados en el cuadro 7-6 imponen constricciones persistentes a la operación de la función PMS-TC que se aplican durante todos los procedimientos de inicialización y reconfiguración. Los valores de estos parámetros de control deberán fijarse en la fase de inicialización G.994.1, atendiendo a los requisitos comunes de los dispositivos de la ATU. Los requisitos relativos a estos parámetros de control establecidos por cada ATU para cada sentido de transmisión pueden también intercambiarse en la fase de inicialización G.994.1.

Los demás parámetros de control indicados en el cuadro 7-6 establecen los parámetros concretos que controlan los procedimientos PMS-TC descritos en esta cláusula. Los valores de estos parámetros deberán fijarse en el curso del procedimiento de inicialización PMD de acuerdo con las capacidades de cada ATU y los requisitos que deba satisfacer cada una de las capas superiores de la ATU según sean determinados por los procedimientos de inicialización TPS-TC. Además, algunos de los parámetros de control indicados en el cuadro 7-6 pueden modificarse en el curso de los procedimientos de reconfiguración en línea.

Todas las configuraciones válidas de los parámetros de control se describen en 7.6.2. Todas las configuraciones obligatorias de los parámetros de control descritas en 7.6.3 deberán ser soportadas por cada ATU.

7.6 Estructura de trama

A los diversos datos transportados se les puede asignar diversas agrupaciones estructurales a medida que se desplazan a través de la función PMS-TC en transmisión. Estos datos, considerados en conjunto, se designan por estructura de trama. La estructura de trama se define exclusivamente por razones de claridad, y las agrupaciones realmente presentes en la implementación de una ATU pueden variar.

La estructura de trama ATU para el caso de dos portadores de trama transportados a través de un solo trayecto de latencia ($N_{BC} = 2, N_{LP} = 1, T_p = 1$) se ilustra en la figura 7-7. Esta figura muestra la estructura de trama y agrupaciones de datos al principio del procedimiento PMS-TC, en los puntos de referencia A, B, y C de la función trayecto de latencia #0, y al final del procedimiento PMS-TC.

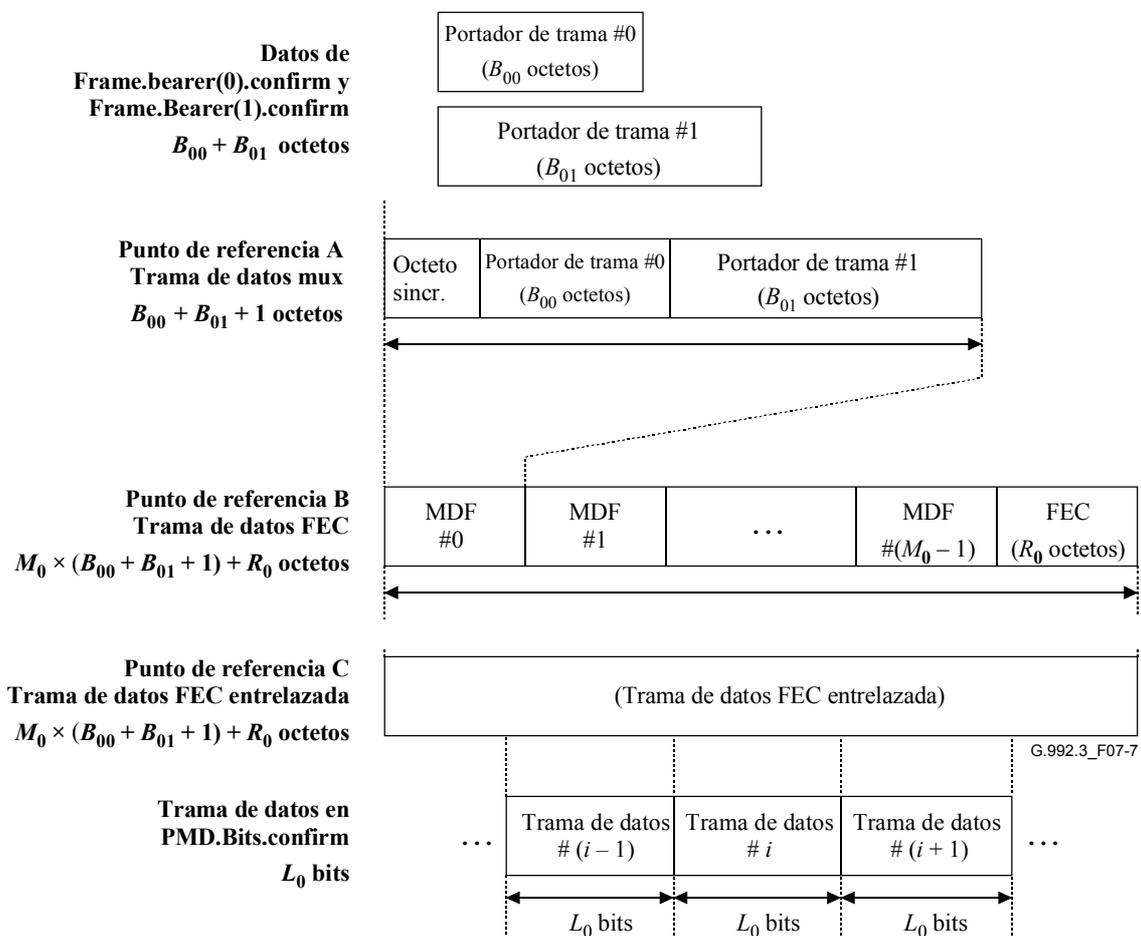


Figura 7-7/G.992.3 – Ilustración de una estructura trama con latencia única, dos portadores y $T_p = 1$

Para una representación más completa, la figura 7-8 muestra la estructura de trama cuando la función PMS-TC está configurada para el soporte de dos portadores de trama con dos trayectos de latencia ($N_{BC} = 2, N_{LP} = 2, B_{00} = 0, B_{11} = 0$). MSG_{LP} está puesto a 1 y $T_0 = 1$. En la figura 7-8 se representan funciones PMS-TC para una trama de datos mux (MDF, *mux data frame*) que no incluye el octeto de sincronización para la segunda latencia, suponiendo que T_1 no está puesto a 1 en este ejemplo y que la cuenta actual, módulo T_p , del selector de trama de datos mux no es igual a 0.

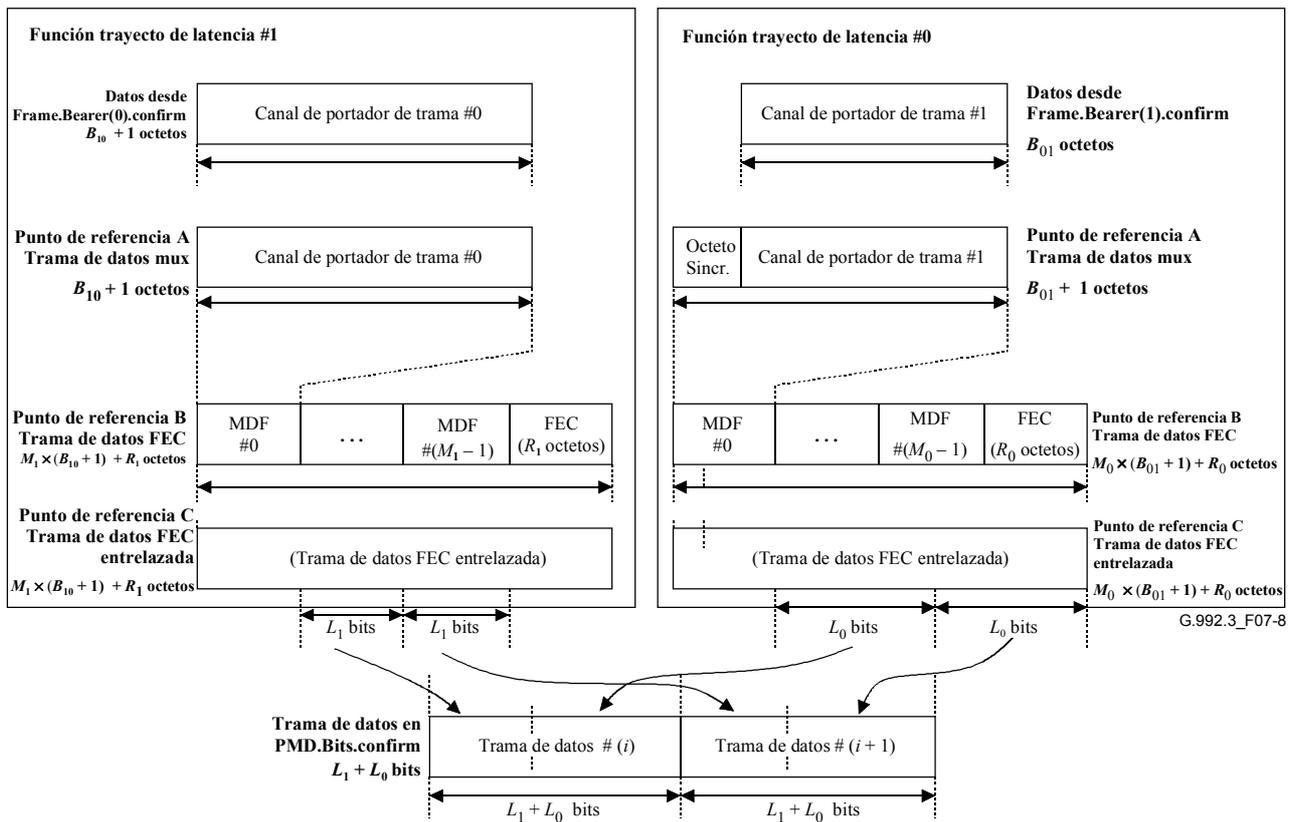


Figura 7-8/G.992.3 – Ilustración de una estructura trama con dos latencias y dos portadores

7.6.1 Definiciones derivadas

En el cuadro 7-7 se presentan varias definiciones de símbolos que se derivan de los parámetros de control PMS-TC y se utilizan para describir características de la trama de datos ATU. Estas definiciones tienen como única finalidad facilitar la lectura.

Cuadro 7-7/G.992.3 – Definiciones derivadas relativas a las características de la estructura de datos de la ATU

Símbolos	Definición y valor
K_p	<p>Definición: El número de octetos por cada trama de datos mux en la función trayecto de latencia #p es</p> $K_p = \sum_{i=0}^{N_{BC}-1} B_{p,i} + 1$
$N_{FEC,p}$	<p>Definición: El número de octetos por cada trama de datos FEC y trama de datos FEC entrelazada en la función trayecto de latencia #p es</p> $N_{FEC,p} = M_p \times K_p + R_p$
S_p	<p>Definición: Abstracción hecha del procedimiento de entrelazado, el número de primitivas PMD.Bits.request (y por consiguiente el número de símbolos PMD) abarcadas por la trama de datos FEC es</p> $S_p = \frac{8 \times N_{FEC,p}}{L_p}$ <p>El valor de S_p puede no ser entero.</p>

Cuadro 7-7/G.992.3 – Definiciones derivadas relativas a las características de la estructura de datos de la ATU

Símbolos	Definición y valor
$net_act_{p,n}$	<p>Definición: Velocidad de datos neta para el portador de trama #n en el trayecto de latencia #p</p> <p>Cuando $T_p = 1$:</p> $net_act_{p,n} = \frac{B_{p,n} \times M_p}{S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{B_{p,n} \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{ kbit/s}$ <p>Cuando $T_p \neq 1$, para portadores asociados con el índice más bajo:</p> $net_act_{p,n} = \left(\frac{B_{p,n} \times M_p}{S_p} + \frac{(T_p - 1) \times M_p}{T_p \times S_p} \right) \times 32 \text{ kbit/s}$ $= \frac{(T_p \times (B_{p,n} + 1) - 1) \times M_p \times L_p}{T_p \times (K_p \times M_p + R_p)} \times 4 \text{ kbit/s}$ <p>para portadores asociados con valores de subsecuencia en la lista:</p> $net_act_{p,n} = \frac{B_{p,n} \times M_p}{S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{B_{p,n} \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{ kbit/s}$
$Net_{p,act}$	<p>Definición: Velocidad de datos neta de la función trayecto de latencia #p</p> <p>Cuando $T_p = 1$, $Net_{p,act} = \frac{(K_p - 1) \times M_p}{S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{(K_p - 1) \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{ kbit/s}$</p> <p>Cuando $T_p \neq 1$, $Net_{p,act} = \left(\frac{(K_p - 1) \times M_p}{S_p} + \frac{(T_p - 1) \times M_p}{T_p \times S_p} \right) \times 32 \text{ kbit/s}$</p> $= \frac{(T_p \times K_p - 1) \times M_p \times L_p}{T_p \times (K_p \times M_p + R_p)} \times 4 \text{ kbit/s}$
OR_p	<p>Definición: Velocidad de tara de la función trayecto de latencia #p</p> $OR_p = \frac{M_p}{T_p \times S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{M_p \times L_p}{T_p \times (K_p \times M_p + R_p)} \times 4 \text{ kbit/s}$
$delay_p$	<p>Definición: Retardo Retardo PMS-TC de la función trayecto de latencia #p</p> <p>El retardo máximo nominal de transporte en un solo sentido de la función trayecto de latencia #p se define así:</p> $delay_p = \frac{\lceil S_p \times D_p \rceil}{4} \text{ ms, (donde } \lceil x \rceil \text{ significa redondeo al entero superior)}$
SEQ_p	<p>Definición: Longitud de la secuencia de octetos de sincronización de la función trayecto de latencia #p:</p> $SEQ_p = \begin{cases} 2 & \text{si } p \neq MSG_{LP} \text{ y el trayecto de latencia } \#p \text{ no es el trayecto de latencia más bajo (véase 7.8.2.1)} \\ 6 & \text{si } p \neq MSG_{LP} \text{ y el trayecto de latencia } \#p \text{ es el trayecto de latencia más bajo (véase 7.8.2.1)} \\ MSG_C + 2 & \text{si } p = MSG_{LP} \text{ y el trayecto de latencia } \#p \text{ no es el trayecto de latencia más bajo (véase 7.8.2.1)} \\ MSG_C + 6 & \text{si } p = MSG_{LP} \text{ y el trayecto de latencia } \#p \text{ no es el trayecto de latencia más bajo (véase 7.8.2.1)} \end{cases}$

Cuadro 7-7/G.992.3 – Definiciones derivadas relativas a las características de la estructura de datos de la ATU

Símbolos	Definición y valor
PER_p	<p>Definición: Periodo del canal de tara en el trayecto de latencia #p</p> $PER_p = \frac{T_p \times S_p \times SEQ_p}{4 \times M_p} ms$
PMS-TC	<p>Definición: Protección de ruido impulsivo INP_p en términos de número de símbolos DMT de la función trayecto de latencia #p</p> $INP_p = \left(\frac{1}{2}\right) \times (S \times D) \times \left(\frac{R}{N_FEC}\right)$

7.6.2 Configuraciones de entramado válidas

En el cuadro 7-8 se indica la gama admisible de los valores de cada parámetro de control PMS-TC. Además, para que el conjunto de valores de los parámetros de control sea válido, los parámetros de control deberán satisfacer algunas relaciones entre sí, como se indica en el cuadro 7-8. Algunas gamas de los valores válidos de los parámetros de control se expresan en términos de NSC, que es el número de subportadoras que se define en la cláusula 8.

El valor de $B_{p,n}$ debe cumplir un requisito adicional. Cada portador de trama debe ser transportado en un solo trayecto de latencia, y sólo en uno. Esto significa que en cualquier configuración de entramado válida no deberá haber más de un parámetro de control con valor diferente de cero en cada conjunto $\{B_{0,n}, B_{1,n}, B_{2,n}, B_{3,n}\}$.

Cuadro 7-8/G.992.3 – Configuraciones de entramado válidas

Parámetro	Capacidad
MSG_{min}	$4000 \leq MSG_{min} \leq 64000$
$MSG_{máx}$	$MSG_{máx} = 64000$
N_{BC}	$1 \leq N_{BC} \leq 4$
N_{LP}	$1 \leq N_{LP} \leq 4$
MSG_{LP}	$0 \leq MSG_{LP} \leq 3$
MSG_C	Los valores válidos de MSG_C son los requeridos para el soporte de las velocidades de tara mínima y máxima válidas, MSG_{min} y $MSG_{máx}$.
$B_{p,n}$	$0 \leq B_{p,n} \leq 254, \sum_n B_{p,n} \leq 254$
M_p	1, 2, 4, 8 ó 16. Si $R_p = 0$ entonces $M_p = 1$
T_p	$1 \leq T_p \leq 64$
R_p	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, ó 16
D_p	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64. Si $R_p = 0$ entonces $D_p = 1$
L_p	$1 \leq L_p \leq 15 \times (NSC - 1)$ y $\sum L_p$ deberá ser tal que $8 \leq \sum L_p \leq 15 \times (NSC - 1)$

Cuadro 7-8/G.992.3 – Configuraciones de entramado válidas

Parámetro	Capacidad
Relación entre S_p y M_p	Las configuraciones que satisfacen la siguiente relación son válidas: $M_p / 2 \leq S_p \leq 32 \times M_p$ (véase la nota 1).
Condiciones impuestas a la velocidad de tara	Las configuraciones que satisfacen la siguiente relación son válidas: $0,8 \text{ kbit/s} \leq OR_p \leq 64 \text{ kbit/s}$ (véase la nota 2).
Condiciones impuestas al retardo	Las configuraciones que satisfacen la siguiente relación son válidas: $\frac{1}{2} \leq S_p \leq 64$ (véase la nota 3).
Periodo del canal de tara	Las configuraciones que proporcionan, para canal de tara, un periodo PER_p entre 15 y 20 ms son válidas.
<p>NOTA 1 – Esta condición limita el número de tramas de datos mux por símbolo.</p> <p>NOTA 2 – El límite inferior de la velocidad de tara 0,8 kbit/s corresponde a una $SEQ_p = 2$ (véase el cuadro 7-14) y un periodo de canal de tara de 20 ms.</p> <p>NOTA 3 – Esta condición limita el número de palabras de código FEC por símbolo.</p>	

7.6.3 Configuraciones obligatorias

7.6.3.1 Función obligatoria de trayecto de latencia

Una ATU deberá soportar todas las combinaciones de los valores de los parámetros de control PMS-TC para la función trayecto de latencia #0 indicados en los cuadros 7-9 y 7-10 en los sentidos de transmisión ascendente y descendente, respectivamente. Las combinaciones que dan valores S_0 no enteros deberán ser soportadas en todos los transmisores y receptores.

Cuadro 7-9/G.992.3 – Valores de parámetros de control en sentido descendente cuyo soporte es obligatorio para el trayecto de latencia #0

Parámetro	Capacidad
MSG_{min}	Todos los valores válidos de MSG_{min} deberán ser soportados en el trayecto de latencia #0.
$MSG_{m\acute{a}x}$	$MSG_{m\acute{a}x}$ tomará el valor 64000 en el trayecto de latencia #0.
Número de portadores de trama	N_{BC}
B_{00}	Todos los valores válidos de B_{00} deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido descendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.
MSG_{LP}	0
MSG_C	Todos los valores válidos de MSG_C deberán ser soportados en el trayecto #0.
M_0	Todos los valores válidos de M_0 deberán ser soportados.
T_0	Todos los valores válidos de T_0 deberán ser soportados
R_0	Todos los valores válidos de R_0 deberán ser soportados.
D_0	Todos los valores válidos de D_0 deberán ser soportados.
L_0	Todos los valores válidos de L_0 deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido ascendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.

Cuadro 7-10/G.992.3 – Valores de parámetros de control en sentido ascendente cuyo soporte es obligatorio para el trayecto de latencia #0

Parámetro	Capacidad
MSG_{min}	Todos los valores válidos de MSG_{min} deberán ser soportados en el trayecto de latencia #0.
$MSG_{máx}$	$MSG_{máx}$ tomará el valor 64000 en el trayecto de latencia #0.
Número de portadores de trama	N_{BC}
B_{00}	Todos los valores válidos de B_{00} deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido ascendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.
MSG_{LP}	0
MSG_C	Todos los valores válidos de MSG_C deberán ser soportados en el trayecto de latencia #0.
M_0	Todos los valores válidos de M_0 deberán ser soportados.
T_0	Todos los valores válidos de T_0 deberán ser soportados.
R_0	Todos los valores válidos de R_0 deberán ser soportados.
D_0	Todos los valores válidos de D_0 deberán ser soportados de manera que $Dp \leq 8$.
L_0	Todos los valores válidos de L_0 deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido ascendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.

7.6.3.2 Otras funciones de trayecto de latencia

Una ATU deberá soportar todas las combinaciones de los valores de los parámetros de control PMS-TC para cada trayecto de latencia # p facultativo que sea soportado como se indica en los cuadros 7-11 y 7-12 en los sentidos de transmisión descendente y ascendente, respectivamente. Las configuraciones que dan valores S_p no enteros deberán ser soportadas. Los valores indicados en los cuadros deberán ser soportados en el transmisor y el receptor.

Cuadro 7-11/G.992.3 – Valores de parámetros de control en sentido descendente cuyo soporte es obligatorio para los trayectos de latencia facultativos

Parámetro	Capacidad
MSG_{min}	Todos los valores válidos de MSG_{min} deberán ser soportados en cualquier trayecto de latencia que esté soportado.
$MSG_{máx}$	$MSG_{máx}$ deberá tomar el valor 64000 en cualquier trayecto de latencia que esté soportado.
Número de portadores de trama	N_{BC}
B_{p0}	Todos los valores válidos de B_{p0} deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido descendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.
MSG_{LP}	Toda función trayecto de latencia soportada deberá poder transportar la porción de la estructura de trama que se basa en el mensaje. $MSG_{LP} = p$ deberá ser soportado.
MSG_C	Todos los valores válidos de MSG_C deberán ser soportados en cualquier trayecto de latencia que esté soportado.
M_p	Todos los valores válidos de M_p deberán ser soportados.

Cuadro 7-11/G.992.3 – Valores de parámetros de control en sentido descendente cuyo soporte es obligatorio para los trayectos de latencia facultativos

Parámetro	Capacidad
T_p	Todos los valores válidos de T_p deberán ser soportados
R_p	$R_p máx$ se identifica durante la inicialización. Todos los valores válidos de R_p hasta $R_p máx$ inclusive deberán ser soportados.
D_p	$D_p máx$ se identifica durante la inicialización. Todos los valores válidos de D_p hasta $D_p máx$ inclusive deberán ser soportados.
L_p	Todos los valores válidos de L_p deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido descendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.

Cuadro 7-12/G.992.3 – Valores de parámetros de control en sentido ascendente cuyo soporte es obligatorio para los trayectos de latencia facultativos

Parámetro	Capacidad
MSG_{min}	Todos los valores válidos de MSG_{min} deberán ser soportados en cualquier trayecto de latencia que esté soportado.
$MSG_{máx}$	$MSG_{máx}$ deberá tomar el valor 64000 en cualquier trayecto de latencia que esté soportado.
Número de portadores de trama	N_{BC}
B_{p0}	Todos los valores válidos de B_{p0} deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido ascendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.
MSG_{LP}	Toda función trayecto de latencia soportada deberá poder transportar la porción de la estructura de trama que se basa en el mensaje. $MSG_{LP} = p$ deberá ser soportado.
MSG_C	Todos los valores válidos de MSG_C deberán ser soportados en cualquier trayecto de latencia que esté soportado.
M_p	Todos los valores válidos de M_p deberán ser soportados.
T_p	Todos los valores válidos de T_p deberán ser soportados
R_p	$R_p máx$ se identifica durante la inicialización. Todos los valores válidos de R_p hasta $R_p máx$ inclusive deberán ser soportados.
D_p	$D_p máx$ se identifica durante la inicialización. Todos los valores válidos de D_p hasta $D_p máx$ inclusive deberán ser soportados.
L_p	Todos los valores válidos de L_p deberán ser soportados hasta un máximo requerido para el soporte de la velocidad de datos más alta obligatoria en el sentido ascendente para cualquier TPS-TC soportada por la ATU.

7.7 Procedimientos del plano de datos

7.7.1 Función trayecto de latencia

7.7.1.1 Selector de trama de datos mux

Dentro de la función trayecto de latencia $\#p$, el selector de trama de datos mux multiplexa los portadores de trama con el canal de trama para la función trayecto de latencia $\#p$. La salida del selector de trama de datos mux está en la estructura de la trama de datos mux en el punto de

referencia A. Los parámetros de control M_p , T_p , y B_{p0}, \dots, B_{p3} determinan la selección y el orden de los octetos a partir de primitivas `Frame.Bearer(n).confirm`, el octeto CRC descrito en 7.7.1.2, y el canal de tara $\#p$ a partir de la función de acceso a tara descrita en 7.8.2.

El selector de trama de datos mux mantiene un contador que se pone a cero en la fase de inicialización. El contador se incrementa cada vez que se construye una trama de datos mux completa y se utiliza junto con el parámetro de control T_p de la manera siguiente. El primer octeto de cada trama de datos mux se utiliza nominalmente para transportar el canal de tara compartido de la función PMS-TC. Sin embargo, este octeto se utiliza algunas veces para transportar datos si el valor de T_p no es 1. Si T_p no es 1 y si el valor del contador módulo T_p es cero, el octeto se utiliza para transportar tara; en todos los demás casos se transporta un octeto de datos suplementario. Los datos se toman del portador de trama con el índice más bajo que está asignado al trayecto de latencia $\#p$. Cuando ningún portador de trama está asignado al trayecto de latencia $\#p$, se utiliza un octeto de valor cero.

Cuando el octeto se utiliza para tara, el octeto siguiente se toma de la estructura de mensaje de tara descrita en 7.8.2.1. Dado que el contador utilizado conjuntamente con T_p se pone a cero en la fase de inicialización, la primera trama de datos mux generada siempre tiene un octeto de sincronización que transporta el canal de tara.

Los octetos restantes de cada trama de datos mux en el trayecto de latencia $\#p$ se construyen tomando B_{p0} octetos de primitivas `Frame.Bearer(0).confirm`, B_{p1} octetos de primitivas `Frame.Bearer(1)`, etc. Los octetos se toman de las primitivas de tal manera que se mantenga la alineación de los octetos, la posición del MSB, y el orden dentro del portador de trama. Cada trama de datos mux siempre contiene un total de K_p octetos.

El procedimiento selector de trama de datos mux de la función trayecto de latencia $\#p$ crea M_p tramas de datos mux, con un total de $M_p \times K_p$ octetos. Este procedimiento va seguido del procedimiento CRC.

7.7.1.2 Suma de control para la verificación por redundancia cíclica (CRC)

Cada trayecto de latencia calcula periódicamente un octeto CRC, bits `crc0` a `crc7`, para hacer posible la detección de errores. La CRC abarca $T_p \times SEQ_p \times K_p - 1$ octetos de mensaje, que comienzan por el primer octeto que sigue al octeto de sincronización de la primera trama de datos mux y termina con el último octeto de la última trama de datos mux.

Los bits `crc0` a `crc7` se calculan a partir de $(T_p \times SEQ_p \times K_p - 1) \times 8$ bits de mensaje en el punto de referencia A utilizando la ecuación:

$$crc(D) = M(D)D^8 \text{ módulo } G(D)$$

donde:

$$M(D) = m_0 D^k + m_1 D^{k-1} + \dots + m_{k-2} D + m_{k-1}, \text{ es el polinomio de mensaje,}$$

$$k = (T_p \times SEQ_p \times K_p - 1) \times 8,$$

$$G(D) = D^8 + D^4 + D^3 + D^2 + 1, \text{ es el polinomio generador,}$$

$$crc(D) = c_0 D^7 + c_1 D^6 + \dots + c_6 D + c_7, \text{ es el polinomio de comprobación,}$$

y D es el operador retardo.

Por consiguiente, la CRC es el residuo que se obtiene cuando $M(D) D^8$ se divide por $G(D)$. Cada octeto deberá introducirse en la ecuación $crc(D)$ comenzando por el bit menos significativo.

El valor CRC calculado se presenta al selector de trama de datos mux descrito en 7.7.1.1 para su transporte en el primer octeto de canal de tara que esté disponible, es decir, en el primer octeto en la

siguiente repetición de la estructura de canal de tara (véase 7.8.2.1). Este procedimiento va seguido por el procedimiento aleatorizador.

7.7.1.3 Aleatorizador

Los trenes de datos binarios en el punto de referencia A deberán aleatorizarse como se ilustra en la figura 7-9 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,

y d'_n es la n -ésima salida del aleatorizador.

Cada octeto deberá introducirse en la ecuación del aleatorizador empezando por el bit menos significativo. El procedimiento aleatorizador de la función trayecto de latencia # p deberá aleatorizar M_p tramas de datos mux, o $M_p \times K_p$ octetos. Este procedimiento va seguido por el procedimiento FEC.

NOTA – El estado inicial del aleatorizador no está especificado. En las implementaciones del receptor deberían utilizarse diseños de desaleatorizador autosincronizante.

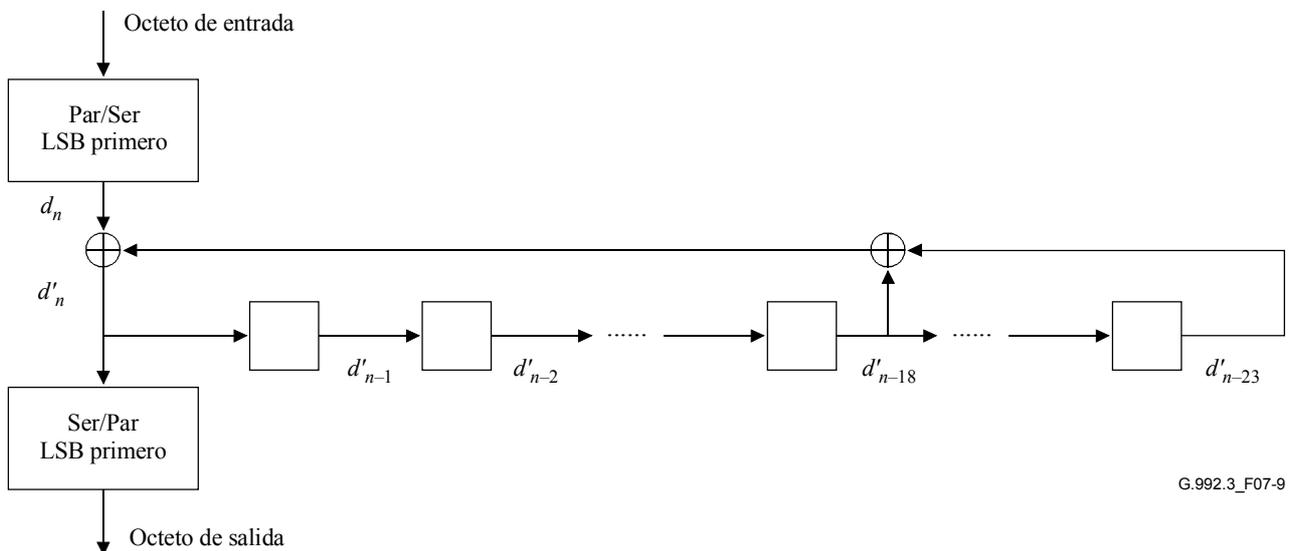


Figura 7-9/G.992.3 – Procedimiento aleatorizador

7.7.1.4 Función corrección de errores hacia adelante

El procedimiento de corrección de errores hacia adelante (FEC) inserta octetos de redundancia FEC Reed-Solomon para proporcionar una ganancia de codificación como una función de codificación exterior a la función PMD. El procedimiento FEC de la función trayecto de latencia # p deberá calcular R_p octetos a partir de $M_p \times K_p$ octetos de entrada. Los octetos se añaden al final de los octetos de entrada en la estructura de la trama de datos de salida FEC en el punto de referencia B.

Cuando $R_p = 0$, no se añaden octetos de redundancia y los valores en la trama de datos de salida son idénticos a los valores de entrada. Para todos los demás valores de R_p se deberá utilizar el siguiente procedimiento de codificación para crear los R_p octetos:

El procedimiento FEC deberá tomar M_p tramas de datos mux aleatorizadas que comprenden octetos de mensaje, $m_0, m_1, \dots, m_{M_p \times K_p - 2}, m_{M_p \times K_p - 1}$. El procedimiento producirá R_p octetos de redundancia $c_0, c_1, \dots, c_{R_p - 2}, c_{R_p - 1}$. Los octetos de estos dos tipos, juntos, forman la palabra de código FEC de

tamaño $M_p \times K_p + R_p$ octetos. Los R_p octetos de redundancia deberán añadirse al final de los octetos de mensaje para formar la trama de datos de salida FEC en el punto de referencia B.

Una vez finalizada la secuencia de inicialización, la función FEC siempre comienza con la primera de las M_p tramas de datos mux.

Los octetos de redundancia se calculan a partir de los octetos de mensaje utilizando la siguiente ecuación:

$$C(D) = M(D)D^{R_p} \text{ módulo } G(D)$$

donde:

$$M(D) = m_0 D^{M_p \times K_p - 1} + m_1 D^{M_p \times K_p - 2} + \dots + m_{M_p \times K_p - 2} D + m_{M_p \times K_p - 1}$$

es el polinomio de mensaje,

$$C(D) = c_0 D^{R_p - 1} + c_1 D^{R_p - 2} + \dots + c_{R_p - 2} D + c_{R_p - 1}$$

es el polinomio de comprobación,

y

$$G(D) = \prod (D + \alpha^i)$$

es el polinomio generador del código Reed-Solomon,

donde el índice del producto va de $i = 0$ a $R_p - 1$.

Así, $C(D)$ es el residuo obtenido de la división de $M(D) D^{R_p}$ por $G(D)$. La aritmética se realiza en el campo de Galois GF(256), donde α es un elemento primitivo que satisface el polinomio binario primitivo $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$. Un octeto de datos ($d_7, d_6, \dots, d_1, d_0$) se identifica con el elemento campo de Galois $d_7\alpha^7 + d_6\alpha^6 + \dots + d_1\alpha + d_0$.

El procedimiento FEC del trayecto de latencia # p crea $N_{FEC,p}$ octetos en la estructura de una trama de datos de salida FEC en el punto de referencia B. Este procedimiento va seguido por el procedimiento entrelazador.

7.7.1.5 Entrelazador

Para dispersar la palabra de código Reed-Solomon y reducir así la probabilidad de fracaso de la FEC en presencia de ruido impulsivo, las tramas de datos de salida FEC deberán ser entrelazadas por convolución. El procedimiento de entrelazado crea las tramas de datos de salida FEC en el punto de referencia C, a la salida de la función trayecto de latencia. Este procedimiento va seguido por el procedimiento de multiplexación de trama.

El entrelazado convolucional se define por la regla siguiente (utilizando los valores definidos en ese momento de los parámetros de control de entramado D_p y del parámetro derivado $N_{FEC,p}$):

Cada uno de los octetos $N_{FEC,p}, B_0, B_1, \dots, B_{N_{FEC,p}-1}$ en una trama de datos de salida FEC se retarda por una cantidad que varía linealmente con el índice del octeto. Dicho sea de una manera más precisa, el octeto B_i (con índice i) se retarda por $(D_p - 1) \times i$ octetos, donde D_p es la profundidad de entrelazado.

En el cuadro 7-13 se presenta un ejemplo para $N_{FEC,p} = 5, D_p = 2$, donde B_i^j representa el i -ésimo octeto de la j -ésima trama de datos de salida FEC.

Cuadro 7-13/G.992.3 – Ejemplo de entrelazado convolucional para $N_{FEC,p} = 5, D_p = 2$

Entrada del entrelazador	B_0^j	B_1^j	B_2^j	B_3^j	B_4^j	B_0^{j+1}	B_1^{j+1}	B_2^{j+1}	B_3^{j+1}	B_4^{j+1}
Salida del entrelazador	B_0^j	B_3^{j-1}	B_1^j	B_4^{j-1}	B_2^j	B_0^{j+1}	B_3^j	B_1^{j+1}	B_4^j	B_2^{j+1}

Según la regla anteriormente definida, los octetos de salida del entrelazador siempre ocupan intervalos de tiempo distintos cuando $N_{FEC,p}$ es impar y D_p es una potencia de 2. Cuando $N_{FEC,p}$ es par, se deberá añadir un octeto ficticio al principio de la palabra de código, a la entrada del entrelazador. La palabra de código de longitud impar resultante se entrelazada entonces convolucionalmente y, después, el octeto ficticio deberá suprimirse de la salida del entrelazador.

El procedimiento entrelazador de la función trayecto de latencia $\#p$ deberá entrelazar una trama de datos de salida FEC individual, o $M_p \times K_p + R_p$ octetos. Este procedimiento va seguido por el procedimiento de multiplexación de trama.

7.7.2 Multiplexación de trama

Las señales de salida de todos los trayectos de latencia se multiplexan conjuntamente para formar la salida de la función PMS-TC. El procedimiento de multiplexación de trama combina bits procedentes de cada trayecto de latencia configurado, en orden decreciente de las etiquetas, desde $p = 3$ hasta $p = 0$. Los L_p bits se toman de cada trayecto de latencia. $L_p = 0$ si el trayecto de latencia $\#p$ no está soportado o está inhabilitado. Para la toma de los bits se empieza por el LSB. Los datos se agrupan en una primitiva PMD.Bits.confirm en orden descendente de la etiqueta del trayecto de latencia, desde $p = 3$ hasta $p = 0$.

7.8 Procedimientos del plano de control

7.8.1 Transporte de NTR

Facultativamente, una ATU-C puede transportar un marcador de temporización de 8 kHz como NTR para soportar el transporte de una referencia de temporización desde la red de acceso RTPC vocal al equipo ubicado en la ATU-R. El marcador de temporización de 8 kHz se proporciona a la ATU-C como parte de la interfaz en el punto de referencia V. Además, si esta capacidad está soportada, la PMD local deberá proporcionar un reloj de muestreo PMD que sea un múltiplo de 2,208 MHz ± 50 ppm, así como una indicación del instante en que comienza cada estructura de mensaje de tara (descrita en 7.8.2.1).

Si el transporte de NTR se configura en la fase de inicialización o reconfiguración de la función PMS-TC, la ATU-C deberá generar una referencia de temporización local (LTR, *local timing reference*) de 8 kHz dividiendo el reloj de muestreo PMD por un entero adecuado. La ATU-C deberá calcular el cambio en el desplazamiento de fase entre la NTR de entrada y la LTR a partir de la anterior indicación de comienzo de la estructura de mensaje de tara hasta la indicación actual. El desplazamiento de fase se medirá como una diferencia en ciclos de un reloj de 2,208 MHz, en unidades de aproximadamente 453 ns. El desplazamiento de fase deberá codificarse en un solo octeto, indicado por los bits $ntr7$ a $ntr0$, que representan un entero con signo en la gama de -128 a $+127$ en notación complemento de 2. Cuando $ntr7$ es cero 0, el número deberá representar un valor positivo del cambio de desplazamiento de fase, lo que indica que la frecuencia de la LTR es mayor que la de la NTR.

Una ATU-C puede optar por enganchar su función PMD en transmisión a un múltiplo de la frecuencia de la NTR. En tal caso, todos los cambios de fase entre la LTR y la NTR se medirían como de valor cero. En este caso, la ATU-C deberá señalar que la NTR está soportada durante la inicialización, y codificar los bits indicadores $ntr7$ a $ntr0$ con el valor cero.

Los bits $ntr7$ a $ntr0$ deberán transportarse por el canal de tara como se describe en 7.8.2.2.

NOTA 1 – La NTR debería tener una máxima variación de frecuencia de ± 32 ppm. La LTR debería tener una máxima variación de frecuencia de ± 50 ppm. La máxima divergencia debería por tanto ser de ± 82 ppm. El desplazamiento se comunica por el canal de tara a la misma velocidad que los indicadores CRC y se puede hacer corresponder a un solo octeto.

NOTA 2 – El desplazamiento de fase de NTR se transmite una vez en cada periodo de canal de tara (véase el cuadro 7-8). El periodo de canal de tara en el estado L2 puede ser más prolongado que en el estado L0

(véase 7.12.2). Para que la NTR funcione adecuadamente, la ATU-C debe mantener un valor máximo del periodo de canal de tara en el estado L2, lo cual permite que los cambios del desplazamiento de fase de la NTR sobre dicho periodo estén comprendidos en $[-128 \dots +127]$. Una divergencia de ± 82 ppm permite que el periodo de canal de tara en el estado L2 sea de hasta 700 ms.

7.8.2 Acceso al canal de tara

Cada trayecto de latencia que está habilitado transporta una estructura de canal de tara. Diversas primitivas y mensajes se transmiten a través de estos canales de tara mediante los procedimientos de acceso al canal de tara descritos en estas cláusulas.

7.8.2.1 Estructura del canal de tara

Cada trayecto de latencia que está habilitado lleva un canal de tara que habrá de transportarse en los octetos de sincronización. Generalmente, cada canal de tara puede contener una porción CRC, una porción basada en bit, y una porción basada en mensaje, en una secuencia repetitiva de octetos de sincronización de longitud SEQ_p . La estructura específica del canal de tara para el trayecto de latencia $\#p$ deberá tener uno de los cuatro formatos presentados en el cuadro 7-14, según el valor del parámetro derivado SEQ_p .

El valor de SEQ_p deberá calcularse como se muestra en cuadro 7-14 y depende del valor de MSG_{LP} , así como de la latencia de todos los trayectos. El valor de SEQ_p deberá definirse implícitamente mediante un mensaje PARAMS intercambiado durante la inicialización, y no deberá actualizarse de otra manera. Para determinar el valor de SEQ_p , los bits indicadores deberán atribuirse al trayecto de latencia que tenga el valor más bajo del parámetro derivado $delay_p$, y la tara basada en mensaje deberá atribuirse al trayecto de latencia $\#MSG_{LP}$. Si uno o más trayectos de latencia tienen el mismo valor de $delay_p$, el trayecto con la latencia más baja deberá ser el trayecto de latencia con más bajo $delay_p$ y más baja etiqueta p . Los valores de SEQ_p deberán determinarse durante los procedimientos de inicialización, y no deberán modificarse por reconfiguración en línea ni por transiciones de gestión de potencia que no impliquen procedimientos de inicialización (aunque el trayecto de latencia con más bajo retardo puede cambiar).

En cada trayecto de latencia se mantiene un contador de tramas de estructura de tara, el cual se incrementa en una unidad cada vez que se transmite un octeto de sincronización. El contador de tramas de estructura de tara comienza en cero al final del procedimiento de inicialización. Cuando el contador alcanza el valor máximo SEQ_p y se llega al final de la secuencia, se reinicia el contador y se comienza de nuevo la secuencia de información a partir de la secuencia de octetos 0. Este mismo contador deberá utilizarse para controlar el comportamiento del procedimiento CRC descrito en 7.7.1.2 y el comportamiento del procedimiento de transporte de la NTR descrito en 7.8.1. El valor de MSG_C se identifica durante la inicialización y deberá dar por resultado una velocidad de datos de tara basada en mensaje comprendida en la gama de MSG_{min} a MSG_{max} .

El primer octeto de sincronización que sigue a la secuencia de inicialización deberá siempre contener un octeto CRC en cada trayecto de latencia. El valor del octeto CRC para el primer octeto de sincronización que sigue a la inicialización es específico de la implementación.

El octeto CRC deberá transportarse por el trayecto para el que fue calculado.

Cuadro 7-14/G.992.3 – Estructura de canal de trama dependiente de SEQ_p

Número de octeto	Información	Longitud de la secuencia de octetos SEQ_p
Caso en que $p \neq MSG_{LP}$ y el trayecto de latencia $\#p$ no es el trayecto de más baja latencia de acuerdo con la definición en esta cláusula		2
0	Octeto CRC	
1	Reservado para uso por el UIT-T. Este octeto deberá fijarse a FF ₁₆ en todos los trayectos de latencia	
Caso en que $p \neq MSG_{LP}$ y el trayecto de latencia $\#p$ es el trayecto de más baja latencia		6
0	Octeto CRC	
1, 2, 3, 4	Porción basada en bit del canal de tara	
5	Reservado para uso por el UIT-T. Este octeto deberá fijarse a FF ₁₆ en todos los trayectos de latencia	
Caso en que $p = MSG_{LP}$ y el trayecto de latencia $\#p$ no es el trayecto de más baja latencia de acuerdo con la definición en esta cláusula		$MSG_C + 2$
0	Octeto CRC	
1	Reservado para uso por el UIT-T. Este octeto deberá fijarse a FF ₁₆ en todos los trayectos de latencia.	
2, 3, ... $MSG_C + 1$	Porción basada en mensaje del canal de tara.	
Caso en que $p = MSG_{LP}$ y el trayecto de latencia $\#p$ es el trayecto de más baja latencia de acuerdo con la definición en esta subcláusula		$MSG_C + 6$
0	Octeto CRC	
1, 2, 3, 4	Porción basada en bit del canal de tara.	
5	Reservado para uso por el UIT-T. Este octeto deberá fijarse a FF ₁₆ en todos los trayectos de latencia.	
6, 7, ... $MSG_C + 5$	Porción basada en mensaje del canal de tara.	

7.8.2.2 Bits indicadores

Los siguientes bits indicadores son particularmente sensibles al tiempo y deberán transportarse como bits indicadores en la porción basada en bit del canal de tara. Deberán reservarse cuatro octetos para el transporte de los bits indicadores. En relación con las funciones PMS-TC y PMD deberán transportarse los siguientes bits indicadores:

- NTR7 a NTR0 en sentido descendente (relacionados con PMS-TC);
- LOS y RDI en ambos sentidos (relacionados con PMD);
- LPR en sentido ascendente (relacionados con PMD).

Además, cada función TPS-TC puede proporcionar hasta dos indicadores, designados por $TIB\#0$ y $TIB\#1$. Estos bits son transportados transparentemente por la función PMS-TC. Las definiciones de $TIB\#0$ y $TIB\#1$ se encuentran en el anexo K.

La estructura de la porción de tara basada en bit se presenta en el cuadro 7-15. Los bits de PMD y PMS-TC están activos para los valores bajos. $TIB\#0 - n$ y $TIB\#1 - n$ son los bits indicadores de la función TPS-TC pertenecientes a la función TPS-TC etiquetada $\#n$. Los bits indicadores que no se utilizan (por ejemplo, NTR en sentido ascendente y LPR en sentido descendente) deberán ponerse a 1.

Cuadro 7-15/G.992.3 – Estructura basada en bit del canal de tara

Secuencia de octetos	Bit 7 (MSB)	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 (LSB)
1 (NTR)	NTR7	NTR6	NTR5	NTR4	NTR3	NTR2	NTR1	NTR0
2 (PMD)	LOS	RDI	LPR	1	1	1	1	1
3 (PMS-TC)	1	1	1	1	1	1	1	1
4 (TPS-TC)	<i>TIB#0-0</i>	<i>TIB#0-1</i>	<i>TIB#0-2</i>	<i>TIB#0-3</i>	<i>TIB#1-0</i>	<i>TIB#1-1</i>	<i>TIB#1-2</i>	<i>TIB#1-3</i>

7.8.2.3 Formato de mensaje de tara

Se deberá utilizar una estructura de trama basada en HDLC como la presentada en el cuadro 7-16 para encapsular mensajes de tara. Estos mensajes incluyen las siguientes funciones:

- a) mensajes de reconfiguración en línea (relacionados con PMS-TC y PMD);
- b) mensajes de instrucción/respuesta (relacionados con MPS-TC);
- c) mensajes de supervisión de la calidad de funcionamiento (relacionados con MPS-TC).

La porción basada en mensaje del canal de tara deberá transportarse en el trayecto de latencia como se determina por la variable de control MSG_{LP} .

Cuadro 7-16/G.992.3 – Estructura de trama HDLC

Octeto #	MSB	LSB
	$7E_{16}$ – Bandera de apertura	
1	Campo dirección	
2	Campo control	
3	Octeto 1 de mensaje	
...	
$P + 2$	Octeto P de mensaje	
$P + 3$	Octeto alto de la FCS	
$P + 4$	Octeto bajo de la FCS	
	$7E_{16}$ – Bandera de cierre	

Se define una longitud máxima de mensaje de 1024 octetos ($P = 1024$, máximo).

7.8.2.4 Protocolo de canal de tara

7.8.2.4.1 Protocolo del transmisor

El transmisor deberá aceptar mensajes de la función MPS-TC como se describe en 9.4.1, con los niveles de prioridad presentados en el cuadro 7-17.

Cuadro 7-17/G.992.3 – Prioridades de los mensajes de tara

Valor de prioridad	Valor del campo dirección (2 LSB)	Valor de la temporización asociada	Tipo de instrucción
1	00_2	400 ms	Mensajes de tara con alta prioridad en el cuadro 9-2
2	01_2	800 ms	Mensajes de tara con prioridad normal en el cuadro 9-3
3	10_2	1 s	Mensajes de tara con baja prioridad en el cuadro 9-4

El transmisor deberá formatizar los mensajes utilizando una estructura de trama HDLC descrita en 7.8.2.3, insertando octetos de la secuencia de verificación de trama como se describe en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. La transparencia a octetos y el relleno de tiempo intertrama para los octetos serán los especificados en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Las banderas de apertura y cierre pueden ser compartidas (es decir, puede insertarse una sola bandera entre mensajes consecutivos).

Los dos bits menos significativos del campo dirección deberán fijarse al valor de prioridad del mensaje de acuerdo con los valores indicados en el cuadro 7-17. El valor 11_2 está reservado. Todos los demás bits del campo dirección deberán ponerse a 0_2 .

El segundo bit menos significativo del campo control deberá fijarse al valor de un código de instrucción (0_2) o de respuesta (1_2). El bit menos significativo se deberá poner alternamente a 0_2 y 1_2 a medida que se envíen nuevos mensajes. Todos los demás bits del campo control deberán ponerse a 0_2 .

Cuando se envía un nuevo mensaje de instrucción, el LSB del campo control deberá ponerse al valor inverso con respecto al que tenía en el anterior mensaje de instrucción. El transmisor deberá enviar una vez el mensaje de instrucción y esperar un mensaje de respuesta. En un instante dado cualquiera no puede haber más de un mensaje de instrucción de cada valor de prioridad en espera de un mensaje de respuesta. Una vez recibido un mensaje de respuesta se podrá enviar un nuevo mensaje de instrucción. Si no se recibe un mensaje de respuesta antes de la expiración del periodo de temporización, se transmite de nuevo el mensaje sin invertir el LSB del campo control. Como otra posibilidad, la ATU puede abandonar el mensaje de instrucción después de cierto número de retransmisiones, que será determinado para cada aplicación. Las duraciones de los periodos de temporización son diferentes para los mensajes con diferentes prioridades, según se indica en el cuadro 7-17. El periodo de temporización comienza en el instante en que se envía el último octeto de un mensaje de petición y termina cuando se recibe el último octeto de un mensaje de respuesta.

Cuando se envía un nuevo mensaje de respuesta, el valor del LSB del campo control deberá invertirse con respecto al que tenía en el anterior mensaje de respuesta.

El transmisor puede recibir mensajes de la MPS-TC para transmitirlos con diferentes prioridades. El mensaje de prioridad más alta deberá transmitirse primero. En todo momento, si el transmisor recibe un mensaje de prioridad más alta, deberá enviar el mensaje de prioridad más alta. Todo mensaje de prioridad más baja cuya transmisión esté en curso puede ser abortado mediante la secuencia de aborto de octetos descrita en la Rec. UIT-T G.997.1 [4], es decir, un octeto de escape de control seguido por una bandera. Si la transmisión del mensaje de prioridad más baja ya había terminado, sigue siendo efectiva, y los valores de la temporización no son afectados. Si el mensaje de prioridad más baja es abortado, el transmisor deberá retransmitir el mensaje como lo permita el esquema de prioridad, sin invertir el LSB del campo control.

7.8.2.4.2 Protocolo del receptor

El receptor deberá observar los octetos, con sus correspondientes demarcaciones, en búsqueda de mensajes cuya estructura concuerde con la del formato de trama HDLC. Se deberá descartar toda trama que no sea válida de acuerdo con la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Se deberá descartar todo mensaje cuya FCS no sea válida. Asimismo, se deberá descartar todo mensaje cuyo campo dirección o control no sean válidos de acuerdo con 7.8.2.4.1.

El LSB alternante del campo control puede utilizarse para detectar mensajes que se están repitiendo por haber expirado el periodo de temporización, o mensajes que podrían haberse perdido o haber sido descartados anteriormente debido a errores.

Cada mensaje recibido deberá pasarse a la función MPS-TC.

7.9 Procedimientos del plano de gestión

7.9.1 Primitivas de vigilancia

Todas las primitivas de la función PMS-TC están relacionadas con la línea. Para cada trayecto de latencia en recepción sólo se definen anomalías.

Para un trayecto de latencia en recepción se definen dos anomalías de extremo cercano:

- Anomalía de la corrección de errores hacia adelante, $fec-p$: se produce una anomalía $fec-p$ cuando una palabra de código FEC recibida para el trayecto de latencia $\#p$ indica que se han producido errores. Esta anomalía no es aseverada si se detectan errores que no pueden corregirse.
- Anomalía de la verificación por redundancia cíclica, $crc-p$: se produce una anomalía $crc-p$ cuando un código CRC-8 recibido para el trayecto de latencia $\#p$ no es idéntico al correspondiente código generado localmente.

Para un trayecto de latencia en recepción se definen dos anomalías en el extremo distante:

- Anomalía de la corrección de errores hacia adelante en el extremo distante, $ffec-n$: una anomalía $ffec-n$ es una anomalía $fec-n$ detectada en el extremo distante.
- Anomalía por error de bloque en el extremo distante, $febe-n$: una anomalía $febe-n$ es una anomalía $crc-n$ detectada en el extremo distante.

7.10 Procedimientos de inicialización

7.10.1 Fase G.994.1

7.10.1.1 Mensaje lista de capacidades G.994.1

La siguiente información sobre la función PMS-TC deberá definirse en la Rec. UIT-T G.994.1 [2] como parte de los mensajes CL y CLR. Esta información puede ser facultativamente solicitada y comunicada mediante mensajes G.994.1 al comienzo de la sesión. Sin embargo, la información se intercambiará al menos una vez entre ATU-C y ATU-R, pero no necesariamente al comienzo de la sesión. La información intercambiada incluye:

- Capacidad para transportar NTR (sentido descendente solamente).
- Mínima velocidad de datos de canal de tara basada en mensaje en sentido descendente que se necesita.
- Mínima velocidad de datos de canal de tara basada en mensaje en sentido ascendente que se necesita.
- Máxima velocidad de datos neta en sentido descendente de cada trayecto de latencia que puede soportarse.
- Máxima velocidad de datos neta en sentido ascendente de cada trayecto de latencia que puede soportarse.
- $R_p máx$ en cada trayecto de latencia facultativo que puede soportarse.
- $D_p máx$ en cada trayecto de latencia facultativo que puede soportarse.

Además, las capacidades no normalizadas se pueden informar por medio de mensajes NSF adicionales.

Esta información se representa mediante un modelo de árbol G.994.1 de la información como se muestra en el cuadro 7-18. Una ATU proporciona información en sentido descendente y en sentido ascendente en respuesta al mensaje de petición de capacidades.

Los trayectos de latencia soportados deberán comenzar por 0 y aumentar de uno en uno. La lista de capacidades deberá indicar que los trayectos de latencia soportados consisten en {#0}, {#0, #1}, {#0, #1, #2}, o {#0, #1, #2, #3} (sólo 4 casos). El número de trayectos de latencia soportados puede ser diferente en los sentidos de transmisión descendente y de ascendente.

Cuadro 7-18/G.992.3 – Formato de la información de la lista de capacidades

Bit Npar(2)	Definición del bit Npar(2)
NTR	Este bit se pone a 1 si la ATU tiene la capacidad para transportar la señal NTR en el sentido descendente.
Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
Velocidad de datos de tara en sentido descendente	Bloque de parámetros de 2 octetos que describe la mínima velocidad de datos basada en mensaje que la ATU necesita. El valor de 6 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 1000 bits por segundo menos 1 (abarca la gama de 1 a 64 kbit/s).
Velocidad de datos de tara en sentido ascendente	Bloque de parámetros de 2 octetos que describe la mínima velocidad de datos basada en mensaje que la ATU necesita. El valor de 6 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 1000 bits por segundo menos 1 (abarca la gama de 1 a 64 kbit/s)
Trayecto de latencia #0 de PMS-TC en sentido descendente soportado (siempre puesto a 1)	Bloque de parámetros de 2 octetos que describe la máxima velocidad net_max en sentido descendente soportada en el trayecto de latencia #0. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. La velocidad net_max en sentido descendente deberá ser mayor o igual que la máxima velocidad de datos en sentido descendente requerida para cada tipo de TPS-TC que está soportado por la ATU.
Trayecto de latencia #0 de PMS-TC en sentido ascendente soportado (siempre puesto a 1)	Bloque de parámetros de 2 octetos que describe la máxima velocidad net_max en sentido ascendente soportada en el trayecto de latencia #0. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. La velocidad net_max en sentido ascendente deberá ser mayor o igual que la máxima velocidad de datos en sentido ascendente requerida para cada tipo de TPS-TC que está soportado por la ATU.
Trayecto de latencia #1 de PMS-TC en sentido descendente soportado	Bloque de parámetros de 4 octetos que describe las máximas velocidades net_max en sentido descendente, $R_{1\text{ máx}}$ en sentido descendente, y $D_{1\text{ máx}}$ en sentido descendente, soportadas en el trayecto de latencia #1. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. $R_{1\text{ máx}}$ es un valor de 4 bits sin signo y deberá ser uno de los valores R_p válidos dividido por 2. $D_{1\text{ máx}}$ es un valor de 3 bits sin signo y deberá ser el logaritmo de base 2 de uno de los valores D_p válidos.
Trayecto de latencia #1 de PMS-TC en sentido ascendente soportado	Bloque de parámetros de 4 octetos que describe las máximas velocidades net_max en sentido ascendente, $R_{1\text{ máx}}$ en sentido ascendente, y $D_{1\text{ máx}}$ en sentido ascendente, soportadas en el trayecto de latencia #1. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. $R_{1\text{ máx}}$ es un valor de 4 bits sin signo y deberá ser uno de los valores R_p válidos dividido por 2. $D_{1\text{ máx}}$ es un valor de 3 bits sin signo y deberá ser el logaritmo de base 2 de uno de los valores D_p válidos.
Trayecto de latencia #2 de PMS-TC en sentido descendente soportado	Bloque de parámetros de 4 octetos que describe las máximas velocidades net_max en sentido descendente, $R_{2\text{ máx}}$ en sentido descendente, y $D_{2\text{ máx}}$ en sentido descendente, soportadas en el trayecto de latencia #2. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. $R_{2\text{ máx}}$ es un valor de 4 bits sin signo y deberá ser uno de los valores R_p válidos dividido por 2. $D_{2\text{ máx}}$ es un valor de 3 bits sin signo y deberá ser el logaritmo de base 2 de uno de los valores D_p válidos.

Cuadro 7-18/G.992.3 – Formato de la información de la lista de capacidades

Trayecto de latencia #2 de PMS-TC en sentido ascendente soportado	Bloque de parámetros de 4 octetos que describe las máximas velocidades net_max en sentido ascendente, $R_{2\ máx}$ en sentido ascendente, y $D_{2\ máx}$ en sentido ascendente, soportadas en el trayecto de latencia #2. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. $R_{2\ máx}$ es un valor de 4 bits sin signo y deberá ser uno de los valores R_p válidos dividido por 2. $D_{2\ máx}$ es un valor de 3 bits sin signo y deberá ser el logaritmo de base 2 de uno de los valores D_p válidos.
Trayecto de latencia #3 de PMS-TC en sentido descendente soportado	Bloque de parámetros de 4 octetos que describe las máximas velocidades net_max en sentido descendente, $R_{3\ máx}$ en sentido descendente, y $D_{3\ máx}$ en sentido descendente, soportadas en el trayecto de latencia #3. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. $R_{3\ máx}$ es un valor de 4 bits sin signo y deberá ser uno de los valores R_p válidos dividido por 2. $D_{3\ máx}$ es un valor de 3 bits sin signo y deberá ser el logaritmo de base 2 de uno de los valores D_p válidos.
Trayecto de latencia #3 de PMS-TC en sentido ascendente soportado	Bloque de parámetros de 4 octetos que describe las máximas velocidades net_max en sentido ascendente, $R_{3\ máx}$ en sentido ascendente, y $D_{3\ máx}$ en sentido ascendente, soportadas en el trayecto de latencia #3. El valor net_max de 12 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 4000. $R_{3\ máx}$ es un valor de 4 bits sin signo y deberá ser uno de los valores R_p válidos dividido por 2. $D_{3\ máx}$ es un valor de 3 bits sin signo y deberá ser el logaritmo de base 2 de uno de los valores D_p válidos.

7.10.1.2 Mensaje selección de modo G.994.1

Los siguientes parámetros de control de la función PMS-TC deberán definirse en la Rec. UIT-T G.994.1 [2] como parte del mensaje MS. Esta información deberá seleccionarse antes de la inicialización de PMD. La información incluye:

- Mínima velocidad de datos de canal de tara basado en mensaje en sentido descendente que se requiere.
- Máxima velocidad de datos de canal de tara basado en mensaje en sentido descendente que se permite.
- Mínima velocidad de datos de canal de tara basado en mensaje en sentido ascendente que se requiere.
- Máxima velocidad de datos de canal de tara basado en mensaje en sentido ascendente que se permite.

La velocidad de datos de tara en el mensaje MS deberá fijarse al valor más alto de velocidad de datos de tara en los mensajes CL y CLR.

Esta configuración de PMS-TC se representa mediante un modelo de árbol G.994.1 de la información como se indica en el cuadro 7-19. Una ATU proporciona dichos árboles en sentido descendente y en sentido ascendente en el mensaje MS.

Cuadro 7-19/G.992.3 – Formato para la información de selección de modo PMS-TC

Bit Npar(2)	Definición del bit Npar(2)
NTR	Este bit se pone a 1 únicamente si estaba puesto a 1 en el último mensaje CL precedente y en el último mensaje CLR precedente. Cuando está puesto a 1, ambas ATU deberán transportar la señal NTR en el sentido descendente, a fin de que la señal NTR esté disponible en la interfaz T-R. Cuando está puesto a 0, indica que la señal NTR no está disponible en la interfaz T-R.
Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
Velocidad de datos de tara en sentido descendente	Bloque de parámetros de 1 octeto que describe la mínima velocidad de datos basada en mensaje que la ATU necesita. El valor de 6 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 1000 bits por segundo menos 1 (abarca la gama de 1 a 64 kbit/s).
Velocidad de datos de tara en sentido ascendente	Bloque de parámetros de 1 octeto que describe la mínima velocidad de datos basada en mensaje que la ATU necesita. El valor de 6 bits sin signo es la velocidad de datos dividida por 1000 bits por segundo menos 1 (abarca la gama de 1 a 64 kbit/s).
Trayecto de latencia #0 de PMS-TC en sentido descendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.
Trayecto de latencia #0 de PMS-TC en sentido ascendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.
Trayecto de latencia #1 de PMS-TC en sentido descendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.
Trayecto de latencia #1 de PMS-TC en sentido ascendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.
Trayecto de latencia #2 de PMS-TC en sentido descendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.
Trayecto de latencia #2 de PMS-TC en sentido ascendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.
Trayecto de latencia #3 de PMS-TC en sentido descendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.
Trayecto de latencia #3 de PMS-TC en sentido ascendente soportado	No se incluye; el bit Spar(2) deberá ponerse a 0.

7.10.2 Fase de análisis de canal

En el cuadro 7-20 se enumeran los parámetros de control de la función PMS-TC que se intercambian en el mensaje C-MSG1.

Cuadro 7-20/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMS-TC incluidos en C-MSG1

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	RATIO_BCds ₀	[0xxx xxxx], bit 6 a 0
1	RATIO_BCds ₁	[0xxx xxxx], bit 6 a 0
2	RATIO_BCds ₂	[0xxx xxxx], bit 6 a 0
3	RATIO_BCds ₃	[0xxx xxxx], bit 6 a 0

RATIO_BC_n es el porcentaje de la velocidad de datos neta que excede de la suma de las velocidades de datos netas mínimas en todos los canales portadores y que debe de atribuirse al canal portador #n. El porcentaje se representa como un valor entero de 7 bits con valores de 0 a 100.

Estos valores se configuran mediante la CO-MIB para cada canal portador ascendente y descendente, tal como se define en la Rec. UIT-T G.997.1. La suma de los porcentajes en todos los canales portadores ascendentes será del 100%. La suma de los porcentajes en todos los canales portadores descendentes será del 100%. La ATU-C utiliza localmente los porcentajes ascendentes para determinar la velocidad de datos neta ascendente en cada uno de los canales portadores ascendentes. Los porcentajes descendentes se transportan hasta la ATU-R en el mensaje C-MSG1 durante la inicialización y son utilizados por la ATU-R para determinar la velocidad de datos neta descendente para cada uno de los canales portadores descendentes.

7.10.3 Fase de intercambio

Los demás valores de los parámetros de control para las funciones TPS-TC así como la información adicional sobre las funciones TPS-TC deberán ser comunicados por la función TPS-TC en recepción y transportados a la función TPS-TC en transmisión durante el procedimiento de intercambio.

La información en C-PARAM incluye:

- El trayecto de latencia MSG_{LP} para transportar la porción basada en mensaje en sentido ascendente del canal de tara.
- Asignación de portadores de trama en sentido ascendente a trayectos de latencia en sentido ascendente.
- El número de octetos de mensaje MSG_c incluidos en la estructura de tara en sentido ascendente.
- $B_{p,n}$ para cada trayecto de latencia y portador de trama en sentido ascendente.
- M_p para cada trayecto de latencia en sentido ascendente.
- R_p para cada trayecto de latencia en sentido ascendente.
- D_p para cada trayecto de latencia en sentido ascendente.
- T_p para cada trayecto de latencia en sentido ascendente.
- L_p correspondiente a cada trayecto de latencia en sentido ascendente.

La información en R-PARAM incluye:

- El trayecto de latencia MSG_{LP} para transportar la porción basada en mensaje en sentido descendente del canal de tara.
- Asignación de portadores de trama en sentido descendente a trayectos de latencia en sentido descendente.
- El número de octetos de mensaje MSG_c incluidos en la estructura de tara en sentido descendente.

- $B_{p,n}$ para cada trayecto de latencia y portador de trama en sentido descendente.
- M_p para cada trayecto de latencia en sentido descendente.
- R_p para cada trayecto de latencia en sentido descendente.
- D_p para cada trayecto de latencia en sentido descendente.
- T_p para cada trayecto de latencia en sentido descendente.
- L_p correspondiente a cada trayecto de latencia en sentido descendente.

Esta información de C-PARAMS y R-PARAMS se representa como un bloque de parámetros en el cuadro 7-21. La información se transmite en el orden mostrado durante C-PARAM y R-PARAM como se describe en el procedimiento de inicialización de PMD.

Cuadro 7-21/G.992.3 – Formato para la información de PARAMS PMS-TC

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC, bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]	Descripción
Octeto 0	[ffff 00bb] bit 1 a 0	Los bits bb codifican el valor de MSG_{LP} . MSG_{LP} indica el trayecto de latencia en el que habrá de transmitirse la información de tara basada en mensaje. Los valores 00, 01, 10, y 11 corresponden a los trayectos de latencia #0, #1, #2, #3, respectivamente. Los bits ffff constituyen un código para indicar el éxito/fracaso de la inicialización, tal como se define en esta cláusula.
Octeto 1	[cccc dddd] bit 7 a 0	Los bits cccc se ponen a 0000, 0001, 0010 ó 0011 si el portador de trama #0 ha de ser transportado en los trayectos de latencia #0, #1, #2, o #3, respectivamente. Los bits cccc se ponen a 1111 si $type_0$ es cero (es decir, portador de trama inhabilitado, véase el cuadro 6-1). Los bits dddd indican adónde ha de transportarse el portador de trama #1, utilizando el mismo método de codificación que para cccc.
Octeto 2	[eeee ffff] bit 7 a 0	Los bits eeee y ffff indican adónde han de transportarse los portadores de trama #2 y #3, respectivamente, utilizando el mismo método de codificación que para cccc del octeto 1.
Octeto 3	[gggg gggg] bit 7 a 0	Los bits gggggggg codifican el valor de MSG_C , el número de octetos en la porción basada en mensaje de la estructura de tara. El trayecto de latencia # MSG_{LP} se utiliza para transportar la información de tara basada en mensaje.
Octeto 4	[hhhh hhhh] bit 7 a 0	Los bits hhhhhhhh indican el número de octetos procedentes del portador #0 por cada trama de datos mux que se transporta. Este valor es cero o uno de los valores diferentes de cero en el conjunto $\{B_{00}, B_{10}, B_{20}, B_{30}\}$.
Octeto 5	[iiii iiii] bit 7 a 0	Los bits iiiiii indican el número de octetos procedentes del portador #1 por cada trama de datos mux que se transporta. Este valor es cero o uno de los valores diferentes de cero en el conjunto $\{B_{01}, B_{11}, B_{21}, B_{31}\}$.
Octeto 6	[jjjj jjjj] bit 7 a 0	Los bits jjjjjjjj indican el número de octetos procedentes del portador #2 por cada trama de datos mux que se transporta. Este valor es cero o uno de los valores diferentes de cero en el conjunto $\{B_{02}, B_{12}, B_{22}, B_{32}\}$.

Cuadro 7-21/G.992.3 – Formato para la información de PARAMS PMS-TC

Número de octeto [i]	Formato PMS-TC, bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]	Descripción
Octeto 7	[kkkk kkkk] bit 7 a 0	Los bits kkkkkkkk indican el número de octetos procedentes del portador #3 por cada trama de datos mux que se transporta. Este valor es cero o uno de los valores diferentes de cero en el conjunto el conjunto $\{B_{03}, B_{13}, B_{23}, B_{33}\}$.
Octeto 8	[mmmm mmmm] bit 7 a 0	Los bits mmmmmmmm indican el valor de M_P para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.
Octeto 9	[tttt tttt] bit 7 a 0	Los bits tttttttt indican el valor de T_P para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.
Octeto 10	[rrrr 0DDD] bit 7 a 0	Los bits rrrr0DDD indican el valor de R_P y D_P para el trayecto de latencia #0. Los bits rrrr y DDD se codifican como se define en el cuadro 7-18. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.
Octeto 11	[llll llll] bit 7 a 0	Los bits llllllll indican el LSB del valor de L_P para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.
Octeto 12	[llll llll] bit 15 a 8	Los bits llllllll indican el MSB del valor de L_P para el trayecto de latencia #0. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.
Octetos 13-17	lo mismo que los octetos 8-12	Estos octetos describen los parámetros para el trayecto de latencia #1, de la misma forma que los octetos 8 a 12. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.
Octetos 18-22	lo mismo que los octetos 8-12	Estos octetos describen los parámetros para el trayecto de latencia #2, de la misma forma que los octetos 8 a 12. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.
Octetos 23-27	lo mismo que los octetos 8-12	Estos octetos describen los parámetros para el trayecto de latencia #3, de la misma forma que los octetos 8 a 12. Siempre están presentes y se ponen a cero si no se utilizan.

El valor de N_{LP} (es decir, el número de trayectos de latencia habilitados) se transporta implícitamente en los valores fijados al octeto 0 (bits bb), 1 (bits cccc y dddd) y 2 (bits eeee y ffff). Los trayectos de latencia con una etiqueta comprendida en el conjunto {bb, cccc, dddd, eeee, ffff} deberán ser habilitados. Los trayectos de latencia que están soportados pero cuyas etiquetas no están comprendidas en ese conjunto deberán ser inhabilitados.

El octeto 0 en el cuadro 7-21 asigna la tara basada en mensaje a un determinado trayecto de latencia # MSG_{LP} (con MSG_{LP} en la gama de 0 a 3). Los octetos 1 y 2 en el cuadro 7-21 asignan el portador de trama # n (para $n = 0$ a 3) a un determinado trayecto de latencia # p (con p en la gama 0 a 3), o inhabilitan el portador de trama. La tara basada en mensaje y los portadores de trama habilitados deberán asignarse a un trayecto de latencia que esté soportado por ambas ATU (como se indica en CL y CLR, véase el cuadro 7-19). Si una ATU soporta un determinado trayecto de latencia # p , deberá soportar la asignación de tara basada en mensaje y/o cualquier número de portadores de trama habilitados (0 a N_{BC}) a ese trayecto de latencia. Es posible asignar el portador de trama # n al trayecto de latencia # p , con el número de octetos procedentes del portador de trama # n por cada trama de datos mux (como se indica por el octeto 4, 5, 6 ó 7 en el cuadro 7-21) puesto a cero (es decir, $B_{p,n} = 0$).

No es posible configurar en la inicialización un trayecto de latencia $\#p$ con una longitud de secuencia de tara $SEQ_p = 6$ (es decir, una que transporte solamente una CRC y la porción basada en bit de la tara) sin que también transporte, al menos, un portador de trama en el trayecto de latencia p .

El método que utiliza el receptor para seleccionar estos valores depende de la implementación. Sin embargo, dentro de los límites de la velocidad de datos neta y la ganancia de codificación proporcionada por la PMD local, los valores seleccionados deberán satisfacer todas las condiciones que han sido comunicadas por el transmisor antes de la fase de intercambio, incluyendo:

- (basado en el mensaje) velocidad de datos de tara \geq mínima velocidad de datos de tara;
- velocidad de datos neta \geq mínima velocidad de datos neta para todos los canales portadores;
- protección contra el ruido impulsivo \geq protección contra el ruido impulsivo mínima para todos los canales portadores;
- retardo \geq máximo retardo para todos los canales portadores;

Teniendo en cuenta estas limitaciones, el receptor deberá seleccionar los valores para realizar una optimización en la siguiente lista de prioridades:

- 1) maximizar la velocidad de datos neta para todos los canales portadores para la atribución de la velocidad de datos neta que exceda de la suma de las velocidades de datos netas mínimas de cada uno de los canales portadores (véase 7.10.2);
- 2) minimizar el margen en exceso (véase 8.6.4).

Si teniendo en cuenta estas limitaciones el receptor no puede seleccionar un conjunto de parámetros de configuración, se deberá indicar una causa de fallo de inicialización en la información PMS-TC PARAMS (entero de 4 bits, véase cuadro 7-21), con los restantes bits de información de PMS-TC PARAMS puestos a 0. Cuando se completen los procedimientos de inicialización, el transmisor deberá pasar al estado SILENT (véase anexo D), en lugar de al estado SHOWTIME. Las causas de fallo válidas son la causa de fallo 1 (error de configuración) y la causa de fallo 2 (configuración no realizable en la línea), tal como se define en Rec. UIT-T G.997.1. Si teniendo en cuenta estas limitaciones el receptor puede seleccionar un conjunto de parámetros de configuración, se utiliza el valor 0 para indicar una inicialización exitosa. Los valores de 3 a 15 permanecen reservados.

7.11 Reconfiguración en línea

Los procedimientos para reconfiguración en línea de la función PMS-TC soportan:

- transparencia a capas superiores mediante la prestación de medios para efectuar cambios que no produzcan errores de transporte ni interrupciones del servicio;
- cambios de parámetros con miras a la adaptación a condiciones de la línea que varían lentamente; y
- cambios de parámetros con miras a la modificación dinámica de la velocidad de datos (incluida la velocidad de datos cero).

7.11.1 Parámetros de control para reconfiguración

La reconfiguración se efectúa por un cambio coordinado del valor de uno o más de los parámetros de control definidos en 7.5. Los parámetros de control presentados en el cuadro 7-22 pueden cambiarse mediante reconfiguración en línea dentro de los límites indicados.

Cuadro 7-22/G.992.3 – Parámetros de control reconfigurables de la función PMS-TC

Parámetro	Definición
$B_{p,n}$	Si el portador de trama $\#n$ se asigna al trayecto de latencia $\#p$, el número de octetos procedentes del portador de trama $\#n$ en el trayecto de latencia $\#p$ por cada trama de datos mux puede aumentarse o disminuirse entre un mínimo de cero y un máximo que corresponde a la máxima velocidad de datos para el trayecto de latencia identificado durante el intercambio de capacidades G.994.1. Un portador de trama sólo puede asignarse a un solo trayecto de latencia. La asignación no se cambia mediante reconfiguración. El valor $B_{p,n}$ sólo puede cambiarse si se satisfacen las condiciones definidas en 7.11.1.1.
L_p	Si se utiliza el trayecto de latencia $\#p$, el número de bits procedentes del trayecto de latencia $\#p$ incluidos por cada PMD.Bits.request puede aumentarse o disminuirse entre uno y el número máximo de bits por cada símbolo PMD.

7.11.1.1 Cambios en un trayecto de latencia existente

La reconfiguración de los valores $B_{p,n}$ en un trayecto de latencia $\#p$ sólo se produce en las demarcaciones entre tramas de datos FEC entrelazadas. La función PMS-TC en transmisión utiliza los nuevos valores de los parámetros de control para generar tramas de datos FEC entrelazadas que sigan a la señalización de la primitiva PMD.Synchflag.confirm desde la función PMD hasta la función PMS-TC como se describe en 8.16.2. Es importante advertir que las primitivas PMD.Bits.confirm que siguen inmediatamente a la primitiva PMD.Synchflag.confirm contendrán bits asociados con la configuración antigua hasta que se alcance una demarcación de una trama de datos FEC entrelazada. Los procedimientos de la función PMS-TC en recepción utilizan los nuevos valores de los parámetros de control para procesar la trama de datos FEC entrelazada que sigue a la señalización de la primitiva PMD.Synchflag.indicate desde la función PMD hasta la función PMS-TC como se describe en el paso 9 de la figura 10-1.

Este procedimiento sólo se utiliza si se está modificando el valor de un $B_{p,n}$. Tal utilización está limitada a los trayectos de latencia con $R_p = 0$, $S_p = 1$ y $D_p = 1$, y con alineación de la demarcación de trama de datos FEC entrelazada, la demarcación de trama de datos FEC, la demarcación de trama de datos mux b, y la demarcación de símbolo PMD.

7.11.1.2 Cambios en el multiplexor de trama

La reconfiguración del multiplexor de trama se produce al comienzo del primer símbolo PMD que sigue al transporte de la bandera de sincronización desde la función PMD hasta la función PMS-TC como se describe en 8.16.2. La reconfiguración de las funciones PMS-TC se produce al comienzo del primer símbolo PMD que sigue al transporte de la bandera de sincronización desde la función PMD hasta la función PMS-TC como se describe en 8.16.2. La función PMS-TC en transmisión utiliza los nuevos valores de los parámetros de control en sus procedimientos para generar primitivas PMD.Bits.confirm que siguen a la señalización de la primitiva PMD.Synchflag.confirm desde la función PMD hasta la función PMS-TC como se ilustra en el paso 8 de la figura 10-1. Los procedimientos de la función PMS-TC en recepción utilizan los nuevos valores de los parámetros de control para procesar las primitivas PMD.Bits.Indicate que siguen a la señalización de la primitiva PMD.Synchflag.indicate desde la función PMD hasta la función PMS-TC como se ilustra en el paso 9 de la figura 10-1.

Una reconfiguración de las funciones PMS-TC que culmine en un cambio del número de bits señalizados en las primitivas PMD.Bits.confirm tiene que estar acompañada por una reconfiguración de la función PMD.

Este procedimiento deberá utilizarse si se está modificando L_p sin que se efectúen modificaciones en $B_{p,n}$.

7.12 Modo gestión de potencia

Los procedimientos definidos para la función PMS-TC están previstos para ser utilizados cuando el enlace ATU se encuentra en los estados de gestión de potencia L0 o L2.

7.12.1 Funcionamiento durante el estado L0 del enlace

La función PMS-TC deberá trabajar de acuerdo con todos los procedimientos del plano de datos, del plano de control, y del plano de gestión definidos en 7.7, 7.8 y 7.9 cuando el enlace se encuentra en el estado L0 gestión de potencia.

Deberán aplicarse todas las definiciones y condiciones relativas a los parámetros de control proporcionadas en 7.5 y 7.6.

Los procedimientos de reconfiguración en línea de la función PMS-TC descritos en 7.11 deberán aplicarse durante el estado L0 del enlace una vez concluido con éxito el protocolo descrito en 9.4.1.1.

7.12.1.1 Funcionamiento durante la transición al estado L2 del enlace

Los procedimientos de transición de L0 a L2 de la función PMS-TC soportan el cambio de algunos de los parámetros de control para reducir el número de bits transferidos por cada primitiva PMD en el sentido descendente. Este cambio se efectúa modificando el parámetro de control en sentido descendente presentado en el cuadro 7-8. La transición tiene por objeto hacer posible la introducción de cambios en los parámetros de control en sentido descendente sin que se produzcan errores (es decir, sin repercusiones).

Cuadro 7-23/G.992.3 – Parámetros de control de gestión de potencia de la función PMS-TC

Parámetro	Definición
L_p	El número de bits procedentes de trayecto de latencia $\#p$ se deberá reducir del valor de L_p en el estado L0 del enlace hasta un valor comprendido en la gama $1 \leq L_p \leq 1024$ y $\sum L_p$ deberá satisfacer la expresión $8 \leq \sum L_p \leq 1024$.

La transición al estado L2 del enlace se produce con el cambio coordinado de los parámetros L_p en sentido descendente para disminuir el número de bits por cada primitiva PMD. Este cambio debe ir precedido por la aplicación del protocolo descrito en 9.5.3.3. Una vez aplicado con éxito el protocolo, el cambio coordinado de los parámetros L_p se producirá como se especifica en 7.11.1.2.

Las ATU deberán almacenar el parámetro de control L_p , de la PMS-TC, del estado L0 del enlace, cuando pasan del estado L0 al estado L2 del enlace.

7.12.1.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

El cierre en orden de la ATU tiene por objeto proporcionar la transición del estado L0 al estado L3 del enlace. La transición debería efectuarse como se describe en 9.5.3.1 para el procedimiento de cierre en orden, o como se describe en 9.5.3.2 para el procedimiento de cierre fuera de orden. No se proporciona ningún procedimiento de derrumbe específico de la PMS-TC.

7.12.2 Funcionamiento durante el estado L2 del enlace

La función PMS-TC deberá trabajar de acuerdo con todos los procedimientos del plano de datos, del plano de control, y del plano de gestión definidos en 7.7, 7.8 y 7.9 cuando el enlace se encuentra en el estado de gestión L2.

Deberán aplicarse todas las definiciones y condiciones relativas a los parámetros de control proporcionadas en 7.5. Durante el estado L2, el número de bits transmitidos por cada primitiva PMD puede reducirse significativamente con respecto a dicho número cuando el enlace se encuentra en el estado L0. Por tanto, las condiciones indicadas en el cuadro 7-8 y e impuestas a

MSG_{min} , la velocidad de tara, el retardo, y el periodo de canal de tara no se aplican mientras el enlace se encuentra en el estado L2.

Los procedimientos de reconfiguración en línea de la función PMS-TC deberán estar inhabilitados durante el estado L2 del enlace. Los mensajes descritos en 9.4.1.1 no deberán ser transmitidos por la ATU-C ni por la ATU-R.

El procedimiento de reajuste de baja potencia no deberá afectar la operación de la función PMS-TC.

7.12.2.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

Los procedimientos de transición de L2 a L0 de la función PMS-TC soportan el restablecimiento de algunos de los parámetros de control del anterior estado L0 del enlace al volver a pasar al estado L0. La transición tiene por objeto hacer posible la introducción de cambios en los parámetros de control en sentido descendente sin que se produzcan errores (es decir, sin repercusiones).

La transición al estado L0 del enlace se produce con el cambio coordinado de los parámetros L_p a fin de restablecer el número de bits por cada primitiva PMD que se utilizaba en el anterior estado L0 del enlace. El cambio deberá ir precedido por la aplicación del protocolo descrito en 9.5.3.4 ó 9.5.3.5. Una vez finalizado con éxito el protocolo, el cambio coordinado de los parámetros L_p se producirá como se especifica en 7.11.1.2.

7.12.2.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

Cuando el enlace se encuentra en el estado L2, se prevé que las ATU pasen al estado L0 del enlace y utilicen el procedimiento de cierre en orden. Sin embargo, si se produce una pérdida súbita de la potencia, el enlace puede pasar del estado L2 al estado L3 directamente. La transición se efectuará como se describe en 9.5.3.2. No se proporcionan procedimientos específicos de derrumbe de la PMS-TC.

7.12.3 Funcionamiento durante el estado L3

Cuando el enlace se encuentra en el estado L3 no existen procedimientos específicos para la función PMS-TC.

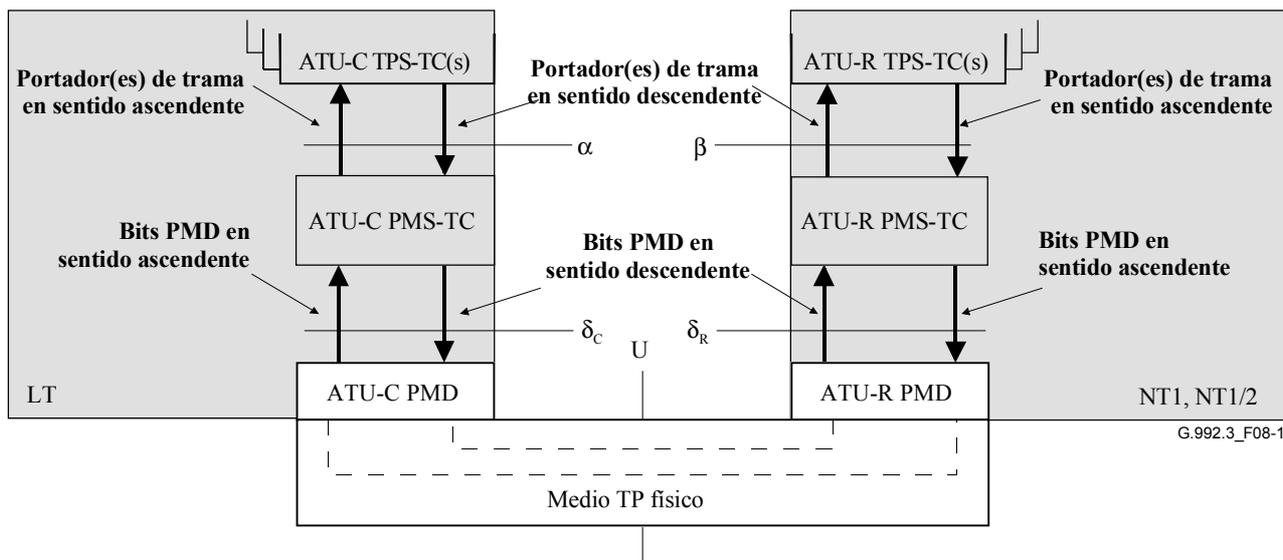
7.12.3.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

Los procedimientos de inicialización de la ATU están previstos para proporcionar la transición del enlace del estado L3 al estado L0. La transición deberá producirse como se describe en 7.10.

8 Función dependiente del medio físico

8.1 Capacidades de transporte

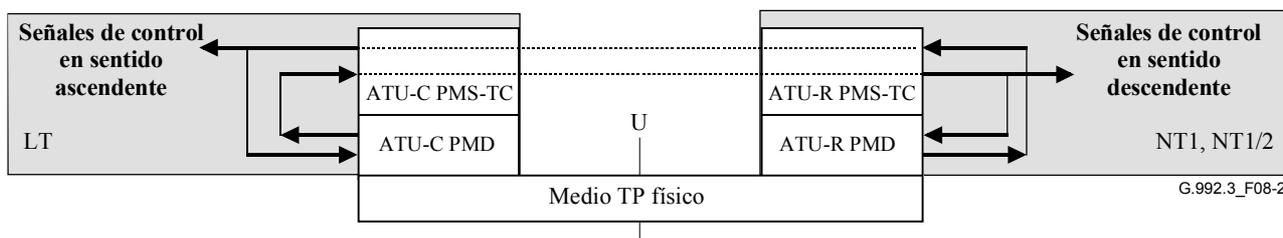
La función dependiente del medio físico (PMD, *physical media dependent*) de la ATU proporciona procedimientos para transportar un tren de bits a través del medio físico (es decir, a través de los pares de cobre) en sentido ascendente y sentido descendente. La función PMD en transmisión acepta datos procedentes de la función PMS-TC en transmisión y la función PMD en recepción entrega datos a la función PMS-TC en recepción como se muestra (para el plano de datos) en la figura 8-1. Las funciones TPS-TC en transmisión y recepción se especifican en 6. Las funciones PMS-TC en transmisión y recepción se especifican en 7.



G.992.3_F08-1

Figura 8-1/G.992.3 – Capacidades de transporte PMD en el plano de datos

En tanto que elemento del plano de control, la función PMD no proporciona funciones de transporte específicas. Sin embargo, la función transfiere y recibe señales de control que se transportan en el plano de control hacia y desde la PMD de extremo distante utilizando funciones de transporte PMS-TC, como se ilustra en la figura 8-2, por ejemplo para reconfiguración en línea.



G.992.3_F08-2

Figura 8-2/G.992.3 – Capacidades de transporte PMD en el plano de control

En tanto que elemento del plano de gestión, la función PMD no proporciona funciones de transporte específicas durante el funcionamiento normal. Sin embargo, la función PMD en recepción proporciona indicaciones de primitivas de gestión a la entidad de gestión local dentro de la ATU. En la ATU, estas indicaciones de primitivas de gestión dan por resultado señales de control que se transportan en el plano de control utilizando funciones de transporte PMS-TC, como se ilustra en la figura 8-3. Durante la inicialización, la función PMD en transmisión de la ATU proporciona el transporte de algunos parámetros de configuración desde la entidad de gestión en el extremo cercano hasta la función PMD en el extremo distante.

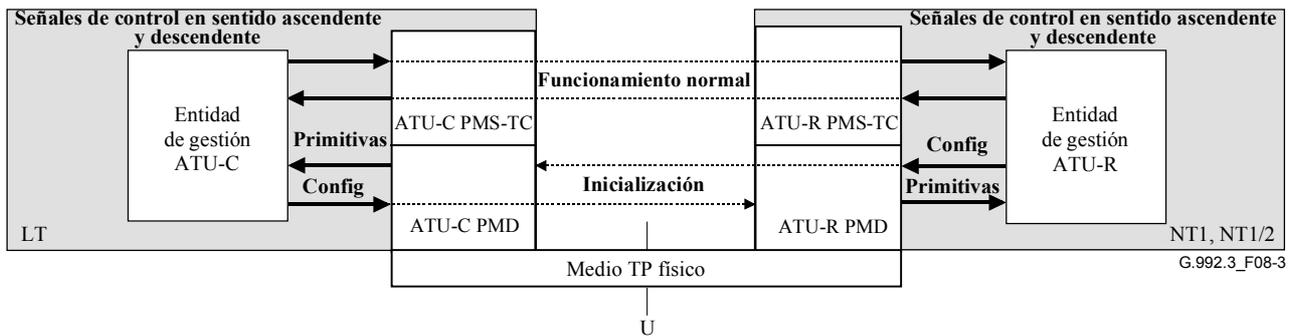


Figura 8-3/G.992.3 – Capacidades de transporte PMD en el plano de gestión

8.2 Funciones adicionales

Además de la funcionalidad de transporte, la función PMD en transmisión también proporciona procedimientos para:

- Ordenación de tonos.
- Codificador de constelación.
- Símbolos de sincronización y de salida de L2.
- Modulación.
- Gama dinámica del transmisor.
- Máscaras espectrales del transmisor (incluida conformación del espectro).
- Conversión a señal analógica para transmisión por la DSL.
- Adaptación y reconfiguración en línea.

Estas funciones se configuran por varios parámetros de control descritos en 8.5. Los valores de los parámetros de control se fijan mediante la CO-MIB, durante la inicialización, o mediante la reconfiguración de la ATU. La función PMD en recepción de la ATU invierte todos los procedimientos indicados, de manera que la información transportada pueda recuperarse y entregarse a la función PMS-TC en recepción.

8.3 Señales y primitivas en la interfaz del bloque PMD de ATU

El bloque PMD de ATU tiene muchas señales de interfaz como se muestra en la figura 8-4 (para la ATU-C y ATU-R). Cada señal designada por un nombre se compone de una o más primitivas, como se indica por las flechas direccionales. El tipo de primitiva asociado con cada flecha está de acuerdo con los símbolos de las primitivas utilizadas en la figura 8-4.

El diagrama está dividido por una línea de puntos que separa el bloque y señales en sentido descendente del bloque y señales en sentido ascendente. Las señales mostradas en el borde superior transportan primitivas hacia o desde la función PMS-TC. Las señales en los bordes izquierdo y derecho transportan primitivas de control en sentido ascendente y en sentido descendente dentro de la ATU.

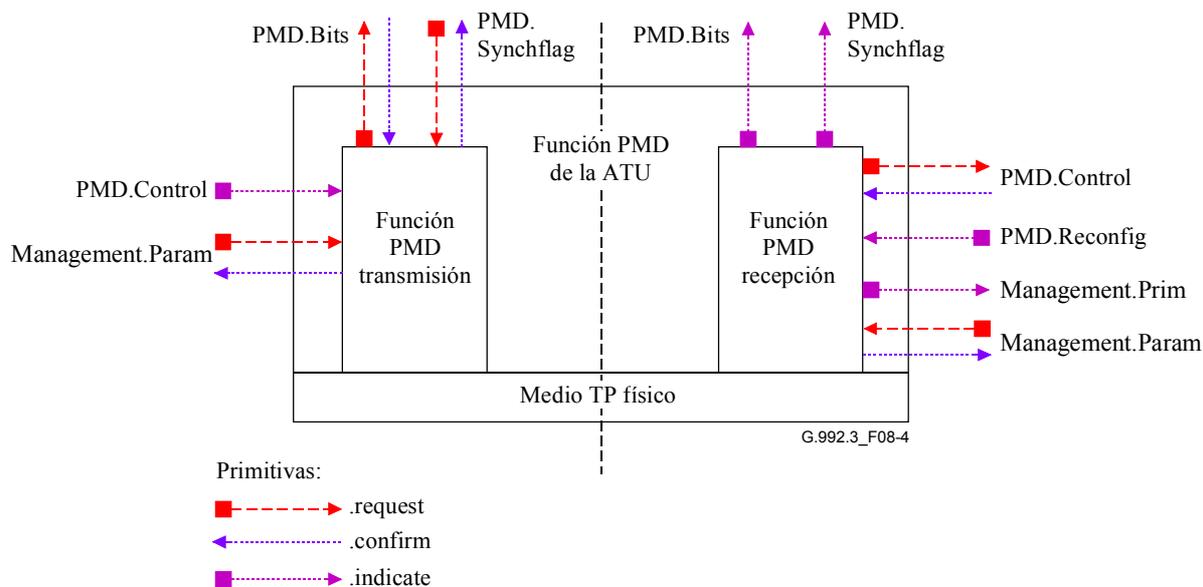


Figura 8-4/G.992.3 – Señales de la función PMD de la ATU

Las señales mostradas en la figura 8-4 se utilizan para transportar primitivas entre funciones de esta Recomendación. Las primitivas se indican con la sola finalidad de especificar claramente la función para asegurar la interoperabilidad.

Las primitivas que se utilizan entre las funciones PMD y PMS-TC se describen en el cuadro 8-1. Estas primitivas soportan el intercambio de datos de símbolos PMD y la regulación del flujo de datos para obtener la concordancia de la configuración de PMD. También soportan la adaptación y reconfiguración en línea coordinadas de la ATU-C y ATU-R.

Las primitivas utilizadas para señalar primitivas de indicación de mantenimiento a la entidad de mantenimiento local se describen en el cuadro 8-3.

Cuadro 8-1/G.992.3 – Primitivas de señalización entre las funciones PMD y PMS-TC

Señal	Primitiva	Descripción
PMD.Bits	.request	Esta primitiva la utiliza la función PMD en transmisión para pedir datos a la función PMS-TC en transmisión.
	.confirm	Esta primitiva la utiliza la función PMS-TC en transmisión para pasar datos que habrán de ser transportados a la función PMD en transmisión. Mediante el interfuncionamiento de las primitivas de petición y confirmación, el flujo de datos se adapta a la configuración PMD y se sincroniza con símbolos de datos PMD.
	.indicate	Esta primitiva la utiliza la función PMD en recepción para pasar datos a la función PMS-TC en recepción.

**Cuadro 8-1/G.992.3 – Primitivas de señalización
entre las funciones PMD y PMS-TC**

Señal	Primitiva	Descripción
PMD.Synchflag	.request	Esta primitiva la utiliza la función PMS-TC en transmisión para pedir a la función PMD en transmisión que transporte una bandera de sincronización PMD. Esta primitiva PMD.Synchflag se utiliza para coordinar diversas reconfiguraciones de las funciones TPS-TC, PMS-TC y PMD (es decir, permutación de bits, DRR, SRA, entrada en L2 y salida de L2).
	.confirm	Esta primitiva la utiliza la función PMD en transmisión para confirmar la recepción de una primitiva PMD.Synchflag.request. Mediante el interfuncionamiento de la petición y la confirmación se notifica a la función PMS-TC en transmisión que se ha transportado una bandera de sincronización a través de la interfaz U. En particular, se sabe que toda primitiva de petición que todavía no haya sido confirmada cuando se recibe la primitiva PMD.Synchflag.confirm será transportada a través de la interfaz U después de la bandera de sincronización PMD.
	.indicate	Esta primitiva la utiliza la función PMD en recepción para indicar a la función PMS-TC en recepción que se ha recibido una bandera de sincronización PMD en la interfaz U. Se sabe que toda primitiva de indicación que ya se haya recibido será transportada por la interfaz U antes de la bandera de sincronización PMD. Se sabe que toda primitiva de indicación señalizada después de la primitiva PMD.Synchflag.indicate ha sido transportada por la interfaz U después de la bandera de sincronización PMD.

**Cuadro 8-2/G.992.3 – Primitivas de señalización entre la PMD y
las funciones de control de ATU del extremo cercano**

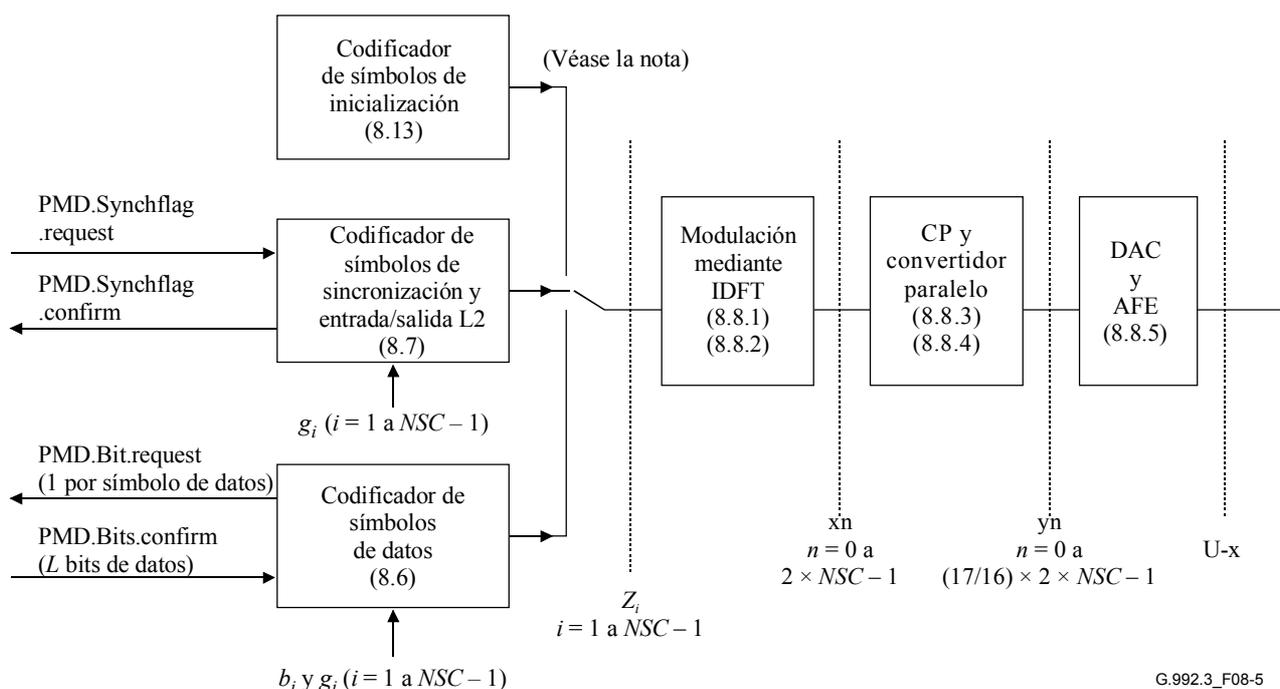
Señal	Primitiva	Descripción
PMD.Control	.request	Esta primitiva la utiliza la función PMD en recepción para pedir a las funciones de control de ATU del extremo cercano una reconfiguración de los parámetros de control de la función PMD en transmisión del extremo distante. Las funciones de control de ATU del extremo cercano y del extremo distante utilizan mensajes de control transmitidos a través de las funciones PMS-TC para sincronizar esa reconfiguración.
	.confirm	Esta primitiva la utilizan las funciones de control de ATU del extremo cercano para confirmar la recepción de una primitiva PMD.Control.request de la función PMD en recepción. Mediante el interfuncionamiento de la petición y la confirmación, el flujo de control se sincroniza a la velocidad que puede ser admitida por las funciones PMS-TC.
	.indicate	Esta primitiva la utilizan las funciones de control de ATU del extremo cercano para indicar a la función PMD en transmisión una reconfiguración de los parámetros de control de la función PMD en transmisión.
PMD.Reconfig	.indicate	Esta primitiva la utilizan las funciones de control o gestión de ATU del extremo cercano para indicar a la función PMD en recepción que los parámetros de control de la función PMD requieren reconfiguración (véase 8.16 y 8.17). Esta primitiva va seguida de una primitiva PMD.Control.request procedente de la función PMD en recepción.

Cuadro 8-3/G.992.3 – Primitivas de señalización entre la PMD y la entidad de gestión del extremo cercano

Señal	Primitiva	Descripción
Management.Prim	.indicate	Esta primitiva la utiliza la función PMD en recepción para señalar un número de primitivas de supervisión de anomalías o defectos a la entidad de gestión del extremo cercano dentro de la ATU.
Management.Param	.request	Esta primitiva la utiliza la entidad de gestión del extremo cercano para pedir y actualizar (uno o más) parámetros de prueba procedentes de la función PMD en transmisión o recepción.
	.confirm	Esta primitiva la utiliza la función PMD en transmisión o recepción, en respuesta a una primitiva Management.Param.request, para transportar valores actualizados de parámetros de prueba a la entidad de gestión del extremo cercano.

8.4 Diagrama de bloques y señales en los puntos de referencia internos

La figura 8-5 ilustra los bloques dentro de la función PMD en transmisión para el soporte de subportadoras NSC. Las primitivas para interacción con la función PMS-TC en transmisión se muestran en el borde izquierdo de la figura 8-5.



NOTA – El codificador de símbolos de inicialización define valores Z_i para $i = 1$ a $2 \times NSC - 1$ (véase 8.13.2.4).

Figura 8-5/G.992.3 – Diagrama de bloques de la función PMD en transmisión

La función PMD en transmisión deberá transmitir 4000 símbolos de datos por segundo. Para cada símbolo, la función PMD en transmisión pide una trama de datos de entrada de codificador de constelación (que contiene L bits de datos) a la función PMS-TC en transmisión y, respectivamente, recibe dicha trama de esta función (mediante las primitivas PMD.Bit.request y PMD.Bit.confirm). La trama de datos deberá entonces codificarse en constelación como se define en 8.6. Tras la codificación en constelación, la trama de datos de salida (que contiene $NSC - 1$ valores complejos) deberá modularse en símbolos de datos como se define en 8.8 a fin de producir una señal analógica para transmisión a través de la línea de abonado digital.

El retardo de transferencia de cabida útil en un solo sentido introducido por la subcapa PMD (es decir, entre los puntos de referencia δ_C y δ_R , véase 5.2) deberá ser inferior o igual a 3,75 ms.

NOTA – El retardo de transferencia de cabida útil en un solo sentido se comparte entre la ATU-C y la ATU-R.

La función PMD en transmisión deberá utilizar la estructura de supertrama que se muestra en la figura 8-6. Cada supertrama deberá estar constituida por 68 tramas de datos, numeradas de 0 a 67, que son codificadas y moduladas en 68 símbolos de datos, seguidos por un símbolo de sincronización (véase 8.7), que no transporta ninguna trama de datos y es insertado por el modulador (véase 8.8) para establecer demarcaciones de supertrama. Desde la perspectiva de la PMS-TC, la velocidad de símbolos de datos será de 4000 por segundo (periodo de símbolo = 250 μ s), pero a fin de tener en cuenta la inserción del símbolo de sincronización, la velocidad de transmisión de símbolos de datos es $69/68 \times 4000$ por segundo. La duración de la supertrama deberá ser por tanto 17 ms.

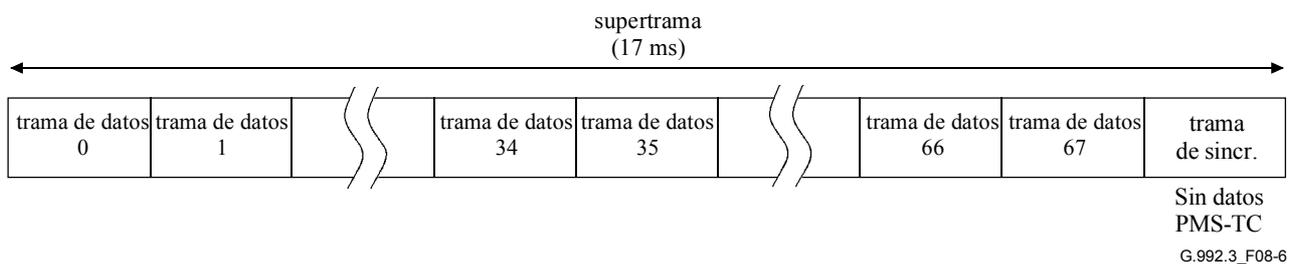


Figura 8-6/G.992.3 – Estructura de supertrama ADSL – Transmisor ATU-C

8.5 Parámetros de control

8.5.1 Definición de parámetros de control

La configuración de la función PMD se controla por un conjunto de parámetros de control:

- Los parámetros de control de la función PMD en transmisión se presentan en el cuadro 8-4. Los valores de los parámetros de control presentados en el cuadro 8-4 se fijan antes de, o durante, la inicialización y pueden modificarse durante la reconfiguración de un pareja de ATU. Los parámetros de control derivados se indican en el cuadro 8-5.
- Los parámetros de control de la función PMD en recepción consisten en los parámetros de control de la función PMD en transmisión y los parámetros de control de la función PMD en recepción adicionales indicados en el cuadro 8-6. Los valores de los parámetros de control indicados en el cuadro 8-6 se fijan antes de, o durante, la inicialización y no se modifican durante la reconfiguración de una pareja de ATU.

La función PMD en recepción necesita conocer los valores fijados a los parámetros de control de la función PMD en transmisión. Los parámetros de control de la función PMD en recepción incluyen por tanto todos los parámetros de control de la función PMD en transmisión.

Cuadro 8-4/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD en transmisión

Parámetro	Definición
<i>NSC</i>	Índice de subportadora más alto que puede transmitirse (es decir, el índice de subportadora que corresponde a la frecuencia Nyquist, véase 8.8.1.4). El parámetro para la ATU-C (<i>NSCds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>NSCus</i>). Su valor lo fija la Recomendación y depende del servicio subyacente (es decir, POTS o RDSI). Véanse los anexos.
<i>MAXNOMPSD</i>	Nivel máximo nominal en transmisión de la PSD (<i>MAXNOMPSD</i> , <i>maximum nominal transmit PSD level</i>) durante la inicialización y el tiempo de presentación. El parámetro para la ATU-C (<i>MAXNOMPSDds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>MAXNOMPSDus</i>). Su valor depende de los valores fijados en el elemento CO-MIB y de las capacidades del transmisor del extremo cercano, y se intercambia en la fase G.994.1.
<i>NOMPSD</i>	Nivel nominal de PSD en transmisión (<i>NOMPSD</i> , <i>nominal transmit PSD level</i>). Se define como el nivel de PSD en transmisión en la banda de paso al comienzo de la inicialización, con relación al cual se aplica el recorte de potencia. El parámetro para la ATU-C (<i>NOMPSDds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>NOMPSDus</i>). Su valor depende de las capacidades del transmisor en el extremo cercano, y no será superior al de <i>MAXNOMPSD</i> . Este valor se intercambia en la fase G.994.1.
<i>MAXNOMATP</i>	Nivel máximo nominal combinado de potencia en transmisión (<i>MAXNOMATP</i>) durante la inicialización y el tiempo de presentación. La potencia combinada nominal en transmisión se define en el cuadro 8-5. El parámetro para la ATU-C (<i>MAXNOMATPds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>MAXNOMATPus</i>). Su valor depende de los valores fijados en el elemento CO-MIB y de las capacidades locales, y se intercambia en la fase G.994.1.
<i>PCB</i>	Recorte de potencia (<i>PCB</i> , <i>power cutback</i>) que habrá de aplicarse con relación a la PSD nominal. El parámetro para la ATU-C (<i>PCBds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>PCBus</i>). Su valor depende de las capacidades de bucle y locales. <i>PCBds</i> es el máximo de <i>C-MIN_PCB_DS</i> y <i>R-MIN_PCB_DS</i> , y <i>PCBus</i> es el máximo de <i>C-MIN_PCB_US</i> y <i>R-MIN_PCB_US</i> ; ambos valores se intercambian en la fase de descubrimiento de canal (véanse los cuadros 8-27 y 8-32).
<i>tss_i</i>	Conformación del espectro del transmisor, aplicada como factores de escala de la ganancia, con relación sea al nivel nominal de la PSD, sea al nivel de referencia de la PSD, como se define en 8.13 (puede ser diferente según la subportadora, $i = 1$ a $2 \times NSC - 1$). Sus valores dependen de los valores fijados en el elemento CO-MIB y las capacidades locales, y se intercambian en la fase G.994.1.
<i>t_i</i>	Tabla de ordenación de tonos (puede ser diferente según la subportadora, $i = 1$ a $NSC - 1$). Los valores los determina la función PMD en recepción en la fase de análisis de canal y se intercambian en la fase de intercambio (y no deberán cambiarse por reconfiguración en línea, es decir, mediante las primitivas PMD.Reconfíg y PMD.Control).
<i>b_i</i>	La <i>i</i> -ésima entrada en la tabla de atribución de bits, <i>b</i> (puede ser diferente según la subportadora, $i = 1$ a $NSC - 1$). Los valores los determina la función PMD en recepción en la fase de análisis de canal y se intercambian en la fase de intercambio (y pueden cambiarse por reconfiguración en línea, es decir, mediante las primitivas PMD.Reconfíg y PMD.Control).

Cuadro 8-4/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD en transmisión

Parámetro	Definición
g_i	<p>La i-ésima entrada en la tabla de ganancias, g (puede ser diferente según la subportadora, $i = 1$ a $NSC - 1$). Los valores los determina la función PMD en recepción en la fase de análisis de canal y se intercambian en la fase de intercambio (y pueden cambiarse por reconfiguración en línea, es decir, mediante las primitivas PMD.Reconfig y PMD.Control).</p> <p>La tabla de atribución de bits y la tabla de ganancias pueden no atribuir bits a algunas subportadoras, y pueden efectuar un ajuste fino del nivel de PSD en transmisión de otras subportadoras para igualar las tasas de errores esperadas en cada una de esas subportadoras.</p>
<i>TRELLIS</i>	Utilización de codificación reticular (se fija a habilitar/inhabilitar). El parámetro para la ATU-C (<i>TRELLIS_{ds}</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>TRELLIS_{us}</i>). Su valor lo determina la función PMD en recepción en la fase de análisis de canal y se intercambia en la fase de intercambio.
<i>PM-STATE</i>	El estado de gestión de potencia (L0, L2 o L3) en que encuentran las ATU. La ATU-C y la ATU-R están en el mismo estado de gestión de potencia. Su valor es configurado por la función de control de ATU del extremo cercano, posiblemente en base a la configuración forzada mediante la MIB y/o por la función de control del extremo distante.
<i>L0-TIME</i> <i>L2-TIME</i> <i>L2-ATPR</i>	<p>Estos parámetros de configuración están relacionados con el estado de baja potencia L2 y existen solamente para la ATU-C. Se configuran mediante la CO-MIB.</p> <p><i>L0-TIME</i> representa el tiempo mínimo (en segundos) que transcurre entre la salida del estado de baja potencia L2 y la siguiente entrada en dicho estado de baja potencia L2 (véase 9.5.2).</p> <p><i>L2-TIME</i> representa el tiempo mínimo (en segundos) que transcurre entre la salida del estado de baja potencia L2 y la primera petición de reajuste de baja potencia L2 y entre dos peticiones consecutivas de reajuste de baja potencia L2 (véase 9.5.2).</p> <p><i>L2-ATPR</i> representa la máxima reducción de potencia combinada en transmisión que se permite en una petición de reajuste de baja potencia L2 (véase 9.5.2).</p>
Tonos 1 a 32	Sólo son aplicables a la opción de servicio relacionada con la RDSI (véase el anexo B).

Cuadro 8-5/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD en transmisión derivados

Parámetro	Definición
L	<p>Número de bits recibidos de la PMS-TC por cada primitiva PMD.Bits.confirm.</p> <p>El valor de L puede calcularse a partir de la tabla de atribución de bits (tabla b) y el uso de codificación reticular.</p> <p>Este número de bits puede cambiar cuando se efectúa una reconfiguración en línea de la tabla b.</p>
<i>REFPSD</i>	<p>Nivel de referencia de la PSD en transmisión (<i>REFPSD</i>, <i>reference transmit PSD level</i>). El parámetro para la ATU-C (<i>REFPSD_{ds}</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>REFPSD_{us}</i>).</p> <p>El nivel de referencia de la PSD en transmisión se define como el nivel nominal de la PSD en transmisión, reducido por el recorte de potencia (es decir, $REFPSD = NOMPSD - PCB$).</p>

Cuadro 8-5/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD en transmisión derivados

Parámetro	Definición
<i>RMSGI</i>	<p>Valor g_i promedio (<i>RMSGI</i>). El parámetro para la ATU-C (<i>RMSGIds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>RMSGIus</i>). El valor g_i promedio se define como:</p> $RMSGI = 10 \times \log \left(\frac{1}{NCUSED} \sum_{i:b_i > 0} g_i^2 \right)$ <p>donde <i>NCUSED</i> es el número de subportadoras con $b_i > 0$.</p>
<i>NOMATP</i>	<p>Potencia combinada nominal en transmisión (<i>NOMATP</i>, <i>nominal aggregate transmit power</i>). El parámetro para la ATU-C (<i>NOMATPds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>NOMATPus</i>). <i>NOMATP</i> deberá definirse como:</p> $NOMATP[\text{dBm}] = 36,35 + NOMPSD + 10 \times \log \left(\sum_{i \in MEDLEYset} g_i^2 \times tss_i^2 \right)$ <p>donde el término 36,35 representa $10 \log(\Delta f)$ (véase 8.8.1).</p>

Cuadro 8-6/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD en recepción

Parámetro	Definición
<i>TARSNRM</i> <i>MINSNRM</i> <i>MAXSNRM</i>	<p>El margen de ruido fijado como, el margen de ruido mínimo y el máximo (definidos en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). Los parámetros para la ATU-C (<i>TARSNRMus</i>, <i>MINSNRMus</i>, <i>MAXSNRMus</i>) pueden ser diferentes de los parámetros para la ATU-R (<i>TARSNRMds</i>, <i>MINSNRMds</i>, <i>MAXSNRMds</i>).</p> <p>ATU-C: configurado mediante CO-MIB. ATU-R: configurado mediante CO-MIB e intercambiado en la fase de análisis de canal en inicialización.</p>
<i>RA-MODE</i>	<p>Modo adaptación de velocidad (definido en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). El parámetro para la ATU-C (<i>RA-MODEds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>RA-MODEus</i>).</p> <p>ATU-C: configurado mediante CO-MIB. ATU-R: configurado mediante CO-MIB e intercambiado en la fase de análisis de canal en inicialización.</p> <p>Los siguientes modos de adaptación de velocidad se definen en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MANUAL: La velocidad de datos se fija y configura mediante CO-MIB; • ADAPTACIÓN DE VELOCIDAD EN LA INICIALIZACIÓN: La velocidad de datos se selecciona, en la fase de inicialización, entre límites mínimo y máximo configurados mediante CO-MIB. La velocidad de datos es fija durante el tiempo de presentación. • ADAPTACIÓN DINÁMICA DE LA VELOCIDAD: La velocidad de datos se selecciona, en la fase de inicialización, entre límites mínimo y máximo configurados mediante CO-MIB. La velocidad de datos puede cambiar, dentro de esos mismos límites, durante el tiempo de presentación. En esta Recomendación, este modo se designa por adaptación de velocidad sin repercusiones (<i>SRA, seamless rate adaptation</i>).

Cuadro 8-6/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD en recepción

Parámetro	Definición
<i>PM-MODE</i>	El modo de gestión de potencia indica los estados del enlace permitidos. El parámetro es el mismo para ATU-C y ATU-R, se configura mediante la CO-MIB, y se intercambia en la fase de análisis de canal en inicialización. Bit 0: indica si el estado L3 está permitido (1) o no permitido (0). Bit 1: indica si el estado L2 está permitido (1) o no permitido (0).
<i>RA-USNRM</i> <i>RA-UTIME</i>	Margen de ruido con cambio ascendente para adaptación de velocidad e intervalo de tiempo (definidos en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). Parámetro para la ATU-C (<i>RA-USNRMus</i> y <i>RA-UTIMEus</i>) y la ATU-R (<i>RA-UTIMEs</i> , <i>RA-USNRMds</i>). ATU-C: parámetro configurado mediante CO-MIB. ATU-R: parámetro configurado mediante CO-MIB e intercambiado en la fase de análisis de canal en inicialización.
<i>RA-DSNRM</i> <i>RA-DTIME</i>	Margen de ruido con cambio descendente para adaptación de velocidad e intervalo de tiempo (definidos en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). Parámetro para la ATU-C (<i>RA-DSNRMus</i> y <i>RA-DTIMEus</i>) y la ATU-R (<i>RA-DTIMEs</i> , <i>RA-DSNRMds</i>). ATU-C: parámetro configurado mediante CO-MIB. ATU-R: parámetro configurado mediante CO-MIB e intercambiado en la fase de análisis de canal en inicialización.
<i>BIMAX</i>	Número máximo de bits por subportadora soportado por el transmisor en el extremo distante. El parámetro para la ATU-C (<i>BIMAXds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>BIMAXus</i>). Su valor depende de las capacidades del transmisor en el extremo distante y se intercambia en la fase de análisis de canal en inicialización.
<i>EXTGI</i>	Extensión máxima de la gama de g_i soportada por el transmisor en el extremo distante. El parámetro para la ATU-C (<i>EXTGIds</i>) puede ser diferente del parámetro para la ATU-R (<i>EXTGIus</i>). Su valor depende de las capacidades del transmisor en el extremo distante y de las características del bucle identificadas en la fase de descubrimiento de canal en inicialización. Su valor se intercambia en la fase de análisis de canal en inicialización.
<i>MAXRXPWR</i> (ATU-C solamente)	Para proporcionar un control de teledifonía no recíproco, la ATU-C deberá pedir un recorte de potencia en transmisión en sentido ascendente con el mensaje C-MSG-PCB, a fin de que la potencia recibida en la ATU-C no rebase el nivel máximo especificado en la CO-MIB. La potencia recibida en la ATU-C deberá medirse como se define en 8.13.3.1.11.

8.5.2 Valores obligatorios y facultativos de los parámetros de control

Los valores válidos de los parámetros de control para la función PMD en transmisión se muestran en los cuadros 8-7 y 8-9, para la ATU-C y la ATU-R, respectivamente. Los valores obligatorios de los parámetros de control para la función PMD en transmisión se muestran en los cuadros 8-8 y 8-10, para la ATU-C y la ATU-R, respectivamente. No hay valores facultativos para los parámetros de control de la función PMD en transmisión de la ATU-C y la ATU-R.

Cuadro 8-7/G.992.3 – Parámetros de control válidos de la función PMD en transmisión de la ATU-C

Parámetro	Definición
b_i	Todos los valores enteros que satisfacen $0 \leq b_i \leq 15$
$BIMAXds$	$8 \leq BIMAXds \leq 15$
g_i	Todos los valores de $-14,5$ dB (valor lineal 96/512) a 18 dB. El valor de ganancia se deberá representar con 3 bits antes y 9 bits después de la coma decimal, es decir, una granularidad de 1/512 en escala lineal.
$EXTGIds$	$0 \leq EXTGIds \leq MAXNOMPSDds - NOMPSDds$
$TRELLISds$	El transmisor de la ATU-C deberá soportar la codificación reticular.
$MAXNOMPSDds$	Todos los valores de -60 dBm/Hz a -40 dBm/Hz en escalones de 0,1 dBm/Hz.
$NOMPSDds$	Todos los valores de -60 dBm/Hz a -40 dBm/Hz en escalones de 0,1 dBm/Hz.
$MAXNOMATPds$	Todos los valores que corresponden con parámetros válidos de límites del espectro G.994.1
$PCBds$	Todos los valores de 0 a 40 dB, en escalones de 1 dB.
tss_i	Todos los valores de 0 a 1 (escala lineal), en escalones de 1/1024. El valor tss_i deberá representarse con 1 bit antes y 10 bits después de la coma decimal, es decir, una granularidad de 1/1024 en escala lineal.
L	Todos los valores enteros que satisfacen $8 \leq L \leq 15 \times (NSCds - 1)$.

Cuadro 8-8/G.992.3 – Parámetros de control obligatorios de la función PMD en transmisión de la ATU-C

Parámetro	Definición
b_i	Todos los valores enteros que satisfacen $0 \leq b_i \leq BIMAXds$, con $BIMAXds$ identificado durante la inicialización
$BIMAXds$	8
g_i	Todos los valores de $-14,5$ dB (valor lineal 96/512) a $EXTGIds + 2,5$ dB, con $EXTGIds$ identificado durante la inicialización.
$EXTGIds$	0
$TRELLISds$	El transmisor de la ATU-C deberá soportar la codificación reticular.
$PCBds$	Todos los valores de 0 a 40 dB, en escalones de 1 dB.
tss_i	Todos los valores de 0 a 1 (escala lineal), en escalones de 1/1024.
L	Todos los valores enteros desde $8 \leq L \leq BIMAXds \times (NSCds - 1)$ con $BIMAXds$ y $NSCds$ identificados durante la inicialización.

Cuadro 8-9/G.992.3 – Parámetros de control válidos de la función PMD en transmisión de la ATU-R

Parámetro	Definición
b_i	Todos los valores enteros que satisfacen $0 \leq b_i \leq 15$
$BIMAXus$	$8 \leq BIMAXus \leq 15$
g_i	Todos los valores de $-14,5$ dB (valor lineal 96/512) a 18 dB. El valor de ganancia deberá representarse con 3 bits antes y 9 bits después de la coma decimal, es decir, una granularidad de 1/512 en escala lineal.
$EXTGIus$	$0 \leq EXTGIus \leq MAXNOMPSDus - NOMPSDus$
$TRELLISus$	El transmisor de la ATU-R deberá soportar la codificación reticular.
$MAXNOMPSDus$	Todos los valores de -60 dBm/Hz a -38 dBm/Hz en escalones de 0,1 dBm/Hz.
$NOMPSDus$	Todos los valores de -60 dBm/Hz a -38 dBm/Hz en escalones de 0,1 dBm/Hz.
$MAXNOMATPus$	Todos los valores que corresponden con parámetros válidos de límites del espectro G.994.1
$PCBus$	Todos los valores de 0 a 40 dB, en escalones de 1 dB.
tss_i	Todos los valores de 0 a 1 (escala lineal), en escalones de 1/1024. El valor tss_i deberá representarse con 1 bit antes y 10 bits después de la coma decimal, es decir, una granularidad de 1/1024 en escala lineal.
L	Todos los valores enteros que satisfacen $8 \leq L \leq 15 \times (NSCus - 1)$.

Cuadro 8-10/G.992.3 – Parámetros de control obligatorios de la función PMD en transmisión de la ATU-R

Parámetro	Definición
b_i	Todos los valores enteros que satisfacen $0 \leq b_i \leq BIMAXus$, con $BIMAXus$ identificado durante la inicialización
$BIMAXus$	8
g_i	Todos los valores de $-14,5$ dB (valor lineal 96/512) a $EXTGIus + 2,5$ dB, con $EXTGIus$ identificado durante la inicialización.
$EXTGIus$	0
$TRELLISus$	El transmisor de la ATU-R deberá soportar la codificación reticular.
$PCBus$	Todos los valores de 0 a 40 dB, en escalones de 1 dB.
tss_i	Todos los valores de 0 a 1 (escala lineal), en escalones de 1/1024.
L	Todos los valores enteros desde $8 \leq L \leq BIMAXus \times (NSCus - 1)$ con $BIMAXus$ y $NSCus$ identificados durante la inicialización.

8.5.3 Fijación de los valores de los parámetros de control durante la inicialización

8.5.3.1 En la fase G.994.1

Los parámetros de control que habrán de intercambiarse en la fase G.994.1 se indican en 8.13.2.

8.5.3.2 En la fase de análisis de canal

El formato de los parámetros de la función PMD utilizados en los mensajes MSG1 deberá ser el indicado en el cuadro 8-11.

Cuadro 8-11/G.992.3 – Formato de los parámetros de control de la función PMD utilizados en los mensajes MSG1

Parámetro	Formato
<i>TARSNRM</i>	Entero sin signo de 9 bits, 0 a 310 (0 a 31 dB en escalones de 0,1 dB).
<i>MINSNRM</i>	Entero sin signo de 9 bits, 0 a 310 (0 a 31 dB en escalones de 0,1 dB).
<i>MAXSNRM</i>	Entero sin signo de 9 bits, 0 a 310 (0 a 31 dB en escalones de 0,1 dB). El valor 511 es un valor especial que indica que no es necesario minimizar el margen en exceso con relación a <i>MAXSNRM</i> (véase 8.6.4), es decir que, en efecto, el valor <i>MAXSNRM</i> es infinito.
<i>RA-MODE</i>	Entero sin signo de 2 bits, valores 1 a 3.
<i>PM-MODE</i>	Indicación binaria de 2 bits, cada uno puesto a 0 ó 1.
<i>RA-USNRM</i>	Entero sin signo de 9 bits, 0 a 310 (0 a 31 dB en escalones de 0,1 dB).
<i>RA-UTIME</i>	Entero sin signo de 14 bits, 0 a 16383 (en segundos).
<i>RA-DSNRM</i>	Entero sin signo de 9 bits, 0 a 310 (0 a 31 dB en escalones de 0,1 dB).
<i>RA-DTIME</i>	Entero sin signo de 14 bits, 0 a 16383 (en segundos).
<i>BIMAX</i>	Entero sin signo de 4 bits, 8 a 15.
<i>EXTGI</i>	Entero sin signo de 8 bits, 0 a 255 (0 a 25,5 dB en escalones de 0,1 dB).
<i>CA-MEDLEY</i>	Entero sin signo de 6 bits, 0 a 63 (por 512 símbolos).

El valor *CA-MEDLEY* representa la duración mínima (en múltiplos de 512 símbolos) del estado MEDLEY en la fase de análisis de canal en inicialización. Puede ser diferente para la ATU-C (*CA-MEDLEY_{us}* indica la longitud mínima del estado R-MEDLEY) y la ATU-R (*CA-MEDLEY_{ds}* indica la longitud mínima del estado C-MEDLEY). Véanse 8.13.5.1.4 y 8.13.5.2.4.

Los parámetros de control de la función PMD intercambiados en el mensaje C-MSG1 se indican en el cuadro 8-12.

Cuadro 8-12/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en C-MSG1

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	<i>TARSNRM_{ds}</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
1	<i>TARSNRM_{ds}</i> (MSB)	[0000 00xx], bit 8
2	<i>MINSNRM_{ds}</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	<i>MINSNRM_{ds}</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
4	<i>MAXSNRM_{ds}</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	<i>MAXSNRM_{ds}</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
6	<i>RA-MODE_{ds}</i>	[0000 00xx], bit 1 a 0
7	<i>PM-MODE</i>	[0000 00xx], bit 1 a 0
8	<i>RA-USNRM_{ds}</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
9	<i>RA-USNRM_{ds}</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
10	<i>RA-UTIME_{ds}</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
11	<i>RA-UTIME_{ds}</i> (MSB)	[00xx xxxx], bit 13 a 8
12	<i>RA-DSNRM_{ds}</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
13	<i>RA-DSNRM_{ds}</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
14	<i>RA-DTIME_{ds}</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0

Cuadro 8-12/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en C-MSG1

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
15	<i>RA-DTIME</i> ds (MSB)	[00xx xxxx], bit 13 a 8
16	<i>BIMAX</i> ds	[0000 xxxx], bit 3 a 0
17	<i>EXTGI</i> ds	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
18	<i>CA-MEDLEY</i> us	[00xx xxxx], bit 5 a 0
19	Reservado	[0000 0000]

Los parámetros de control de la función PMD intercambiados en el mensaje R-MSG1 se indican en el cuadro 8-13.

Cuadro 8-13/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en R-MSG1

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	<i>BIMAX</i> us	[0000 xxxx], bit 3 a 0
1	<i>EXTGI</i> us	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
2	<i>CA-MEDLEY</i> ds	[00xx xxxx], bit 5 a 0
3	Reservado	[0000 0000]

El valor *EXTGI* deberá estar en la gama [0 ...(*MAXNOMPSD* – *NOMPSD*)]. Puede o no depender de las capacidades de la función PMD en transmisión y las características de línea identificadas en la fase de descubrimiento de canal. La función PMD en recepción deberá utilizar valores g_i en la gama [-14,5 .. (+2,5 + *EXTGI*)]. Según sean sus capacidades y las características de línea identificadas en la fase de descubrimiento de canal, la función PMD en recepción podrá o no utilizar valores g_i hasta el valor máximo permitido.

La ATU-C deberá fijar los valores de REFPSDds, tss_i descendente y EXTGIIds de tal forma que la máscara PSD de transmisión en sentido descendente no sea violada por ninguna de las portadoras incluidas en el MEDLEYset descendente, incluso aunque el valor de g_i solicitado por la ATU-R sea de hasta (2,5 + *EXTGI*) dB para una o más de dichas subportadoras.

NOTA – Sólo puede utilizarse una gama ampliada de valores g_i si la función PSD en transmisión opta por utilizar un nivel nominal de PSD en transmisión que esté por debajo del máximo nivel de PSD en transmisión permitido por la CO-MIB y dicha gama sólo puede utilizarse dentro de las limitaciones de la máscara PSD en transmisión establecidas por la CO-MIB.

8.5.3.3 En la fase de intercambio

El formato de los parámetros de control y prueba de la función PMD incluidos en los mensajes PARAMS deberá ser el indicado en el cuadro 8-14.

Cuadro 8-14/G.992.3 – Formato de los parámetros de control de la función PMD incluidos en PARAMS

Parámetro	Formato
<i>LATN</i>	Parámetro de prueba, véase 8.12.3.
<i>SATN</i>	Parámetro de prueba, véase 8.12.3.
<i>SNRM</i>	Parámetro de prueba, véase 8.12.3.
<i>ATTNDR</i>	Parámetro de prueba, véase 8.12.3.
<i>ACTATP</i>	Parámetro de prueba, véase 8.12.3.
<i>TRELLIS</i>	Indicación binaria, puesta a 0 ó 1.
Tabla de bits y de ganancias	La tabla de bits y de ganancias está representada por $NSC - 1$ entradas o por $2 \times (NSC - 1)$ octetos. Cada entrada es un entero sin signo de 16 bits. Bits en 4 LSB, ganancia en 12 MSB, escala lineal. El valor de ganancia deberá representarse con 3 bits antes y 9 bits después de la coma decimal, es decir, una granularidad de 1/512 en escala lineal.
Tabla de ordenación de tonos	La ordenación de tonos está representada por $NSC - 1$ entradas. Cada entrada es un entero sin signo de 8 bits, que representa un índice de subportadora.

Los parámetros de prueba se hacen corresponder a mensajes utilizando un número entero de octetos para cada valor de parámetro. Cuando el valor de parámetro definido en 8.12.3 está representado por un número bits que no forma un número entero de octetos, el valor de parámetro se hace corresponder a los bits menos significativos de los octetos del mensaje. Los bits más significativos no utilizados deberán ponerse a 0 cuando se trata de valores de parámetro sin signo, y fijarse al valor del bit de signo cuando se trata de valores de parámetro con signo.

Los parámetros de control de la función PMD y los parámetros de prueba intercambiados en el mensaje C-PARAMS se indican en el cuadro 8-15.

Cuadro 8-15/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en PARAMS

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits $[8 \times i + 7$ a $8 \times i + 0]$
0	<i>LATNds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
1	<i>LATNds</i> (MSB)	[0000 00xx], bit 9 and 8
2	<i>SATNds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	<i>SATNds</i> (MSB)	[0000 00xx], bit 9 and 8
4	<i>SNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	<i>SNRMds</i> (MSB)	[ssss sxxx], bit 10 a 8
6	<i>ATTNDRds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
7	<i>ATTNDRds</i>	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
8	<i>ATTNDRds</i>	[xxxx xxxx], bit 23 a 16
9	<i>ATTNDRds</i> (MSB)	[xxxx xxxx], bit 31 a 24

Cuadro 8-15/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en PARAMS

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
10	<i>ACTATPds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
11	<i>ACTATPds</i> (MSB)	[ssss sxxx], bit 9 and 8
12	<i>TRELLISds</i>	[0000 000x], bit 0
13	Reservado	[0000 0000]
14	Bits y ganancias en sentido ascendente para subportadora 1 (LSB)	[gggg bbbb], bit 7 a 0
15	Bits y ganancias en sentido ascendente para subportadora 1 (MSB)	[gggg gggg], bit 15 a 8
.....
10 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits y ganancias en sentido ascendente para subportadora <i>NSCus</i> – 1 (LSB)	[gggg bbbb], bit 7 a 0
11 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits y ganancias en sentido ascendente para subportadora <i>NSCus</i> – 1 (MSB)	[gggg gggg], bit 15 a 8
12 + 2 × <i>NSCds</i>	Reservado	[0000 0000]
13 + 2 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido ascendente para la primera subportadora a hacer corresponder	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
.....
11 + 3 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido ascendente para la última subportadora a hacer corresponder	[xxxx xxxx], bit 7 a 0

Los parámetros de control de la función PMD intercambiados en el mensaje R-PARAMS se indican en el cuadro 8-16.

Cuadro 8-16/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD incluidos en R-PARAMS

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	<i>LATNds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 a 0
1	<i>LATNds</i> (MSB)	[0000 00xx], bits 9 y 8
2	<i>SATNds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 a 0
3	<i>SATNds</i> (MSB)	[0000 00xx], bits 9 y 8
4	<i>SNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 a 0
5	<i>SNRMds</i> (MSB)	[ssss sxxx], bits 10 a 8
6	<i>ATTNDRds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 a 0

**Cuadro 8-16/G.992.3 – Parámetros de control de la función PMD
incluidos en R-PARAMS**

Número de octeto [i]	Parámetro	Formato PMD bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
7	<i>ATTNDRds</i>	[xxxx xxxx], bits 15 a 8
8	<i>ATTNDRds</i>	[xxxx xxxx], bits 23 a 16
9	<i>ATTNDRds</i> (MSB)	[xxxx xxxx], bits 31 a 24
10	<i>ACTATPds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 a 0
11	<i>ACTATPds</i> (MSB)	[ssss sxxx], bits 9 y 8
12	<i>TRELLISds</i>	[0000 000x], bit 0
13	Reservado	[0000 0000]
14	Bits y ganancias en sentido descendente para subportadora 1 (LSB)	[gggg bbbb], bits 7 a 0
15	Bits y ganancias en sentido descendente para subportadora 1 (MSB)	[gggg gggg], bits 15 a 8
.....
10 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits y ganancias en sentido descendente para subportadora <i>NSCds</i> – 1 (LSB)	[gggg bbbb], bits 7 a 0
11 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits y ganancias en sentido descendente para subportadora <i>NSCds</i> – 1 (MSB)	[gggg gggg], bits 15 a 8
12 + 2 × <i>NSCds</i>	Reservado	[0000 0000]
13 + 2 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido descendente para la primera subportadora a hacer corresponder	[xxxx xxxx], bits 7 a 0
.....
11 + 3 × <i>NSCds</i>	Ordenación de tonos en sentido descendente para la última subportadora a hacer corresponder	[xxxx xxxx], bits 7 a 0

8.6 Codificador de constelación para símbolos de datos

El codificador de constelación para símbolos de datos se muestra como parte de la función PMD en transmisión en la figura 8-5. El codificador de constelación para símbolos de datos comprende las siguientes funciones:

- Ordenación de tonos.
- Codificador reticular.
- Establecimiento de correspondencia de constelación.
- Aplicación de factor de escala de ganancia.

En esta cláusula se especifica cada una de estas funciones, en base a los parámetros de configuración de la función PMD en transmisión aplicables, definidos en 8.5. La trama de datos de entrada (desde la función PMS-TC en transmisión) al codificador de constelación está constituida

por L bits de datos. La trama de datos de salida (al modulador) está constituida por $NSC - 1$ valores complejos (Z_i , $i = 1$ a $NSC - 1$).

8.6.1 Ordenación de tonos

Durante la inicialización, la función PMD en recepción deberá calcular los números de bits y las ganancias relativas que habrán de utilizarse para cada subportadora, así como el orden en que se asignan bits a las subportadoras (es decir, la ordenación de tonos). Los bits y ganancias calculados y la ordenación de tonos deberán devolverse a la función PMD en transmisión en una ulterior etapa de inicialización (véase 8.5.3.3).

Los pares de valores de bits y ganancias relativas se definen, en orden ascendente de la frecuencia o del índice i de la subportadora, como una tabla b de atribución de bits y una tabla g de ganancias (es decir, b_i y g_i , para $i = 1$ a $NSC - 1$, con b_1 bits que habrán de atribuirse a la subportadora 1 y b_{NSC-1} bits que habrán de atribuirse a la subportadora $NSC - 1$). Si se utiliza codificación reticular, la función PMD en recepción deberá incluir un número par de subportadoras de 1 bit en la tabla b de atribución de bits.

La tabla t de ordenación de tonos se define como la secuencia en la cual se asignan a las subportadoras bits procedentes del tren de bits de entrada (es decir, t_i para $i = 1$ a $NSC - 1$, con una correspondencia de constelación que comienza en la subportadora t_1 y termina en la subportadora t_{NSC-1}). La tabla t de ordenación de tonos deberá permanecer estática durante la sesión.

Una vez recibidas las tablas b , g y t , la función PMD en transmisión deberá calcular una tabla b' de bits reordenados y una tabla t' de tonos reordenados a partir de las tablas b y t originales. La correspondencia de constelación se producirá de acuerdo con la tabla t' de tonos reordenados, con el número de bits por tono definido de acuerdo con la tabla b de bits original. La codificación reticular deberá efectuarse de acuerdo con la tabla b' de bits reordenados.

Si no se utiliza codificación reticular, $b' = b$ y $t' = t$.

Si se utiliza codificación reticular, la función PMD en transmisión deberá reordenar los tonos contenidos en la tabla t . La tabla t' de tonos reordenados deberá generarse de acuerdo con las siguientes reglas:

- Los índices de todas las subportadoras que soportan 0 bits o 2 o más bits aparecen en las primeras posiciones de la tabla t' , en el mismo orden que en la tabla t .
- Los índices de todas las subportadoras que soportan 1 bit aparecen en las últimas posiciones de la tabla t' , en el mismo orden que en la tabla t .

Si la atribución de bits no incluye ninguna subportadora de 1 bit, la tabla t' de tonos reordenados es idéntica a la tabla t de tonos original.

Las subportadoras de 1 bit (de las cuales habrá un número par) deberán ser apareadas para formar puntos de constelación bidimensionales como entrada al codificador reticular. El apareamiento deberá determinarse por el orden en que las subportadoras de 1 bit aparecen en la tabla t de ordenación de tonos original.

La tabla b' se genera barriando la tabla t' de tonos reordenados y reordenando las entradas de la tabla b de acuerdo con las siguientes reglas (donde $NCONEBIT$ representa el número de subportadoras de 1 bit en la tabla b de atribución de bits):

- Las primeras $NCONEBIT/2$ entradas de b' deberán ser 0, donde $NCONEBIT$ es el número (par, por definición) de subportadoras que soportan 1 bit.
- Las entradas siguientes de b' deberán ser 0, y corresponderán a las subportadoras que soportan 0 bits.

- Las entradas siguientes de b' deberán ser valores diferentes de cero, y corresponderán a las subportadoras que soportan 2 o más bits. Las entradas deberán determinarse utilizando la nueva tabla t' conjuntamente con la tabla b de atribución de bits original.
- Las últimas $NCONEBIT/2$ entradas de b' corresponden a las constelaciones de 1 bit apareadas (es decir, 2 bits por entrada).

La tabla b' es compatible con el codificador reticular G.992.1.

Las tablas b' y t' deberán calcularse a partir de las tablas b y t originales como se muestra en los procesos de reordenación de tonos y de reordenación de bits indicados a continuación.

```

/* TONE RE-ORDERING PROCESS */
t_index=1; /* tone order index t_index is index of array t */
t'_index=1; /* tone paired index t'_index is index of array t' */
while (t_index<NSC) {
  tone=t[t_index++]; bits=b[tone];
  if (bits==0) { t'[t'_index++]=tone; }
  if (bits==1) { }
  if (bits≥2) { t'[t'_index++]=tone; }
}
while (t'_index<NSC) t'[t'_index++]=1;

/* BIT RE-ORDERING PROCESS */
NC1=0; /* NCONEBIT is the number of tones with 1 bit */
NCL=0; /* NCUSED is the number of used tones (at least 1 bit) */
for (i=1; i<NSC; i++) { if (b[i]>0) NCL++; if (b[i]==1) NC1++; }
b'_index=1; while (b'_index<(NSC-(NCUSED-NCONEBIT/2))) b'[b'_index]=0;
t'_index=1; while (t'_index<NSC) {
  tone=t'[t'_index++]; bits=b[tone];
  if (bits==0) { }
  if (bits==1) { b'[b'_index++]=2; t'_index++; }
  if (bits≥2) { b'[b'_index++]=bits; }
}

```

La figura 8-7 presenta un ejemplo que ilustra los procedimientos de reordenación de tonos y reordenación de bits, y el apareamiento de subportadoras de 1 bit para la codificación reticular.

Tabla *t* de ordenación de tonos (determinada por la función PMD en recepción, NSC=24)

7	14	21	4	11	18	1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17
---	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	----	----

Tabla *b* de ordenación de bits (determinada por la función PMD en recepción, 37 bit/símbolo)

0	1	2	3	2	1	2	1	0	2	0	2	1	1	3	3	3	2	1	0	2	3	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabla *t'* de reordenación de tonos (los tonos de 1 bit se desplazan hacia el final de la tabla)

7	21	4	11	18	1	15	22	5	12	9	16	23	20	3	10	17	14	8	19	2	6	13
---	----	---	----	----	---	----	----	---	----	---	----	----	----	---	----	----	----	---	----	---	---	----

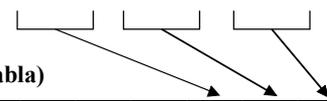
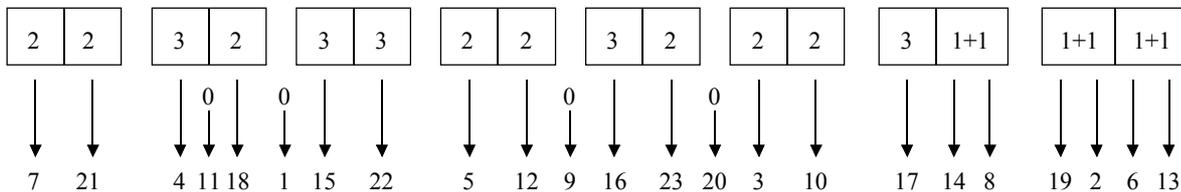


Tabla *b'* de reordenación de bits (los tonos de 0 bits se desplazan hacia el principio de la tabla)

0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	1+1	1+1	1+1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----

Pares reticulares (25 bits de datos se codifican en 37 bits de constelación)



G.992.3_F08-7

Figura 8-7/G.992.3 – Ejemplo de ordenación de frecuencias y apareamiento de subportadoras de 1 bit

Si la reconfiguración en línea cambia el número o los índices de subportadoras de 0 bits o de subportadoras de 1 bit, las tablas *t'* y *b'* deberán calcularse de nuevo a partir de la tabla *b* actualizada y la tabla *t* original.

El codificador de constelación toma *L* bits por símbolo de la capa PMS-TC. Si se utiliza codificación reticular, los *L* bits deberán codificarse en un número de bits, *L'*, que concuerde con la tabla *b* de atribución de bits y con la tabla *b'* de bits reordenados, es decir, un número de bits igual a $L' = \sum b'_i = \sum b_i$. Véase 8.6.2. Los valores de *L* y *L'* satisfacen la siguiente relación:

$$L' = \sum b'_i = \sum b_i = L + \left\lceil \frac{NCUSED - \frac{NCONEBIT}{2}}{2} \right\rceil + 4$$

donde $\lceil x \rceil$ representa redondeo al entero superior. Esta relación muestra que, cuando se utiliza el método basado en el apareamiento de subportadoras de 1 bit, en promedio, se añade un bit de tara de retícula por cada conjunto de cuatro subportadoras de 1 bit, es decir, un bit de tara de retícula por cada constelación tetradimensional. Si no se utiliza codificación reticular, el valor de *L* deberá concordar con el obtenido en la tabla de atribución de bits, es decir, $L = \sum b_i$.

En la función PMD en recepción debería aplicarse un procedimiento complementario. Sin embargo, no es necesario enviar la tabla *b'* de bits reordenados y la tabla *t'* de tonos reordenados a la función PMD en recepción porque dichas tablas se generan de una manera determinística a partir de la tabla

de atribución de bits y de las tablas de ordenación de tonos generadas inicialmente en la función PMD en recepción, por lo que la función PMD en recepción tiene toda la información necesaria para dejar sin efecto las correspondencias de constelaciones y efectuar la decodificación reticular (si se utiliza).

8.6.2 Codificador reticular

El procesamiento en bloque del código reticular cuadrimensional de 16 estados, de Wei, deberá soportarse para mejorar la calidad de funcionamiento del sistema. Deberá utilizarse un codificador de constelación algorítmico para construir constelaciones con un número máximo de bits igual a $BIMAXds$.

8.6.2.1 Extracción de bits

Los bits de datos de una memoria tampón de tramas de datos deberán extraerse de acuerdo con la tabla b'_i , de atribución de bits, empezando por el bit menos significativo. Debido a la naturaleza tetradimensional del código, la extracción se basa en pares de b'_i consecutivos, y no en b'_i individuales, como en el caso de la codificación no reticular. Además, debido a la expansión de constelación asociada con la codificación, la tabla de atribución de bits, b'_i , especifica el número de bits codificados por subportadora, que puede ser cualquier entero de 2 a 15.

La codificación reticular deberá efectuarse sobre pares consecutivos de valores b' , ($x = b'_{2xi}$, $y = b'_{2xi+1}$), en el orden $i = 0$ a $(NSC/2) - 1$. El valor b'_0 se inserta al principio de la tabla b' de bits reordenados, para formar un número entero de pares y se deberá poner a 0.

Dado un par (x, y) , se extraen de la memoria tampón de trama de datos $x + y - 1$ bits (que reflejan una expansión de constelación de 1 bit por 4 dimensiones, o medio bit por subportadora). Estos $z = x + y - 1$ bits (t_z, t_{z-1}, \dots, t_1) se utilizan para formar la palabra binaria u como se muestra en el cuadro 8-17. En 8.6.2.2 se explica la razón por la cual la palabra binaria u tiene una forma especial cuando $x = 0, y > 1$.

Cuadro 8-17/G.992.3 – Formación de la palabra binaria u

Condición	Palabra binaria/comentario
$x > 1, y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, \dots, t_1)$
$x = 1, y \geq 1$	Condición no autorizada
$x = 0, y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, \dots, t_2, 0, t_1, 0)$
$x = 0, y = 0$	La extracción de bits no es necesaria; no se están transmitiendo bits de mensaje
$x = 0, y = 1$	Condición no autorizada
NOTA – t_1 es el primer bit extraído de la memoria tampón de tramas de datos.	

Los últimos dos símbolos tetradimensionales en el símbolo de DMT deberán elegirse de manera que se fuerce al codificador convolucional a estar en el estado cero. Para cada uno de estos símbolos, los dos LSB de u están predeterminados, y sólo $(x + y - 3)$ bits deberán extraerse de la memoria tampón de datos y atribuirse a t_3, t_4, \dots, t_z .

NOTA – Los requisitos antes mencionados implican un tamaño mínimo de la tabla b'_i de cuatro entradas diferentes de cero. El número mínimo de entradas diferentes de cero en la correspondiente tabla b_i podría ser mayor.

8.6.2.2 Conversión de bits

La palabra binaria $u = (u_{z'}, u_{z'-1}, \dots, u_1)$ extraída, empezando por el LSB, de la memoria tampón de bits de datos determina dos palabras binarias $v = (v_{z'-y}, \dots, v_0)$ y $w = (w_{y-1}, \dots, w_0)$, que se insertan, empezando por el LSB, en la memoria tampón de bits codificados y se utilizan para buscar puntos de constelación en el codificador de constelación (véase la figura 8-8).

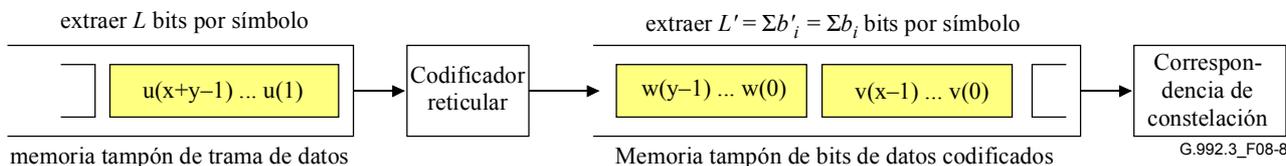


Figura 8-8 /G.992.3 – Relación entre el codificador reticular y la correspondencia de constelación

NOTA – Para facilitar la descripción, el codificador de constelación identifica estos bits x e y con una etiqueta cuya representación binaria es $(v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0)$. Las mismas reglas de codificación de constelación se aplican a los vectores v (con $b = x$) y w (con $b = y$) generados por el codificador reticular.

En el caso usual de $x > 1$ e $y > 1$, $z' = z = x + y - 1$, y v y w contienen bits x e y respectivamente. En el caso especial de $x = 0$ e $y > 1$, $z' = z + 2 = y + 1$, $v = (v_1, v_0) = 0$ y $w = (w_{y-1}, \dots, w_0)$. Los bits (u_3, u_2, u_1) determinan (v_1, v_0) y (w_1, w_0) de acuerdo con la figura 8-9.

El codificador convolucional ilustrado en la figura 8-9 es un codificador sistemático (es decir u_1 y u_2 se transfieren sin modificación) como se muestra en la figura 8-10. El estado del codificador convolucional (S_3, S_2, S_1, S_0) se utiliza para etiquetar los estados de la retícula mostrados en la figura 8-12. Al principio de un periodo de símbolo DMT, el estado del codificador convolucional se inicializa a $(0, 0, 0, 0)$.

Los restantes bits de v y w se obtienen a partir de las partes menos significativa y más significativa de $(u_{z'}, u_{z'-1}, \dots, u_4)$, respectivamente. Cuando $x > 1$ e $y > 1$, $v = (u_{z'-y+2}, u_{z'-y+1}, \dots, u_4, v_1, v_0)$ y $w = (u_{z'}, u_{z'-1}, \dots, u_{z'-y+3}, w_1, w_0)$. Cuando $x = 0$, los algoritmos de extracción y conversión de bits han sido razonablemente diseñados para que $v_1 = v_0 = 0$. Primero se introduce en el codificador de constelación la palabra binaria v , y después la palabra binaria w .

Para obligar a que el estado final sea cero $(0, 0, 0, 0)$, los dos LSB u_1 y u_2 de los dos símbolos tetradimensionales finales en el símbolo DMT son obligados a satisfacer las expresiones $u_1 = S_1 \oplus S_3$, y $u_2 = S_2$.

8.6.2.3 Partición en coconjuntos y diagrama reticular

En un sistema de modulación con código reticular, la constelación extendida es etiquetada y dividida en coconjuntos ("cosets") utilizando una técnica denominada correspondencia por partición de conjunto. Cada uno de los coconjuntos tetradimensionales en código de Wei puede escribirse como la unión de dos productos cartesianos formados, cada uno de ellos, por dos coconjuntos bidimensionales. Por ejemplo, $C_4^0 = (C_2^0 \times C_2^0) \cup (C_2^3 \times C_2^3)$. Los cuatro coconjuntos bidimensionales constituyentes, designados por $C_2^0, C_2^1, C_2^2, C_2^3$, se muestran en la figura 8-11.

El algoritmo de codificación asegura que los dos bits menos significativos de un punto de constelación formen el índice i del coconjunto bidimensional C_2^i en que se encuentra el punto de constelación. Los bits (v_1, v_0) y (w_1, w_0) son, de hecho, las representaciones binarias de este índice.

Los tres bits (u_2, u_1, u_0) se utilizan para seleccionar uno de los ocho posibles coconjuntos tetradimensionales. Los ocho coconjuntos se designan por C_4^i donde i es el entero con representación binaria (u_2, u_1, u_0) . El bit u_3 adicional (véase la figura 8-9) determina cuál de los dos

productos cartesianos de coconjuntos bidimensionales se elige entre los comprendidos en el coconjunto tetradimensional. La relación se muestra en el cuadro 8-18. Los bits (v_1, v_0) y (w_1, w_0) se calculan a partir de (u_3, u_2, u_1, u_0) utilizando las ecuaciones lineales presentadas en la figura 8-9.

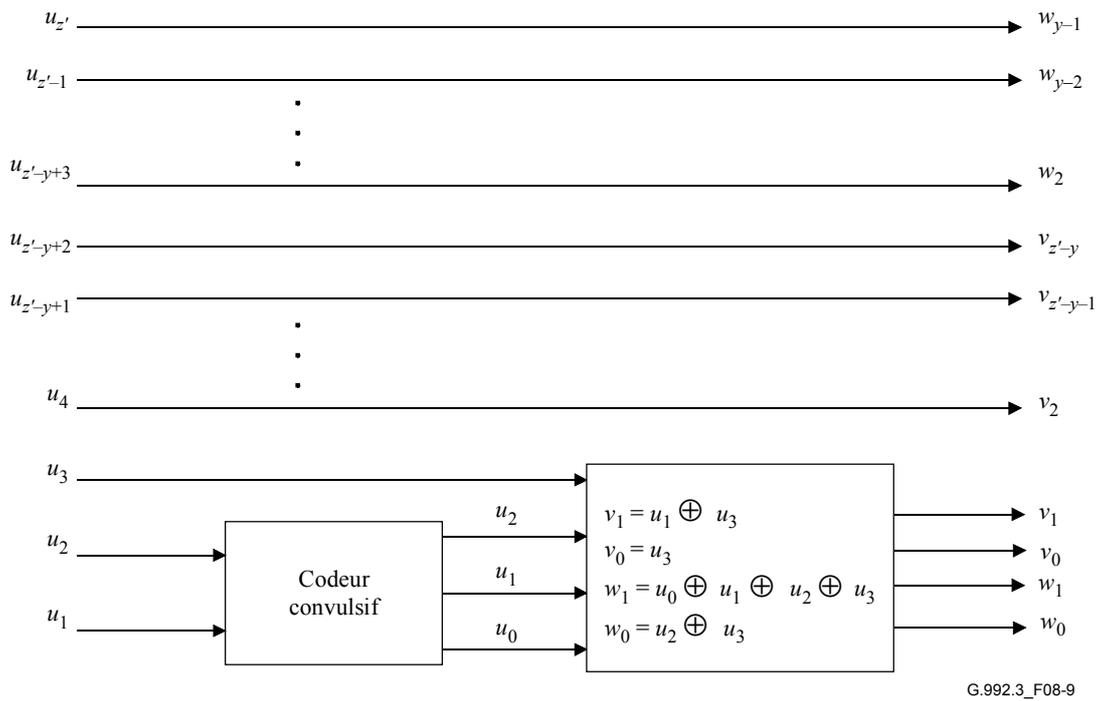


Figura 8-9/G.992.3 – Conversión de u a v y w

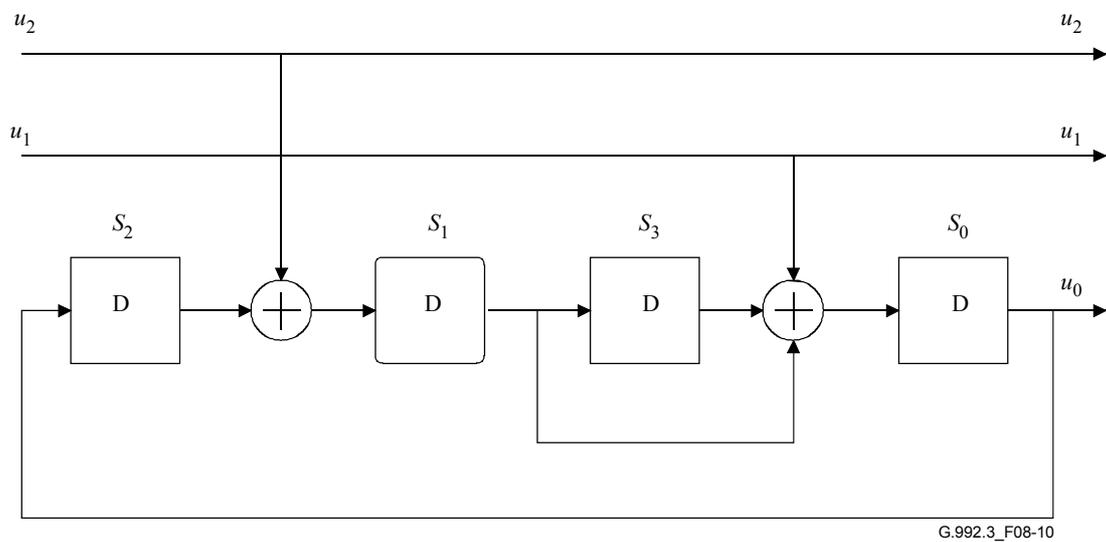


Figura 8-10 /G.992.3 – Máquina de estados finitos para el codificador de Wei

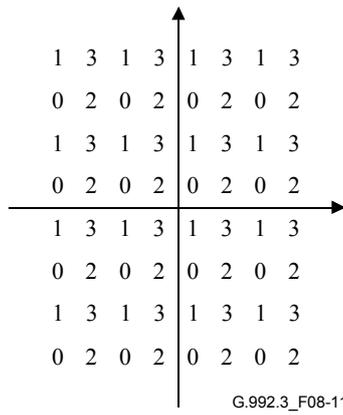


Figura 8-11 /G.992.3 – Codificador convolucional

Cuadro 8-18/G.992.3 – Relación entre coconjuntos cuadrimensionales y bidimensionales

Coconjuntos tetramensionales	u_3	u_2	u_1	u_0	v_1	v_0	w_1	w_0	Coconjuntos bidimensionales
C_4^0	0	0	0	0	0	0	0	0	$C_2^0 \times C_2^0$
	1	0	0	0	1	1	1	1	$C_2^3 \times C_2^3$
C_4^4	0	1	0	0	0	0	1	1	$C_2^0 \times C_2^3$
	1	1	0	0	1	1	0	0	$C_2^3 \times C_2^0$
C_4^2	0	0	1	0	1	0	1	0	$C_2^2 \times C_2^2$
	1	0	1	0	0	1	0	1	$C_2^1 \times C_2^1$
C_4^6	0	1	1	0	1	0	0	1	$C_2^2 \times C_2^1$
	1	1	1	0	0	1	1	0	$C_2^1 \times C_2^2$
C_4^1	0	0	0	1	0	0	1	0	$C_2^0 \times C_2^2$
	1	0	0	1	1	1	0	1	$C_2^3 \times C_2^1$
C_4^5	0	1	0	1	0	0	0	1	$C_2^0 \times C_2^1$
	1	1	0	1	1	1	1	0	$C_2^3 \times C_2^2$
C_4^3	0	0	1	1	1	0	0	0	$C_2^2 \times C_2^0$
	1	0	1	1	0	1	1	1	$C_2^1 \times C_2^3$
C_4^7	0	1	1	1	1	0	1	1	$C_2^2 \times C_2^3$
	1	1	1	1	0	1	0	0	$C_2^1 \times C_2^0$

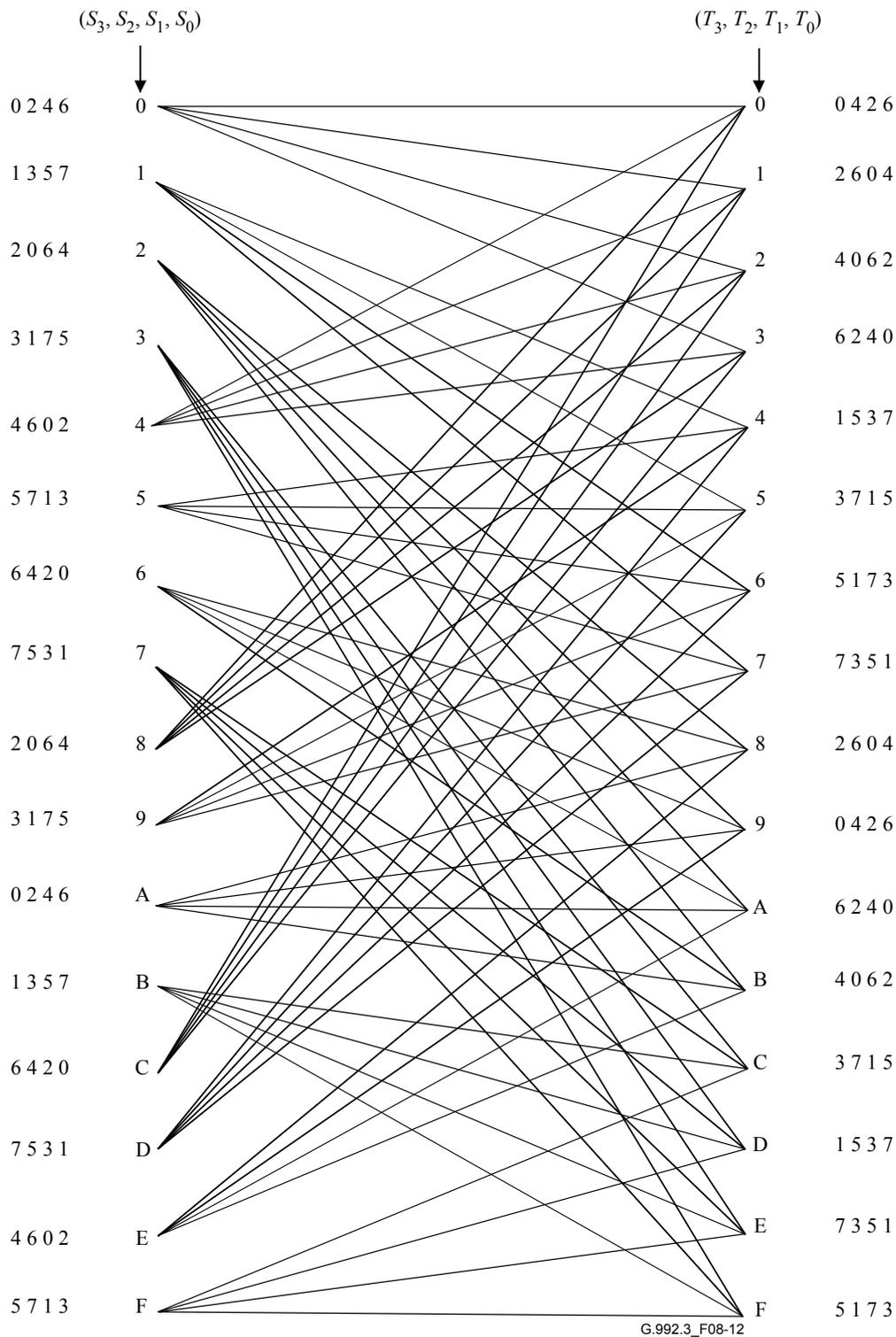


Figura 8-12/G.992.3 – Diagrama reticular

La figura 8-12 ilustra el diagrama reticular basado en la máquina de estados finitos de la figura 8-10, y la correspondencia biunívoca entre (u_2, u_1, u_0) y los coconjuntos tetradimensionales. En la figura 8-12, $S = (S_3, S_2, S_1, S_0)$ representa el estado de la máquina de estados finitos en un instante dado, y $T = (T_3, T_2, T_1, T_0)$ representa el estado siguiente. En el diagrama de constelación, S se conecta a T por una rama determinada por los valores de u_2 y u_1 . La rama está etiquetada con el coconjunto tetradimensional especificado por los valores de u_2, u_1 (y $u_0 = S_0$, véase la figura 8-11). Para una mejor comprensión del diagrama de constelación, los índices de las etiquetas de

coconjunto tetradsimensional se indican después de los puntos de comienzo y terminación de las ramas, y no sobre las ramas propiamente dichas. La etiqueta más a la izquierda corresponde a la rama superior para cada estado. El diagrama de constelación se utiliza cuando el código reticular se decodifica mediante el algoritmo de Viterbi.

8.6.3 Creador de correspondencia de constelación

Se utilizará un codificador de constelación algorítmico para construir constelaciones con un número máximo de bits igual a $BIMAX$, siendo $8 \leq BIMAX \leq 15$. La memoria tampón de bits de datos contiene $\sum b_i$ bits, que pueden o no estar codificados en retícula. Los bits de datos procedentes de la memoria tampón de bits de datos y los bits procedentes de un codificador PRBS serán extraídos de acuerdo con la tabla t'_i de ordenación de tonos de la correspondencia de constelación y la tabla b_i de atribución de bits, empezando por el bit menos significativo (véase 8.6.1). El número de bits por subportadora, b_i , puede tomar cualquier valor entero no negativo no mayor que $BIMAX$.

NOTA – El codificador de constelación se describe de tal manera que texto se aplica independientemente de que los bits hayan sido codificados o no en retícula y de que el enlace esté en el estado de gestión de potencia $L0$ o $L2$.

Para una subportadora dada i perteneciente al MEDLEYset con $b_i > 0$, deberán extraerse $b = b_i$ bits de la memoria tampón de bits de datos, y estos bits deberán formar una palabra binaria $\{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$. El primer bit extraído deberá ser v_0 , el LSB. El codificador deberá seleccionar un punto entero impar (X, Y) , número entero impar, de la constelación de rejilla cuadrada, en base a los bits b de $\{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$. Por ejemplo, para $b = 2$, los cuatro puntos de constelación se etiquetan con 0, 1, 2, 3, que corresponden a $(v_1, v_0) = (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$, respectivamente.

Los valores enteros impares de X e Y mostrados en el diagrama de constelación están en una rejilla $\pm 1, \pm 3, \pm 5, \dots$. Estos valores requieren la aplicación de un factor de escala adecuado a fin de que, a la salida del creador de correspondencia de constelación, todas las constelaciones, cualquiera que sea su tamaño, representen la misma energía rms que la de una subportadora transmitida al nivel de referencia de la PSD en transmisión ($REFPSD$).

Para una subportadora dada i perteneciente al MEDLEY con $(b_i = 0)$, no deberán extraerse bits de la memoria tampón de bits de datos. En lugar de esto, el codificador deberá extraer $b = 2$ bits del generador PRBS, y estos bits deberán formar la palabra binaria $\{v_1, v_0\}$. El primer bit extraído deberá ser v_0 , el LSB. El codificador deberá seleccionar un punto (X, Y) , número entero impar, definido para el caso en que $b = 2$. Si se utiliza $g_i = 0$ durante la aplicación del factor un de escala de ganancia, la selección del codificador se ignora efectivamente (véase 8.6.4).

Si la ATU-R ha puesto a 1 el bit FMT_C_PILOT en el mensaje de inicialización R-MSG-PCB (véase 8.13.3.2.10), la subportadora piloto no deberá modularse con bits de datos (es decir, $b_{C_PILOT} = 0$). El codificador deberá extraer $b = 2$ bits del generador PRBS para la subportadora piloto, los cuales deberán ser sobrescritos por el modulador (véase 8.8.1.2) con un punto de constelación 4-QAM $\{0,0\}$ fijo (es decir, los dos bits son ignorados efectivamente).

Para una subportadora dada i no perteneciente al MEDLEYset con $(b_i = 0)$, no deberán extraerse bits de la memoria tampón de bits de datos, ni tampoco del generador PRBS. En lugar de esto, el creador de correspondencia de constelación puede seleccionar un punto (X, Y) discrecional (que puede cambiar de símbolo a símbolo y que no necesariamente coincide con un punto de constelación).

Los bits modulados en las subportadoras pertenecientes al MEDLEYset con $b_i = 0$ deberán tomarse de la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS) definida por:

$$d_n = 1 \text{ para } n=1 \text{ a } 23 \text{ y}$$

$$d_n = d_{n-18} \oplus d_{n-23} \text{ para } n > 23.$$

La secuencia PRBS deberá reinicializarse al comienzo del tiempo de presentación y al comienzo del estado L0 de gestión de potencia cada vez que se produzca una transición del estado de gestión de potencia L2 al L0. Tras la reinicialización de la PRBS, deberá comenzarse por extraer el bit d_1 , y continuar después con los bits d_2, d_3 , etc... Para cada símbolo de datos deberán extraerse $2 \times (NCMEDLEY - NCUSED)$ bits del generador PRBS, siendo $NCMEDLEY$ el número de subportadoras en el MEDLEYset y $NCUSED$ el número de subportadoras con $b_i > 0$. El número de bits por símbolo extraídos de la PRBS puede ser diferente durante los estados gestión de potencia L0 y L2. No deberán extraerse bits del generador PRBS durante símbolos de sincronización ni de salida del estado L2.

8.6.3.1 Valores pares de b

Para valores pares de b , los valores enteros X e Y del punto de constelación (X, Y) deberán determinarse a partir de los bits $b \{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$ como se indica más adelante. X e Y son números enteros impares con las representaciones binarias complemento de dos $(v_{b-1}, v_{b-3}, \dots, v_1, 1)$ y $(v_{b-2}, v_{b-4}, \dots, v_0, 1)$, respectivamente. Los bits más significativos (MSB), v_{b-1} y v_{b-2} , son los bits de signo para X e Y , respectivamente.

La figura 8-13 muestra ejemplos de constelaciones para $b = 2$ y $b = 4$.

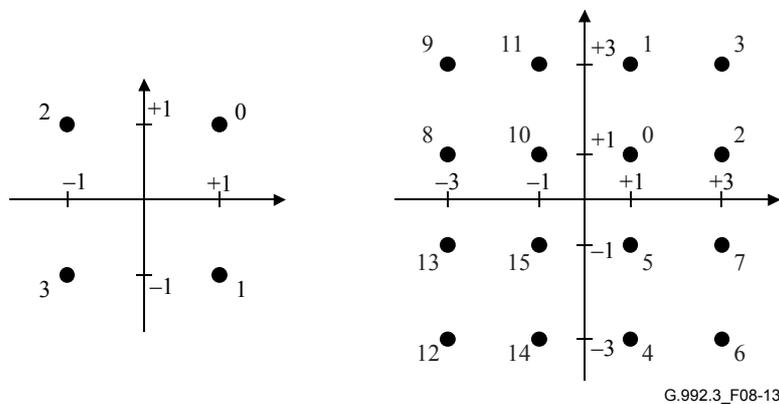


Figura 8-13/G.992-3 – Etiquetas de constelación para $b = 2$ y $b = 4$

La constelación de 4 bits puede obtenerse a partir de la constelación de 2 bits sustituyendo cada etiqueta n por un bloque 2×2 de etiquetas como se muestra en la figura 8-14.

$$\begin{array}{c|c} 4n+1 & 4n+3 \\ \hline 4n & 4n+2 \end{array}$$

Figura 8-14/G.992.3 – Expansión del punto n para formar la constelación cuadrada siguiente de mayor tamaño

El mismo procedimiento puede utilizarse para construir recursivamente las constelaciones de bit par más grandes.

Las constelaciones obtenidas para valores pares de b son de forma cuadrada. Los bits menos significativos $\{v_1, v_0\}$ representan el etiquetado (de coconjunto) de los coconjuntos bidimensionales constituyentes utilizados en el código reticular de Wei de cuatro dimensiones.

8.6.3.2 Valores impares de b , $b = 1$

La figura 8-15 muestra la constelación para el caso en que $b = 1$.

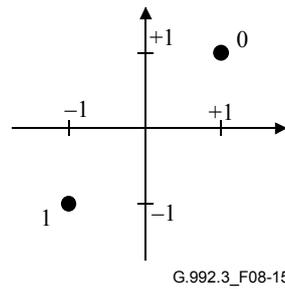


Figura 8-15/G.992.3 – Etiquetas de constelación para $b = 1$

Cuando se utiliza codificación reticular, el receptor puede combinar un par de constelaciones de 1 bit como se muestra en la figura 8-16 para construir la constelación de 2 bits generada por el codificador reticular.

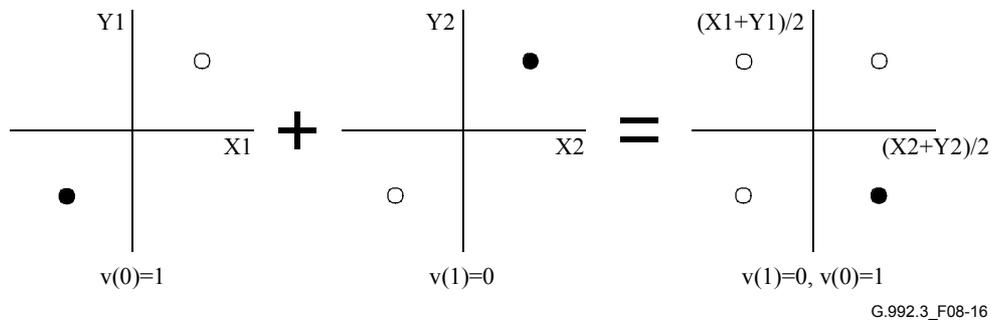


Figura 8-16/G.992.3 – Combinación de un par de constelaciones de 1 bit para formar una constelación de 2 bits

8.6.3.3 Valores impares de b , $b = 3$

La figura 8-17 muestra la constelación para el caso en que $b = 3$.

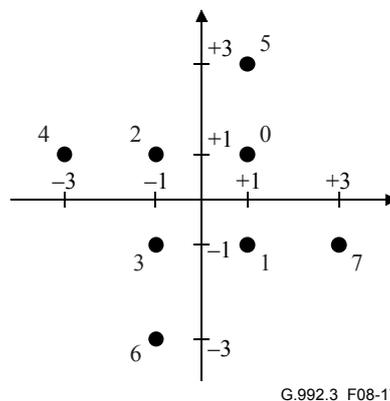


Figura 8-17/G.992.3 – Etiquetas de constelación para $b = 3$

8.6.3.4 Valores impares de b , $b > 3$

Si b es impar y mayor que 3, los dos 2 MSB de X y los dos MSB de Y se determinan por los cinco MSB de los bits b . Sea $c = (b + 1)/2$; entonces, X e Y tienen las representaciones binarias complemento de dos $(X_c, X_{c-1}, v_{b-4}, v_{b-6}, \dots, v_3, v_1, 1)$ y $(Y_c, Y_{c-1}, v_{b-5}, v_{b-7}, v_{b-9}, \dots, v_2, v_0, 1)$, donde X_c e Y_c son los bits de signo de X e Y , respectivamente. La relación entre $X_c, X_{c-1}, Y_c, Y_{c-1}$ y $v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$ se muestra en el cuadro 8-19.

Cuadro 8-19/G.992.3 – Determinación de los dos bits superiores de X e Y

$v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$	X_c, X_{c-1}	Y_c, Y_{c-1}
0 0 0 0 0	0 0	0 0
0 0 0 0 1	0 0	0 0
0 0 0 1 0	0 0	0 0
0 0 0 1 1	0 0	0 0
0 0 1 0 0	0 0	1 1
0 0 1 0 1	0 0	1 1
0 0 1 1 0	0 0	1 1
0 0 1 1 1	0 0	1 1
0 1 0 0 0	1 1	0 0
0 1 0 0 1	1 1	0 0
0 1 0 1 0	1 1	0 0
0 1 0 1 1	1 1	0 0
0 1 1 0 0	1 1	1 1
0 1 1 0 1	1 1	1 1
0 1 1 1 0	1 1	1 1
0 1 1 1 1	1 1	1 1
1 0 0 0 0	0 1	0 0
1 0 0 0 1	0 1	0 0
1 0 0 1 0	1 0	0 0
1 0 0 1 1	1 0	0 0
1 0 1 0 0	0 0	0 1
1 0 1 0 1	0 0	1 0
1 0 1 1 0	0 0	0 1
1 0 1 1 1	0 0	1 0
1 1 0 0 0	1 1	0 1
1 1 0 0 1	1 1	1 0
1 1 0 1 0	1 1	0 1
1 1 0 1 1	1 1	1 0
1 1 1 0 0	0 1	1 1
1 1 1 0 1	0 1	1 1
1 1 1 1 0	1 0	1 1
1 1 1 1 1	1 0	1 1

La figura 8-18 muestra la constelación para el caso en que $b = 5$.

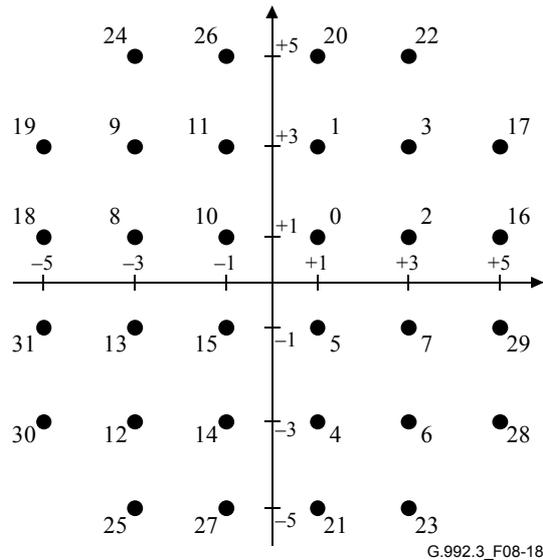


Figura 8-18/G.992.3 – Etiquetas de constelación para $b = 5$

La constelación de 7 bits deberá obtenerse a partir de la constelación de 5 bits sustituyendo cada etiqueta n por el bloque 2×2 de etiquetas como se muestra en la figura 8-14.

También en este caso se deberá utilizar el mismo procedimiento para construir recursivamente constelaciones de bits impares más grandes. Obsérvese que los bits menos significativos $\{v_1, v_0\}$ representan el etiquetado (de coconjunto) de los coconjuntos bidimensionales constituyentes utilizados en el código reticular de Wei tetradimensional.

8.6.4 Aplicación del factor de escala de ganancia

Para subportadoras pertenecientes al MEDLEYset, a cada punto de constelación, (X_i, Y_i) , presentado a la salida del creador de correspondencia de constelación, se le aplica un factor de escala de ganancia de ajuste fino g_i y un tss_i de conformación espectral para obtener un número complejo Z_i , definido como:

$$Z_i = g_i \times tss_i \times (X_i + jY_i)$$

Para las subportadoras pertenecientes al MEDLEYset, la función PMD en transmisión deberá aplicar la conformación espectral indicada por la función PMD en transmisión en el mensaje CL/CLR de G.994.1 (es decir, los valores de tss_i y el factor de escala de ganancia como se indica por la función PMD en recepción en las tablas de bits y de ganancias (es decir, valores b_i y g_i) durante la inicialización y posiblemente actualizarlos durante el tiempo de presentación mediante el procedimiento de reconfiguración en línea. El nivel de potencia en transmisión para cada una de estas subportadoras deberá ser igual al especificado por los valores g_i y tss_i , con relación al nivel REFPSD (por ejemplo, si $g_i = 1$ se transmite al nivel REFPSD, si $g_i = 0$ no se transmite ninguna potencia). En sentido descendente, los valores de tss_i estarán comprendidos entre 0 y 1, en sentido ascendente, los valores de tss_i serán igual a 1 (véase 8.13.2.4).

Los valores de tss_i pueden ser establecidos por el fabricante. Si el transmisor selecciona todos los valores de tss_i igual a 1 para todas las subportadoras del MEDLEYset (es decir decide no aplicar la conformación espectral a dichas subportadoras), entonces la definición del número complejo Z_i toma el valor por defecto siguiente:

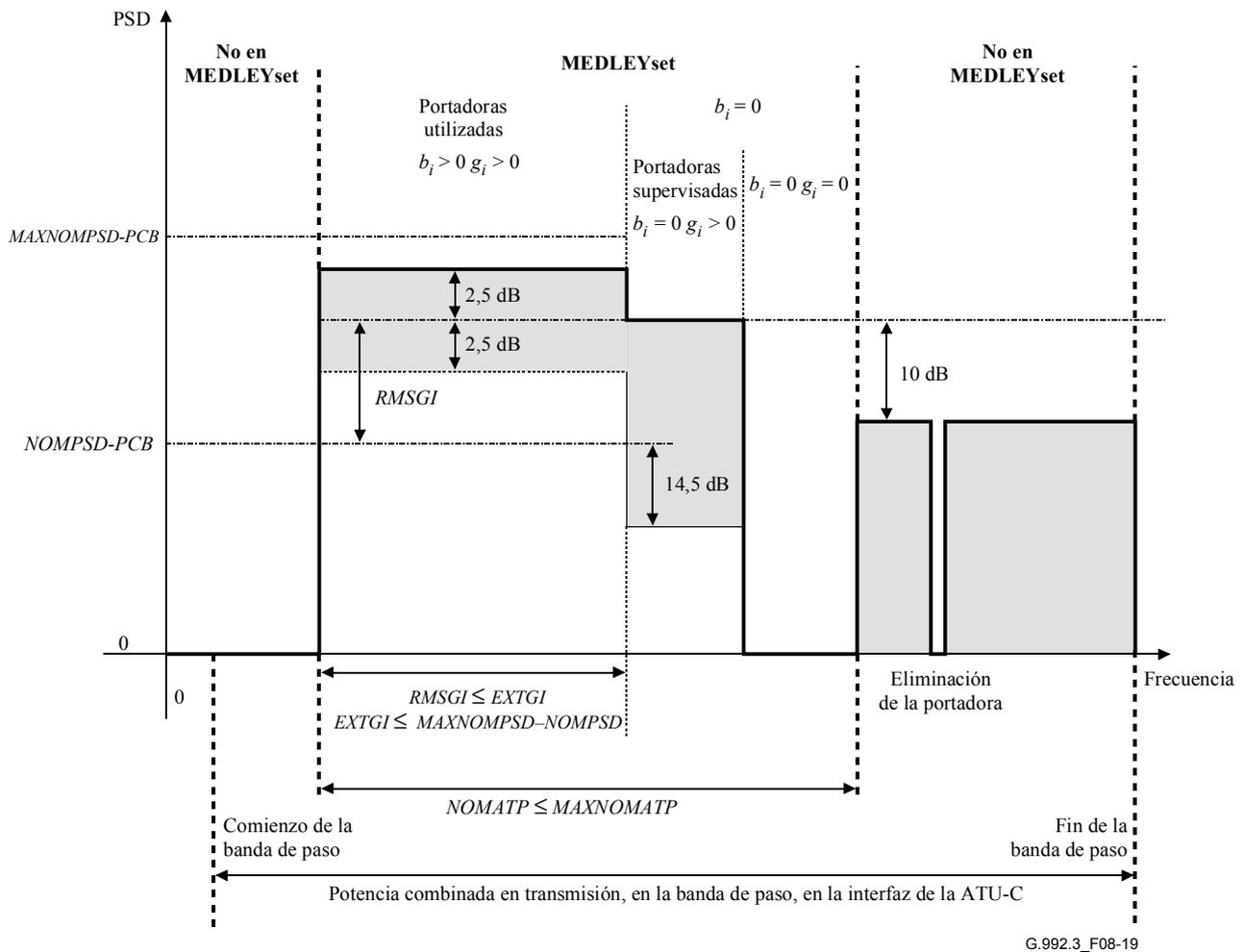
$$Z_i = g_i \times (X_i + jY_i)$$

Para subportadoras no pertenecientes al MEDLEYset, se puede aplicar un factor de escala de ganancia discrecional (que puede cambiar de símbolo a símbolo), de tal modo que el nivel de PSD en transmisión no exceda el nivel máximo de PSD en transmisión para la subportadora. El nivel máximo de PSD en transmisión se define en 8.10.

Los valores b_i y g_i en las tablas de bits y de ganancias (pedidos por la función PMD en recepción durante la inicialización, o posiblemente actualizados mediante reconfiguración en línea) deberán cumplir los siguientes requisitos:

- todos los valores de b_i deberán estar en la gama [0 a $MAXBI$] (bits), con $MAXBI$ definido en 8.5;
- si se utiliza codificación reticular, el número de subportadoras de 1 bit deberá ser par;
- si $FMT_C-PILOT = 0$, se tiene que $b_{C-PILOT} > 0$; si $FMT_C-PILOT = 1$, y que $b_{C-PILOT} = 0$ (véase 8.8.1.2);
- el valor $RMSGI$ no deberá exceder el valor $EXTGI$, con $RMSGI$ y $EXTGI$ definidos en 8.5;
- si $b_i > 0$, entonces g_i deberá estar en la gama $[-14,5$ a $+2,5 + EXTGI]$ (dB);
- si $b_i > 0$, entonces g_i deberá estar en la gama $[RMSGI - 2,5$ a $RMSGI + 2,5]$ (dB);
- si $b_i = 0$, entonces g_i deberá ser igual a 0 (linear) o estar en la gama $[-14,5$ a $RMSGI]$ (dB);
- la potencia combinada nominal en transmisión ($NOMATP$, véase 8.5) no deberá exceder la máxima potencia combinada nominal en transmisión ($MAXNOMATP$, véase 8.5);
- los factores de escala de ganancia deberán fijarse de manera que el margen en exceso con relación al margen de ruido máximo ($MAXSNRM$) quede minimizado.

Los requisitos que deben satisfacer los valores de b_i y g_i en las tablas de bits y de ganancias se ilustran en la figura 8-19.



G.992.3_F08-19

Figura 8-19/G.992.3 – Requisitos que deben satisfacer las tablas de bits y de ganancias

A fin de contribuir a la conservación del espectro, la función PMD en recepción no debería utilizar un número demasiado grande de subportadoras supervisadas (es decir, subportadoras pertenecientes al MEDLEYset a las que se atribuye $b_i = 0$ y $g_i > 0$).

Estos requisitos de las tablas de bits y de ganancias se aplican en el estado L0 y a la entrada en el estado L2. El mensaje respuesta de concesión de entrada en L2 indica la tabla de ganancias que habrá de utilizarse en el estado L2 (véase 9.4.1.7). Sin embargo, a la entrada en el estado L2, el margen en exceso puede no estar minimizado. Se puede utilizar el recorte de potencia (PCB) durante el estado L2 para minimizar el margen en exceso. Los mensajes de respuesta de entrada en L2 y de concesión de reajuste indican el valor de PCB que habrá de utilizarse en el estado L2 (véase 9.4.1.7). El reajuste de potencia se define como el cambio del nivel de recorte de potencia en sentido descendente (*PCBds, downstream power cutback*) que produce un cambio del nivel de referencia de la PSD en transmisión en sentido descendente (*REFPSDds, downstream reference transmit PSD*). El reajuste de potencia cambia el valor *PCBds* utilizado durante el estado L2 y no cambia los valores g_i determinados en el momento de entrada en el estado L2.

Los valores g_i en dB deberán definirse como el $20 \log g_i$ (g_i en escala lineal). Un valor g_i de $-14,5$ dB corresponde a un g_i de 0,1888 en escala lineal. Un valor g_i de $+2,5$ dB corresponde a un valor g_i de 1,333 en escala lineal. Se deberá utilizar la misma relación para los valores tss_i en dB y en escala lineal.

NOTA – Los g_i definen la aplicación de un factor de escala al valor cuadrático medio (rms) de los niveles de potencia de subportadora con relación al nivel *REFPSD* (véase 8.13.5). Son independientes de cualquier método que los fabricantes puedan utilizar para simplificar la implementación (por ejemplo, constelaciones anidadas, es decir, contenidas unas en otras).

8.7 Codificador de constelación para símbolos de sincronización y de salida de L2

El codificador de constelación para los símbolos de sincronización y de salida del estado L2 se muestra como parte de la función PMD en transmisión en la figura 8-5. Un símbolo de sincronización o salida de L2 deberá ser un símbolo SS-REVERB, o un símbolo SS-SEGUE.

En las cláusulas 8.7.1 y 8.7.2 se definen respectivamente el creador de correspondencia de constelación y la aplicación de un factor de escala de ganancia para un símbolo SS-REVERB. Un símbolo SS-SEGUE deberá definirse como una inversión de fase de 180 grados en cada subportadora de un símbolo SS-REVERB (es decir, un símbolo SS-SEGUE modula el diagrama de datos binario REVERB PRBS invertido) en fase.

La función PMD en transmisión transporta los siguientes tipos de primitivas PMD.Synchflag.request (recibidas de la función PMS-TC en transmisión) para la sincronización:

- de la reconfiguración en línea durante el estado L0 (véase 8.7.3);
- del paso del estado de gestión de potencia L0 al L2 (véase 8.7.4);
- del paso del estado de gestión de potencia L2 al L0 (véase 8.7.6);
- del reajuste de potencia durante el estado L2 (véase 8.7.5).

8.7.1 Creador de correspondencia de constelación

Para las subportadoras pertenecientes al MEDLEYset, el patrón de datos REVERB PRBS deberá hacerse corresponder con los símbolos SS-REVERB, de la misma forma que se ha hecho corresponder con los símbolos REVERB durante el estado REVERB1 (véase 8.13.4.1.1). Se hacen corresponder dos bits con cada una de las subportadoras, lo que genera un punto de constelación 4-QAM para cada una de las subportadoras, es decir, X_i e Y_i para un índice $i = 1$ a $NSC - 1$.

Los valores de X e Y de los puntos de constelación 4-QAM mostrados en los diagramas de constelación están en una rejilla ± 1 . Estos valores requieren la aplicación de un factor de escala adecuado a fin de que, a la salida del creador de correspondencia de constelación, todas las constelaciones representen la misma energía *RMS* que una subportadora transmitida al nivel de referencia de la PSD en transmisión (*REFPSD*).

Para las subportadoras no pertenecientes al MEDLEYset, el creador de correspondencia de constelación puede seleccionar un punto (X, Y) discrecional (que puede cambiar de símbolo a símbolo y que no coincide necesariamente con un punto de constelación).

8.7.2 Factor de escala de ganancia

En el estado L0 se deberá aplicar un factor de escala de ganancia a los símbolos de sincronización de la misma manera que se aplica a los símbolos de datos en el estado L0 (véase 8.6.4).

En el estado L2 se deberá aplicar un factor de escala de ganancia a los símbolos de sincronización de la misma manera que se aplica a los símbolos de datos en el estado L2 (véase 8.6.4).

En el estado L2 se deberá aplicar un factor de escala de ganancia a los símbolos de salida L2, como se indica en el mensaje de respuesta de concesión de entrada en L2 o de reajuste de L2 relacionado con la última primitiva PMD.Synchflag previamente transmitida (véase 9.4.1.7). El mensaje de respuesta de concesión de entrada en L2 indica si la tabla de factores de escala para el estado L0 o L2 ha de utilizarse con los símbolos de salida de L2. Los mensajes de respuesta de concesión de entrada en L2 y de reajuste de L2 indican el valor *PCBs* que habrá de utilizarse con los símbolos de salida de L2 (véase 9.4.1.7).

8.7.3 Reconfiguración en línea durante el estado L0

La función PMD en transmisión inserta un símbolo de sincronización cada 68 símbolos de datos, como se define en 8.4. Los símbolos de sincronización deberán transmitirse en el momento en que la cuenta de símbolos es 68, y:

- permitir que la función PMD en recepción recupere la demarcación de trama PMS-TC después de microinterrupciones que pudieran en otro caso obligar a una reinicialización;
- proporcionar un marcador de tiempo para la reconfiguración en línea durante el estado L0.

Cada vez que la función PMD en transmisión recibe una primitiva `PMD.Synchflag.request` (relacionada con la reconfiguración en línea durante el estado L0) de la capa PMS-TC en transmisión, la fase del primer símbolo de sincronización que se inserte de ahí en adelante deberá invertirse y permanecer invertida hasta que deba transportarse la siguiente primitiva `PMD.Synchflag.request`. Al principio del tiempo de presentación, el primer símbolo de sincronización transmitido deberá ser un símbolo SS-REVERB.

8.7.4 Paso del estado de gestión de potencia L0 al L2

Cada vez que la función PMD en recepción recibe una primitiva `PMD.Synchflag.request` (relacionada con el paso del estado de gestión de potencia L0 al L2) de la capa PMS-TC en transmisión, la fase del primer símbolo de sincronización que se inserte de ahí en adelante deberá invertirse y permanecer invertida hasta que deba transportarse la siguiente primitiva `PMD.Synchflag.request`.

Antes del paso del estado de gestión de potencia L0 al L2, la ATU deberá almacenar los parámetros de control en sentido descendente que necesite para ser restablecida cuando pase del estado de gestión de potencia L2 al L0.

La función PMD en recepción puede distinguir las primitivas `PMD.Synchflag` relacionadas con el paso del estado de gestión de potencia L0 al L2, de las relacionadas con la reconfiguración en línea, y de las relacionadas con el reajuste de potencia en el estado L2 gracias a la información previamente intercambiada entre las entidades de gestión.

8.7.5 Reajuste de potencia durante el estado L2

Cada vez que la función PMD en recepción recibe una primitiva `PMD.Synchflag.request` (relacionada con el reajuste de potencia en el estado L2) de la capa PMS-TC en transmisión, la fase del primer símbolo de sincronización que se inserte de ahí en adelante deberá invertirse y permanecer invertida hasta que deba transportarse la siguiente primitiva `PMD.Synchflag.request`.

La función PMD en recepción puede distinguir las primitivas `PMD.Synchflag` relacionadas con el reajuste de potencia en el estado L2, de las relacionadas con la reconfiguración en línea en el estado L0, y de las relacionadas con el paso del estado de gestión de potencia L0 al L2 gracias a la información previamente intercambiada entre las entidades de gestión.

8.7.6 Paso del estado de gestión de potencia L2 al L0

Cada vez que la función PMD en transmisión recibe una primitiva `PMD.Synchflag.request` (relacionada con el paso del estado de gestión de potencia L2 al L0) de la capa PMS-TC en transmisión, los dos símbolos siguientes transmitidos estando la cuenta de símbolos dentro de la gama de 0 a 67 deberán ser modulados como dos símbolos de salida del estado L2. El primer símbolo de salida de L2 deberá ser un símbolo SS-REVERB. El segundo símbolo de salida de L2 deberá ser un símbolo SS-SEGUE.

El símbolo SS-REVERB puede transmitirse en cualquier momento en que la cuenta de símbolos esté dentro de la gama de 0 a 67. La primitiva `PMD.Synchflag.request` puede estar adyacente al símbolo de sincronización en los siguientes casos:

- Cuando el símbolo SS-REVERB se transmite estando la cuenta de símbolos en 66, el símbolo SS-SEGUE deberá transmitirse cuando la cuenta de símbolos está en 67. El símbolo de sincronización que sigue al símbolo SS-SEGUE deberá transmitirse con los valores de factor de escala de ganancia y recorte de potencia que sean aplicables en el estado L0 de gestión de potencia.
- Cuando el símbolo SS-REVERB se transmite estando la cuenta de símbolos en 67, el símbolo SS-SEGUE deberá transmitirse cuando la cuenta de símbolos está en 0. El símbolo de sincronización entre el símbolo SS-REVERB y el símbolo SS-SEGUE deberá transmitirse con los valores de factor de escala de ganancia y recorte de potencia que sean aplicables en el estado de gestión de potencia L2.
- Cuando el símbolo SS-REVERB se transmite estando la cuenta de símbolos en 0, el símbolo SS-SEGUE deberá transmitirse cuando la cuenta de símbolos está en 1. El símbolo de sincronización que precede al símbolo SS-REVERB deberá transmitirse con los valores de factor de escala de ganancia y recorte de potencia que sean aplicables en el estado L2 de gestión de potencia.

El símbolo SS-REVERB puede ser primer símbolo transmitido en el estado L2. En tal caso, el número de símbolos de datos transmitidos en el estado L2 es en efecto 0.

El último símbolo de datos antes de los dos símbolos de salida de L2, y el primer símbolo de datos después de los dos símbolos de salida de L2 deberán transportar tramas de datos que sean consecutivas en el tiempo, tal como fueron recibidas de la capa PMS-TC, es decir, no deberán introducirse errores de datos en la capa PMS-TC por la transmisión de los símbolos de salida de L2 en la capa PMD.

8.8 Modulación

El modulador deberá modular una trama de datos de salida del codificador de constelación o una trama de sincronización (que contiene $NSC - 1$ valores complejos Z_i , $i = 1$ a $NSC - 1$) en un símbolo DMT. La trama de datos puede tomarse del codificador de constelación de símbolo de datos (68 por supertrama) como se define en 8.6. La trama de sincronización puede tomarse del codificador de constelación de símbolo de sincronización (1 por supertrama) como se define en 8.7. Para señales en modo inicialización (corta) y diagnóstico, la trama se define en 8.13, 8.14 y 8.15.

8.8.1 Subportadoras

Un símbolo DMT está constituido por un conjunto de subportadoras, con índices $i = 0$ a NSC . El espaciamiento de las subportadoras DMT, Δf , deberá ser de 4,3125 kHz, con una tolerancia de ± 50 ppm. Las frecuencias de subportadora deberán ser de $f_i = i \times \Delta f$, $i = 0$ a NSC .

8.8.1.1 Subportadoras de datos

El análisis de canal (véase 8.13.5) prevé la utilización de un máximo de $(NSC - 1)$ portadoras de datos (es decir, $i = 1$ a $NSC - 1$). El límite inferior de i que puede utilizarse depende de las opciones de duplexación y de servicio que se seleccionen. Por ejemplo, para la opción del servicio ADSL sobre POTS definida en el anexo A, si se utiliza espectro superpuesto para separar las señales en sentido descendente de las señales en sentido ascendente, el límite inferior en sentido descendente para i se determina por filtros divisores POTS; si se utiliza espectro no superpuesto con multiplexación por división de frecuencia (FDM, *frequency-division multiplexing*), el límite inferior en sentido descendente para i se fija por los filtros divisores que separan los sentidos de transmisión de descendente y de ascendente.

En todos los casos, las frecuencias de corte de estos filtros dependen exclusivamente del criterio del fabricante, y la gama de i que puede utilizarse se determina durante la estimación del canal en la fase de acondicionamiento del transceptor (véase 8.13.4). Sin embargo, las implementaciones deberían diseñarse de manera que, en el caso de interfuncionamiento con implementaciones de otros

fabricantes, la gama resultante de las i utilizables permitiera satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento.

8.8.1.2 Piloto (sólo se aplica al sentido descendente)

Durante la inicialización, la función PMD en recepción de la ATU-R selecciona el índice de subportadora del tono piloto en sentido descendente (véase 8.13.3.2.11). El tono piloto en sentido descendente deberá ser una subportadora con índice $C-PILOT$ (transmitida a $4,3125 \times C-PILOT$ kHz).

Si la ATU-R ha puesto a 0 el bit $FMT_C-PILOT$ en el mensaje de inicialización R-MSG-FMT (véase 8.13.3.2.10), entonces:

- durante la inicialización, el tono piloto deberá transmitirse como se define para cada uno de los estados de inicialización de la ATU-C en 8.13;
- durante el tiempo de presentación (símbolos de datos y de sincronización), el tono piloto deberá modularse con bits de datos (es decir, $b_{C-PILOT} > 0$). La subportadora de piloto deberá transmitirse como se define para las subportadoras de datos.

Si la ATU-R ha puesto a 1 el bit $FMT_C-PILOT$ en el mensaje de inicialización R-MSG-FMT (véase 8.13.3.2.10), entonces:

- durante la inicialización, el tono piloto definido en 8.13 deberá sobrescribirse con un punto de constelación 4-QAM $\{0,0\}$ fijo, en todos los estados de inicialización de la ATU-C que siguen al estado C-TREF1, salvo los estados C-ECT y C-QUIET. El tono piloto deberá transmitirse al nivel de la PSD de referencia en transmisión de la ATU-C ($REFPSDs$), incluyendo la conformación espectral para esa subportadora;
- durante el tiempo de presentación (símbolos de datos y de sincronización), la subportadora de piloto no deberá modularse con bits de datos (es decir, $b_{C-PILOT} = 0$). La subportadora de piloto, definida en 8.6 y 8.7, deberá sobrescribirse con un punto de constelación 4-QAM $\{0,0\}$ fijo. El tono piloto se transmitirá a un nivel de PSD en transmisión definido para subportadoras no utilizadas, es decir, al nivel de PSD en transmisión $REFPSDs$, con aplicación de un factor de escala de ganancia de acuerdo con el valor $g_{C-PILOT}$.

La utilización del tono piloto permite la resolución de muestras con un módulo de temporización de muestra ($2 \times NSC/C-PILOT$) de la de la función PMD en recepción. Por tanto, un error de temporización grueso que fuera un múltiplo entero de este número de muestras podría persistir aun después de una microinterrupción (por ejemplo, una situación temporal de cortocircuito, circuito abierto o avería importante de la línea); la corrección de tales errores de temporización se hace posible mediante el empleo del símbolo de sincronización definido en 8.7.

8.8.1.3 Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo f_s deberá definirse como $2 \times NSC \times \Delta f$.

8.8.1.4 Frecuencia de Nyquist

Por definición, la frecuencia de Nyquist deberá ser igual a la mitad de la frecuencia de muestreo f_s . La subportadora a la frecuencia de Nyquist (subportadora con índice NSC) no deberá utilizarse para transmitir la trama de datos y deberá tener un valor real (es decir, Z_{NSC} deberá ser un valor real).

Si la función PMD en transmisión utiliza una IFFT sobremuestreada con relleno de ceros (véase 8.8.2), entonces, en la fase de acondicionamiento del transceptor para inicialización, el valor Z_{NSC} deberá ser definido por el codificador de símbolos de inicialización (véanse la figura 8-5 y 8.13.4); otras posibles utilidades quedan en estudio.

8.8.1.5 Corriente continua

La subportadora a la frecuencia correspondiente a la corriente continua (subportadora con índice 0) no deberá utilizarse, ni contener energía (es decir, $Z_0 = 0$).

8.8.2 Transformada de Fourier discreta inversa (IDFT)

La IDFT se utiliza para modular una trama de datos de salida del codificador de constelación en las subportadoras DMT. Esta función realiza la conversión de la representación en el dominio de la frecuencia (valores complejos Z_i , $i = 1$ a $NSC - 1$) a la representación en el dominio del tiempo (valores reales x_n , $n = 0$ a $2N - 1$). La conversión deberá realizarse con una IDFT de $2N$ puntos, con $N \geq NSC$, según la expresión:

$$x_n = \sum_{i=0}^{2N-1} \exp\left(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n \cdot i}{2 \cdot N}\right) \cdot Z_i \quad \text{para } n=0 \text{ a } 2N-1$$

Para generar valores reales de x_n , los valores de entrada (Z_i , $i = 0$ a N) deberán aumentarse de manera que el vector Z tenga simetría hermitiana. Esto es:

$$Z_i = \text{conj}(Z_{2N-i}) \quad \text{para } i=N+1 \text{ a } 2N-1$$

La modulación en subportadoras DMT puede efectuarse utilizando una IDFT sobremuestreada, es decir, una IDFT de $2N$ puntos, donde $N > NSC$, que genera $2N x_n$ valores por símbolo DMT. El codificador de constelación genera solamente $NSC - 1$ valores complejos de Z_i (para $i = 1$ a $NSC - 1$), con adición de una Z_0 de valor cero a la frecuencia correspondiente a la corriente continua y una Z_{NSC} de valor real a la frecuencia de Nyquist. Los valores adicionales Z_i (para $i = NSC + 1$ a N) son discretos. Sin embargo, valores diferentes producen imágenes de señales en transmisión diferentes por encima de la frecuencia de Nyquist. El conocimiento de la manera en que la función PMD en transmisión define los valores Z_i adicionales permite a la función PMD en recepción calcular mejor el canal durante el acondicionamiento del transceptor en la fase de inicialización. Por tanto, la función PMD en transmisión deberá indicar en la fase de inicialización G.994.1 cuántos valores Z_i independientes se han introducido en la IDFT (es decir, el valor N) y cómo están definidos los valores Z_i adicionales (para $i = NSC + 1$ a $N - 1$). La siguiente representación deberá utilizarse para definir los valores Z_i adicionales (para $i = NSC + 1$ a $N - 1$) (véase 8.13.2):

- indicación, en 4 bits, del valor N :
 - los valores 1 a 15 indican el valor N como una potencia de 2, de 2^1 a 2^{15} , respectivamente;
 - el valor 0 indica que el valor N no es una potencia de 2;
- indicación, en 2 bits, de la definición de valores Z_i adicionales:
 - como la conjugada compleja de la señal de banda de base, definida como:
$$Z_i = \text{conj}(Z_{2 \times NSC - i}) \text{ para toda } i \text{ que satisfaga } NSC + 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1;$$
$$Z_i = Z_{i \text{ MOD } 2 \times NSC} \text{ para toda } i \geq 2 \times NSC;$$
 - como relleno de ceros, definido como (véanse la figura 8-5 y § 8.13.4):
 - en la fase de acondicionamiento del transceptor en inicialización:
$$Z_i \text{ generada por el codificador de símbolos en inicialización para toda } NSC + 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1;$$
$$Z_i = 0 \text{ para toda } i \geq 2 \times NSC;$$
 - fuera de la fase de acondicionamiento del transceptor en inicialización:
$$Z_i = 0 \text{ para toda } i \geq NSC + 1;$$
 - otro (ninguno de los anteriores).

La indicación dada en el punto de código G.994.1 se deberá aplicar a todas las señales de inicialización (salvo las transmitidas en la fase G.994.1), por lo que incluyen las señales REVERB y MEDLEY, así como la señal SHOWTIME.

Si se utiliza una IDFT no sobremuestreada, la función PMD en transmisión deberá indicar que $N = NSC$ y que las imágenes de señales en transmisión por encima de la frecuencia de Nyquist son las conjugadas complejas de la señal de banda de base.

8.8.3 Prefijo cíclico

Con una velocidad de símbolos de datos de 4 kHz, un espaciamento de subportadoras DMT de $\Delta f = 4,3125$ kHz y un tamaño IDFT de $2 \times NSC$, podría utilizarse un prefijo cíclico de $(2 \times NSC \times 5/64)$ muestras. Esto es:

$$(2 \times NSC + 2 \times NSC \times 5/64) \times 4,0 \text{ kHz} = (2 \times NSC) \times 4,3125 \text{ kHz} = f_s \text{ (frecuencia de muestreo)}$$

El prefijo cíclico deberá, sin embargo, reducirse a $(2 \times NSC \times 4/64 = NSC/8)$ muestras, y se inserta un símbolo de sincronización (con una longitud de $2 \times NSC \times 68/64$ muestras) después de cada 68 símbolos de datos. Esto es:

$$(2 \times NSC \times 4/64 + 2 \times NSC) \times 69 = (2 \times NSC \times 5/64 + 2 \times NSC) \times 68$$

Para símbolos con prefijo cíclico, las últimas $NSC/8$ muestras de salida de la IDFT (x_n para $n = 2 \times NSC - NSC/8$ a $2 \times NSC - 1$) deberán insertarse antes del bloque de $2 \times NSC$ muestras, para formar un bloque de $(2 \times NSC \times 17/16)$ muestras. Los símbolos con prefijo cíclico se transmiten a una velocidad de símbolos de $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$ kHz.

El prefijo cíclico deberá utilizarse para todos los símbolos transmitidos a partir de la fase de análisis de canal de la secuencia de inicialización (véase 8.13.5). Antes de la fase de análisis de canal, todos los símbolos deberán transmitirse sin prefijo cíclico. Los símbolos que no llevan prefijo cíclico se transmiten a una velocidad de símbolos de 4,3125 kHz.

Si se utiliza una IDFT sobremuestreada (es decir, $N > NSC$, véase 8.8.2), el número de muestras de símbolos con prefijo cíclico deberá adaptarse en consecuencia. Para símbolos con prefijo cíclico, las últimas $N/8$ muestras de salida de la IDFT (x_n para $n = 2 \times N - N/8$ a $2 \times N - 1$) deberán insertarse antes del bloque de $2 \times N$ muestras, para formar un bloque de $(2 \times N \times 17/16)$ muestras.

8.8.4 Convertidor paralelo/serie

El bloque de x_n muestras ($n = 0$ a $2 \times NSC - 1$) deberá introducirse en el convertidor digital a analógico (DAC, *digital-to-analog convertor*) en secuencia.

Si no se utiliza un prefijo cíclico, la secuencia de muestras y_n del DAC es la siguiente:

$$y_n = x_n \quad \text{para } n = 0 \text{ a } 2 \times NSC - 1$$

Si se utiliza un prefijo cíclico, la secuencia de muestras y_n del DAC es la siguiente (véase la figura 8-5):

$$y_n = x_n + (2 \times NSC - NSC/8) \quad \text{para } n = 0 \text{ a } NSC/8 - 1$$

$$y_n = x_n - (NSC/8) \quad \text{para } n = NSC/8 \text{ a } (17/16) \times 2 \times NSC - 1$$

Puede aplicarse el filtrado a la secuencia de muestras que se introduce en el DAC.

8.8.5 DAC y AFE

El DAC produce una señal analógica que se transfiere a través del extremo frontal analógico (AFE, *analog front-end*) y se transmite por la línea de abonado digital (DSL, *digital subscriber line*).

Si la función PMD en transmisión está en el estado en reposo L3, se deberá transmitir una tensión de salida nula en los puntos de referencia U-C2 (para ATU-C) y U-R2 (para ATU-R) (véase el modelo de referencia en 5.4). El extremo frontal analógico puede incluir filtrado.

8.9 Gama dinámica del transmisor

El transmisor incluye todas las funciones de transmisor analógico: el DAC, el filtro eliminador de la distorsión por superposición de bandas laterales (filtro antisolape), los circuitos híbridos, y la parte paso alto del divisor POTS o RDSI. La señal transmitida deberá satisfacer los requisitos relativos al espaciamiento de frecuencias especificados en 8.8.1.

8.9.1 Tasa máxima de mutilación

La máxima señal de salida del transmisor deberá ser la que se obtiene cuando la señal no es mutilada durante más del 0,00001% del tiempo. El requisito relativo a la mutilación de la señal se especifica como un porcentaje de tiempo, medido en el dominio de tiempo continuo.

8.9.2 Pedestal de ruido/distorsión

La relación señal/ruido más distorsión de la señal transmitida en una subportadora dada se especifica como la razón del valor rms del tono, en esa frecuencia de subportadora, a la suma rms de todas las señales que no son tonos, en la banda de frecuencias de 4,3125 kHz centrada en la frecuencia de subportadora. Esta razón se mide para cada subportadora utilizada para la transmisión mediante una prueba de la razón de potencia multitono (MTPR, *multitone power ratio*), ilustrada en la figura 8-20, con el peine de tonos Δf espaciados al nivel nominal de la PSD en transmisión definido en el anexo para la opción de aplicación seleccionada.

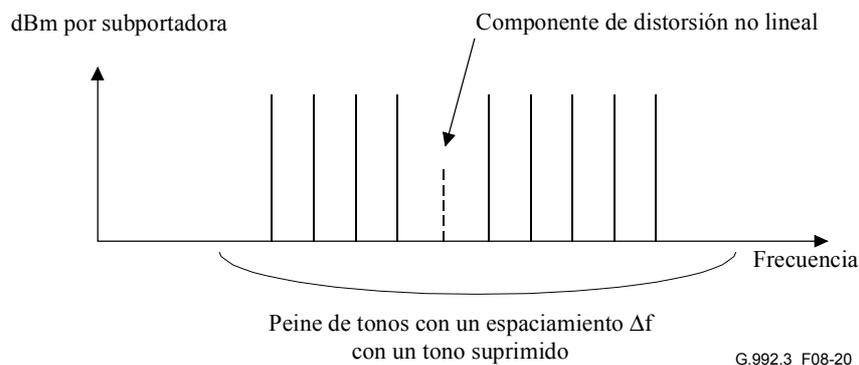


Figura 8-20/G.992.3 – Prueba de la MTPR

En la banda de frecuencias de transmisión, la MTPR del transmisor en cualquier subportadora no deberá ser inferior a $(3 \times BMAX + 20)$ dB, donde *BMAX* se define como el tamaño máximo de constelación soportado por la función PMD en transmisión, transportado a la función PMD en recepción durante la inicialización. La MTPR mínima del transmisor deberá ser al menos 44 dB (que corresponde a una *BMAX* de 8) para cualquier subportadora.

NOTA – Las señales transmitidas durante la inicialización y la transmisión de datos normales no pueden utilizarse para esta prueba porque los símbolos DMT tienen un prefijo cíclico añadido, y la PSD de una señal no repetitiva no tiene nulos en ninguna de las frecuencias subportadoras. Podría utilizarse un analizador basado en FFT accionado por puerta, pero éste mediría tanto la distorsión no lineal como la distorsión lineal introducida por el filtro del transmisor. Por tanto, esta prueba requiere que el transmisor se programe con un soporte lógico especial, que probablemente sólo se utilizará en la etapa de desarrollo. Una prueba de la MTPR que pueda aplicarse a un módem en producción queda en estudio.

8.10 Máscaras espectrales del transmisor

Las máscaras espectrales para las diferentes opciones de servicio se especifican en anexos. La máscara espectral define la máxima PSD, la máxima PSD en la banda de supresión y la máxima potencia combinada en transmisión.

Anexo A: Sistema ADSL que funciona en la banda de frecuencias por encima de POTS:

- A.1.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto.
- A.1.3 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto.
- A.2.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-R.

Anexo B: Sistema ADSL que funciona en la banda de frecuencias por encima de RDSI:

- B.1.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto.
- B.1.3 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto.
- B.2.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-R.

Anexo I: ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS:

- I.1.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto.
- I.1.3 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto.
- I.2.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-R.

Anexo J: ADSL en modo totalmente digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI:

- J.1.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto.
- J.1.3 Máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto.
- J.2.2 Máscara espectral en transmisión de la ATU-R.

Además de la máxima PSD y la máxima potencia combinada en transmisión en la totalidad de la banda de paso (definida en los correspondientes anexos), los siguientes requisitos relativos al ajuste fino de la PSD en la banda de paso y la potencia combinada en transmisión deberán aplicarse durante el tiempo de presentación (símbolos de datos y símbolos de sincronización). Se definen tres conjuntos de subportadoras:

- a) Para las subportadoras pertenecientes al MEDLEYset con $b_i > 0$ (es decir, las subportadoras utilizadas), la ATU deberá transmitir a niveles de PSD definidos mediante la aplicación de un factor de escala de ganancia (véanse 8.6.4 y 8.7.2). La aplicación de un factor de escala de ganancia se efectúa con relación al nivel *REFPSD*. La potencia combinada en transmisión en este conjunto de subportadoras no deberá exceder la potencia combinada transmitida en el mismo conjunto de subportadoras durante MEDLEY por más de *RMSGI* dB (véanse los requisitos de la aplicación de un factor de escala de ganancia en 8.6.4).
- b) Para las subportadoras pertenecientes al MEDLEYset con $b_i = 0$, la ATU deberá transmitir a niveles de PSD definidos mediante la aplicación de un factor de escala de ganancia (véanse 8.6.4 y 8.7.2). La aplicación de un factor de escala de ganancia se efectúa con relación al nivel *REFPSD*. La potencia combinada en transmisión en este conjunto de subportadoras no deberá exceder la potencia combinada transmitida en el mismo conjunto de subportadoras durante MEDLEY por más de *RMSGI* dB (véanse los requisitos de la aplicación de un factor de escala de ganancia en 8.6.4).

- c) Para las subportadoras no pertenecientes al MEDLEYset, la ATU no deberá transmitir ninguna potencia en la subportadora (es decir, $Z_i = 0$, véase 8.8.2) si la subportadora está por debajo del primer índice de subportadora utilizada o si la subportadora está en el SUPPORTEDset y en el BLACKOUTset. En otro caso, la ATU puede transmitir a un nivel de potencia en transmisión discrecional en la subportadora (el cual puede cambiar de símbolo a símbolo), sin que se rebase el máximo nivel de PSD en transmisión para estas subportadoras. El máximo nivel de PSD en transmisión para cada una de estas subportadoras deberá definirse como de 10 dB por debajo del nivel de referencia de la PSD en transmisión, ser objeto de un ajuste fino por los valores de tss_i (tal como se hace durante el acondicionamiento del transceptor en las subportadoras incluidas en el SUPPORTEDset y en las subportadoras no incluidas en el SUPPORTEDset) y ser objeto de ajuste fino por $RMSGI$ dB (véase 8.5) y estar limitado a la máscara espectral en transmisión.

Durante la inicialización no se permiten niveles discretos de la PSD en transmisión a menos que esto se indique explícitamente en 8.13.

8.11 Procedimientos del plano de control

En tanto que elemento del plano de control, la función PMD no proporciona funciones específicas. Sin embargo, la función PMD transfiere y recibe señales de control que son transportadas en el plano de control hacia y desde la PMD del extremo distante utilizando funciones de transporte TPS-TC, como se muestra en la figura 8-2, por ejemplo, para reconfiguración en línea como se describe en 8.16 o transiciones de gestión de potencia como se describe en 8.17.

8.12 Procedimientos del plano de gestión

La función PMD en recepción proporciona indicaciones de primitivas de gestión a la entidad de gestión del extremo cercano en la ATU. Estas indicaciones de primitivas de gestión producen señales de control que se transportan en el plano de control utilizando funciones de transporte TPS-TC, como se muestra en la figura 8-3, y se especifica en la entidad de gestión en la cláusula 9.

8.12.1 Primitivas relacionadas con la línea ADSL

La función PMD en recepción tiene definidos cinco defectos relacionados con la línea ADSL en el extremo cercano. Los defectos en el extremo cercano deberán comunicarse a la entidad de gestión del extremo cercano mediante la primitiva Management.Prim.indicate.

Defecto pérdida de la señal (LOS, *loss-of-signal*): Se establece una potencia de referencia promediando la potencia ADSL en un periodo de 0,1 s y en un subconjunto de subportadoras después de comenzada la transmisión de datos en estado estacionario (es decir, después de cada transición al estado de gestión de potencia L0 o L2), y se deberá establecer un umbral a 6 dB por debajo de dicha potencia de referencia. Un defecto LOS se produce cuando el nivel de la potencia ADSL recibida, promediada en un periodo de 0,1 s y en el mismo subconjunto de subportadoras, es inferior al umbral, y termina cuando dicho nivel potencia, medido de la misma manera, es igual o mayor que el umbral. El subconjunto de subportadoras sobre el cual se promedia la potencia ADSL es discrecional en cuanto a la aplicación y puede estar limitado en la ATU-R al tono piloto en sentido descendente solamente.

Defecto trama con muchos errores (SEF, *severely errored frame*): Un defecto SEF se produce cuando el contenido de dos símbolos de sincronización ADSL recibidos consecutivamente no está correlacionado con el contenido esperado en un subconjunto de las subportadoras. Un defecto SEF termina cuando el contenido de dos símbolos de sincronización ADSL recibidos consecutivamente está correlacionado con el contenido esperado a través del mismo conjunto de subportadoras. El método de correlación, el subconjunto de subportadoras seleccionado, y el umbral para la declaración de estos defectos son discretos en cuanto a la implementación.

Defecto pérdida del margen (LOM, *loss of margin*): Un defecto LOM se produce cuando el margen de la relación señal/ruido (SNRM, véase 8.12.3.6) observado por el receptor del extremo cercano es inferior al margen de la relación señal/ruido (*MINSNRM*, véase 8.5) y ya no es posible un aumento del margen de la relación señal/ruido dentro de la máxima potencia combinada nominal en transmisión (*MAXNOMATP*, véase 8.5) en el extremo distante y con el máximo nivel nominal de la PSD en transmisión (*MAXNOMPSD*, véase 8.5). Un defecto LOM termina cuando el margen de la relación señal/ruido está por encima del mínimo margen de la relación señal/ruido.

Anomalía cambio ascendente de la adaptación de velocidad (RAU, *rate adaptation upshift*): Una anomalía RAU en el modo adaptación de velocidad sin repercusiones se produce cuando el margen de la relación señal/ruido (SNRM) observado por el receptor del extremo cercano es superior al margen de aumento de velocidad durante un periodo más largo que el intervalo de tiempo para la adaptación de velocidad por cambio ascendente. Una anomalía RAU termina cuando desaparece la condición para su incidencia.

Anomalía cambio descendente de la adaptación de velocidad (RAD, *rate adaptation downshift*): Una anomalía RAD en el modo adaptación de velocidad sin repercusiones se produce cuando el margen de la relación señal/ruido (SNRM) observado por el receptor del extremo cercano es inferior al margen de aumento de velocidad durante un periodo más largo que el intervalo de tiempo para adaptación de velocidad por cambio descendente. Una anomalía RAD termina cuando desaparece la condición para su incidencia.

La función PMD en transmisión define dos defectos relativos a la línea ADSL en el extremo distante:

Pérdida de señal en el extremo lejano (LOS-FE, *far-end loss-of-signal*): Un defecto de LOS en el extremo lejano es un defecto de LOS que se detecta en el extremo lejano y del que se informa mediante el bit indicador de LOS una vez cada 15 a 20 milisegundos (véase el cuadro 7-8 y el cuadro 7-15). El bit indicador de LOS deberá codificarse como 1 para indicar que no se ha informado de ningún defecto de LOS y se deberá codificar como 0 en las seis siguientes transmisiones del bit indicador de LOS para indicar que se ha informado de un defecto LOS. Un defecto de LOS en el extremo lejano tiene lugar cuando se ponen a 0 cuatro o más, de un total de seis, bits indicadores de LOS recibidos. Un defecto de LOS en el extremo lejano termina cuando se ponen a 1 cuatro o más, de un total de seis, bits indicadores de LOS recibidos consecutivamente.

Indicación de defecto distante (RDI, *remote defect indication*): Un defecto RDI es un defecto SEF detectado en el extremo distante y del que se informa mediante el bit indicador de RDI una vez cada 15 a 20 milisegundos (véase el cuadro 7-8 y el cuadro 7-15). El bit indicador de RDI deberá codificarse como 1 para indicar que no se ha producido ningún defecto SEF y deberá codificarse como 0 para indicar que se ha producido un defecto SEF desde la última transmisión del bit indicador RDI. Un defecto RDI se produce cuando un bit indicador RDI recibido toma el valor 0. Un defecto RDI termina cuando se recibe un bit indicador RDI puesto a 1.

Defecto de pérdida de margen en el extremo lejano (LOM-FE, *far-end loss-of-margin*): Se produce un defecto LOM en el extremo lejano cuando el margen de la relación señal a ruido (SNRM, *signal-to-noise ratio margin*, véase 8.12.3.6) en el receptor en el extremo lejano y del que se informa al transmisor del extremo cercano mediante los mensajes de tara de parámetros de prueba (véase 9.4.1.10), es inferior al valor mínimo del margen de la relación señal a ruido (*MINSNRM*, *minimum signal-to-noise ratio margin*, véase 8.5) y no es posible aumentarlo mediante el nivel máximo de potencia en transmisión combinada nominal (*MAXNOMATP*, véase 8.5) ni mediante el nivel máximo nominal de PSD en transmisión (*MAXNOMPSD*, véase 8.5). Un defecto LOM termina cuando el margen de la relación señal a ruido se sitúa por encima de su valor mínimo.

NOTA – Si el transmisor del extremo cercano utiliza el defecto de LOM en el extremo lejano para declarar un evento con alta proporción de bits erróneos (*high_BER*) (véase anexo D) debe disponerse de un número

suficiente de actualizaciones del SNRM en el extremo lejano a fin de determinar la persistencia de un defecto de LOM en el mismo (véase la instrucción actualización de parámetros de prueba en 9.4.1.2.2).

8.12.2 Otras primitivas

Se define otra primitiva de extremo cercano para la ATU-R. En la ATU-R, la primitiva LPR deberá transferirse a la entidad de gestión del extremo cercano mediante la primitiva Management.Prim.indicate (por ejemplo, cuando se pierde la alimentación de energía).

Pérdida de potencia (LPR, *loss-of-power*) eléctrica: Una primitiva LPR se produce cuando la potencia suministrada por el sistema de alimentación eléctrica de la ATU cae a un nivel igual o inferior al nivel de potencia mínimo determinado por el fabricante, requerido para asegurar el funcionamiento correcto de la ATU. Una primitiva LPR termina cuando el nivel de potencia excede el nivel de potencia mínimo determinado por el fabricante.

En el caso de la ATU-C se define otra primitiva del extremo lejano.

Pérdida de potencia en el extremo lejano (LPR-FE, *far-end loss-of-power*): Una primitiva LPR en el extremo lejano es una primitiva LPR que se detecta en el mismo y de la que se informa mediante el bit indicador LPR. El bit indicador LPR deberá codificarse como 1 para indicar que no se ha informado de ninguna primitiva LPR y deberá codificarse como 0 durante las 3 siguientes transmisiones del bit indicador LPR para indicar que se ha informado de una primitiva LPR (es decir, situación "dying gasp"o (último aliento). Una primitiva LPR en el extremo lejano tiene lugar cuando los valores de 2 o más de cada 3 bits indicadores de LPR recibidos consecutivamente toman el valor 0. Una primitiva LPR en el extremo lejano termina cuando durante un periodo de 0,5 segundos el bit indicador LPR recibido toma el valor 1 y no se produce ningún defecto de LOS en el extremo cercano.

8.12.3 Parámetros de prueba

Los parámetros de prueba se miden por la función PMD en transmisión o recepción y serán informados a petición a la entidad de gestión del extremo cercano mediante la primitiva Management.Defect.indicate. Los parámetros de prueba permiten detectar y corregir posibles defectuosidades relacionadas con el bucle físico y comprobar que el margen de calidad de funcionamiento del medio físico es adecuado, en la etapa de aceptación del sistema y en la verificación tras una reparación, o en cualquier otro momento después de la ejecución de una secuencia de inicialización y acondicionamiento del sistema ADSL.

Los siguientes parámetros de prueba deberán transferirse, a petición, de la función PMD en recepción a la entidad de gestión del extremo cercano:

- Función característica de canal, $H(f)$ para cada subportadora (CCF-ps, *channel characteristics function $H(f)$ per subcarrier*);
- QLN(f) de PSD de ruido de línea tranquila para cada subportadora (QLN-ps, *quiet line noise PSD $QLN(f)$ per subcarrier*);
- Relación señal/ruido(f) para cada subportadora (SNR-ps, *signal-to-noise-ratio $SNR(f)$ per subcarrier*);
- Atenuación de línea (LATN, *line attenuation*);
- Atenuación de la señal (SATN, *signal attenuation*);
- Margen señal a ruido (SNRM, *signal-to-noise margin*);
- Velocidad de datos neta alcanzable (ATTNDR, *attainable net data rate*);
- Potencia combinada en transmisión presente en el extremo distante (ACTATP);

Los siguientes parámetros de prueba deberán transferirse, a petición, de la función PMD en transmisión a la entidad de gestión del extremo cercano:

- Potencia combinada en transmisión presente en el extremo cercano (ACTATP);

La mencionada información se pone a disposición por las razones siguientes:

- $H(f)$ puede utilizarse para analizar el estado del bucle de cobre, físico;
- $QLN(f)$ puede utilizarse para analizar la diafonía;
- $SNR(f)$ puede utilizarse para analizar los cambios en función del tiempo de los niveles de diafonía y atenuación de la línea (tales como los debidos a la humedad y a las variaciones de la temperatura);
- La combinación de $H(f)$, $QLN(f)$ y $SNR(f)$ puede utilizarse para determinar y eliminar la causa por la cual la velocidad de datos no puede alcanzar el valor máximo previsto en un bucle dado.

Estos parámetros perfeccionan el mantenimiento y diagnóstico del servicio ADSL definidos en la Rec. UIT-T. G.992.1 al ponerse a disposición la información de diagnóstico procedente de ambos extremos del bucle durante el funcionamiento activo del servicio. La información de diagnóstico más detallada, $H(f)$ y $QLN(f)$, sería útil durante el tiempo de presentación; sin embargo, pedir tal información impondría una carga computacional de tipo "deshacer" a los módems ADSL. Por tanto, la información completa sobre el canal ($H(f)$ y $QLN(f)$) durante la inicialización, combinada con la $SNR(f)$ durante la inicialización y el tiempo de presentación, se proporciona como una solución intermedia razonable. Esta combinación de datos permitirá un análisis más amplio de las condiciones de la línea que la proporcionada por los métodos tradicionales y reducirá las interrupciones del servicio ADSL y del servicio subyacente que requieren los métodos de diagnóstico tradicionales.

8.12.3.1 Función características del canal para cada subportadora (CCF-ps, *channel characteristics function per subcarrier*)

La función características del canal $H(f)$ da una cantidad que está relacionada con los valores de la impedancia (compleja) de la fuente y de la carga. Se utiliza una definición simplificada en la que la impedancia de la fuente y la impedancia de la carga son las mismas e iguales a un valor real R_N . La función características del canal $H(f)$ está asociada a una red de dos puertos, normalizada con respecto a una resistencia de referencia R_N escogida, y deberá definirse como un valor complejo, igual a la razón de tensión U_2/U_1 (véanse las figuras 8-21 y 8-22).

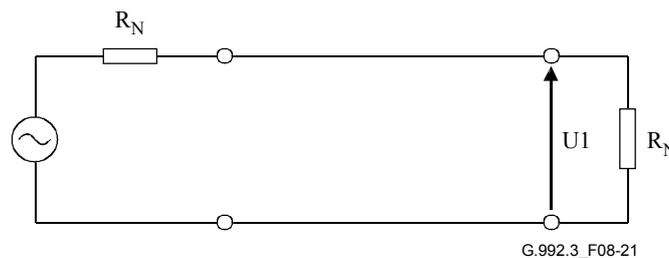


Figura 8-21/G.992.3 – Tensión a través de la carga

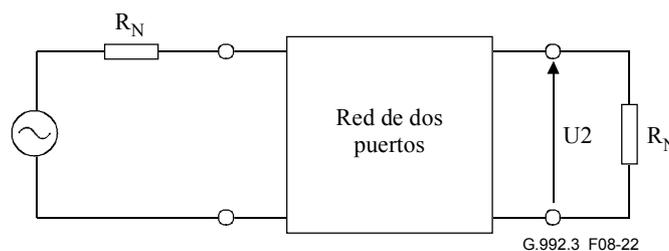


Figura 8-22/G.992.3 – Tensión a través de la carga cuando se inserta una red de dos puertos

La función características del canal es la función resultante de la conexión en cascada de tres funciones:

- la función características del filtro del transmisor;
- la función características del canal;
- la función características del filtro del receptor.

NOTA – La función características del canal corresponde a la función $H_{\text{channel}}(f)$ utilizada en la definición de diafonía en el extremo distante (véase 7.4.1/G.996.1).

El objetivo es proporcionar medios que permitan identificar exactamente las características del canal. Por tanto, es necesario que la función PMD en recepción comunique una estimación de las características del canal. Esta tarea puede resultar difícil dado que la función PMD en recepción sólo observa la conexión en cascada de los tres elementos del canal. La parte banda de paso de la $H(f)$ informada, que es muy importante para detectar y eliminar posibles problemas en el bucle físico, no se espera que dependa apreciablemente de las características del filtro del receptor (sin incluir el AGC). La función PMD en recepción deberá por tanto deshacer la ganancia (AGC) que ha aplicado a la señal recibida y realizar un intento de tipo mejor esfuerzo para suprimir el efecto de las características del filtro del receptor del extremo cercano. Esto da por resultado una mejor estimación de la forma en que el receptor percibe las características del canal de banda de paso junto con las características del filtro del transmisor. Puesto que también es de esperar que la porción dentro de banda del espectro no dependa apreciablemente de las características del filtro del transmisor, se considera que este resultado es una estimación suficiente de las características del canal para las aplicaciones deseadas que condicionan el bucle.

Si las características del canal se informan a la CO-MIB, la ATU-C deberá realizar un intento de tipo mejor esfuerzo para suprimir el efecto que han producido las características del filtro del transmisor del extremo cercano en las características del canal medidas en la ATU-R. Si las características del canal se informan a la RT-MIB, la ATU-R deberá realizar un intento de tipo mejor esfuerzo para suprimir el efecto que han producido las características del filtro del transmisor del extremo cercano en las características del canal medidas en la ATU-C.

Para las características del canal se definen dos formatos:

- $H_{\text{lin}}(f)$: un formato que proporciona valores complejos en escala lineal;
- $H_{\text{log}}(f)$: un formato que proporciona valores de magnitud en escala logarítmica.

La $H_{\text{lin}}(f)$ deberá medirse por la función PMD en recepción durante el modo diagnóstico en un estado REVERB del transmisor. La $H_{\text{lin}}(f)$ deberá enviarse a la entidad de gestión del extremo distante durante el modo diagnóstico y, a petición, enviarse a la entidad de gestión del extremo cercano durante el modo diagnóstico.

La $H_{\text{log}}(f)$ deberá medirse por la función PMD en recepción durante el modo diagnóstico y la inicialización. La medición deberá actualizarse durante el tiempo de presentación. La $H_{\text{log}}(f)$ deberá enviarse a la entidad de gestión del extremo distante durante el modo diagnóstico y, a petición, enviarse a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la $H_{\text{log}}(f)$ a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

En el modo diagnóstico deberá medirse tanto la $H_{\text{lin}}(f)$ como la $H_{\text{log}}(f)$, ya que puede haber una diferencia en cuanto al punto hasta el cual las características del filtro del receptor y/o del transmisor pueden ser desechadas en $H_{\text{lin}}(f)$ contra $H_{\text{log}}(f)$.

La función PMD en recepción deberá medir $H_{\text{lin}}(f)$ y $H_{\text{log}}(f)$ mientras la función PMD en transmisión está en un estado REVERB. Las $H_{\text{lin}}(f)$ y $H_{\text{log}}(f)$ deberán medirse en un periodo de tiempo de 1 segundo en modo diagnóstico. La ATU deberá realizar un intento de tipo mejor esfuerzo para optimizar el tiempo de medición de $H_{\text{log}}(f)$ en la inicialización, pero midiendo a través de no menos de 256 símbolos, y enviar a la entidad de gestión del extremo distante una

indicación del periodo de medición (en símbolos, expresada como un valor sin signo de 16 bits); véase 9.4.1.10.

La función características del canal $H_{lin}(i \times \Delta f)$ deberá representarse en formato lineal por un factor de **escala** (*scale*) y un número complejo normalizado $a(i) + j \times b(i)$, donde i es el índice de subportadora $i = 0$ a $NSC - 1$. El factor de escala deberá codificarse como un entero sin signo de 16 bits. Tanto $a(i)$ como $b(i)$ deberán codificarse como un entero con signo complemento de dos de 16 bits. El valor de $H_{lin}(i \times \Delta f)$ deberá definirse como $H_{lin}(i \times \Delta f) = (scale/2^{15}) \times (a(i) + j \times b(i))/2^{15}$. Para maximizar la precisión, el factor *scale* deberá elegirse de manera que $\max(|a(i)|, |b(i)|)$ para todas las i sea igual a $2^{15} - 1$.

Este formato de datos permite que $H_{lin}(f)$ tenga una granularidad de 2^{-15} y una gama dinámica de aproximadamente +6 dB a -90 dB. La porción de la gama del factor de escala por encima de 0 dB es necesaria para tener en cuenta que los bucles cortos, debido a variaciones de la ganancia de los trayectos de señales y de los filtros de respuesta imputables al proceso de fabricación, pueden aparentar que tienen una ganancia en vez de una pérdida.

Un valor de $H_{lin}(i \times \Delta f)$ indicado como $a(i) = b(i) = -2^{15}$ es un valor especial. Significa que no podría realizarse ninguna medición para esta subportadora porque está fuera de la banda de paso de la máscara de PSD (pertinente a la opción de aplicación elegida; véanse los anexos) o que la atenuación no se representa porque está fuera de gama.

La función características del canal $H_{log}(f)$ deberá representarse en formato logarítmico por un número entero $m(i)$, donde i es el índice de subportadora $i = 0$ a $NSC - 1$. $m(i)$ deberá codificarse como un entero sin signo de 10 bits. El valor de $H_{log}(i \times \Delta f)$ deberá definirse como $H_{log}(i \times \Delta f) = 6 - (m(i)/10)$.

Este formato de datos permite que $H_{log}(f)$ tenga una granularidad de 0,1 dB y una gama dinámica de aproximadamente +6 dB a -96 dB.

Un valor de $H_{log}(i \times \Delta f)$ indicado como $m(i) = 2^{10} - 1$ es un valor especial. Significa que no podría realizarse ninguna medición para esta subportadora porque está fuera de la banda de paso de la máscara de PSD (pertinente a la opción de aplicación elegida; véanse los anexos) o que la atenuación no se representa porque está fuera de gama.

8.12.3.2 PSD de ruido de línea tranquila para cada subportadora (QLN-ps, *quiet line noise PSD per subcarrier*)

La QLN(f) de PSD de ruido de línea tranquila para una determinada subportadora es el nivel cuadrático medio (rms) del ruido presente en la línea cuando no se están transmitiendo señales ADSL por la línea.

La QLN(f) de PSD de ruido de línea tranquila por cada subcanal deberá medirse por la función PMD en recepción durante el modo diagnóstico y la inicialización. La medición no deberá ser (mejor dicho, no puede ser) actualizada durante el tiempo de presentación. La QLN(f) no deberá enviarse a la función PMD en transmisión del extremo distante durante el modo diagnóstico (véase 8.15.1) y deberá enviarse a petición a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la QLN(f) a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

El objetivo es proporcionar medios que permitan identificar exactamente la PSD de línea tranquila. Por tanto, sería necesario que la función PMD en recepción comunicara una estimación de la PSD de línea tranquila. Esta tarea puede resultar difícil dado que la función PMD en recepción sólo observa el ruido a través del filtro del receptor. La parte banda de paso de la QLN-ps informada, que es muy importante para detectar y eliminar posibles problemas en el bucle físico, no se espera que dependa apreciablemente de las características del filtro del receptor (sin incluir el AGC del receptor). La función PMD en recepción deberá por tanto deshacer la ganancia (AGC) que ha aplicado a la señal recibida y realizar un intento de tipo mejor esfuerzo para suprimir el efecto de las

características del filtro del receptor del extremo cercano. El resultado es entonces una mejor estimación de la forma en que el receptor percibe la PSD de línea tranquila en la banda de paso. Se considera que este resultado es una estimación suficiente de la PSD de línea tranquila para las aplicaciones deseadas que condicionan el bucle.

La función PMD en recepción deberá medir la $QLN(f)$ en un intervalo de tiempo en que no se estén transmitiendo señales ADSL por la línea (es decir, cuando el transmisor del extremo cercano y del extremo distante están inactivos). La $QLN(i \times \Delta f)$ de la PSD de línea tranquila deberá medirse en un intervalo de tiempo de 1 segundo en modo diagnóstico. En la inicialización, la ATU deberá realizar un intento de tipo mejor esfuerzo para optimizar el tiempo de medición de $QLN(f)$, pero midiendo en no menos de 256 símbolos, y enviar a la entidad de gestión del extremo distante una indicación del periodo de medición (en símbolos, expresada como un valor sin signo de 16 bits; véase 9.4.1.10).

La $QLN(i \times \Delta f)$ de la PSD de línea tranquila deberá representarse como un entero sin signo de 8 bits $n(i)$, donde i es el índice de subportadora $i = 0$ a $NSC - 1$. El valor de $QLN(i \times \Delta f)$ deberá definirse como $QLN(i \times \Delta f) = -23 - (n(i)/2)$ dBm/Hz. Este formato de datos permite que la $QLN(f)$ tenga una granularidad de 0,5 dB y una gama dinámica de -150 a -23 dBm/Hz.

Un valor de $QLN(i \times \Delta f)$ indicado como $n(i) = 255$ es un valor especial. Significa que no podrían realizarse mediciones para esta subportadora porque está fuera de la banda de paso de la máscara de PSD (pertinente a la opción de aplicación elegida; véanse los anexos) o que la PSD del ruido no se representa porque está fuera de gama.

8.12.3.3 Relación señal/ruido para cada subportadora (SNR-ps, *signal-to-noise ratio subcarrier*)

La relación señal/ruido $SNR(f)$ para una determinada subportadora es un valor real que deberá representarse como la razón de la potencia de señal recibida a la potencia de ruido recibida para esa subportadora.

La relación señal/ruido $SNR(f)$ por cada subcanal deberá medirse por la función PMD en recepción en modo diagnóstico y en inicialización. La medición puede actualizarse autónomamente y deberá actualizarse a petición durante el tiempo de presentación. La $SNR(f)$ deberá enviarse a la función PMD en transmisión del extremo distante durante el modo diagnóstico (véase 8.15.1) y, a petición, enviarse a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la $SNR(f)$ a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

La función PMD en recepción deberá medir la relación señal/ruido $SNR(f)$ con la función PMD en transmisión en un estado MEDLEY o de tiempo de presentación. La relación señal/ruido $SNR(f)$ deberá medirse en un intervalo de tiempo de 1 segundo en modo diagnóstico. En inicialización y tiempo de presentación, la ATU hará un intento de tipo mejor esfuerzo para optimizar el tiempo de medición de $SNR(f)$, pero midiendo en no menos de 256 símbolos, y enviar a la entidad de gestión del extremo distante una indicación del periodo de medición (en símbolos, expresada como un valor sin signo de 16 bits; véase 9.4.1.10).

La relación señal/ruido $SNR(i \times \Delta f)$ deberá representarse como un entero sin signo de 8 bits $snr(i)$, donde i es el índice de subportadora $i = 0$ a $NSC - 1$. El valor de $SNR(i \times \Delta f)$ deberá definirse como $SNR(i \times \Delta f) = -32 + (snr(i)/2)$ dB. Este formato de datos permite que la $SNR(i \times \Delta f)$ tenga una granularidad de 0,5 dB y una gama dinámica de -32 a 95 dB.

Un valor de la $SNR(i \times \Delta f)$ indicado como $snr(i) = 255$ es un valor especial. Significa que no podrían realizarse mediciones para esta subportadora porque está fuera de la banda de paso de la máscara de PSD (pertinente a la opción de aplicación elegida; véanse los anexos) o que la relación señal/ruido no se representa porque está fuera de gama.

8.12.3.4 Atenuación del bucle (*LATN*, *loop attenuation*)

La atenuación del bucle (*LATN*) es la diferencia, en dB, entre la potencia recibida en el extremo cercano y la transmitida desde el extremo distante a través de todas las subportadoras, es decir, la función características del canal, $H(f)$ (definida en 8.12.3.1) promediada en todas las subportadoras. *LATN* deberá definirse como:

$$LATN[dB] = 10 \times \log \frac{\sum_{i=0}^{NSC-1} |H(i \times \Delta f)|^2}{NSC}$$

siendo *NSC* el número de subportadoras (véase 8.5) y estando $H(f)$ representada por $H_{lin}(f)$ en modo diagnóstico y $H_{log}(f)$ en inicialización (con conversión de valores logarítmicos en valores lineales para uso en la anterior ecuación).

Si uno o más valores $H(f)$ no pudieran medirse porque están fuera de la banda de paso de la máscara de PSD (pertinente a la opción de aplicación elegida; véanse los anexos) (véase 8.12.3.1), la *LATN* deberá calcularse como un promedio de valores $H(f)$ en un número de subportadoras que es menor que *NSC*.

La atenuación del bucle deberá calcularse por la función PMD en recepción durante el modo diagnóstico y la inicialización. El cálculo no se actualizará durante el tiempo de presentación. La atenuación del bucle deberá enviarse a la función PMD en transmisión del extremo distante durante la inicialización y el modo diagnóstico (véase 8.15.1) y, a petición, a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la *LATN* a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

La atenuación del bucle, *LATN*, deberá representarse como un entero sin signo de 10 bits *latn*, con el valor de *LATN* definido como $LATN = \text{latn}/10$ dB. Este formato de datos permite que la *LATN* tenga una granularidad de 0,1 dB y una gama dinámica de 0 a 102,2 dB.

Un valor de *LATN* indicado como *latn* = 1023 es un valor especial. Significa que la atenuación del bucle no se representa porque está fuera de gama.

8.12.3.5 Atenuación de la señal (*SATN*, *signal attenuation*)

La atenuación de la señal, *SATN*, se define como la diferencia, en dB, entre la potencia recibida en el extremo cercano y la transmitida desde el extremo distante.

La potencia de señal recibida, en dBm, deberá definirse como la potencia de subportadora recibida, sumada en todas las subportadoras pertenecientes al MEDLEYset. Durante la inicialización y el modo diagnóstico, la PSD en transmisión para las subportadoras pertenecientes al MEDLEYset está en el nivel REFPSD. Por tanto, la potencia de señal recibida será objeto de un ajuste fino con los valores g_i para cada subportadora en el MEDLEYset, para estimar la potencia de señal que se recibirá durante el tiempo de presentación. Durante el modo diagnóstico, el ajuste fino se limitará a la utilización de valores de g_i , 0 (para subportadoras a las que no se puede atribuir bits) y 1 (para subportadoras a las que se puede atribuir al menos un bit).

La potencia de señal transmitida deberá definirse como la potencia combinada nominal en transmisión (*NOMATP*), disminuida por el recorte de potencia (PCB, véase 8.5). Durante el modo diagnóstico deberán utilizarse solamente valores de g_i de 0 (para subportadoras a las que no se puede atribuir bits) y 1 (para subportadoras a las que puede atribuirse al menos un bit).

La atenuación de la señal deberá medirse por la función PMD en recepción durante el modo diagnóstico y la inicialización (es decir, se deberá estimar la atenuación de la señal al comienzo del tiempo de presentación, con los valores de los parámetros de control que hayan sido negociados). La medición podrá actualizarse autónomamente y deberá actualizarse a petición durante el tiempo de presentación. La atenuación de la señal deberá enviarse a la función PMD en transmisión del

extremo distante durante la inicialización y el modo diagnóstico (véase 8.15.1) y, a petición, a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la *SATN* a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

La atenuación *SATN* deberá representarse como un entero sin signo de 10 bits *satn*, con el valor de *SATN* definido como $SATN = satn/10$ dB. Este formato de datos permite que la *SATN* tenga una granularidad de 0,1 dB y una gama dinámica de 0 a 102,2 dB.

Un valor de *SATN* indicado como *satn* = 1023 es un valor especial. Significa que la atenuación de la señal no se representa porque está fuera de gama.

8.12.3.6 Margen de la relación señal/ruido (SNRM)

El margen de la relación señal/ruido es el aumento máximo (en dB) de la potencia de ruido recibida, en presencia del cual la ATU puede todavía satisfacer todos los valores deseados de las BER en todos los portadores de trama.

El margen de la relación señal/ruido deberá medirse por la función PMD en recepción durante la inicialización y el modo diagnóstico. La medición podrá actualizarse autónomamente y deberá actualizarse a petición durante el tiempo de presentación. El margen de la relación señal/ruido deberá enviarse a la función PMD en transmisión del extremo distante durante la inicialización y el modo diagnóstico (véase 8.15.1) y, a petición, a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la *SNRM* a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

Para determinar el margen de la relación señal/ruido (*SNRM*), la función PMD en recepción podrá determinar primeramente las tablas de bits y de ganancias. Durante el modo diagnóstico, la función PMD en recepción puede medir el valor *SNRM* o, en su lugar, utilizar el valor especial para indicar que no se midió el valor *SNRM*.

El margen de la relación señal/ruido deberá representarse como un número entero con signo complemento de dos de 10 bits, *snrm*, con el valor de *SNRM* definido como $SNRM = snrm/10$ dB. Este formato de datos permite que el *SNRM* tenga una granularidad de 0,1 dB y una gama dinámica de -51,1 a +51,1 dB.

Un valor *SNRM* indicado como *snrm* = -512 es un valor especial. Significa que el margen de la relación señal/ruido no se representa porque está fuera de gama. Durante el modo diagnóstico, el valor especial puede también utilizarse para indicar que no se midió el valor *SNRM*.

8.12.3.7 Velocidad de datos neta alcanzable (ATTNDR, *attainable net data rate*)

La velocidad de datos neta alcanzable es la velocidad de datos neta máxima que las funciones PMS-TC y PMD en recepción, por diseño, soportan en las siguientes condiciones:

- funcionamiento con un solo portador de trama y una sola latencia;
- margen de la relación señal/ruido (*SNRM*) igual o mayor que el margen deseado de la *SNR*;
- BER no superior a la BER más alta configurada para uno (o más) de los trayectos de latencia;
- latencia no superior a la latencia más alta configurada para uno (o más) de los trayectos de latencia;
- consideración de todas las ganancias de codificación disponibles (por ejemplo, codificación reticular, FEC con código RS) dentro del límite de latencia;
- consideración de todas las características del bucle en el instante de la medición.

Para determinar exactamente la velocidad de datos neta alcanzable (*ATTNDR*), la función PMD en recepción podrá determinar primeramente las tablas de bits y de ganancias. Por tanto, durante el

modo diagnóstico, el valor de *ATTNDR* deberá definirse como una estimación de la velocidad de línea (sin codificación), calculada como:

$$ATTNDR = \left(\sum_{i=0}^{NSC-1} \log_2 \left[1 + 10^{[SNR(i) - snrgap - TARSNRM]/10} \right] \right) \times 4 \text{ kbit/s}$$

con $SNR(i \times \Delta f)$ en dB como se define en 8.12.3.3, $snrgap = 9,75$ dB (véase la nota). La función $[x]$ es igual a 0 para $x < 0$, es igual a *BIMAX* para $x > BIMAX$, y redondea al entero más próximo para $0 \leq x \leq BIMAX$. Los valores de *BIMAX* y *TARSNRM* se definen en el cuadro 8-48.

NOTA – El valor de *snrgap* se define para una tasa de errores de bit de 10^{-7} en 4-QAM, de acuerdo con [B11].

La velocidad de datos neta alcanzable deberá calcularse por las funciones PMS-TC y PMD durante el modo diagnóstico y la inicialización. La medición podrá actualizarse autónomamente y deberá actualizarse a petición durante el tiempo de presentación. La velocidad de datos neta alcanzable deberá enviarse a la función PMD en transmisión del extremo distante durante la inicialización y el modo diagnóstico (véase 8.15.1) y, a petición, a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la *ATTNDR* a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

La velocidad de datos neta alcanzable deberá representarse como un entero sin signo de 32 bits, *attndr*, con el valor de *ATTNDR* definido como $ATTNDR = attndr$ bit/s. Este formato de datos permite que la *ATTNDR* tenga una granularidad de 1 bit/s.

No se define ningún valor especial.

8.12.3.8 Potencia combinada en transmisión presente (*ACTATP*, *actual aggregate transmit power*)

La potencia combinada en transmisión presente (*ACTATP*) es la cantidad total de potencia de salida entregada por la función PMD en transmisión al punto de referencia U en punta y anillo (en dB), en el instante de la medición. Por tanto, sería necesario que la función PMD en transmisión tuviera en cuenta la función del filtro en transmisión. Esta tarea puede resultar difícil. Dado que cabe esperar que la potencia combinada en transmisión presente no dependa apreciablemente de las características del filtro en transmisión, la función PMD en transmisión deberá tomar la potencia combinada nominal en transmisión (*NOMATP*, véase 8.5), reducida por el recorte de potencia (*PCB*, véase 8.5), como una mejor estimación de la potencia combinada en transmisión presente del extremo cercano y hacer un intento de tipo mejor esfuerzo para suprimir el efecto de las características del filtro del transmisor del extremo cercano. La *ACTATP* debería también incluir una cantidad discrecional de la potencia de transmisión posiblemente aplicada durante el tiempo de presentación a algunas subportadoras no pertenecientes al *MEDLEYset* (véase 8.10).

La función PMD en recepción no tiene conocimiento de las características del filtro de transmisión en el extremo distante, ni de los niveles de potencia discrecionales en el extremo distante. Por tanto, la función PMD en recepción debería tomar la potencia combinada nominal en transmisión (*NOMATP*, véase 8.5), reducida por el recorte de potencia (*PCB*, véase 8.5), como una mejor estimación de la potencia combinada en transmisión presente en el extremo distante.

La potencia combinada en transmisión presente en el extremo cercano y en el extremo distante se deberá calcular por la función PMD durante la inicialización (es decir, la potencia combinada en transmisión estimada al comienzo del tiempo de presentación con los valores de los parámetros de control negociados). La medición podrá actualizarse autónomamente y deberá actualizarse a petición durante el tiempo de presentación. La potencia combinada en transmisión presente en el extremo cercano y en el extremo distante deberá enviarse a petición a la entidad de gestión del extremo cercano. La entidad de gestión del extremo cercano deberá, a petición, enviar la *ACTATP*

del extremo cercano y del extremo distante a la entidad de gestión del extremo distante durante el tiempo de presentación (véase 9.4.1.10).

Para determinar la potencia combinada en transmisión presente (*ACTATP*) en el extremo cercano, la función PMD en transmisión tiene que recibir primeramente la tabla de bits y la tabla de ganancias de la función PMD en recepción. Por tanto, durante la inicialización y el modo diagnóstico, sólo se intercambia la potencia combinada en transmisión presente en el extremo distante.

La potencia combinada en transmisión presente deberá representarse como un entero con signo complemento de dos de 10 bits, *actatp*, con el valor de *ACTATP* definido como $ACTATP = actatp/10$ dBm. Este formato de datos permite que la *ACTATP* tenga una granularidad de 0,1 dB y una gama dinámica de -31 a +31 dBm.

Un valor de *ACTATP* indicado como *actatp* = -512 es un valor especial. Significa que la potencia combinada en transmisión presente no se representa porque está fuera de gama.

8.12.4 Modo diagnóstico

Es importante poder intercambiar la información de diagnóstico durante el acondicionamiento, porque es posible que los transceptores no puedan alcanzar SHOWTIME (cuando el canal se encuentre en condiciones mediocres). En este caso, el sistema ADSL tiene que poder pasar de la inicialización normal a un modo diagnóstico en el que la información de diagnóstico medida pueda intercambiarse de manera fiable incluso cuando el canal se encuentre en condiciones mediocres.

Esto puede conseguirse de la manera siguiente:

- 1) En la fase G.994.1 de inicialización, sea la ATU-C, sea la ATU-R, solicita la transición al modo diagnóstico enviando el punto de código modo diagnóstico.
- 2) Los transceptores continúan la secuencia de inicialización diagnóstico y pasan a la fase de descubrimiento de canal y de acondicionamiento del transceptor. Tras la medición de la SNR en la fase de análisis de canal, los transceptores pasan al modo intercambio de diagnóstico.
- 3) En el modo intercambio de diagnóstico se utiliza un procedimiento de mensajería basado en un bit por cada 8 símbolos (REVERB/SEGUE) para comunicar la información de diagnóstico de una ATU a la otra.

El modo diagnóstico se define en 8.15.

8.13 Procedimientos de inicialización

8.13.1 Visión general

8.13.1.1 Funciones básicas de inicialización

La inicialización del transceptor ADSL se necesita para que una pareja de ATU-R y ATU-C, conectadas físicamente, establezca un enlace de comunicaciones. Los procedimientos para iniciar una conexión se especifican en la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. En esta cláusula se especifican los parámetros que se intercambian en la fase G.994.1 (y la forma en que se utilizan de ahí en adelante), así como los procedimientos de inicialización y acondicionamiento del transceptor que se aplican después de la fase G.994.1.

Para maximizar el caudal y la fiabilidad de este enlace, los transceptores ADSL deberán determinar ciertos atributos pertinentes del canal de conexión y establecer características de transmisión y procesamiento adecuadas para ese canal. El cronograma de la figura 8-23 da una visión general de este proceso. En la figura 8-23, cada receptor puede determinar los atributos pertinentes del canal mediante los procedimientos de acondicionamiento del transceptor y análisis de canal. En esta etapa pueden también establecerse en cada receptor ciertas características de procesamiento y transmisión. Durante el proceso de intercambio, cada receptor comparte con el correspondiente

transmisor del extremo distante ciertos valores de parámetros de transmisión que espera observar. Específicamente, cada receptor comunica al correspondiente transmisor del extremo distante el número de bits y los niveles relativos de potencia que habrán de utilizarse en cada subportadora DMT, así como todo mensaje e información final sobre las velocidades de datos. Para alcanzar la calidad de funcionamiento más elevada, estos valores deben basarse en los resultados obtenidos mediante los procedimientos de acondicionamiento del transeceptor y análisis de canal.

ATU-C

Procedimientos de toma de contacto (8.13.2.1 y G.994.1)	Descubrimiento de canal (8.13.3.1)	Acondicionamiento de transeceptor (8.13.4.1)	Análisis de canal (8.13.5.1)	Intercambio (8.13.6.1)
---	------------------------------------	--	------------------------------	------------------------

ATU-R

Procedimientos de toma de contacto (8.13.2.2 y G.994.1)	Descubrimiento de canal (8.13.3.2)	Acondicionamiento del transeceptor (8.13.4.2)	Análisis de canal (8.13.5.2)	Intercambio (8.13.6.2)
---	------------------------------------	---	------------------------------	------------------------

Tiempo →

Figura 8-23/G.992.3 – Visión general de la inicialización

Para la determinación de valores de atributo de canal y el establecimiento de características de transmisión es necesario que cada transeceptor produzca un conjunto específico de señales exactamente temporizadas, y responda adecuadamente a ellas. En esta cláusula se describen estas señales de inicialización y se establecen las reglas que determinan el comienzo y la terminación precisos de cada señal. Esto se hace mediante la definición de estados de inicialización en los que cada transeceptor se encontrará y la definición de señales de inicialización que cada transeceptor generará en cada uno de esos estados. Un estado y la señal generada mientras se está en este estado. tienen el mismo nombre, el cual a veces, por razones de claridad, irá precedido por las palabras "estado" o "señal".

La secuencia de estados/señales generados en los sentidos descendente y ascendente para un procedimiento de inicialización exitoso se muestra por los cronogramas de las figuras 8-26 y 8-27. Las flechas indican que el cambio de estado de la ATU en la punta de la flecha es causado por una transición del estado/señal de la ATU en el extremo distante como se muestra en el cabo de la flecha. Por ejemplo, la ATU-C deberá permanecer en el estado C-QUIET4 hasta que la ATU-R pasa del estado R-MSG-PCB al estado R-REVERB1. Dentro de un plazo máximo a partir de esa transición, la ATU-C deberá pasar al estado C-REVERB1.

NOTA – Las figuras 8-26 y 8-27 muestran la secuencia de eventos en una inicialización exitosa.

En el anexo D se especifica un diagrama de estados global, que incluye situaciones en las que no se detectan señales, temporizaciones, etc.

La descripción de un estado/señal consta de tres partes:

- La primera es un enunciado de la duración requerida del estado, expresada en periodos de símbolo DMT. Esta duración del estado puede ser constante o depender del estado detectado del transeceptor del extremo distante. La duración de determinado periodo de símbolo DMT depende de que se esté o no utilizando el prefijo cíclico; algunas señales de inicialización contienen un prefijo cíclico, y otras no. Las señales de ATU hasta el acondicionamiento del transeceptor inclusive se transmiten sin prefijo cíclico; las señales a partir de la de análisis de canal se transmiten con un prefijo. La duración de cualquier señal en segundos es por tanto el número definido de periodos de símbolo DMT multiplicado por la duración del símbolo DMT que se está utilizando.
- La segunda parte es una descripción de la forma de onda de tensión que el transmisor deberá presentar a su salida cuando está en el estado correspondiente. La forma de onda de

la tensión de salida de una señal de inicialización dada se describe utilizando los modelos de referencia de transmisor DMT mostrados en la figura 8-5, con correspondencia de constelación y aplicación de un factor de escala de ganancia para cada subportadora.

- La tercera parte de una descripción de estado es un enunciado de la regla que especifica el estado siguiente.

8.13.1.2 Transparencia a los métodos utilizados para separar las señales transmitidas en sentido ascendente de las transmitidas en sentido descendente

Al implementar esta Recomendación, los fabricantes pueden optar por utilizar sea multiplexación por división de frecuencia (FDM), sea compensación de eco (EC), para separar las señales transmitidas en sentido ascendente de las transmitidas en sentido descendente. El procedimiento de inicialización aquí descrito asegura la compatibilidad entre estos dos métodos, especificando que todas las señales de control en sentido ascendente y descendente estén en las bandas de frecuencias apropiadas, pero más estrechas que las que utilizaría un transceptor FDM, y definiendo un periodo de tiempo durante el cual un transceptor basado en compensación de eco puede acondicionar su compensador de eco.

8.13.1.3 Implementación de opciones de servicio para ADSL

El procedimiento de inicialización aquí descrito es aplicable a diferentes opciones de servicio. Las frecuencias de subportadora utilizadas para algunas señales varían según que el servicio ADSL se ofrezca basado en un servicio POTS o en un servicio RDSI (como se define en la Rec. UIT-T G.961 [1], apéndices I, II, o III) o en modo totalmente digital sin servicio subyacente. Estas frecuencias de subportadora se definen por tanto en una banda de frecuencias suficientemente ancha para que el receptor pueda identificar el estado/señal del transmisor, cualquiera que sea la opción de servicio elegida.

8.13.1.4 Reiniciación durante la inicialización y transmisión de datos

Puede producirse una reiniciación si se detectan errores o funcionamiento defectuoso, o si se rebasan los límites de los periodos de temporización en diversos puntos de la secuencia de inicialización y tiempo de presentación (SHOWTIME). Para ejecutar una reiniciación, una ATU efectúa una transición de estado conforme a los procedimientos G.994.1. Una ATU-R que detecta una condición de error deberá pasar al estado R-SILENT0 (véase la Rec. UIT-T G.994.1 [2]). Una ATU-C que detecta una condición de error deberá pasar al estado C-SILENT1 (véase la Rec. UIT-T G.994.1 [2]).

El anexo D especifica las transiciones de estado que deberán producirse si se detectan errores o funcionamiento defectuoso o si se rebasan los límites de periodos de temporización en diversos puntos de la secuencia de inicialización. También especifica las condiciones en las que puede requerirse el reacondicionamiento durante la transmisión de datos (es decir, después de la inicialización).

El procedimiento de inicialización también puede utilizarse para la transición del estado L3 del enlace al estado L0 (véase 9.5.3). La recuperación tras error (durante el estado L0 o L2 del enlace) se efectúa mediante el procedimiento de inicialización. Al comienzo del procedimiento de inicialización, el estado del enlace ADSL se debe pasar a L3. Cuando la ATU alcanza el estado tiempo de presentación (Showtime) mediante el procedimiento de inicialización, el enlace ADSL deberá estar en el estado L0 (véase la figura 9-5).

8.13.2 Fase G.994.1

En esta cláusula se presenta la definición, estructura y utilización de los bloques de parámetros G.994.1. Sin embargo, sólo se indican los parámetros intercambiados en la fase G.994.1 para configurar las funciones PMD en transmisión y recepción. Los parámetros aplicables a las capas TPS-TC y PMS-TC se definen en las cláusula 6 y 7, respectivamente.

8.13.2.1 Toma de contacto – ATU-C

Los procedimientos detallados para toma de contacto en la ATU-C se definen en la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. Una ATU-C, tras la energización o en las condiciones que se muestran en la figura D.1, deberá entrar en el estado C-SILENT1 inicial (en espera de la señal G.994.1 R-TONES-REQ). La ATU-C puede pasar al estado C-INIT/HS (para enviar la señal G.994.1 C-TONES) por instrucción de la red. A partir de cualquiera de estos dos estados, el funcionamiento deberá proseguir de acuerdo con los procedimientos definidos en la Rec. UIT-T G.994.1 [2].

Si en los procedimientos G.994.1 se selecciona esta Recomendación como el modo de funcionamiento, la ATU-C deberá pasar al estado C-QUIET1 (véase la figura 8-26) una vez concluida la fase G.994.1. Todas las señales subsiguientes deberán transmitirse utilizando los niveles de PSD definidos en el resto de esta cláusula.

8.13.2.1.1 Mensajes CL

Para indicar capacidades G.992.3 en un mensaje CL G.994.1, una ATU-C deberá poner a UNO al menos uno de los bits G.992.3 del campo información normalizada {SPar(1)} como se define en el cuadro 11.0.2/G.994.1. Para cada bit {SPar(1)} G.992.3 puesto a UNO deberá también estar presente un campo {Par(2)} correspondiente (véase 9.4/G.994.1). Los campos {Par(2)} del mensaje CL G.994.1 que corresponden a los bits {SPar(1)} se definen en el cuadro 8-20.

Cuadro 8-20/G.992.3 – Definiciones del bit PMD Par(2) del mensaje CL de la ATU-C

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Se aplica a las opciones de servicio relacionadas con la RDSI solamente (véanse los anexos).
Modo diagnóstico	Cuando está puesto a 1 indica que la ATU-C quiere pasar al modo diagnóstico (véase 8.15). Cuando está puesto a 0 indica que la ATU-C quiere pasar a inicialización (véase 8.13).
Inicialización corta	Cuando está puesto a 1 indica que la ATU-C soporta inicialización corta (véase 8.14). Cuando esta puesto a 0 indica que la ATU-C no soporta inicialización corta.
Bit SPar(2)	Definición de los bits Npar(3) conexos
Límites del espectro en sentido ascendente	Bloque de parámetros que indica el nivel nominal de PSD en transmisión, el nivel máximo de PSD en transmisión y la máxima potencia combinada en transmisión. La longitud del bloque de parámetros deberá ser de 6 octetos. Los puntos de código deberán estructurarse como sigue: <ul style="list-style-type: none">• El nivel nominal de la PSD en transmisión (<i>NOMPSD</i>) deberá representarse como un valor con signo complemento de dos de 9 bits en escalones de 0,1 dB, de -25,6 a +25,5 dB, con relación al valor definido en el anexo aplicable a la opción de servicio seleccionada y deberá codificarse en los bits 3 a 1 del octeto 1, y en los bits 6 a 1 del octeto 2;• El máximo nivel nominal de la PSD en transmisión (<i>MAXNOMPSD</i>) deberá representarse como un valor con signo complemento de dos de 9 bits en escalones de 0,1 dB, de -25,6 a +25,5 dB, con relación al valor definido en el anexo aplicable a la opción de servicio seleccionada y deberá codificarse en los bits 3 a 1 del octeto 3, y en los bits 6 a 1 del octeto 4;

Cuadro 8-20/G.992.3 – Definiciones del bit PMD Par(2) del mensaje CL de la ATU-C

	<ul style="list-style-type: none"> El máximo nivel nominal de potencia combinada en transmisión (<i>MAXNOMATP</i>) deberá representarse como un valor con signo complemento de dos de 9 bits en escalones de 0,1 dB, de -25,6 a 25,5 dB, con relación al valor definido en el anexo aplicable a la opción de servicio seleccionada y deberá codificarse en los bits 3 a 1 del octeto 5, y en los bits 6 a 1 del octeto 6.
Conformación del espectro en sentido ascendente	<p>Bloque de parámetros de pares de índices de subportadoras y valor \log_{tss_i} de conformación del espectro en esa subportadora. Los pares deberán transmitirse en orden ascendente del índice de subportadora. Cada par deberá representarse por 4 octetos. La longitud del bloque de parámetros será un múltiplo de 4 octetos. Los puntos de código deberán estructurarse de la forma siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> El índice de subportadora deberá ser un valor sin signo de 9 bits, que indica el índice de subportadora 1 a $2 \times NSCus - 1$, codificado en los bits 3 a 1 del octeto 1, y en los bits 6 a 1 del octeto 2; La indicación de si la subportadora está incluida en el SUPPORTEDset (indicación puesta a 1) o no está incluida en el SUPPORTEDset (indicación puesta a 0), que se codifica en el bit 6 del octeto 3; Los valores \log_{tss_i} de conformación del espectro deberán representarse en escala logarítmica como un valor sin signo de 7 bits en escalones de -0,5 dB, comprendidos en la gama de 0 dB (valor 0) a -62,5 dB (valor 125), codificados en el bit 1 del octeto 3, y en los bits 6 a 1 del octeto 4. El valor 127 es un valor especial que indica que la subportadora no se transmite (es decir, $tss_i = 0$ en escala lineal). El valor 126 es un valor especial que indica que el valor de \log_{tss_i} de esta subportadora deberá ser interpolado de conformidad con 8.13.2.4. <p>Al menos un par (compuesto por un índice de subportadora y por el valor de \log_{tss_i} de conformación de espectro en dicha subportadora) que se haya indicado como incluido en el SUPPORTEDset, deberá tener el valor de \log_{tss_i} puesto a 0 dB.</p>
Límites del espectro en sentido descendente	Bloque de parámetros con la misma definición y estructura que el de los límites del espectro en sentido ascendente.
Conformación del espectro en sentido descendente	Bloque de parámetros con la misma definición y estructura que el de la conformación del espectro en sentido descendente (con frecuencias de punto de corte que indican el índice de subportadora 1 a $2 \times NSCds - 1$).
Imágenes de señales en transmisión por encima de la frecuencia de Nyquist	<p>Bloque de parámetros que indica el tipo de las imágenes de señales en transmisión por encima de la frecuencia de Nyquist. El bloque de parámetros deberá estar constituido por un solo octeto. Los puntos de código deberán estructurarse como bits 6 a 3 que indican el valor N, y bits 2 y 1 que indican la definición de las imágenes de señales en transmisión por encima de la frecuencia de Nyquist (véase 8.8.2). La codificación deberá ser como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> $(b_6b_5b_4b_3) = n$, con $1 \leq n \leq 15$ indica que $N = 2^n$; $(b_6b_5b_4b_3) = 0$ indica que N no es una potencia de 2; $(b_2b_1 = 01)$: conjugada compleja de la señal de banda de base; $(b_2b_1 = 10)$: relleno de ceros; $(b_2b_1 = 00)$: otro (ninguno de las anteriores); $(b_2b_1 = 11)$: reservado.

8.13.2.1.2 Mensajes MS

Para seleccionar el modo de operación G.992.3 en un mensaje MS G.994.1, la ATU-C deberá poner a UNO los bits apropiados del campo información normalizada {SPar(1)} G.992.3, como se define en el cuadro 11.0.2/G.994.1. Para el bit {SPar(1)} G.994.1 está puesto a UNO deberá también estar presente un campo {Par(2)} correspondiente (véase 9.4/G.994.1). Los campos {Par(2)} del mensaje MS G.994.1 que corresponden al bit {SPar(1)} se definen en el cuadro 8-21.

Cuadro 8-21/G.992.3 – Definiciones de los bits PMD Par(2) del mensaje MS de la ATU-C

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Se aplica a las opciones de servicio relacionadas con la RDSI solamente (véanse los anexos).
Modo diagnóstico	Se pone a 1 si los mensajes CL o CLR tienen este bit puesto a 1. Cuando está puesto a 1 indica que ambas ATU deberán pasar al modo diagnóstico (véase 8.15). Cuando está puesto a 0 indica que ambas ATU deberán pasar a inicialización (véase 8.13).
Inicialización corta	Se pone a 1 únicamente si este bit estaba puesto a 1 en el último mensaje CL precedente y en el último mensaje CLR precedente. Cuando está puesto a 1 indica que las ATU pueden utilizar inicialización corta (véase 8.14). Cuando está puesto a 0 indica que las ATU no deberán utilizar inicialización corta.

Los bits Spar(2) bits deberán ponerse a 0. No deberán incluirse parámetros Npar(3) en el mensaje MS.

8.13.2.2 Toma de contacto – ATU-R

Los procedimientos detallados para toma de contacto en la ATU-R se definen en la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. Una ATU-R, tras la energización o en las condiciones que se muestran en la figura D.2, deberá pasar al estado R-SILENT0 G.994.1 inicial. Por instrucción del controlador de anfitrión, la ATU-R deberá iniciar la toma de contacto pasando del estado R-SILENT0 al estado R-TONES-REQ G.994.1. El funcionamiento deberá entonces proseguir de acuerdo con los procedimientos definidos en la Rec. UIT-T G.994.1 [2].

Si los procedimientos G.994.1 selecciona esta Recomendación como el modo de funcionamiento, la ATU-R deberá pasar al estado R-QUIET1 (véase la figura 8.26) una vez concluido el funcionamiento G.994.1. Todas las señales subsiguientes deberán transmitirse utilizando los niveles de PSD definidos más adelante en esta cláusula.

8.13.2.2.1 Mensajes CLR

Para indicar capacidades G.992.3 en un mensaje CLR G.994.1, una ATU-R deberá poner a UNO al menos uno de los bits del campo información normalizada {SPar(1)} G.992.3 como se define en el cuadro 11.0.2/G.994.1. Para cada bit {SPar(1)} G.992.3 puesto a UNO deberá también estar presente un campo {Par(2)} correspondiente (véase 9.4/G.994.1). Los campos {Par(2)} del mensaje CLR G.994.1 que corresponden a los bits {SPar(1)} se definen en el cuadro 8-22.

Cuadro 8-22/G.992.3 – Definiciones de los bits PMD Par(2) del mensaje CLR de la ATU-R

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Se aplica a las opciones de servicio relacionadas con la RDSI solamente (véanse los anexos).
Modo diagnóstico	Cuando está puesto a 1 indica que la ATU-R desea pasar al modo diagnóstico (véase 8.15). Cuando está puesto a 0 indica que la ATU-R desea pasar a inicialización (véase 8.13).
Inicialización corta	Cuando está puesto a 1 indica que la ATU-R soporta la inicialización corta (véase 8.14). Cuando está puesto a 0 indica que la ATU-R no soporta la inicialización corta.
Bit NPar(2)	Definición de los bits Npar(3) conexos
Límites del espectro en sentido ascendente	Bloque de parámetros con la misma definición y estructura que la del bloque de parámetros de los límites del espectro en sentido ascendente en el mensaje CL.
Conformación del espectro en sentido ascendente	Bloque de parámetros con la misma definición y estructura que la del bloque de parámetros de la conformación del espectro en sentido ascendente en el mensaje CL.
Límites del espectro en sentido descendente	Este bloque de parámetros no deberá incluirse. El bit SPar(2) deberá ponerse a 0.
Conformación del espectro en sentido descendente	Este bloque de parámetros no deberá incluirse. El bit SPar(2) deberá ponerse a 0.
Imágenes de señales en transmisión por encima de la frecuencia de Nyquist	Bloque de parámetros con la misma definición y estructura que las del bloque de parámetros de las imágenes de señales en transmisión por encima de la frecuencia de Nyquist en el mensaje CL.

8.13.2.2.2 Mensajes MS

Para seleccionar un modo de funcionamiento G.992.3 en un mensaje MS G.994.1, una ATU-R deberá poner a UNO los bits apropiados del campo información normalizada {SPar(1)} G.992.3 como se define en el cuadro 11.0.2/G.994.1. Para el bit {SPar(1)} G.992.3 puesto a UNO deberá también estar presente un campo {Par(2)} correspondiente (véase 9.4/G.994.1). Los campos {Par(2)} del mensaje MS G.994.1 que corresponden al bit {SPar(1)} se definen en el cuadro 8-23.

Si la ATU-R transmite un mensaje MP (como se define en 7.5/G.994.1), el formato del mensaje MP deberá ser el mismo que el formato del mensaje MS definido en el cuadro 8-23.

Cuadro 8-23/G.992.3 – Definiciones del bit PMD Par(2) del mensaje MS de la ATU-R

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Se aplica a las opciones de servicio relacionadas con la RDSI solamente (véanse los anexos).
Modo diagnóstico	Se pone a 1 si los mensajes CL o CLR tienen este bit puesto a 1. Cuando está puesto a 1 indica que ambas ATU deberán pasar al modo diagnóstico (véase 8.15). Cuando está puesto a 0 indica que ambas ATU deberán pasar a inicialización (véase 8.13).
Inicialización corta	Se pone a 1 únicamente si este bit está puesto a 1 en el último mensaje CL precedente y en el último mensaje CLR precedente. Cuando está puesto a 1 indica que las ATU pueden utilizar la inicialización corta (véase 8.14). Cuando está puesto 0 indica que las ATU no deberán utilizar la inicialización corta.

Los bits Spar(2) deberán ponerse a 0. No deberán incluirse parámetros Npar(3) en el mensaje MS.

8.13.2.3 Niveles de PSD en transmisión G.994.1

Cuando la transición de la ATU a los procedimientos G.994.1 se invoca fuera de esta Recomendación o para cambiar modos de operación, los niveles de la PSD en transmisión deberán ser los especificados en la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. Cuando los procedimientos G.994.1 se invocan a partir de los procedimientos descritos en esta Recomendación, los niveles de la PSD en transmisión deberán ser los especificados en el cuadro 8-24.

Cuadro 8-24/G.992.3 – Niveles de PSD en transmisión G.994.1

Anterior estado G.992.3	Nivel de la PSD en transmisión
Ninguno (procedimientos G.994.1 invocados fuera de esta Recomendación)	Véase G.994.1.
Todos los estados en esta Recomendación	En el nivel, o por debajo del nivel, nominal de la PSD en transmisión definido en el anexo aplicable a la opción de servicio elegida (es decir, el nivel <i>NOMPSD</i> , o uno inferior al mismo, como se indica en G.994.1, o explícitamente, o implícitamente mediante el valor por defecto; véase 8.13.2.4).

El nivel de la PSD en transmisión a que se transmiten las señales G.994.1 puede indicarse en el campo identificación de un mensaje CL, CLR o MS G.994.1 (véase el cuadro 9.0.1/G.994.1).

8.13.2.4 Parámetros de límites y conformación del espectro

El mensaje CLR puede incluir un bloque de parámetros de límites del espectro en sentido ascendente y no deberá incluir un bloque de parámetros de límites del espectro en sentido descendente. El mensaje CL puede incluir un bloque de parámetros de límites del espectro en sentido descendente y un bloque de parámetros de límites del espectro en sentido ascendente. El mensaje MS no deberá incluir un bloque de parámetros de límites del espectro en sentido ascendente ni en sentido descendente.

Si en el mensaje CL no se incluye un bloque de parámetros de límites del espectro, se deberán aplicar los límites del espectro en sentido descendente definidos en el anexo correspondiente a la opción de servicio elegida.

Si en el mensaje CLR no se incluye un bloque de parámetros de límites del espectro, se deberán aplicar los límites del espectro en sentido ascendente definidos en el anexo correspondiente a la opción de servicio elegida.

Si en el mensaje CL o CLR se incluye un bloque de parámetros de límites del espectro, el nivel *NOMPSD* no deberá ser mayor que el nivel *MAXNOMPSD*.

El mensaje CLR puede incluir un bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido ascendente y no deberá incluir un bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido descendente. El mensaje CL puede incluir un bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido descendente y ascendente. El mensaje MS no deberá incluir un bloque de parámetros de conformación del espectro en el sentido ascendente ni descendente.

Si en el mensaje CL o CLR no se incluye un bloque de parámetros de conformación del espectro, no se aplicará conformación del espectro. En este caso, los valores tss_i deberán ser iguales a 1 para todas las subportadoras, índice 1 a $2 \times NSC - 1$, y el SUPPORTEDset deberá contener todas las subportadoras con índice $i = 1$ a $NSC - 1$.

Si no se incluye ninguna transacción de intercambio CLR/CL en la sesión G.994.1, se deberá aplicar la conformación del espectro indicada en el último intercambio CLR/CL precedente (es decir, deberán aplicarse los valores tss_i en sentido ascendente contenidos en el último mensaje CL precedente).

La conformación espectral para cada subportadora i (tss_i) deberá definirse en función de los puntos de corte de frecuencia asociados a valores de conformación del espectro distintos de los valores reservados 126 intercambiados en la fase G.994.1 para todas las subportadoras, índice 1 a $2 \times NSC - 1$, como:

- la conformación espectral (valor \log_{tss_i} , dB) de la frecuencia de punto de corte más baja, con un valor de conformación espectral distinto de 126 si la frecuencia de la subportadora es menor que la frecuencia de punto de corte (es decir, extensión uniforme a frecuencias inferiores);
- la conformación espectral (valor \log_{tss_i} , dB) de la frecuencia de punto de corte más alta con un valor de conformación espectral distinto de 126, si la frecuencia de la subportadora es mayor que la frecuencia de punto de corte (es decir, extensión uniforme a frecuencias superiores);
- en otro caso, la conformación espectral se determina por interpolación entre la conformación espectral de la frecuencia de punto de corte inferior y la superior asociada a un valor de conformación espectral distinto de 126 con relación lineal entre la conformación espectral (\log_{tss_i} , valores en dB) y las frecuencias lineales (Hz) (es decir, interpolación con pendiente dB/Hz constante). Si el valor de conformación espectral de la frecuencia de punto de corte inferior y superior es 127, el tss_i interpolado es 0 para esta subportadora.

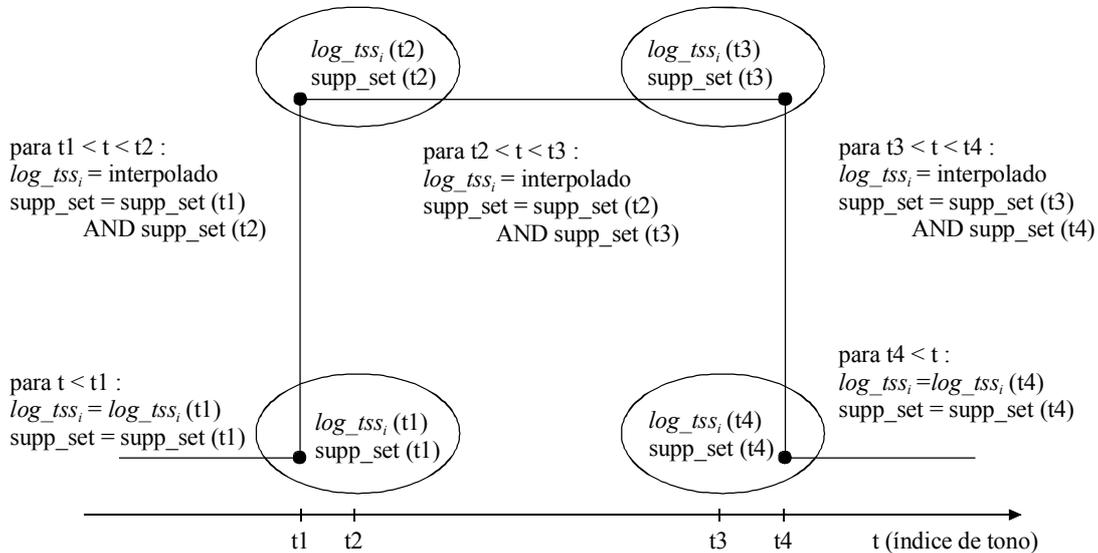
NOTA 1 – El valor especial de \log_{tss_i} de 126 se emplea para indicar que el punto de corte sólo se utiliza para la definición del SUPPORTEDset, y no para la definición de los valores de \log_{tss_i} .

La indicación (0 ó 1 lógico) relativa a cada subportadora i sobre si la subportadora está incluida en el SUPPORTEDset o no lo está, deberá definirse en función de las indicaciones intercambiadas durante la fase G.994.1 para todas las subportadoras, de índice 1 a $NSC - 1$, tal como se indica a continuación:

- la indicación de la frecuencia de punto de corte inferior si la subportadora es de una frecuencia igual o inferior a la frecuencia del punto de corte;
- la indicación de la frecuencia de punto de corte superior si la subportadora es de una frecuencia igual o superior a la frecuencia del punto de corte;

- en otro caso, el AND lógico de las indicaciones de la frecuencia de punto de corte inferior y superior.

Las subportadoras con índice comprendido entre NSC y $2 \times NSC - 1$, no deberán estar incluidas en el SUPPORTEDset. La definición anterior de log_tss_i y de la indicación SUPPORTEDset para las subportadoras no incluidas en G.994.1, se ilustra en la figura 8-24.



En el mensaje CL/CLR sólo se incluyen cuatro puntos de corte (para los índices de subportadora t_1 , t_2 , t_3 y t_4).

G.992.3_F08-24

Figura 8-24/G.992.3 – Ejemplo de interpolación de log_tss_i y de indicaciones SUPPORTEDset

Los valores de conformación espectral deberán convertirse de la escala logarítmica (valores log_tss_i , dB) a valores tss_i lineales de acuerdo con la ecuación:

$$tss_i = \frac{\text{Round} \left(1024 \times 10^{\frac{log_tss_i}{20}} \right)}{1024}$$

La exactitud combinada del proceso de interpolación lineal de valores log_tss_i y el proceso de conversión a valores tss_i lineales deberá ser, estrictamente, menor que medio LSB del bit 10 después del formato de coma decimal de los valores tss_i . No deberá introducirse ningún error cuando log_tss_i es igual a 0 dB, ni cuando se interpole entre valores log_tss_i que sean iguales a 0 dB.

NOTA 2 – Con esto se asegura que la desviación máxima entre valores tss_i utilizados por el transmisor y el receptor sea de 1 LSB.

NOTA 3 – Debe señalarse que la exactitud se especifica como $< 1/2$ LSB, estrictamente. Una exactitud de $= 1/2$ LSB dará resultados inexactos.

La información representada en el bloque de conformación del espectro deberá definirse como sigue:

- El bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido ascendente CLR deberá representar los valores tss_i de conformación del espectro para cada subportadora en sentido ascendente. El formato del bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido ascendente se define en el cuadro 8-22. Los valores tss_i de conformación del espectro

deberán utilizarse para todas las señales de inicialización definidas en el cuadro 8-25. El SUPPORTEDset ascendente se define como el conjunto de subportadoras con índice $1 \leq i \leq NSCds - 1$ que la ATU-R tiene el propósito de transmitir durante el análisis de canal. La ATU-R deberá indicar en el mensaje CLR qué subportadoras están incluidas en el SUPPORTEDset, tal como se define en el cuadro 8-22 para las subportadoras incluidas en el SUPPORTEDset en sentido ascendente, los valores tss_i deberán ser iguales a 1 ($\log_{10} tss_i = 0$ dB) es decir, sin conformación espectral). Para las subportadoras no incluidas en el SUPPORTEDset ascendente, los valores tss_i deberán ser menores o iguales a 1 ($\log_{10} tss_i \leq 0$ dB) e iguales o mayores que los valores mínimos obtenidos con la ecuación (8-1). La ATU-R puede reducir el número de subportadoras que tiene el propósito de transmitir durante el análisis de canal, para facilitar la conservación del espectro.

- El bloque de parámetros de conformación del espectro descendente CL deberá representar los valores tss_i de conformación del espectro para cada subportadora en sentido descendente. El formato del bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido descendente se define en el cuadro 8-20. Los valores tss_i de conformación del espectro deberán utilizarse para todas las señales de inicialización definidas en el cuadro 8-25. El SUPPORTEDset descendente se define como el conjunto de subportadoras con índice $1 \leq i \leq NSCds - 1$ que la ATU-C tiene el propósito de transmitir durante el análisis de canal. La ATU-C deberá indicar en el mensaje CL qué subportadoras están incluidas en el SUPPORTEDset, tal como se define en el cuadro 8-20 para las subportadoras incluidas en el SUPPORTEDset en sentido descendente), los valores tss_i deberán estar comprendidos entre 0 y 1 (es decir, se permite la conformación espectral). Para las subportadoras no incluidas en el SUPPORTEDset descendente, los valores tss_i deberán ser menores o iguales a 1 ($\log_{10} tss_i \leq 0$ dB) e iguales o mayores que los valores mínimos obtenidos con la ecuación (8-1). La ATU-C puede reducir el número de subportadoras que tiene el propósito de transmitir durante el análisis de canal, para facilitar la conservación del espectro.
- El bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido ascendente CL deberá representar las subportadoras que la ATU-R puede incluir en el SUPPORTEDset ascendente (indicación de SUPPORTEDset puesta a 1 y valor del tss_i igual a 1 en una escala lineal) y las que no deberá incluir en el SUPPORTEDset (indicación de SUPPORTEDset puesta a 0 y valor del tss_i igual a 0 en una escala lineal). El formato del bloque de parámetros de conformación del espectro en sentido ascendente se define en el cuadro 8-20 (véase la nota 2).

$$S(i \cdot \Delta f) \leq tss_i^2 \leq 1, \quad \text{para } 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1 \quad (8-1)$$

donde:

$$S(f) = \sum_n S_b \left(f - n \cdot \left(\frac{N}{NSC} \right) \cdot f_s \right),$$

$$S_b(f) = \sum_{k \in \text{SUPPORTEDset}} tss_k^2 \times \left(W^2(f - k \cdot \Delta f) + W^2(f + k \cdot \Delta f) \right)$$

(N/NSC) es el factor de sobremuestreo de la transformada IDFT, con N y NSC como se definen en 8.8.2;

Δf es el espaciamiento de frecuencia de subportadora, es decir, = 4,3125 kHz (véase 8.8.1);

f_s es la frecuencia de muestreo, es decir, $2 \times NSC \times \Delta f$ (véase 8.8.1.3);

$W^2(f)$ es la transformada de Fourier de la función de autocorrelación de una ventana rectangular, definida como:

$$W^2(f) = \frac{17}{16} \times \text{senc}^2 \left(\frac{f}{(16/17) \cdot \Delta f} \right).$$

NOTA 4 – El factor de escala aplicado en $W^2(f)$ tiene por objetivo que la integral de $W^2(f)$ sea igual a la unidad.

La figura 8-25 muestra un ejemplo de los valores tss_i en sentido descendente en función del índice i de subportadora, para el caso en que el SUPPORTEDset contiene las subportadoras con índice $i = 40$ a 200 y $N = 2 \times N_{SC} = 512$ (IDFT sobremuestreada). A frecuencias $i \times \Delta f$, con $40 \leq i \leq 200$ y $\Delta f = 4,3125$ kHz, el valor tss_i es igual a 1 (0 dB).

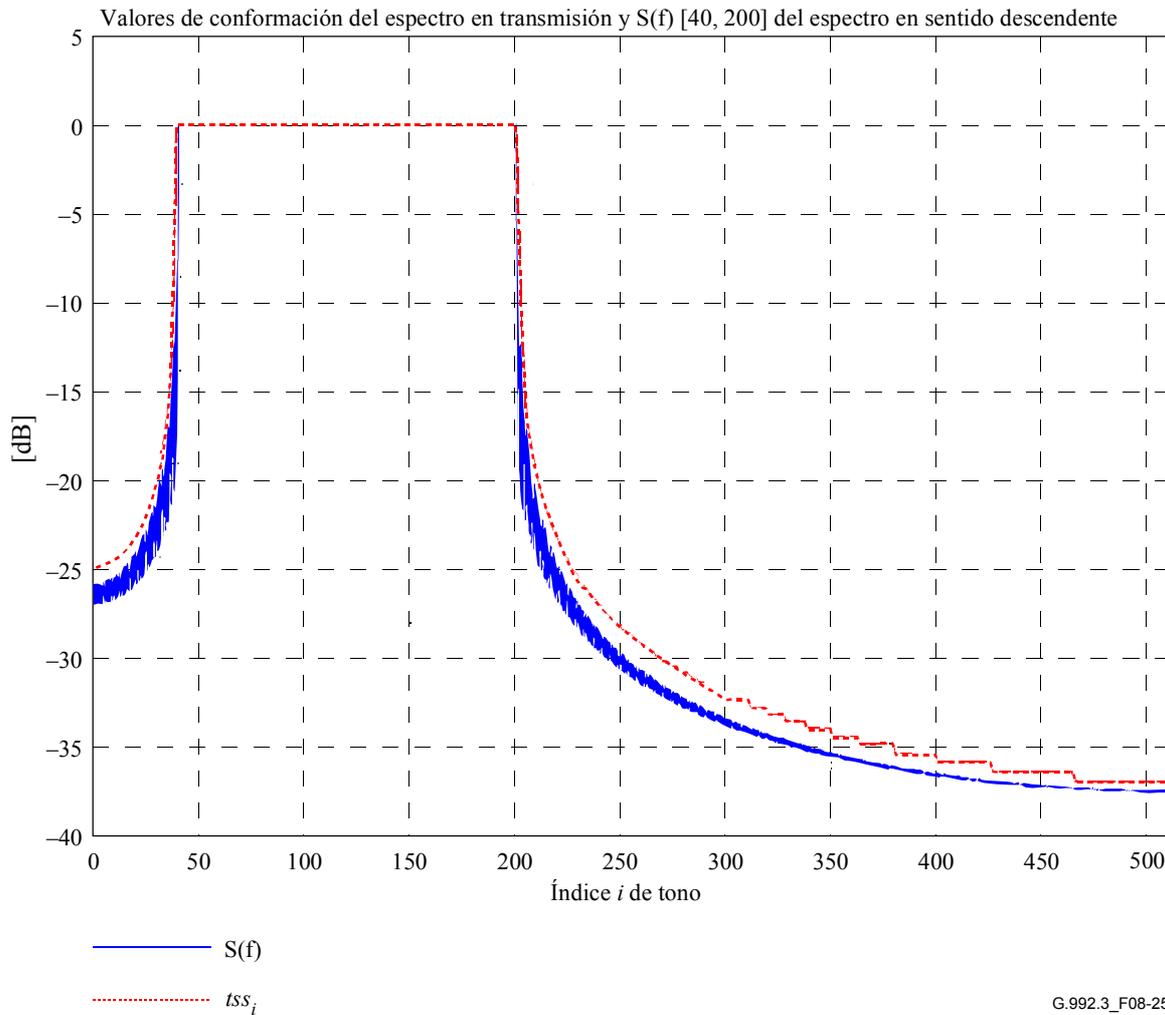


Figura 8-25/G.992.3 – Ejemplo de los valores $\log_{10} tss_i$ en sentido descendente (en dB) en función del índice de subportadora

El mensaje CLR se envía antes que el mensaje CL. Por tanto, en el momento en que la ATU-R envía el mensaje CLR, no tiene conocimiento de las restricciones contenidas en la CO-MIB que se aplican a los bloques de parámetros de límites y conformación del espectro en sentido ascendente. Estas restricciones están contenidas en el mensaje CL, que la ATU-C envía en respuesta al mensaje CLR. Por tanto, después de que la ATU-R envía el mensaje ACK para terminar la transacción de intercambio CLR/CL, deberá verificar la consistencia de los mensajes CL y CLR de la manera siguiente:

- los niveles $NOMPSD_{us}$, $MAXNOMPSD_{us}$ y $MAXNOMATP_{us}$ en el mensaje CLR no deberán ser mayores que los niveles correspondientes en el mensaje CL;

- todas las subportadoras que el mensaje CLR identifica como incluidas en el SUPPORTEDset ascendente, deberán ser indicadas en el mensaje CL como subportadoras que la ATU-R puede incluir en el SUPPORTEDset ascendente.

Si se observa que los parámetros de límites y conformación del espectro ascendente contenidos en los mensajes CLR y CL son coherentes, la ATU-R deberá aplicar límites y conformación del espectro como los contenidos en mensaje CLR. Por el contrario, si se observa que los parámetros de límites y conformación del espectro ascendente contenidos en los mensajes CLR y CL no son coherentes, la ATU-R actuará de una de las dos formas siguientes:

- La ATU-R envía un mensaje MS que indica que no está preparada para seleccionar un modo en ese momento (de acuerdo con 10.1.1/G.994.1). Después de terminada la sesión G.994.1, la ATU-R calcula, fuera de línea, nuevos parámetros de límites y conformación del espectro en sentido ascendente, teniendo en cuenta los parámetros de límites y conformación del espectro en sentido ascendente especificados por la ATU-C en el mensaje CL de la anterior sesión G.994.1. En una sesión G.994.1 subsiguiente, la ATU-R envía un mensaje CLR que incluye los nuevos parámetros de límites y conformación del espectro;
- La ATU-R calcula, en línea, nuevos parámetros de límites y conformación del espectro en sentido ascendente, teniendo en cuenta los parámetros de límites y conformación del espectro en sentido ascendente especificados por la ATU-C en el mensaje CL de la anterior sesión G.994.1. En la misma sesión G.994.1, la ATU-R repite la transacción de intercambio CLR/CL con un mensaje CLR que incluye los nuevos parámetros de límites y conformación del espectro.

NOTA 1 – En el sentido descendente, la CO-MIB contiene una indicación para cada subportadora en la que señala si ésta puede ser enviada a partir de la fase de análisis del canal de inicialización. Teniendo en cuenta esta información y sus propias capacidades, la ATU-C selecciona el SUPPORTEDset descendente de las subportadoras y calcula la información del bloque de parámetros de conformación del espectro descendente de CL.

NOTA 2 – En el sentido ascendente, la CO-MIB contiene una indicación para cada subportadora en la que señala si ésta puede ser enviada a partir de la fase de análisis del canal de inicialización. Esta información se transporta hasta la ATU-R en el bloque de parámetros de conformación del espectro ascendente de CL (mediante indicaciones de SUPPORTEDset y utilizando únicamente los valores 0 y 1 de tss_i en una escala lineal). Teniendo en cuenta esta información y sus propias capacidades, la ATU-R selecciona el SUPPORTEDset ascendente de las subportadoras y calcula la información del bloque de parámetros de conformación del espectro ascendente de CLR.

NOTA 3 – Con los valores de tss_i contenidos en los diferentes bloques de conformación del espectro, la ATU indica las subportadoras que tiene el propósito de transmitir (subportadoras incluidas en SUPPORTEDset) y las subportadoras que no tiene el propósito de transmitir (subportadoras no incluidas en SUPPORTEDset) durante el análisis de canal para ambos sentidos de transmisión, ascendente y descendente. Esto es necesario para asegurarse de que la ATU-R puede seleccionar un tono piloto C-TREF que se transmitirá a partir de la fase de análisis de canal. Esto también facilita la selección, por la función PMD en recepción, de subportadoras no utilizadas para la monitorización de la SNR y la selección de subportadoras para modular mensajes PARAMS.

Durante la fase descubrimiento de canal, la función PMD en recepción puede incluir los bits *BLACKOUT* (es decir, $BLACKOUT_i$ para $i = 1$ a $NSC - 1$) en el mensaje MSG-PCB. Estos contienen una indicación, por cada subportadora, de si la subportadora puede transmitirse ($BLACKOUT_i = 0$) y cuáles subportadoras no deberán transmitirse ($BLACKOUT_i = 1$) por la función PMD en transmisión durante la inicialización, comenzando por la fase acondicionamiento del transceptor (véase el cuadro 8-25). El *BLACKOUT*set en sentido descendente se define como el conjunto de subportadoras en sentido descendente que la ATU-R ha indicado para blackout. El *BLACKOUT*set en sentido ascendente se define como el conjunto de subportadoras en sentido ascendente que la ATU-C ha indicado para blackout.

Si los bits *BLACKOUT* no se incluyen en el mensaje MSG-PCB y la inicialización comprende una fase G.994.1, la función PMD en transmisión deberá suponer que todos los bits *BLACKOUT* están puestos a 0. Si los bits *BLACKOUT* no están incluidos en el mensaje MSG-PCB y la inicialización no comprende una fase G.994.1, la función PMD en transmisión deberá suponer que los bits *BLACKOUT* transportados en el último mensaje MSG-PCB precedente siguen siendo válidos.

La inhabilitación de subcanales durante la inicialización y *SHOWTIME* permite a la función PMD en recepción estimar las características de las señales de ingreso de RFI. En base a estas estimaciones, una función PMD en recepción puede ejecutar algoritmos adaptativos de procesamiento de señales para la anulación y/o mitigación del ingreso de RFI, con el fin de proporcionar una calidad de funcionamiento mejorada en presencia de ingreso de RFI.

El MEDLEYset en sentido descendente se define como el conjunto de subportadoras contenidas en el SUPPORTEDset en sentido descendente, una vez suprimidas las subportadoras contenidas en el *BLACKOUT*set en sentido descendente. El MEDLEYset en sentido ascendente se define como el conjunto de subportadoras contenidas en el SUPPORTEDset en sentido ascendente, una vez suprimidas las subportadoras contenidas en el *BLACKOUT*set en sentido ascendente.

El codificador de símbolos de inicialización es la concatenación de, primero, la correspondencia de constelación y, segundo, la conformación espectral y blackout de subportadora para los símbolos transmitidos en la fase inicialización. La correspondencia de constelación define los valores X_i e Y_i para las fases de descubrimiento de canal, acondicionamiento de transceptor, análisis de canal e intercambio, en la inicialización (véanse 8.13.3, 8.13.4, 8.13.5 y 8.13.6, respectivamente) para subportadoras $i = 1$ a $2 \times NSC - 1$.

La conformación del espectro y blackout de subportadora deberán aplicarse a todas las subportadoras en las diversas fases de inicialización como se define en el cuadro 8-25.

Los valores Z_i (para $i = 1$ a $2 \times NSC - 1$) se introducen en la función de modulación (véase la figura 8-5). Los valores Z_i para las subportadoras con índice $i \geq MIN(N, 2 \times NSC)$ se ignoran efectivamente. Los valores Z_i para las subportadoras con índice $i = NSC$ a $MIN(N, 2 \times NSC) - 1$ son utilizados por la función de modulación solamente durante el acondicionamiento de transceptor y únicamente si se utiliza una IDFT sobremuestreada con relleno de ceros (véase 8.8.2). En otro caso, estos valores se ignoran efectivamente.

Cuadro 8-25/G.992.3 – Aplicación de conformación del espectro y blackout de subportadora durante la inicialización

Fase de inicialización	Aplicación de conformación del espectro y blackout de subportadora
G.994.1 (8.13.2)	No se aplica conformación del espectro ni blackout
Descubrimiento de canal (8.13.3)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ No se aplica blackout Se deberá aplicar un factor de escala a $(X_i + jY_i)$ diferente de cero para llevarlo al nivel <i>NOMPSD</i>
Acondicionamiento de transceptor (8.13.4)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ si $BLACKOUT_i = 0$ $Z_i = 0$ si $BLACKOUT_i = 1$ Se deberá aplicar un factor de escala a $(X_i + jY_i)$ diferente de cero para llevarlo al nivel <i>REFPSD</i>

Cuadro 8-25/G.992.3 – Aplicación de conformación del espectro y blackout de subportadora durante la inicialización

Fase de inicialización	Aplicación de conformación del espectro y blackout de subportadora
Análisis de canal (8.13.5)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ si hay subportadora en MEDLEYset $Z_i = 0$ si no hay subportadora en MEDLEYset Se deberá aplicar un factor de escala a $(X_i + jY_i)$ diferente de cero para llevarlo al nivel <i>REFPSD</i>
Intercambio (8.13.6)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ si hay subportadora en MEDLEYset $Z_i = 0$ si no hay subportadora en MEDLEYset Se deberá aplicar un factor de escala a $(X_i + jY_i)$ diferente de cero para llevarlo al nivel <i>REFPSD</i>

En el sentido descendente, los valores de tss_i aplicados a las subportadoras en el MEDLEYset durante la fase de análisis de canal y la fase de intercambio, toman un valor comprendido entre 0 y 1. En el sentido ascendente, los valores de tss_i deberán ser iguales a 1.

8.13.3 Fase descubrimiento de canal

En esta fase, la ATU-x puede realizar una recuperación de la temporización, sondeo de canal, y recorte de potencia con una aproximación gruesa. La ATU-x puede realizar un sondeo de la línea para determinar un recorte de potencia atendiendo al estado del gancho conmutador. La ATU-R puede también identificar una subportadora adecuada para referencia de temporización durante el acondicionamiento del transceptor.

8.13.3.1 Descubrimiento de canal de la ATU-C

El reloj de referencia de la función PMD en transmisión de la ATU-C no deberá cambiar durante ni después de la fase descubrimiento de canal. En cambio, el reloj de referencia utilizado durante la fase descubrimiento de canal puede ser diferente del utilizado durante la fase G.994.1.

En la fase descubrimiento de canal, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse al nivel nominal de la PSD en transmisión (NOMPSSDs) incluyendo conformación espectral.

8.13.3.1.1 C-QUIET1

Una vez que la ATU-C termina la sesión G.994.1 (véase 11.3/G.994.1), deberá pasar al estado C-QUIET1.

El estado C-QUIET1 es de longitud variable. En el estado C-QUIET1, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de 512 y un máximo de 4204 símbolos C-QUIET. La duración mínima del estado C-QUIET1 permite un periodo de medición de la PSD del ruido de línea tranquila de al menos 512 símbolos (véase 8.12.3.2).

Un símbolo C-QUIET deberá definirse como una tensión de salida cero en el punto de referencia U-C 2 (véase el modelo de referencia en 5.4). Todas las subportadoras en el símbolo C-QUIET deberán transmitirse a una potencia nula (es decir, $X_i = Y_i = 0$).

La ATU-C puede pasar al estado C-QUIET1 antes o después de las transiciones de la ATU-R al estado R-QUIET1. Si la ATU-C es la primera que cambia de estado, deberá permanecer en el estado C-QUIET1 hasta que la ATU-R pase al estado R-QUIET1. Dentro de un plazo de 512 a 2048 periodos de símbolo después de que la ATU-C haya pasado al estado C-QUIET1 o de que la ATU-R haya pasado al estado R-QUIET1 (de los dos, el último que se produzca), la ATU-C deberá pasar al estado siguiente.

El estado C-QUIET1 deberá ir seguido por el estado C-COMB1.

NOTA – La máxima duración del estado C-QUIET1 corresponde a una diferencia de 500 ms entre los instantes en que la ATU-C y la ATU-R terminan la fase G.994.1 (4312/2 símbolos) más 2048 símbolos para la transición de la ATU-C de la fase G.994.1 a la fase descubrimiento de canal.

8.13.3.1.2 C-COMB1

El estado C-COMB1 es de longitud fija. En el estado C-COMB1, la ATU-C deberá transmitir 128 símbolos C-COMB.

Durante este estado, la ATU-R realiza la recuperación de la temporización y mide algunas características del canal en sentido descendente para la selección del tono piloto C-TREF y para la estimación del mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-R y del mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-R requeridos. Estas funciones pueden continuarse durante C-COMB2.

El símbolo C-COMB deberá definirse como un símbolo de multitono de banda ancha que contiene las 16 subportadoras con índices 11, 23, 35, 47, 59, 64, 71, 83, 95, 107, 119, 143, 179, 203, 227 y 251. El espaciamiento de subportadoras se ha seleccionado de modo que quede minimizada la interferencia audible introducida en la banda POTS antes de aplicar recortes de potencia que pueden requerirse cuando se encuentra un terminal POTS descolgado, y para limitar la potencia de transmisión combinada a 8,4 dBm (es decir, el nivel de corte de potencia de 12 dB).

Las subportadoras contenidas en el símbolo C-COMB deberán modular los mismos bits de datos que se utilizan para los símbolos C-REVERB, de tal manera que los mismos índices de subportadora modulen los mismos bits de datos con la misma constelación 4-QAM, como se define en 8.13.4.1.1. Las subportadoras no contenidas en el símbolo C-COMB deberán transmitirse a una potencia nula (es decir, $X_i = Y_i = 0$).

El estado C-COMB1 deberá ir seguido del estado C-QUIET2.

8.13.3.1.3 C-QUIET2

El estado C-QUIET2 es de duración fija. Durante el estado C-QUIET2, la ATU-C deberá transmitir 2568 símbolos C-QUIET.

El estado C-QUIET2 deberá ir seguido por el estado C-COMB2.

8.13.3.1.4 C-COMB2

El estado C-COMB2 es de longitud fija. Durante el estado C-COMB2, la ATU-C deberá transmitir $LEN_C-COMB2$ símbolos C-COMB. Cuando la inicialización se invoca a partir del tiempo de presentación como un procedimiento rápido de recuperación tras error (véase 8.14), el valor $LEN_C-COMB2$ deberá fijarse a 1024 símbolos. En otro caso, el valor $LEN_C-COMB2$ deberá fijarse a 1024, o a 3872 símbolos.

Durante C-COMB2, la ATU-R realiza la recuperación de la temporización y mide algunas características del canal en sentido descendente para la selección de tono piloto C-TREF y para la estimación del mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-R y el mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-R requeridos.

El estado C-COMB2 deberá ir seguido por el estado C-ICOMB1 si la ATU-C desea utilizar el estado C-LINEPROBE. De lo contrario, el C-COMB2 deberá ir seguido por el estado C-QUIET3.

8.13.3.1.5 C-ICOMB1

El estado C-ICOMB1 es de longitud fija. En el estado C-ICOMB1, la ATU-C deberá transmitir 10 símbolos C-ICOMB.

Un símbolo C-ICOMB deberá definirse como una inversión de fase de 180 grados en cada subportadora de un símbolo C-COMB (es decir un símbolo C-ICOMB modula el diagrama de datos binario REVERB PRBS invertido) en fase.

El C-ICOMB1 deberá ir seguido por el estado C-LINEPROBE.

8.13.3.1.6 C-LINEPROBE

El estado C-LINEPROBE es de longitud fija. En el estado C-LINEPROBE, la ATU-C deberá transmitir una señal discrecional del vendedor con una duración de 512 periodos de símbolo.

El estado C-LINEPROBE deberá ir seguido por el estado C-QUIET3.

8.13.3.1.7 C-QUIET3

El estado C-QUIET3 es de longitud variable. En el estado C-QUIET3, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de 256 y un máximo de 906 símbolos C-QUIET. La ATU-C puede realizar la medición de la atenuación del canal en sentido ascendente durante este estado (mientras la ATU-R está en el estado R-COMB2).

La ATU-C deberá continuar transmitiendo símbolos C-QUIET hasta que la ATU-R haya pasado al estado R-QUIET3. Dentro de 64 símbolos después de que la ATU-R haya pasado al estado R-QUIET3, la ATU-C deberá pasar al estado siguiente.

El estado C-QUIET3 deberá ir seguido por el estado C-COMB3.

8.13.3.1.8 C-COMB3

El estado C-COMB3 es de longitud fija. En el estado C-COMB3, la ATU-C deberá transmitir 64 símbolos C-COMB.

El estado C-COMB3 deberá ir seguido por el estado C-ICOMB2. La transición al estado C-ICOMB2 proporciona un marcador de tiempo para el estado C-MSG-FMT.

8.13.3.1.9 C-ICOMB2

El estado C-ICOMB2 es de longitud fija. En el estado C-ICOMB2, la ATU-C deberá transmitir 10 símbolos C-ICOMB.

El estado C-ICOMB2 deberá ir seguido por el estado C-MSG-FMT.

8.13.3.1.10 C-MSG-FMT

El estado C-MSG-FMT es de longitud fija. En el estado C-MSG-FMT, la ATU-C deberá transmitir 96 símbolos de C-COMB o C-ICOMB para modular el mensaje C-MSG-FMT y CRC. El mensaje C-MSG-FMT transporta información sobre la presencia, formato y longitud de mensajes subsiguientes de la ATU-C y la ATU-R.

El mensaje C-MSG-FMT, m , se define por:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Los bits deberán definirse como se muestra en el cuadro 8-26.

Cuadro 8-26/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje C-MSG-FMT

Índice de bit	Parámetro	Definición
0	FMT_R-REVERB1 (valor 0 ó 1)	Se pone a 1 para indicar que la ATU-C pide una duración extendida del estado R-REVERB1. Se pone a 0 para indicar que no la pide.
1		Reservado, se pone a 0.
2	FMT_C-REVERB4 (valor 0 ó 1)	Se pone a 1 para indicar que la ATU-C pide una duración extendida del estado R-REVERB4. Se pone a 0 para indicar que no la pide.
7...3	FMT_R-QUIET4 (valor 0 a 31)	El valor (0 a 31) correspondiente a estos bits indica la duración del estado R-QUIET4. El MSB deberá hacerse corresponder al índice más alto de bit de mensaje.
8	FMT_C-MSG-PCB	Se pone a 1 para indicar que el mensaje C-MSG-PCB deberá incluir los bits C-BLACKOUT. Se pone a 0 para indicar que no deberá incluirlos.
15...9		Reservado, se pone a 0.

Los 16 bits m_0 - m_{15} deberán transmitirse en 48 periodos de símbolo (m_0 primero y m_{15} último). Un bit 0 deberá transmitirse como tres símbolos C-COMB consecutivos. Un bit 1 deberá transmitirse como tres símbolos C-ICOMB consecutivos.

Después de transmitido el mensaje C-MSG-FMT deberá añadirse al final una CRC. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los 16 bits m de mensaje mediante la ecuación:

$$c(D) = a(D)D^{16} \text{ módulo } g(D)$$

donde:

$$a(D) = m_0D^{15} + m_1D^{14} \dots + m_{15}$$

es el polinomio formado por los 16 bits del mensaje C-MSG-FMT, siendo m_0 el bit menos significativo del primer octeto del mensaje C-MSG-FMT;

$$g(D) = D^{16} + D^{12} + D^5 + 1$$

es el polinomio generador de CRC, y

$$c(D) = c_0D^{15} + c_1D^{14} \dots + c_{14}D + c_{15}$$

es el polinomio de la verificación CRC.

Los 16 bits c_0 - c_{15} deberán transmitirse en 48 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) utilizando la misma modulación empleada para transmitir el mensaje m .

El estado C-MSG-FMT deberá ir seguido por el estado C-MSG-PCB.

8.13.3.1.11 C-MSG-PCB

En cada sentido, la potencia de transmisión será reducida por un recorte de potencia que es el más alto de los valores de recorte de potencia determinados por la ATU-R y la ATU-C. La ATU-C puede considerar que la gama dinámica de su receptor se determina observando R-COMB2, las condiciones de línea local determinadas por el C-LINEPROBE facultativo, y cuestiones de política tales como los límites espectrales cuando se determinan sus niveles de recorte de potencia.

Con el fin de proporcionar un control no recíproco de la telediafonía, la ATU-C deberá pedir, en el mensaje C-MSG-PCB, un recorte de la potencia de transmisión en sentido ascendente para que la potencia recibida en la ATU-C no sea mayor que el nivel máximo indicado por MAXRXPWR,

como se especifica por la CO-MIB (véase 8.5.1). La potencia recibida en la ATU-C deberá medirse en tres subportadoras: las subportadoras 12, 18 y 24 para el anexo A y el anexo I y las subportadoras 36, 42 y 48 para el anexo B y el anexo J.

NOTA 1 – La ATU-C debería tener en cuenta la conformación del espectro en estas subportadoras cuando determine el valor requerido del recorte de potencia en sentido ascendente.

El estado C-MSG-PCB es de longitud fija. En el estado C-MSG-PCB, la ATU-C deberá transmitir $96 \text{ ó } 96 + 3 \times NSCus$ símbolos de C-COMB o C-ICOMB para modular el mensaje C-MSG-PCB y CRC, lo que depende de que se incluyan o no los bits C-BLACKOUT. El mensaje C-MSG-PCB transporta los niveles de recorte de potencia determinados por la ATU-C para los sentidos de ascendente y descendente, el estado del gancho conmutador como lo conozca la ATU-C y los bits BLACKOUT en sentido ascendente.

La ATU-C deberá indicar en el mensaje C-MSG-FMT si el mensaje C-MSG-PCB incluye o no los bits C-BLACKOUT. Si el C-MSG-PCB no incluye los bits C-BLACKOUT, el mensaje C-MSG-PCB, m , se define por:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Si el C-MSG-PCB incluye los bits C-BLACKOUT, el mensaje C-MSG-PCB, m , se define por:

$$m = \{m_{15 + NSCus}, \dots, m_0\}$$

Los bits deberán definirse como se muestra en el cuadro 8-27.

Cuadro 8-27/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje C-MSG-PCB

Índice de bit	Parámetro	Definición
5...0	C-MIN_PCB_DS	Mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-C (valor de 6 bits siendo el bit 5 el MSB y el bit 0 el LSB)
11...6	C-MIN_PCB_US	Mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-C (valor de 6 bits siendo el bit 11 el MSB y el bit 6 el LSB)
13...12	HOOK_STATUS	Estado del gancho conmutador (valor de 2 bits siendo el bit 13 el MSB y el bit 12 el LSB)
15...14		Reservado, se pone a 0.
$15 + NSCus \dots 16$	C-BLACKOUT	Indicación de blackout por cada subportadora (subportadora $NSCus - 1$ en el bit $15 + NSCus$, subportadora 0 en el bit 16). El bit 16 deberá ponerse a 0 (es decir sin blackout de la subportadora DC).

El mínimo nivel de recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-C deberá codificarse como se define en el cuadro 8-28.

Cuadro 8-28/G.992.3 – Mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-C

Valor (6 bits)	Mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-C (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41 – 63	Reservado

El mínimo nivel de recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-C deberá codificarse como se define en el cuadro 8-29.

Cuadro 8-29/G.992.3 – Mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-C

Valor (6 bits)	Mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-C (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41 – 63	Reservado

El estado del gancho conmutador de un dispositivo POTS se deberá codificar como se define en el cuadro 8-30. El estado "Desconocido" está previsto para que lo indique un dispositivo que normalmente indica el estado colgado o descolgado. El estado "Incapaz de detectar" está previsto para que lo indique un dispositivo que nunca indica el estado colgado ni descolgado (por ejemplo, no es capaz de detectar el estado del gancho conmutador, o está inhabilitado para ello).

Cuadro 8-30/G.992.3 – Estado del gancho conmutador

Valor (2 bits)	Estado del gancho conmutador
0	Desconocido
1	Colgado
2	Descolgado
3	Incapaz de detectar

El estado del gancho conmutador de un dispositivo de telefonía ordinaria (POTS) deberá codificarse como Desconocido cuando funciona sin servicio subyacente (es decir, según los anexos I y J).

NOTA 2 – El estado del gancho conmutador de un dispositivo POTS puede indicarse cuando funciona con servicio subyacente (es decir, según los anexos A y B). En el caso del anexo B, la señal ADSL tiene en cuenta un servicio RDSI subyacente, aunque puede funcionar en realidad con un servicio POTS subyacente.

Los bits C-BLACKOUT deberán contener los valores de bit C-BLACKOUT para cada una de las subportadoras 1 a $NSC_{us} - 1$. El bit C-BLACKOUT puesto a 0 para una determinada subportadora indica que la ATU-R deberá transmitir esa subportadora en el nivel de referencia de la PSD en transmisión de la ATU-R ($REFPDS_{us}$), e incluir conformación espectral, para el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento del tranceptor. El bit C-BLACKOUT puesto a 1 indica que la ATU-R no deberá transmitir ninguna potencia ("blackout") en esa portadora, para el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento del tranceptor.

Un mensaje A C-MSG-PCB que contiene 16 bits $m_{15}-m_0$ deberá transmitirse en 48 periodos de símbolo (m_0 primero y m_{15} último). Un mensaje C-MSG-PCB que contiene $16 + NSC_{us}$ bits $m_{15 + NSC_{us}}-m_0$ deberá transmitirse en $48 + 3 \times NSC_{us}$ periodos de símbolo (m_0 primero y $m_{15 + NSC_{us}}$ último). Un bit 0 deberá transmitirse como tres símbolos C-COMB consecutivos. Un bit 1 deberá transmitirse como tres símbolos C-ICOMB consecutivos.

Una vez transmitido el mensaje C-MSG-PCB, se le deberá añadir una CRC al final. Los 16 bits CRC deberán calcularse de la misma forma que se calculan para el mensaje C-MSG-FMT.

Los 16 bits c_0-c_{15} deberán transmitirse en 48 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) con la misma modulación utilizada para transmitir el mensaje m .

El C-MSG-PCB deberá ir seguido por el estado C-QUIET4.

8.13.3.1.12 C-QUIET4

El estado C-QUIET4 es de longitud variable. En el estado C-QUIET4, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de 314 y un máximo de $474 + 3 \times NSCds$ símbolos C-QUIET.

La ATU-C deberá recibir y decodificar el contenido de los mensajes R-MSG-FMT y R-MSG-PBC durante este estado.

La ATU-C deberá continuar transmitiendo símbolos C-QUIET hasta después de que la ATU-R haya pasado al estado R-REVERB1. Dentro de 80 símbolos después de que la ATU-R ha pasado al estado R-REVERB1, la ATU-C deberá pasar al estado siguiente.

El estado C-QUIET4 deberá ir seguido por el estado C-REVERB1.

8.13.3.2 Descubrimiento de canal de la ATU-R

En la fase descubrimiento de canal, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse al nivel nominal de PSD en transmisión ($NOMPSDus$) incluyendo conformación espectral.

8.13.3.2.1 R-QUIET1

Una vez que la ATU-R termina la sesión G.994.1 (véase 11.3/G.994.1), deberá pasar al estado R-QUIET1.

El estado R-QUIET1 es de longitud variable. En el estado R-QUIET, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de 640 y un máximo de 4396 símbolos R-QUIET. La duración mínima del estado R-QUIET1 tiene en cuenta el periodo de medición de la PSD de ruido de línea tranquila de al menos 512 símbolos (véase 8.12.3.2). Durante este estado, la ATU-R puede efectuar recuperación de la temporización y mediciones del canal en sentido descendente (mientras la ATU-C se encuentra en el estado C-COMB1).

Un símbolo R-QUIET deberá definirse como una tensión de salida cero en el punto de referencia U-R 2 (véase el modelo de referencia en 5.4). Todas las subportadoras en el símbolo R-QUIET deberán transmitirse a una potencia nula (es decir, $X_i = Y_i = 0$).

La ATU-R deberá continuar transmitiendo símbolos R-QUIET hasta después de que la ATU-C haya pasado al estado C-QUIET2. Dentro de 64 símbolos después de que la ATU-C ha pasado al estado C-QUIET2, la ATU-R deberá pasar al estado siguiente.

R-QUIET1 deberá ir seguido por el estado R-COMB1.

NOTA – La duración máxima del estado R-QUIET1 corresponde a una diferencia de 500 ms entre los instantes en que la ATU-C y la ATU-R terminan la fase G.994.1 (4312/2 símbolos) más 2048 símbolos para tener en cuenta la transición de la ATU-R de la fase G.994.1 a la fase descubrimiento de canal más 128 símbolos para recibir C-COMB1 más 64 símbolos para la transición a R-COMB1.

8.13.3.2.2 R-COMB1

El estado R-COMB1 es de longitud fija. En el estado R-COMB1, la ATU-R deberá transmitir 128 símbolos R-COMB.

El símbolo R-COMB deberá definirse como un símbolo multitono de banda ancha que contiene todas las subportadoras con índice múltiplo de 6 y está en la gama de 1 a $NSCus - 1$. El espaciado se ha seleccionado de modo que quede minimizada la interferencia audible introducida en la banda POTS antes de aplicar recortes de potencia que puedan requerirse en presencia de un terminal POTS descolgado.

Las subportadoras contenidas en el símbolo R-COMB deberán modular los mismos bits de datos que se utilizan para los símbolos R-REVERB, de tal manera que los mismos índices de subportadora modulen los mismos bits de datos con la misma constelación 4-QAM, como se define en 8.13.4.2.1. Las subportadoras no contenidas en el símbolo R-COMB deberán transmitirse a una potencia nula (es decir, $X_i = Y_i = 0$).

R-COMB1 deberá ir seguido por el estado R-QUIET2.

8.13.3.2.3 R-QUIET2

El estado R-QUIET2 es de longitud variable. En el estado R-QUIET2, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de $(64 + LEN_C-COMB2)$ y un máximo de $(714 + LEN_C-COMB2)$ símbolos R-QUIET. El valor $LEN_C-COMB2$ se define en 8.13.3.1.4.

La ATU-R deberá continuar transmitiendo símbolos R-QUIET hasta después de que la ATU-C haya pasado al estado C-QUIET3. Dentro de 64 símbolos después de que la ATU-C ha pasado al estado C-QUIET3, la ATU-R deberá pasar al estado siguiente.

La ATU-R termina la transmisión de símbolos R-QUIET cuando se cumple una de estas dos condiciones:

- La ATU-C pasa del estado C-COMB2 al C-QUIET3. En este caso, dentro de 64 símbolos después de que la ATU-C ha pasado al estado C-QUIET3, la ATU-R pasa al estado siguiente.
- La ATU-C pasa del estado C-COMB2 a los estados C-ICOMB1 y C-LINEPROBE. En este caso, la ATU-R ignora la señal C-LINEPROBE y, dentro de 522 a 586 símbolos después de que la ATU-C ha pasado al estado C-ICOMB1, la ATU-R pasa al estado siguiente.

R-QUIET2 deberá ir seguido por el estado R-COMB2.

8.13.3.2.4 R-COMB2

Antes de pasar al estado R-COMB2, la ATU-R deberá realizar una recuperación de la temporización. La frecuencia de reloj en el transmisor de la ATU-R al principio del estado R-COMB2 deberá tener una exactitud de 5 ppm con respecto a la frecuencia de reloj en el transmisor de la ATU-C. Esto es necesario porque, mientras la ATU-R está en el estado R-COMB2, la ATU-C necesita realizar una estimación del canal en sentido ascendente para detectar correctamente los estados R-MSG-FMT y R-MSG-PCB. Esta estimación puede no ser suficientemente exacta cuando se realiza mientras el transmisor de la ATU-R está funcionando con una temporización gruesa.

El estado R-COMB2 es de longitud fija. En el estado R-COMB2, la ATU-R deberá transmitir 256 símbolos R-COMB. Durante este estado, la ATU-C puede medir algunas características del canal en sentido ascendente como la atenuación y la potencia de ruido que habrán de utilizarse para estimar el mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-C y el mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-C requeridos.

El estado R-COMB2 deberá ir seguido por el estado R-ICOMB1 si la ATU-R desea utilizar el estado R-LINEPROBE. De lo contrario, R-COMB2 deberá ir seguido por el estado R-QUIET3.

8.13.3.2.5 R-ICOMB1

El estado R-ICOMB1 es de longitud fija. En el estado R-ICOMB1, la ATU-R deberá transmitir 10 símbolos R-ICOMB.

El símbolo R-ICOMB deberá definirse como una inversión de fase de 180 grados en cada subportadora de un símbolo R-COMB (es decir un símbolo R-ICOMB modula el diagrama de datos binario REVERB PRBS invertido) en fase.

R-ICOMB1 deberá ir seguido por el estado R-LINEPROBE.

8.13.3.2.6 R-LINEPROBE

El estado R-LINEPROBE es de longitud fija. En el estado R-LINEPROBE, la ATU-R deberá transmitir una señal discrecional de vendedor con una duración de 512 periodos de símbolo.

R-LINEPROBE deberá ir seguido por el estado R-COMB3.

8.13.3.2.7 R-QUIET3

El estado R-QUIET3 es de longitud variable. En el estado R-QUIET3, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de 266 y un máximo de $410 + 3 \times NSC_{us}$ símbolos R-QUIET.

La ATU deberá recibir y decodificar el contenido de los mensajes C-MSG-FMT y C-MSG-PBC durante este estado.

La ATU-R deberá continuar transmitiendo símbolos R-QUIET hasta después de que la ATU-C haya pasado a C-QUIET4. Dentro de 80 símbolos después de que la ATU-C ha pasado a C-QUIET4, la ATU-R deberá pasar al estado siguiente.

R-QUIET3 deberá ir seguido por el estado R-COMB3.

8.13.3.2.8 R-COMB3

El estado R-COMB3 es de longitud fija. En el estado R-COMB3, la ATU-R deberá transmitir 64 símbolos R-COMB.

R-COMB3 deberá ir seguido por el estado R-ICOMB2. La transición al estado R-ICOMB2 proporciona un marcador de tiempo para los estados R-MSG-FMT y R-MSG-PCB.

8.13.3.2.9 R-ICOMB2

El estado R-ICOMB2 es de longitud fija. En el estado R-ICOMB2, la ATU-R deberá transmitir 10 símbolos R-ICOMB.

El estado R-ICOMB2 deberá ir seguido por el estado R-MSG-FMT.

8.13.3.2.10 R-MSG-FMT

El estado R-MSG-FMT es de longitud fija. En el estado R-MSG-FMT, la ATU-R deberá transmitir 96 símbolos de R-COMB o R-ICOMB para modular los mensajes R-MSG-FMT y CRC. El mensaje R-MSG-FMT transporta información sobre la presencia, formato y longitud de los mensajes ATU-C y ATU-R subsiguientes.

El mensaje R-MSG-FMT, m , se define por:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Los bits deberán definirse como se muestra en el cuadro 8-31.

Cuadro 8-31/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje R-MSG-FMT

Índice de bit	Parámetro	Definición
0	FMT-R-REVERB1 (valor 0 ó 1)	Puesto a 1 indica que la ATU-R pide una duración extendida del estado R-REVERB1. Puesto a 0 indica que no la pide.
1		Reservado, se pone a 0.
2	FMT-C-REVERB4 (valor 0 ó 1)	Puesto a 1 indica que la ATU-R pide una duración extendida del estado C-REVERB4. Puesto a 0 indica que no la pide.
6...3	FMT-C-TREF1 (valor 1 a 15)	El valor que se haya hecho corresponder a estos bits indica la duración mínima del estado C-TREF1. El MSB deberá hacerse corresponder al índice más alto de bit de mensaje.

Cuadro 8-31/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje R-MSG-FMT

Índice de bit	Parámetro	Definición
7	FMT-R-MSG-PCB (valor 0 ó 1)	Puesto a 1 indica que el mensaje R-MSG-PCB deberá incluir los bits R-BLACKOUT. Puesto a 0 indica que no deberá incluirlos.
8	FMT-C-TREF2 (valor 0 ó 1)	Indica que la ATU-R pide a la ATU-C que transmita símbolos C-TREF (si está puesto a 1) o símbolos C-QUIET (si está puesto a 0) durante R-ECT.
9	FMT-C-PILOT (valor 0 ó 1)	Puesto a 1 indica que la ATU-R pide a la ATU-C que transmita un punto de constelación 4-QAM fijo en el tono piloto C-TREF. Puesto a 0 indica que no lo pide.
15...10		Reservado, puesto a 0.

Los 16 bits m_0 - m_{15} deberán transmitirse en 48 periodos de símbolo (m_0 primero y m_{15} último). Un bit 0 deberá transmitirse como tres símbolos R-COMB consecutivos. Un bit 1 deberá transmitirse como tres símbolos R-ICOMB consecutivos.

Una vez transmitido el mensaje R-MSG-FMT, se le deberá añadir una CRC al final. Los 16 bits CRC se calcularán de la misma manera que se calculó el mensaje C-MSG-FMT. Los 16 bits c_0 - c_{15} deberán transmitirse en 48 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) con la misma modulación utilizada para transmitir el mensaje m .

R-MSG-FMT deberá ir seguido por el estado R-MSG-PCB.

8.13.3.2.11 R-MSG-PCB

En cada sentido, la potencia de transmisión se reducirá por un recorte de potencia que es el mayor de los valores de recorte de potencia determinados por la ATU-R y la ATU-C. La ATU-R puede considerar que la gama dinámica de su receptor se determina observando C-COMB1, y que las condiciones de línea locales de determinan por la R-LINEPROBE facultativa, cuando determina sus niveles de recorte de potencia.

El estado R-MSG-PCB es de longitud fija. En el estado R-MSG-PCB, la ATU-R deberá transmitir 144 ó $144 + 3 \times NSCds$ símbolos de R-COMB o R-ICOMB para modular el mensaje R-MSG-PCB y CRC, lo que depende de que se hayan incluido o no los bits R-BLACKOUT. El mensaje R-MSG-PCB transporta los niveles de recorte de potencia determinados por la ATU-R para ambos sentidos de transmisión, ascendente y descendente, el estado del gancho conmutador tal como lo conozca la ATU-R, la señal utilizada para la recuperación de la temporización durante diferentes estados y los bits BLACKOUT en sentido descendente.

La ATU-R deberá indicar en el mensaje R-MSG-FMT si el mensaje R-MSG-PCB incluye o no los bits BLACKOUT. Si el R-MSG-PCB no incluye los bits BLACKOUT, el mensaje R-MSG-PCB, m , se define por:

$$m = \{m_{31}, \dots, m_0\}$$

Si el R-MSG-PCB incluye los bits R-BLACKOUT, el mensaje R-MSG-PCB, m , se define por:

$$m = \{m_{31+NSCds}, \dots, m_0\}$$

Los bits deberán definirse como se muestra en el cuadro 8-32.

Cuadro 8-32/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje R-MSG-PCB

Índice de bit	Parámetro	Definición
5...0	R-MIN_PCB_DS	Mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-R (valor de 6 bits siendo el bit 5 el MSB y el bit 0 el LSB)
11...6	R-MIN_PCB_US	Mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-R (valor de 6 bits siendo el bit 11 el MSB y el bit 6 el LSB)
13...12	HOOK_STATUS	Estado del gancho conmutador (valor de 2 bits siendo el bit 13 el MSB y el bit 12 el LSB)
15...14		Reservados, se ponen a 0.
23...16	C-PILOT	Índice de subportadora de tono piloto en sentido descendente (valor de 8 bits siendo el bit 23 el MSB y el bit 16 el LSB)
31...24		Reservados, se ponen a 0.
31 + <i>NSCds</i> ...32	R-BLACKOUT	Indicación de blackout por cada subportadora (subportadora <i>NSCds</i> – 1 en el bit 31 + <i>NSCds</i> , subportadora 0 en el bit 32). El bit 32 deberá ponerse a 0 (es decir, sin blackout de la subportadora DC).

El nivel mínimo de recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-R deberá codificarse como se define en el cuadro 8-33.

Cuadro 8-33/G.992.3 – Mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-R

Valor (6 bits)	Mínimo recorte de potencia en sentido descendente de la ATU-R (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Reservados

El nivel mínimo de recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-R deberá codificarse como se define en el cuadro 8-34.

Cuadro 8-34/G.992.3 – Mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-R

Valor (6 bits)	Mínimo recorte de potencia en sentido ascendente de la ATU-R (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Reservados

El estado del gancho conmutador deberá codificarse como se define en el cuadro 8-35. El estado del gancho conmutador "Desconocido" está previsto para ser indicado por un dispositivo que indica normalmente el estado colgado o descolgado. El estado "Incapaz de detectar" está previsto para ser indicado por un dispositivo que nunca establece el estado colgado o descolgado del gancho conmutador (por ejemplo, no es capaz de detectar el estado del gancho conmutador, o está inhabilitado para ello).

Cuadro 8-35/G.992.3 – Estado del gancho conmutador

Valor (2 bits)	Estado del gancho conmutador
0	Desconocido
1	Colgado
2	Descolgado
3	Incapaz de detectar

El valor C-PILOT deberá indicar el índice de la subportadora de piloto C-TREF que habrá de utilizar la ATU-C para la referencia de temporización y que habrá de utilizar la ATU-R durante C-TREF1/C-TREF2 para la recuperación de la temporización. La información de conformación espectral intercambiada durante la fase G.994.1 y la información de BLACKOUT intercambiada en R-MSG-PCB permiten a la ATU-R determinar el conjunto de subportadoras que transmitirá la ATU-C en la fase análisis de canal y después de ella (es decir, para determinar el MEDLEYset, véase 8.13.2.4). La ATU-R deberá seleccionar una subportadora de piloto C-TREF entre las comprendidas en el MEDLEYset.

Los bits R-BLACKOUT contendrán los valores fijados a cada bit de las subportadoras 1 a $NSCds - 1$. El bit R-BLACKOUT puesto a 0 para una determinada subportadora indica que la ATU-C deberá transmitir esa subportadora al nivel de referencia de la PSD en transmisión de la ATU-C ($REFPDSds$), incluyendo conformación espectral, para el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento del transceptor. El bit R-BLACKOUT puesto a 1 indica que la ATU-C no deberá transmitir ninguna potencia ("blackout") en esa subportadora durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento del transceptor.

Un mensaje R-MSG-PCB que contiene 32 bits $m_{31}-m_0$ deberá transmitirse en 96 periodos de símbolo (m_0 primero y m_{31} último). Un mensaje R-MSG-PCB que contiene $32 + NSCds$ bits $m_{31} + NSCds - m_0$ deberá transmitirse en $96 + 3 \times NSCds$ periodos de símbolo (m_0 primero y $m_{31 + NSCds}$ último). Un bit 0 deberá transmitirse como tres símbolos R-COMB consecutivos. Un bit 1 deberá transmitirse como tres símbolos R-ICOMB consecutivos.

Una vez transmitido el mensaje R-MSG-PCB, se le deberá añadir una CRC al final. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los 32 ó $32 + NSCds$ bits de mensaje m de la misma manera que se calculan los bits CRC para el mensaje C-MSG-FMT.

Los 16 bits c_0-c_{15} deberán transmitirse en 48 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) con la misma modulación utilizada para transmitir el mensaje m .

R-MSG-PCB deberá ir seguido por el estado R-REVERB1.

8.13.4 Fase acondicionamiento del transceptor

8.13.4.1 Acondicionamiento del transceptor de la ATU-C

En la fase acondicionamiento del transceptor, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse al nivel de referencia de la PSD en transmisión ($REFPSDs$) incluyendo conformación espectral y BLACKOUT de subportadora. Las subportadoras con $BLACKOUT_i$ igual a 1 en sentido descendente deberán transmitirse con potencia

nula (es decir, $Z_i = 0$). Para esas subportadoras, los X_i e Y_i definidos en esta cláusula se ignoran efectivamente.

8.13.4.1.1 C-REVERB1

El estado C-REVERB1 es de longitud fija. Durante el estado C-REVERB1 la ATU-C deberá transmitir $(LEN_R-REVERB1 + LEN_R-QUIET4 - 80)$ símbolos C-REVERB. Los valores $LEN_R-REVERB1$ y $LEN_R-QUIET4$ se definen en 8.13.4.2.1 y 8.13.4.2.2, respectivamente.

Este estado permite al receptor de la ATU-C y de la ATU-R ajustar su control automático de ganancia (AGC) a un nivel adecuado.

El patrón de datos modulado en un símbolo C-REVERB deberá ser la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS), d_n para $n = 1$ a $4 \times NSCds$, definida como sigue:

$$\begin{aligned}
 &= 1 && \text{para } n = 1 \text{ a } 9; \\
 &= d_{n-4} \oplus d_{n-9} && \text{para } n = 10 \text{ a } 2 \times NSCds; \\
 d_n &= d_{n-2 \times NSCds} && \text{para } n = 2 \times NSCds + 1 \text{ a } 2 \times NSCds + 2; \\
 &= d_{4 \times NSCds + 2n} && \text{para } n = 2 \times NSCds + 3 \text{ a } 4 \times NSCds \text{ (n odd)}; \\
 &= 1 \oplus d_{4 \times NSCds + 4 - n} && \text{para } n = 2 \times NSCds + 3 \text{ a } 4 \times NSCds \text{ (n even)}.
 \end{aligned}$$

Los bits deberán utilizarse como se indica a continuación: el primer par de bits (d_1 y d_2) se utiliza para la subportadora en corriente continua (por lo que los bits se ignoran efectivamente); después, el primer y segundo bits de pares subsiguientes se utilizan para definir X_i e Y_i para $i = 1$ a $2 \times NSCds - 1$ como se indica en el cuadro 8-36. A la subportadora de Nyquist ($i = NSCds$), el valor X_i deberá ser reemplazado por el valor $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$ y el valor Y_i deberá ser reemplazado por el valor 0 (a fin de que $X_i + jY_i$ tenga un valor real; véase 8.8.1.4).

NOTA – La secuencia PRBS se construye de tal forma que los valores $X_i + jY_i$ por encima de la subportadora de Nyquist sean la conjugada compleja con simetría de espejo de los valores por debajo de la subportadora de Nyquist.

Cuadro 8-36/G.992-3 – Correspondencia de dos bits de datos con una constelación 4-QAM

d_{2i+1}	d_{2i+2}	$X_i Y_i$
0	0	++
0	1	+–
1	0	–+
1	1	--

Durante este estado, la ATU-C puede efectuar un ajuste fino de su AGC (mientras la ATU-R está en el estado R-REVERB1) y aplica algoritmos AFE adaptativos.

El estado C-REVERB1 deberá ir seguido por el estado C-TREF1.

8.13.4.1.2 C-TREF1

El estado C-TREF1 es de longitud variable. En este estado, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de $LEN_C-TREF1$ y un máximo de 15872 símbolos C-TREF. El valor $LEN_C-TREF1$ deberá definirse como 512 multiplicado por el valor $FMT_C-TREF1$ (1 a 15) indicado por la ATU-R en el mensaje R-MSG-FMT. El número de símbolos transmitidos en el estado C-TREF1 deberá ser un múltiplo de 512 símbolos.

El símbolo A C-TREF deberá definirse como un símbolo de un solo tono. Solamente la subportadora especificada por la ATU-R en el mensaje R-MSG-PCB (es decir, el tono piloto C-TREF) deberá transmitirse al nivel de referencia de la PSD en transmisión (*REFPSDs*) de la ATU-C. El tono piloto C-TREF deberá modular el punto de constelación 4-QAM {0,0}. No deberá transmitirse potencia en las otras portadoras (es decir, $X_i = Y_i = 0$).

Durante este estado, la ATU-R puede realizar la recuperación de la temporización y aplicar otros algoritmos AFE adaptativos. En la ATU-R se aplicará recuperación de temporización en sentido descendente y otros algoritmos AFE adaptativos de la cuenta de símbolos 0 a *LEN_C-TREF1* – 513 del estado C-TREF1. La ATU-C puede realizar una estimación del canal en sentido ascendente comenzando por la cuenta de símbolos *LEN_C-TREF1* – 512 del estado C-TREF1. La ATU-C termina el estado C-TREF1, por ejemplo, cuando la ATU-C ha finalizado la estimación del canal. El primer símbolo transmitido en el estado C-TREF1 deberá tener una cuenta de símbolos igual a cero. Cuando *LEN_C-TREF1* es igual al valor máximo de 7680, esto significa que 7168 símbolos C-TREF1 están disponibles por la ATU-R para recuperación de temporización y hasta 8704 símbolos R-REVERB están disponibles por la ATU-C para realizar estimación de canal en sentido ascendente.

El estado C-TREF1 deberá ir seguido por el estado C-REVERB2.

Si la ATU-R ha puesto el bit *FMT_C-PILOT* a 1 en el mensaje R-MSG-FMT (véase 8.13.3.2.10), la ATU-C deberá modular el punto de constelación 4-QAM {0,0} en la subportadora C-TREF, en todos los estados de inicialización de la ATU-C que siguen al estado C-TREF1, excepto los estados C-ECT y C-QUIET. Esto se modela lógicamente por la función de modulación sobrescribiendo la modulación de la subportadora piloto definida en los procedimientos de inicialización (véase 8.8.1.2).

8.13.4.1.3 C-REVERB2

El estado C-REVERB2 es de longitud fija. Durante el estado C-REVERB2, la ATU-C deberá transmitir 64 símbolos C-REVERB.

Se utiliza para señalar que la ATU-C ha finalizado su estimación de canal U/S; también proporciona un marcador de tiempo para el estado C-ECT.

El estado C-REVERB2 deberá ir seguido por el estado C-ECT.

8.13.4.1.4 C-ECT

El estado C-ECT es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir una señal discrecional de vendedor y señales con una duración de 512 periodos de símbolo.

Durante este estado, la ATU-C puede acondicionar su compensador de eco, si existe.

El estado C-ECT deberá ir seguido por el estado C-REVERB3.

8.13.4.1.5 C-REVERB3

El estado C-REVERB3 es de longitud variable. En el estado C-REVERB3, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de 448 y un máximo de 15936 símbolos C-REVERB.

La ATU-R puede realizar una estimación de canal en sentido descendente durante C-REVERB3.

La ATU-C deberá continuar transmitiendo símbolos C-REVERB hasta después de que la ATU-R haya pasado al estado R-REVERB3. Dentro de 64 símbolos después de que la ATU-R ha pasado al estado R-REVERB3, la ATU-C deberá pasar al estado siguiente.

Cuando la ATU-R ha indicado en el mensaje R-MSG-FMT que necesita que la ATU-C transmita símbolos C-TREF durante el estado R-ECT, el C-REVERB3 deberá ir seguido por el estado C-TREF2. Cuando la ATU-R ha indicado que necesita que la ATU-C transmita símbolos C-QUIET durante el estado R-ECT, el estado C-REVERB1 deberá ir seguido por el estado C-QUIET5.

8.13.4.1.6 C-TREF2

El estado C-TREF2 es de longitud fija. En el estado C-TREF2, la ATU-C deberá transmitir 576 símbolos C-TREF.

Durante este estado, la ATU-R puede realizar recuperación de temporización. La ATU-C deberá ignorar la señal transmitida por la ATU-R durante el estado R-ECT.

El estado C-TREF1 deberá ir seguido por el estado C-REVERB4.

8.13.4.1.7 C-QUIET5

El estado C-QUIET5 es de longitud fija. En el estado C-QUIET5, la ATU-C deberá transmitir 576 símbolos C-QUIET.

El estado C-QUIET5 deberá ir seguido por el estado C-REVERB4.

8.13.4.1.8 C-REVERB4

El estado C-REVERB4 es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir $LEN_C-REVERB4$ símbolos C-REVERB. El valor $LEN_C-REVERB4$ deberá ser igual a 1024 si la ATU-C o la ATU-R (o ambas) han puesto $FMT_C-REVERB4$ a 1 en el mensaje C-MSG-FMT o R-MSG-FMT, respectivamente. El valor $LEN_C-REVERB4$ deberá ser igual a 256 en otro caso.

El estado C-REVERB4 deberá ir seguido por el estado C-SEGUE1. La transición del estado C-REVERB4 al estado C-SEGUE1 es un marcador de tiempo para el C-MSG1 y para la introducción del prefijo cíclico.

8.13.4.1.9 C-SEGUE1

El estado C-SEGUE1 es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir 10 símbolos C-SEGUE.

El símbolo C-SEGUE deberá definirse como una inversión de fase de 180 grados en cada subportadora de un símbolo C-REVERB (es decir un símbolo C-SEGUE modula el diagrama de datos binario REVERB PRBS invertido) en fase.

El estado C-SEGUE1 deberá ir seguido por el estado C-MSG1.

8.13.4.2 Acondicionamiento del transceptor de la ATU-R

En la fase acondicionamiento de transceptor, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse en el nivel de referencia de la PSD en transmisión ($REFPSD_{us}$) incluyendo conformación espectral y BLACKOUT de subportadora. Las subportadoras con $BLACKOUT_i$ en sentido ascendente igual a 1 deberán transmitirse con una potencia nula (es decir, $Z_i = 0$). Para esas subportadoras, los X_i e Y_i definidos en esta cláusula se ignoran efectivamente.

8.13.4.2.1 R-REVERB1

El estado R-REVERB1 es de longitud fija. En el estado R-REVERB1, la ATU-R deberá transmitir $LEN_R-REVERB1$ símbolos R-REVERB. El valor $LEN_R-REVERB1$ deberá ser igual a 592 si la ATU-C o la ATU-R (o ambas) tienen puesto $FMT_R-REVERB1$ a 1 en el mensaje C-MSG-FMT o R-MSG-FMT, respectivamente. El valor $LEN_R-REVERB1$ deberá ser igual a 272 en otro caso.

El patrón de datos modulado en un símbolo R-REVERB deberá ser la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS), d_n para $n = 1$ a $4 \times NSCus$, como se define a continuación:

$$\begin{aligned}
 &= 1 && \text{para } n = 1 \text{ a } 6; \\
 &= d_{n-5} \oplus d_{n-6} && \text{para } n = 7 \text{ a } 2 \times NSCus \\
 d_n &= d_{n-2 \times NSCus} && \text{para } n = 2 \times NSCus + 1 \text{ a } 2 \times NSCus + 2; \\
 &= d_{4 \times NSCus + 2n} && \text{para } n = 2 \times NSCus + 3 \text{ a } 4 \times NSCus \text{ (} n \text{ impar)}; \\
 &= 1 \oplus d_{4 \times NSCus + 4 - n} && \text{para } n = 2 \times NSCus + 3 \text{ a } 4 \times NSCus \text{ (} n \text{ par)}.
 \end{aligned}$$

Los bits deberán utilizarse como sigue: el primer par de bits (d_1 y d_2) se utiliza para la subportadora en corriente continua (por lo que los bits se ignoran efectivamente); después, el primer y segundo bits de pares subsiguientes se utilizan para definir el X_i e Y_i para $i = 1$ a $2 \times NSCus - 1$ como se define en el cuadro 8-36 para símbolos C-REVERB. En la subportadora Nyquist ($i = NSCus$), el valor X_i deberá reemplazarse con el valor $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$ y el valor Y_i deberá reemplazarse con el valor 0 (para hacer que $X_i + jY_i$ tenga un valor real, véase 8.8.1.4).

NOTA – La secuencia PRBS se construye de tal manera que los valores $X_i + jY_i$ por encima de la subportadora Nyquist sean la conjugada compleja con simetría de espejo de los valores por debajo de la subportadora Nyquist.

Durante este estado, la ATU-R puede efectuar el ajuste fino de su AGC (mientras la ATU-C está en el estado C-REVERB1), realizar recuperación de temporización y aplicar otros algoritmos AFE adaptativos.

El estado R-REVERB1 deberá ir seguido por el estado R-QUIET4.

8.13.4.2.2 R-QUIET4

El estado R-QUIET-4 es de longitud fija. En el estado R-QUIET4, la ATU-R deberá transmitir LEN_R_QUIET4 símbolos R-QUIET. El valor LEN_R_QUIET4 deberá definirse como 512 multiplicado por el valor FMT_R_QUIET4 (0 a 31) indicado por la ATU-C en el mensaje C-MSG-FMT, lo que da por resultado una longitud del estado R-QUIET4 comprendida entre 0 y 15872 símbolos. Cuando LEN_R_QUIET4 es 0, la ATU-R pasa efectivamente del estado R-REVERB1 al R-REVERB2.

El estado R-QUIET4 deberá ir seguido por el estado R-REVERB2.

8.13.4.2.3 R-REVERB2

El estado R-REVERB2 es de longitud variable. En el estado R-REVERB2, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de 432 y un máximo de 15888 símbolos R-REVERB.

Durante este estado, ATU-R deberá realizar recuperación de temporización y temporización de bucle, y puede aplicar otros algoritmos AFE adaptativos. La temporización de bucle se define como la combinación de las dos operaciones siguientes: subordinar el reloj ADC de la ATU-R al de la señal recibida (es decir, al reloj DAC de la ATU-C), y amarrar entre sí los relojes DAC y ADC de la ATU-R. La temporización de bucle deberá adquirirse antes de que se llegue a la cuenta de símbolos $LEN_C_TREF1 - 512$ del estado C-TREF1. La ATU-C puede realizar una estimación de canal durante los últimos 512 símbolos del estado C-TREF1. Esta estimación de canal exige una estabilidad del reloj de muestreo suficiente en el transmisor de la ATU-R. La temporización de bucle deberá mantenerse en todos los estados subsiguientes, excepto R-ECT si la ATU-R pidió C-QUIET5. En este último caso, la temporización de bucle deberá volver a adquirirse en R-REVERB4.

La ATU-R deberá continuar transmitiendo símbolos R-REVERB después de que la ATU-C haya pasado al estado C-REVERB2. Dentro de 64 símbolos después de que la ATU-C ha pasado al estado C-REVERB2, la ATU-R deberá pasar al estado siguiente.

El estado R-REVERB2 deberá ir seguido por el estado R-QUIET5.

8.13.4.2.4 R-QUIET5

El estado R-QUIET5 es de longitud variable. En el estado R-QUIET5, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de 1024 y un máximo de 16384 símbolos R-QUIET. El número de símbolos transmitidos en el estado R-QUIET5 deberá ser un múltiplo de 512 símbolos. Sin embargo, el último símbolo R-QUIET transmitido en el estado R-QUIET5 puede acortarse por cualquier número entero de muestras (a la frecuencia de reloj de muestreo f_s , como se define en 8.8.1) para acomodar la alineación de trama de transmisor a receptor.

Durante este estado, la ATU-R deberá ignorar la señal transmitida por la ATU-C durante el estado C-ECT. La ATU-R puede realizar recuperación de temporización, medir la respuesta de frecuencia del canal en sentido descendente y acondicionar su igualador (mientras la ATU-C está en el estado C-REVERB3). La ATU-R pasa al estado siguiente cuando ha finalizado sus algoritmos de procesamiento de la señal en recepción.

El estado R-QUIET5 deberá ir seguido por el estado R-REVERB3.

8.13.4.2.5 R-REVERB3

El estado R-REVERB3 es de longitud fija. En el estado R-REVERB3, la ATU-R deberá transmitir 64 símbolos R-REVERB.

Este estado indica que la ATU-R ha finalizado su acondicionamiento. También proporciona un marcador de tiempo para el estado R-ECT.

El estado R-REVERB3 deberá ir seguido por el estado R-ECT.

8.13.4.2.6 R-ECT

El estado R-ECT es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir una señal discrecional de vendedor con una duración de 512 periodos de símbolo.

Durante este estado, la ATU-R puede acondicionar su compensador de eco, si existe.

El estado R-ECT deberá ir seguido por el estado R-REVERB4.

8.13.4.2.7 R-REVERB4

El estado R-REVERB4 es de longitud variable. En este estado, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de $LEN_C-REVERB4$ y un máximo de $LEN_C-REVERB4 + 80$ símbolos R-REVERB; $LEN_C-REVERB4$ se define en 8.13.4.1.8.

La longitud del estado R-REVERB4 puede determinarse de tal manera que las terminaciones de C-SEGUE1 y R-SEGUE1 coincidan en la ATU-R.

Si la ATU-R pidió a la ATU-C que transmitiera símbolos C-QUIET durante R-ECT (es decir, puso el bit FMT-C-TREF2 a 0 en el mensaje R-MSG-FMT), la ATU-R deberá pedir una duración extendida del estado C-REVERB4 (es decir, poner el bit FMT-C-REVERB4 a 1 en el mensaje R-MSG-FMT) y deberá readquirir la temporización de bucle dentro de 512 símbolos a partir del comienzo del estado C-REVERB4.

El estado R-REVERB4 deberá ir seguido por el estado R-SEGUE1. La transición del estado R-REVERB4 al estado R-SEGUE1 es un marcador de tiempo para el R-MSG1 y para la introducción del prefijo cíclico.

8.13.4.2.8 R-SEGUE1

El estado R-SEGUE1 es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir 10 símbolos R-SEGUE.

El símbolo R-SEGUE deberá definirse como una inversión de fase de 180 grados en cada subportadora de un símbolo R-REVERB (es decir un símbolo R-SEGUE modula el diagrama de datos binario REVERB PRBS invertido) en fase.

El estado R-SEGUE1 deberá ir seguido por el estado R-REVERB5.

8.13.5 Fase análisis de canal

En esta fase, las ATU-C y ATU-R pueden realizar un ulterior acondicionamiento y estimación de la SNR. En base a los requisitos intercambiados en los estados C/R-MSG1 se toman decisiones sobre las configuraciones de transmisor en cualquiera de los dos lados.

8.13.5.1 Análisis de canal de la ATU-C

En la fase análisis de canal, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse al nivel de referencia de la PSD en transmisión (*REFPSDs*) incluyendo conformación espectral y BLACKOUT de subportadora. Las subportadoras con valor tss_i de conformación espectral menor que 1 o $BLACKOUT_i$ en sentido descendente igual a 1 deberán transmitirse con potencia nula (es decir, $Z_i = 0$). Para esas subportadoras, las X_i e Y_i definidas en esta cláusula se ignoran efectivamente.

Comenzando por la fase análisis de canal (y continuando por la fase intercambio y el tiempo de presentación), la ATU-C deberá transmitir el prefijo cíclico, como se define en 8.8.3.

8.13.5.1.1 C-MSG1

El estado C-MSG1 es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir LEN_C-MSG1 símbolos C-REVERB o C-SEGUE para modular el prefijo, mensaje y CRC del C-MSG1. El estado C-MSG1 deberá ser el primer estado en que la ATU-C transmite el prefijo cíclico.

El prefijo del C-MSG1, p , se define por:

$$p = \{p_{31}, \dots, p_0\} = \{ 01010101 01010101 01010101 01010101 \}$$

Los 32 bits p_0 a p_{31} deberán transmitirse en 32 periodos de símbolo (p_0 primero y p_{31} último). Un bit 0 deberá transmitirse como un símbolo C-REVERB. Un bit 1 deberá transmitirse como un símbolo C-SEGUE.

El valor LEN_C-MSG1 deberá definirse como la longitud de prefijo, mensaje y CRC del C-MSG1 en bits. En el cuadro 8-37 se indica la longitud del mensaje C-MSG1 sumada a través de las capas TPC-TC, PMS-TC y PMD. Cada uno de los bits TPS-TC, PMS-TC y PMD corresponde a un número par de octetos.

Cuadro 8-37/G.992.3 – Longitud del prefijo, mensaje y CRC de C-MSG1

Parte del mensaje	Longitud (bits o símbolos)
Prefijo	32
Npmd	160
Npms	32
Ntps	0
Nmsg	192
CRC	16
LEN_C-MSG1 (símbolos)	240

El mensaje C-MSG1, m , se define por:

$$m = \{tps_{Ntps-1}, \dots, tps_0, pms_{Npms-1}, \dots, pms_0, pmd_{Npmd-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{Nmsg-1}, \dots, m_0\}$$

El mensaje C-MSG1 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_{Ntps-1} a tps_0 y se definen en la cláusula 6. Los parámetros PMS-TC se transportan en los bits pms_{Npms-1} a pms_0 y se definen en la cláusula 7. Los parámetros PMD se transportan en los bits pmd_{Npmd-1} a pmd_0 y se definen en la cláusula 8.

Los bits $Nmsg$ m_0 – m_{Nmsg-1} deberán transmitirse en $Nmsg$ periodos de símbolo (m_0 primero y m_{Nmsg-1} último), inmediatamente después del prefijo, y con la misma modulación utilizada para transmitir el prefijo p .

Una vez transmitido el mensaje C-MSG1 se le deberá añadir una CRC al final. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los bits m del mensaje (por lo que no incluyen el prefijo) de la misma manera que se calculan los bits CRC para el mensaje C-MSG-PCB.

Los 16 bits c_0 – c_{15} deberán transmitirse en 16 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) con la misma modulación utilizada para transmitir el mensaje m .

El estado C-MSG1 deberá ir seguido por el estado C-REVERB5.

8.13.5.1.2 C-REVERB5

El estado C-REVERB5 es de longitud variable. En el estado C-REVERB5, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de 10 y un máximo de $(218 + LEN_R-MSG1)$ símbolos C-REVERB.

La ATU-C deberá continuar transmitiendo símbolos C-REVERB hasta después de que la ATU-R haya pasado al estado R-MEDLEY. Dentro de 80 símbolos después de que la ATU-R ha pasado al estado R-MEDLEY, la ATU-C deberá pasar al estado siguiente.

El estado C-REVERB5 deberá ir seguido por el estado C-SEGUE2. La transición del estado C-REVERB5 al C-SEGUE2 proporciona un marcador de tiempo para el comienzo del estado C-MEDLEY.

8.13.5.1.3 C-SEGUE2

El estado C-SEGUE2 es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir 10 símbolos C-SEGUE.

El símbolo C-SEGUE deberá definirse como el símbolo C-REVERB invertido en fase.

El estado C-SEGUE2 deberá ir seguido por el estado C-MEDLEY.

8.13.5.1.4 C-MEDLEY

El estado C-MEDLEY es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir LEN_MEDLEY símbolos. El valor LEN_MEDLEY deberá ser el máximo de los valores CA-MEDLEY_{us} y CA-MEDLEY_{ds} indicados por la ATU-C y la ATU-R en los mensajes C-MSG1 y R-MSG1, respectivamente. El valor LEN_MEDLEY deberá ser un múltiplo de 512 y deberá ser menor o igual que 32256. El número de símbolos transmitidos en el estado C-MEDLEY deberá ser igual al número de símbolos transmitidos por la ATU-R en el estado R-MEDLEY.

Un símbolo C-MEDLEY deberá definirse atendiendo a la cuenta de símbolos en dicho estado. El primer símbolo transmitido en el estado C-MEDLEY deberá tener la cuenta de símbolos igual a cero. Para cada símbolo transmitido en el estado C-MEDLEY, la cuenta de símbolos deberá incrementarse.

El patrón de datos modulado en cada símbolo C-MEDLEY deberá tomarse de la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS) definida por:

$$d_n = 1 \text{ para } n = 1 \text{ a } 9 \text{ y}$$
$$d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \text{ para } n > 9.$$

El símbolo C-MEDLEY con cuenta de símbolos i deberá modular los 512 bits $d_{512 \times i + 1}$ to $d_{512 \times (i+1)}$.

Los bits deberán extraerse de la PRBS por pares. Para cada símbolo transmitido en el estado C-MEDLEY, 256 pares (512 bits) deberán extraerse del generador PRBS. El primer par extraído deberá modularse en la subportadora 0 (por lo que los bits son ignorados efectivamente). Los pares subsiguientes se utilizan para definir los componentes X_i e Y_i para las subportadoras $i = 1$ a $NSCds - 1$, como se define en el cuadro 8-36 para los símbolos C-REVERB. Para las subportadoras $i = NSCds$ a $2 \times NSCds - 1$, $X_i = Y_i = 0$.

NOTA – Se extraen 256 pares de bits de la PRBS. Si $NSCds$ es menor que 256 (como en G.992.4), los últimos $(256 - NSCds)$ pares de bits se ignoran efectivamente.

Mientras la ATU-C está en el estado C-MEDLEY, la ATU-C y la ATU-R pueden efectuar un ulterior acondicionamiento y estimación de la SNR.

El estado C-MEDLEY deberá ir seguido por el estado C-EXCHMARKER.

8.13.5.1.5 C-EXCHMARKER

El estado C-EXCHMARKER es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir 64 símbolos C-REVERB o 64 símbolos C-SEGUE. Si la inicialización comprende una fase G.994.1, la ATU-C deberá transmitir símbolos C-REVERB. Si la inicialización no comprende una fase G.994.1, la ATU-C puede transmitir símbolos C-SEGUE.

Al transmitir símbolos C-REVERB, la ATU-C indica que se incluirán los estados C-REVERB6, C-SEGUE3 y C-PARAMS. Al transmitir símbolos C-SEGUE, la ATU-C indica que se saltarán los estados C-REVERB6, C-SEGUE3 y C-PARAMS.

Cuando se salta el mensaje C-PARAMS durante la fase intercambio de inicialización, los últimos valores fijados a la retícula del anterior estado L0, las tablas de bits y de ganancias (posiblemente actualizadas mediante reconfiguración en línea a partir del último intercambio de mensajes C-PARAMS precedente) y la tabla de ordenación de tonos (véanse los cuadros 8-14 y 8-15) deberán utilizarse para pasar al estado Showtime (véase 8.14).

El estado C-EXCHMARKER deberá ir seguido por el estado C-MSG2.

8.13.5.2 Análisis de canal de la ATU-R

En la fase análisis de canal, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse en el nivel de referencia de la PSD en transmisión ($REFPSD_{us}$) incluyendo conformación espectral. Las subportadoras con valor tss_i de conformación espectral menor que 1 deberán transmitirse con potencia nula (es decir, $Z_i = 0$). Para esas subportadoras, los X_i e Y_i definidos en esta cláusula se ignoran efectivamente.

Comenzando por la fase análisis de canal (y continuando por la fase intercambio y el tiempo de presentación), la ATU-R deberá transmitir el prefijo cíclico, como se define en 8.8.3.

8.13.5.2.1 R-REVERB5

El estado R-REVERB5 es de longitud variable. En el estado R-REVERB5, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de 10 y un máximo de $(192 + LEN_C_MSG1)$ símbolos R-REVERB. El estado R-REVERB5 deberá ser el primer estado en el que la ATU-R transmite el prefijo cíclico.

Durante este estado la ATU-R deberá decodificar la información contenida en el estado C-MSG1.

La ATU-R deberá continuar transmitiendo símbolos R-REVERB hasta después de que la ATU-C haya pasado al estado C-REVERB5. Dentro de 128 símbolos después de que la ATU-C ha pasado al estado C-REVERB5, la ATU-R deberá pasar al estado siguiente.

El estado R-REVERB5 deberá ir seguido por el estado R-SEGUE2.

8.13.5.2.2 R-SEGUE2

El estado R-SEGUE2 es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir 10 símbolos R-SEGUE.

El símbolo R-SEGUE deberá definirse como el símbolo R-REVERB invertido en fase.

El estado R-SEGUE2 deberá ir seguido por el estado R-MSG1.

8.13.5.2.3 R-MSG1

El estado R-MSG1 es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir LEN_R-MSG1 símbolos R-REVERB o R-SEGUE para modular el prefijo, mensaje y CRC de R-MSG1.

El prefijo R-MSG1, p , se define por:

$$p = \{p_{31}, \dots, p_0\} = \{01010101\ 01010101\ 01010101\ 01010101\}$$

Los 32 bits p_0 a p_{31} deberán transmitirse en 32 periodos de símbolo (p_0 primero y p_{31} último). Un bit 0 deberá transmitirse como un símbolo R-REVERB. Un bit 1 deberá transmitirse como un símbolo R-SEGUE.

El valor LEN_R-MSG1 deberá definirse como la longitud del prefijo, mensaje y CRC de R-MSG1 en bits. La longitud del mensaje R-MSG1 depende de lo que se haya seleccionado durante la fase G.994.1 (es decir, del anexo aplicable y del tipo TPS-TC). En el cuadro 8-38 se indican las posibles longitudes de los mensajes R-MSG1 sumadas a través de las capas TPC-TC, PMS-TC y PMD. Cada uno de los bits TPS-TC, PMS-TC y PMD corresponde a un número par de octetos.

Cuadro 8-38/G.992.3 – Longitud del prefijo, mensaje y CRC de R-MSG1

Parte del mensaje	Longitud (bits o símbolos)
Prefijo	32
N_{pmd}	32
N_{pms}	0
N_{tps}	0
N_{msg}	32
CRC	16
LEN_R-MSG1 (símbolos)	80

El mensaje R-MSG1, m , se define por:

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

El mensaje R-MSG1 transporta tres 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 transporta en los bits $pmd_{N_{pmd}-1}$ a pmd_0 y se definen en la cláusula 8.

Los bits N_{msg} m_0 – $m_{N_{msg}-1}$ deberán transmitirse en N_{msg} periodos de símbolo (m_0 primero y $m_{N_{msg}-1}$ último), inmediatamente después del prefijo, y con la misma modulación utilizada para transmitir el prefijo p .

Una vez transmitido el mensaje R-MSG1 se le deberá añadir una crc al final. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los N_{msg} bits de mensaje m (por lo que no incluyen el prefijo) de la misma manera que se calculan los bits CRC para el mensaje C-MSG-PCB.

Los 16 bits c_0 – c_{15} deberán transmitirse en 16 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) con la misma modulación utilizada para transmitir el mensaje m .

El estado R-MSG1 deberá ir seguido por el estado R-MEDLEY.

8.13.5.2.4 R-MEDLEY

El estado R-MEDLEY es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir LEN_MEDLEY símbolos. El valor LEN_MEDLEY deberá ser el máximo de los valores CA_MEDLEY_{us} y CA_MEDLEY_{ds} indicados por la ATU-C y la ATU-R en los mensajes C-MSG1 y R-MSG1, respectivamente. El valor LEN_MEDLEY deberá ser un múltiplo de 512 y deberá ser menor o igual que 32256. El número de símbolos transmitidos en el estado R-MEDLEY deberá ser igual al número de símbolos transmitidos por la ATU-C en el estado C-MEDLEY.

Un símbolo R-MEDLEY deberá definirse atendiendo a su cuenta de símbolos en el estado R-MEDLEY. El primer símbolo transmitido en el estado R-MEDLEY debe tener una cuenta de símbolos igual a cero. Por cada símbolo transmitido en el estado R-MEDLEY deberá incrementarse la cuenta de símbolos.

El patrón de datos modulado en cada símbolo R-MEDLEY deberá tomarse de la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS) definida por:

$$d_n = 1 \text{ para } n = 1 \text{ a } 23 \text{ y}$$

$$d_n = d_{n-18} \oplus d_{n-23} \text{ para } n > 23.$$

El símbolo R-MEDLEY con cuenta de símbolos i deberá modular los bits $d_{2 \times NSCus \times i + 1}$ a $d_{2 \times NSCus \times (i+1)}$. El valor de NSC (el número de subportadoras en sentido ascendente) se define en los anexos.

Los bits deberán extraerse de la PRBS por pares. Para cada símbolo transmitido en el estado R-MEDLEY deberán extraerse $NSCus$ pares ($2 \times NSCus$ bits) del generador PRBS. El primer par extraído deberá modularse en la subportadora 0 (por lo que los bits se ignoran efectivamente). Los pares subsiguientes se utilizan para definir los componentes X_i e Y_i para las subportadoras $i = 1$ a $NSCus - 1$, como se define en el cuadro 8-36 para símbolos C-REVERB. Para las subportadoras $i = NSCus$ a $2 \times NSCus - 1$, $X_i = 0$ e $Y_i = 0$.

Mientras la ATU-R está en el estado R-MEDLEY, la ATU-C y la ATU-R pueden realizar un ulterior acondicionamiento y estimación de la SNR.

El estado R-MEDLEY deberá ir seguido por el estado R-EXCHMARKER.

8.13.5.2.5 R-EXCHMARKER

El estado R-EXCHMARKER es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir 64 símbolos R-REVERB o 64 símbolos R-SEGUE. Si la inicialización comprende una fase G.994.1, la ATU-R deberá transmitir símbolos C-REVERB. Si la inicialización no comprende una fase G.994.1, la ATU-R puede transmitir símbolos R-SEGUE.

Al transmitir símbolos R-REVERB, la ATU-R indica que se incluirán los estados R-REVERB6, R-SEGUE3 y R-PARAMS. Al transmitir símbolos R-SEGUE, la ATU-R indica que se saltarán los estados R-REVERB6, R-SEGUE3 y R-PARAMS.

Cuando el mensaje R-PARAMS se salta durante la fase intercambio de inicialización, los últimos valores de retícula, las tablas de bits y de ganancias (posiblemente actualizadas por reconfiguración en línea a partir del último intercambio de mensaje R-PARAMS) del último estado L0 precedente, y la tabla de ordenación de tonos, precedentes (véanse los cuadros 8-14 y 8-15), deberán utilizarse para pasar al estado tiempo de presentación (véase 8.14).

El estado R-EXCHMARKER deberá ir seguido por el estado R-MSG2.

8.13.6 Fase intercambio

8.13.6.1 Intercambio por la ATU-C

En la fase intercambio, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse en el nivel de referencia de la PSD en transmisión (*REFPSDs*) incluyendo conformación espectral y *BLACKOUT* de subportadora. Las subportadoras con valor tss_i de conformación espectral menor que 1 o $BLACKOUT_i$ en sentido descendente igual a 1 deberán transmitirse con potencia nula (es decir, $Z_i = 0$). Para esas subportadoras, los X_i e Y_i definidos en esta cláusula se ignoran efectivamente.

8.13.6.1.1 C-MSG2

El estado C-MSG2 es de longitud fija. En el estado C-MSG2, la ATU-C deberá transmitir ($NSCus + 16$) símbolos C-REVERB o C-SEGUE para modular el mensaje C-MSG2 y CRC.

El mensaje C-MSG2, m , se define por:

$$m = \{m_{NSCus-1}, \dots, m_0\}$$

El bit m_i deberá fijarse a 1 para indicar que la ATU-R deberá utilizar el índice i de subportadora para modular el mensaje R-PARAMS. El bit m_i deberá ponerse a 0 para indicar que la ATU-R no deberá utilizar el índice i de subportadora para modular el mensaje R-PARAM. Al menos cuatro subportadoras deberán utilizarse para la modulación del mensaje R-PARAMS. El mensaje R-PARAM se transmitirá a aproximadamente 8 kbit/s multiplicado por el número de subportadoras utilizadas para la modulación del mensaje.

Los bits m_0 - $m_{NSCus-1}$ deberán transmitirse en NSC periodos de símbolo (m_0 primero y $m_{NSCus-1}$ último). Un bit 0 deberá transmitirse como un símbolo C-REVERB. Un bit 1 deberá transmitirse como un símbolo C-SEGUE.

Una vez transmitido el mensaje C-MSG2, se le deberá añadir una CRC al final. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los $NSCus$ bits m del mensaje de la misma manera que se calculan los bits *crc* para el mensaje C-MSG-FMT.

Los 16 bits c_0 - c_{15} deberán transmitirse en 16 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) con la misma modulación utilizada para transmitir el mensaje m .

Si la ATU-C ha transmitido símbolos C-REVERB durante el estado C-EXCHMARKER, C-MSG2 deberá ir seguido por el estado C-REVERB6. Si la ATU-C ha transmitido símbolos C-SEGUE durante el estado C-EXCHMARKER, C-MSG2 deberá ir seguido por el estado C-REVERB7.

8.13.6.1.2 C-REVERB6

El estado C-REVERB6 es de longitud variable. En este estado, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de $(246 - NSCus)$ y un máximo de $(2246 - NSCus)$ símbolos C-REVERB.

Este es un estado de relleno para permitir a la ATU-C recibir (y decodificar) el mensaje R-MSG2 completo.

Si la ATU-R ha transmitido símbolos R-REVERB durante el estado R-EXCHMARKER, la ATU-C deberá continuar transmitiendo símbolos C-REVERB hasta después de que la ATU-R haya pasado

al estado R-REVERB6. Dentro de 80 a 2000 símbolos después de que la ATU-R ha pasado al estado R-REVERB6, la ATU-C deberá pasar al estado siguiente.

Si la ATU-R ha transmitido símbolos R-SEGUE durante el estado R-EXCHMARKER, la ATU-C deberá continuar transmitiendo símbolos C-REVERB hasta después de que la ATU-R haya pasado al estado R-REVERB7. Dentro de 80 a 2000 símbolos después de que la ATU-R ha pasado al estado R-REVERB7, la ATU-C deberá pasar al estado siguiente.

El estado C-REVERB6 deberá ir seguido por el estado C-SEGUE3.

8.13.6.1.3 C-SEGUE3

El estado C-SEGUE3 es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir 10 símbolos C-SEGUE.

El símbolo C-SEGUE deberá definirse como el símbolo C-REVERB invertido en fase.

El estado C-SEGUE3 deberá ir seguido por el estado C-PARAMS.

8.13.6.1.4 C-PARAMS

El estado C-PARAMS es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir $LEN_C-PARAMS$ símbolos C-PARAMS 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. El valor $LEN_C-PARAMS$ deberá definirse como (longitud del mensaje C-PARAMS y CRC en bits) dividido por $(2 \times NSC_C-PARAMS)$ y redondeado al entero superior.

En el cuadro 8-39 se indica la longitud del mensaje C-PARAM sumada a través de las capas TPC-TC, PMS-TC y PMD. Cada uno de los bits de TPS-TC, PMS-TC y PMD corresponde a un número entero de octetos.

Cuadro 8-39/G.992.3 – Longitud del mensaje PARAMS y CRC

Parte del mensaje	Longitud (bits o símbolos)
Npmd	$96 + 24 \times NSCus$
Npms	224
Ntps	0
Nmsg	$320 + 24 \times NSCus$
CRC	16
$LEN_C-PARAMS$ (longitud del estado en símbolos)	$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSCus}{2 \times NSC_C-PARAMS} \right\rceil$
NOTA – $\lceil x \rceil$ significa redondeo al entero superior.	

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

$$m = \{tps_{Ntps-1}, \dots, tps_0, pms_{Npms-1}, \dots, pms_0, pmd_{Npmd-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{Nmsg-1}, \dots, m_0\}$$

El mensaje C-PARAMS transporta tres conjuntos de parámetros, relacionados con la configuración de TPS-TC, PMS-TC y PMD. Los parámetros TPS-TC se transportan en los bits tps_{Ntps-1} a tps_0 y se definen en la cláusula 6. Los parámetros PMS-TC se transportan en los bits pms_{Npms-1} a pms_0 y se definen en la cláusula 7. Los parámetros PMD se transportan en los bits pmd_{Npmd-1} a pmd_0 y se definen en la cláusula 8.

Los parámetros PMS-TC incluyen los parámetros de la configuración de entramador. 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 de 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 0 de manera que el número total de bits que habrá de transmitirse sea igual a $(2 \times NSC_C-PARAM \times LEN_C-PARAM)$.

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'_1 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 a las subportadoras en orden ascendente de su índice y utilizando la misma modulación 4-QAM definida en el cuadro 8-36 para los símbolos C-REVERB.

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 $NSC_C-PARAMS$ (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 el estado C-REVERB7.

8.13.6.1.5 C-REVERB7

El estado C-REVERB7 es de longitud variable.

La ATU-C puede pasar al estado C-REVERB7 antes de que la ATU-R pase a R-REVERB7 (lo que depende de la presencia y la longitud de los estados PARAMS y REVERB6).

Si la ATU-C pasa al estado C-REVERB7 antes de que la ATU-R haya pasado al estado R-REVERB7, la ATU-C deberá continuar transmitiendo símbolos C-REVERB hasta después de que la ATU-R pase al estado R-REVERB7. La ATU-C deberá pasar al estado siguiente dentro de 128 a 2048 símbolos después de que la ATU-R haya pasado al estado R-REVERB7.

Si la ATU-C pasa al estado C-REVERB7 después de que la ATU-R ha pasado al estado R-REVERB7, la ATU-C deberá transmitir un mínimo de 128 y un máximo de 2048 símbolos C-REVERB en el estado C-REVERB7.

El estado C-REVERB7 deberá ir seguido por el estado C-SEGUE4. La transición del estado C-REVERB7 al estado C-SEGUE4 proporciona un marcador de tiempo para la transición al estado C-SHOWTIME.

8.13.6.1.6 C-SEGUE4

El estado C-SEGUE4 es de longitud fija. En este estado, la ATU-C deberá transmitir 10 símbolos C-SEGUE.

El estado C-SEGUE4 deberá ir seguido por el estado C-SHOWTIME.

8.13.6.2 Intercambio por la ATU-R

En la fase intercambio, las subportadoras moduladas (es decir, con X_i e Y_i diferentes de cero) deberán transmitirse en el nivel referencia de la PSD en transmisión de ($REFPSD_{us}$) incluyendo conformación espectral. Las subportadoras con valor tss_i de conformación espectral menor que 1 deberán transmitirse con potencia nula (es decir, $Z_i = 0$). Para esas subportadoras, los X_i e Y_i definidos en esta cláusula se ignoran efectivamente.

8.13.6.2.1 R-MSG2

El estado R-MSG2 es de longitud fija. En el estado R-MSG2, la ATU-R deberá transmitir 272 símbolos R-REVERB o R-SEGUE para modular el mensaje R-MSG2 y CRC.

El mensaje R-MSG2, m , se define por:

$$m = \{m_{225}, \dots, m_0\}$$

El bit m_i deberá ponerse a 1 para indicar que la ATU-C deberá utilizar el índice i de subportadora para modular el mensaje C-PARAMS. El bit m_i deberá ponerse a 0 para indicar que la ATU-C no deberá utilizar el índice i de subportadora para modular el mensaje C-PARAMS. Al menos cuatro subportadoras deberán utilizarse para la modulación del mensaje C-PARAMS. El mensaje C-PARAM se transmitirá a aproximadamente 8 kbit/s multiplicado por el número de subportadoras utilizadas para la modulación del mensaje.

NOTA – La longitud del mensaje R-MSG2 es 256 bits (1 bit por subportadora). Si $NSCds$ es menor que 256 (como en G.992.4), los últimos $(256 - NSCds)$ bits m_{255} a m_{NSCds} se ponen a 0.

Si la ATU-R ha puesto a 1 el bit FMT-C-PILOT del mensaje R-MSG-FMT, la ATU-C modula el tono piloto C-TREF con un punto de constelación fijo. En este caso, la ATU-R no deberá utilizar el tono piloto C-TREF para la modulación del mensaje C-PARAMS.

Los bits m_0 - m_{255} deberán transmitirse en 256 periodos de símbolo (m_0 primero y m_{255} último). Un bit cero deberá transmitirse como un símbolo R-REVERB. Un bit uno deberá transmitirse como un símbolo R-SEGUE.

Una vez transmitido el mensaje R-MSG2, se le deberá añadir una CRC al final. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los 256 bits del mensaje m de la misma manera que se calcularon los bits crc para el mensaje C-MSG-PCB.

Los 16 bits c_0 - c_{15} deberán transmitirse en 16 periodos de símbolo (c_0 primero y c_{15} último) con la misma modulación utilizada para transmitir el mensaje m .

Si la ATU-R ha transmitido símbolos R-REVERB durante el estado R-EXCHMARKER, el R-MSG2 deberá ir seguido por el estado R-REVERB6. Si la ATU-R ha transmitido símbolos R-SEGUE durante el estado R-EXCHMARKER, el R-MSG2 deberá ir seguido por el estado R-REVERB7.

8.13.6.2.2 R-REVERB6

El estado R-REVERB6 es de longitud variable. En este estado, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de 80 y un máximo de 2000 símbolos R-REVERB.

Este estado es un estado de relleno para permitir que la ATU-R reciba (y decodifique) el mensaje C-MSG2 completo.

El estado R-REVERB6 deberá ir seguido por el estado R-SEGUE3.

8.13.6.2.3 R-SEGUE3

El estado R-SEGUE3 es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir 10 símbolos R-SEGUE.

El símbolo R-SEGUE deberá definirse como el símbolo R-REVERB invertido en fase.

El estado R-SEGUE3 deberá ir seguido por el estado R-PARAMS.

8.13.6.2.4 R-PARAMS

El estado R-PARAMS es de longitud variable. En este estado, la ATU-R deberá transmitir $LEN_R-PARAMS$ símbolos para modular el mensaje R-PARAMS y CRC a $(2 \times NSC_R-PARAMS)$ bits por símbolo.

El valor $NSC_R-PARAMS$ deberá definirse como el número de subportadoras que habrá de utilizarse para la modulación del mensaje R-PARAMS como lo indica la ATU-C en el mensaje C-MSG2. El valor $LEN_R-PARAMS$ deberá definirse como (longitud del mensaje R-PARAMS y CRC en bits) dividido por $(2 \times NSC_R-PARAMS)$ y redondeado al entero superior.

En el cuadro 8-40 se indica la longitud del mensaje R-PARAM sumada a través de las capas TPC-TC, PMS-TC y PMD. Cada uno de los bits TPS-TC, PMS-TC y PMD corresponde un número par de octetos.

Cuadro 8-40/G.992.3 – Longitud del mensaje R-PARAMS y CRC

Parte del mensaje	Longitud en bits
Npmd	$96 + 24 \times NSCds$
Npms	224
Ntps	0
Nmsg	$320 + 24 \times NSCds$
CRC	16
$LEN_R-PARAMS$ (longitud del estado en símbolos)	$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSCds}{2 \times NSC_R-PARAMS} \right\rceil$
NOTA – $\lceil x \rceil$ significa redondeo al entero superior.	

El mensaje R-PARAMS, m , se define por:

$$m = \{tps_{Ntps-1}, \dots, tps_0, pms_{Npms-1}, \dots, pms_0, pmd_{Npmd-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{Nmsg}, \dots, m_0\}$$

El mensaje R-PARAMS transporta tres conjuntos de parámetros, relacionados con la configuración de TPS-TC, PMS-TC y PMD. Los parámetros TPS-TC se transportan en los bits tps_{Ntps-1} a tps_0 y se definen en la cláusula 6. Los parámetros PMS-TC se transportan en los bits pms_{Npms-1} a pms_0 y se definen en la cláusula 7. Los parámetros se transportan en los bits pmd_{Npmd-1} a pmd_0 y se definen en la cláusula 8.

Los parámetros PMS-TC incluyen los parámetros de configuración del entramador. Los parámetros PMD incluyen las tablas de bits y de ganancias para las subportadoras en sentido descendente.

Se deberá añadir una CRC al final del mensaje. Los 16 bits CRC deberán calcularse a partir de los Nmsg 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 número entero múltiplo del número de bits por símbolo (es decir, no es un múltiplo de $2 \times NSC_R-PARAM$), los bits de mensaje y CRC deberán rellenarse con bits 0 de tal manera que el número total de bits que habrá de transmitirse sea igual a $(2 \times NSC_R-PARAM \times LEN_R-PARAM)$.

Los bits de mensaje R-PARAMS (junto con los bits CRC y los bits de relleno) deberán aleatorizarse en la misma forma definida para el mensaje C-PARAMS. Los bits que habrán de transmitirse deberán introducirse en la ecuación del aleatorizador empezando por el bit menos significativo (m_0 primero y m_{Nmsg-1} último, seguidos por c_0 primero y c_{15} último, seguidos por bits de relleno, si existen).

La salida del aleatorizador deberá transmitirse a $(2 \times NSC_R-PARAM)$ bits por símbolo R-PARAMS (el primer bit de salida del aleatorizador se transmite primero, y así sucesivamente). Los pares de bits deberán hacerse corresponder a las subportadoras en orden ascendente del índice de la subportadora y utilizando la misma modulación 4-QAM definida en el cuadro 8-36 para los símbolos C-REVERB.

Los símbolos R-PARAMS deberán contener solamente las $NSC_R-PARAM$ subportadoras (que transportan los bits de mensaje). Las otras subportadoras deberán transmitirse con potencia nula (es decir, $X_i = Y_i = 0$).

El estado R-PARAMS deberá ir seguido por el estado R-REVERB7.

8.13.6.2.5 R-REVERB7

El estado R-REVERB7 es de longitud variable.

La ATU-R puede pasar al estado R-REVERB7 antes o después de que la ATU-C pase a C-REVERB7 (lo que depende de la presencia y la longitud de los estados PARAMS y REVERB6).

Si la ATU-R pasa al estado R-REVERB7 antes de que la ATU-C haya pasado al estado C-REVERB7, la ATU-R deberá continuar transmitiendo R-REVERB símbolos hasta después de que la ATU-C haya pasado al estado C-REVERB7. La ATU-R deberá pasar al estado siguiente dentro de 128 a 2048 símbolos después de que la ATU-C pase al estado C-REVERB7.

Si la ATU-R pasa al estado R-REVERB7 después de que la ATU-C haya pasado al estado C-REVERB7, la ATU-R deberá transmitir un mínimo de 128 y un máximo de 2048 símbolos R-REVERB en el estado R-REVERB7.

R-REVERB7 deberá ir seguido por el estado R-SEGUE4. La transición del estado R-REVERB7 al estado R-SEGUE4 proporciona un marcador de tiempo para la transición al estado R-SHOWTIME.

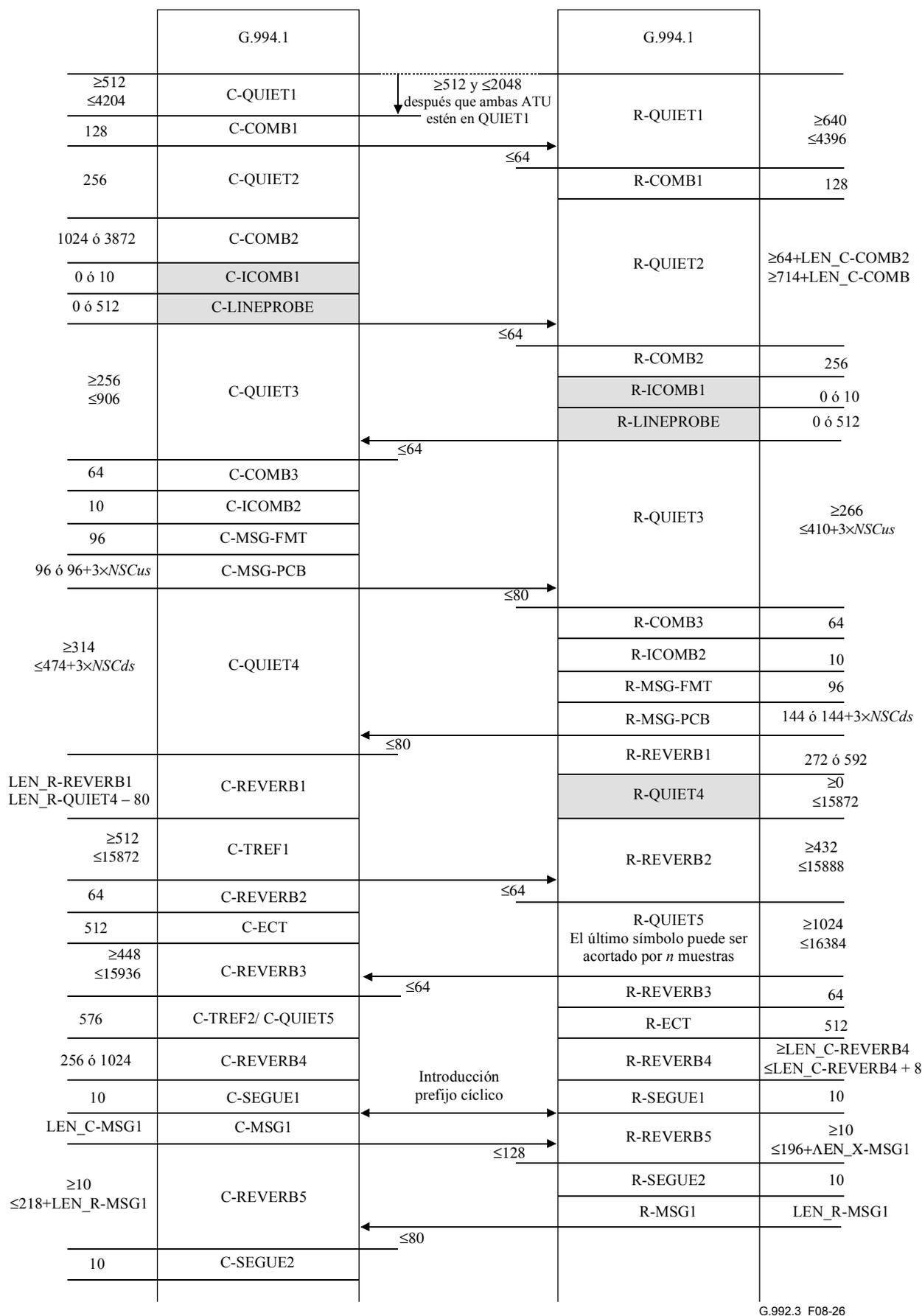
8.13.6.2.6 R-SEGUE4

El estado R-SEGUE4 es de longitud fija. En este estado, la ATU-R deberá transmitir 10 símbolos R-SEGUE.

El estado R-SEGUE4 deberá ir seguido por el estado C-SHOWTIME.

8.13.7 Cronogramas de los procedimientos de inicialización

La figura 8-26 muestra el cronograma de la primera parte de los procedimientos de inicialización, desde la fase G.994.1 hasta el comienzo de la fase análisis de canal. Las figuras 8-27 a 8-30 muestran la segunda parte de los procedimientos de inicialización, desde el final de la fase análisis de canal hasta el tiempo de presentación. Estos cuatro cronogramas representan los cuatro casos que se presentan según que se incluyan o no los estados C-PARAMS y/o R-PARAMS.



G.992.3_F08-26

Figura 8-26/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de inicialización (parte 1)

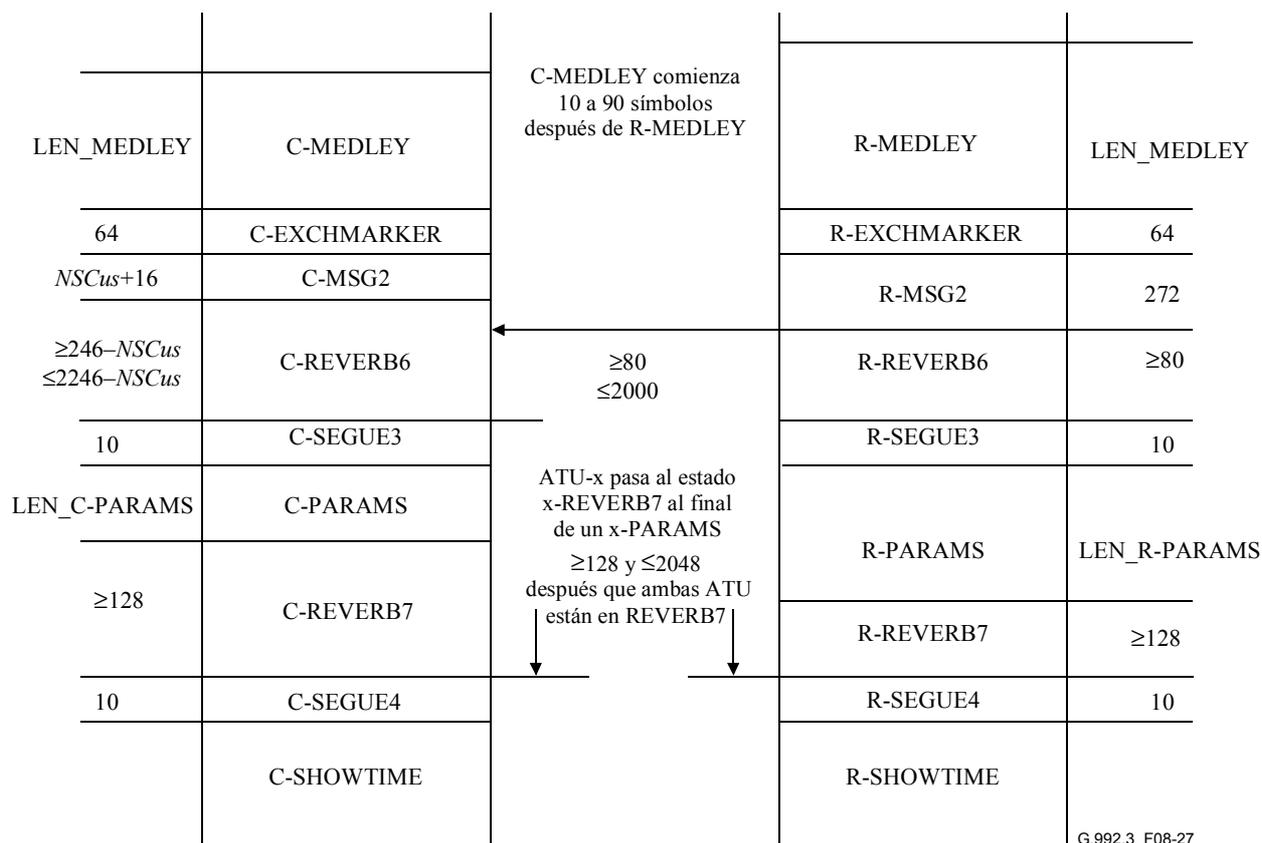


Figura 8-27/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de inicialización (parte 2) con estados C-PARAMS y con estados R-PARAMS

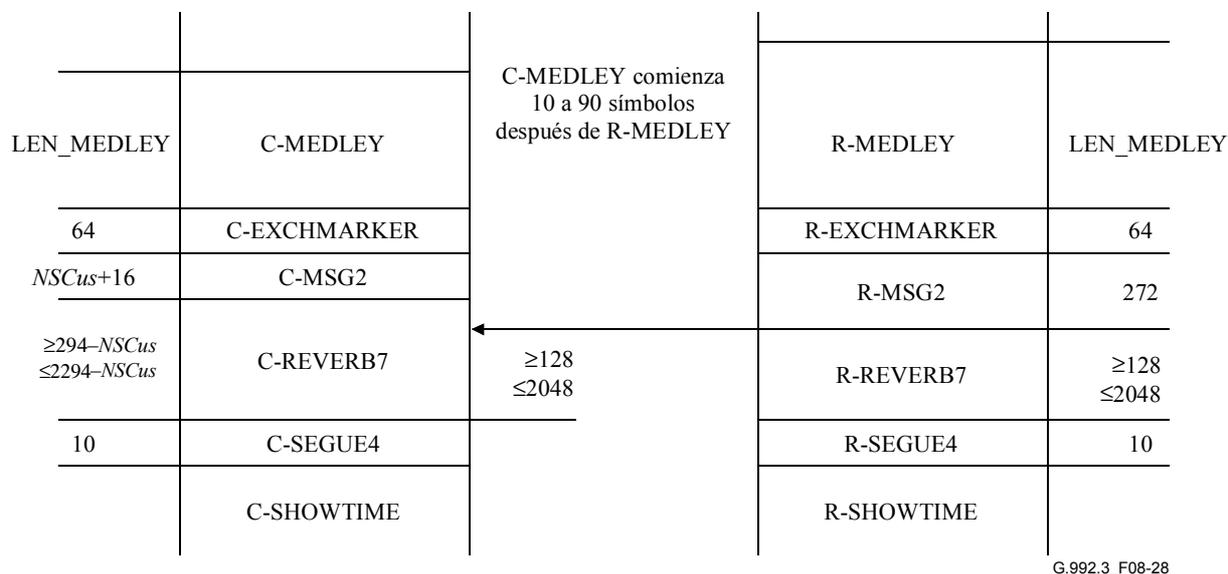


Figura 8-28/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de inicialización (parte 2) sin estados C-PARAMS y sin estados R-PARAMS

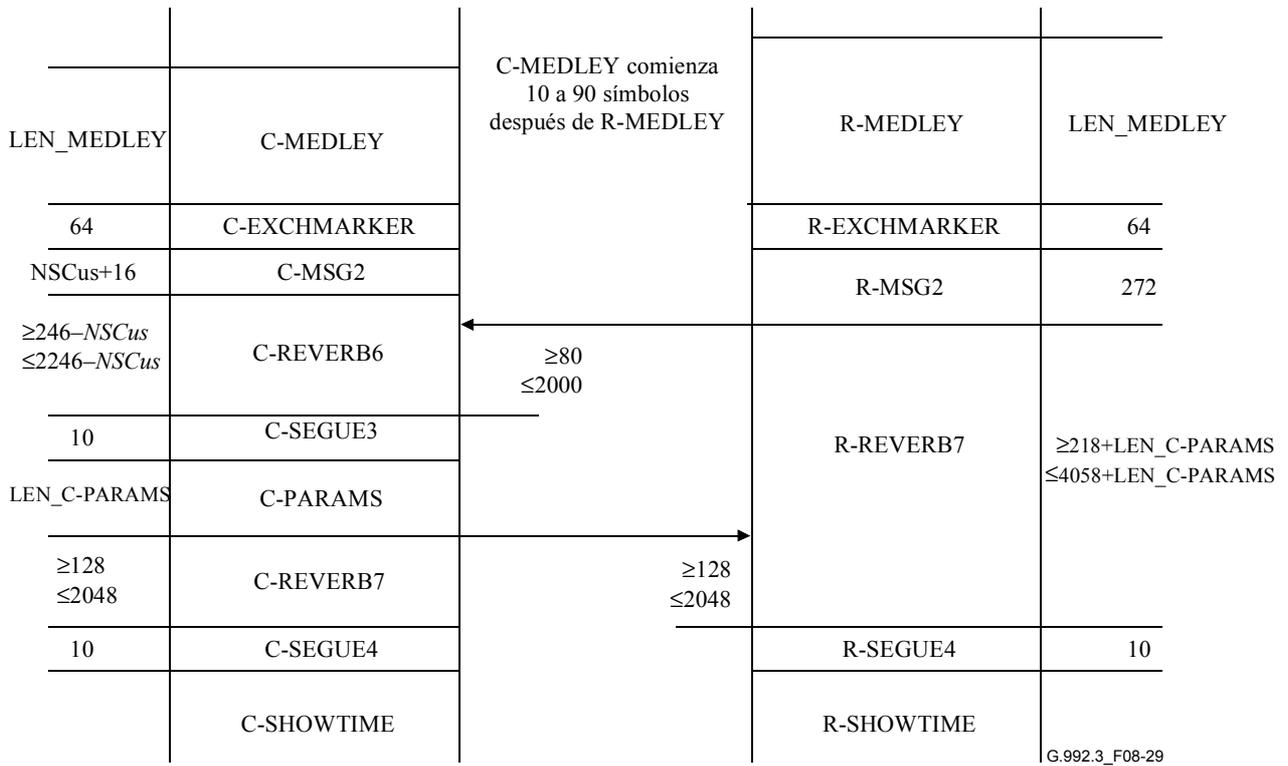


Figura 8-29/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de inicialización (parte 2) con estados C-PARAMS y sin estados R-PARAMS

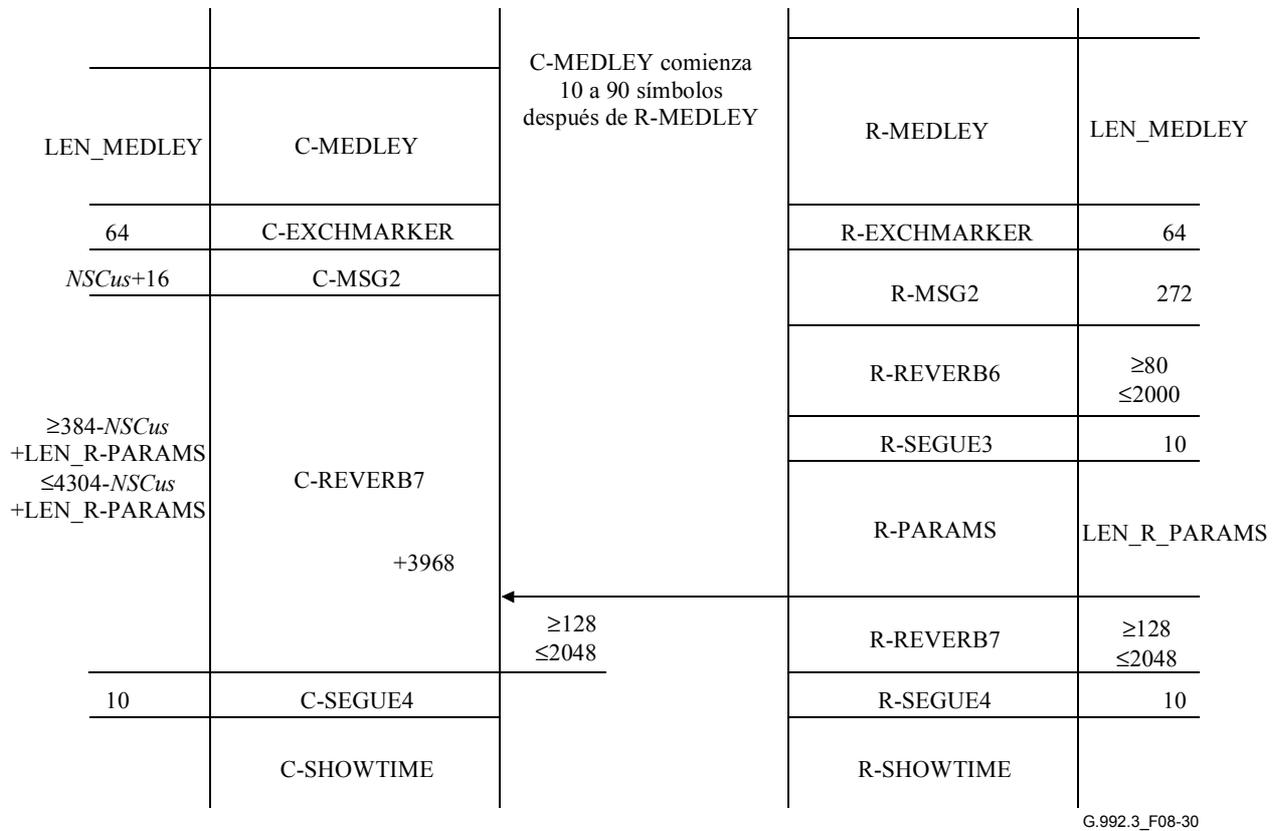


Figura 8-30/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de inicialización (parte 2) sin estados C-PARAMS y con estados R-PARAMS

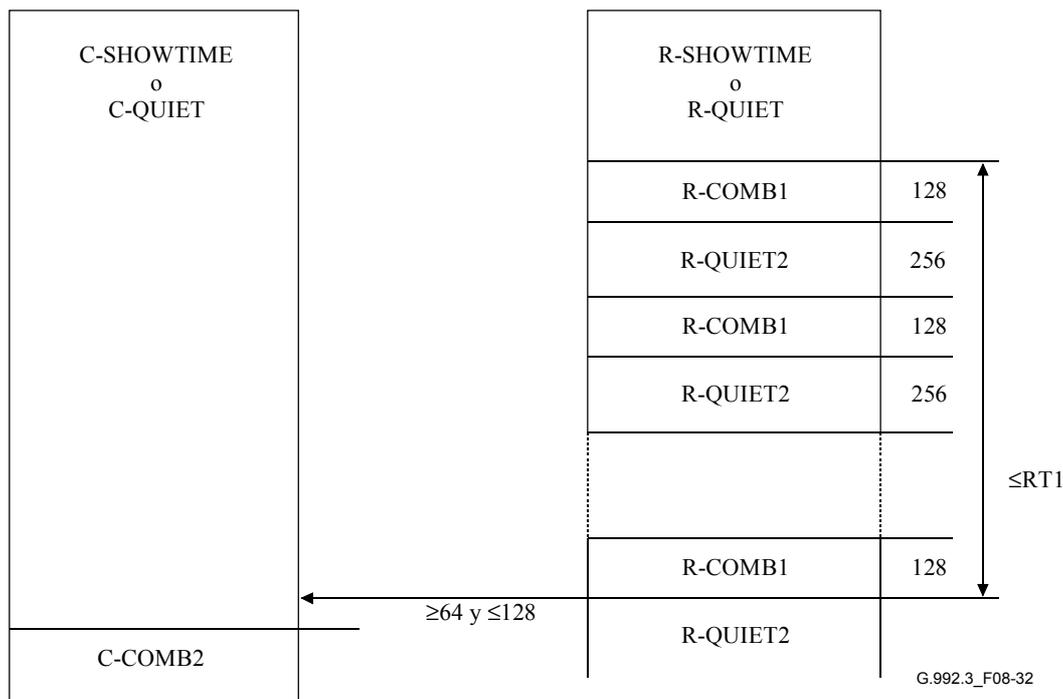


Figura 8-32/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de paso a inicialización corta iniciado por la ATU-R

El procedimiento de inicialización corta puede utilizarse para la transición del estado L3 del enlace al estado L0 (véase 9.5.3). La recuperación rápida tras error (cuando el enlace está en el estado L0 o L2) se efectúa mediante el procedimiento de inicialización corta. Al comienzo del procedimiento de inicialización corta, el enlace ADSL deberá pasar al estado L3. Cuando la ATU alcanza el estado Showtime mediante el procedimiento de inicialización corta, el enlace ADSL deberá estar en el estado L0 (véase la figura 9-5).

El procedimiento de inicialización corta debería realizarse completamente dentro de 3 s. Sin embargo, para cumplir este requisito es necesario alcanzar el equilibrio del presupuesto de tiempo entre ATU-C y ATU-R. En el cuadro 8-41 se indican los presupuestos de tiempo recomendados para las porciones variables de cada secuencia de inicialización de la ATU. Las figuras 8-33 y 8-34 muestran el cronograma recomendado para el procedimiento de inicialización corta.

Cuadro 8-41/G.992.3 – Duraciones recomendadas para las porciones variables de la secuencia de inicialización

Estado de la ATU	Duración recomendada (símbolos)	Nota
C-MSG-PCB	= 96	No se incluyen bits C-BLACKOUT (los últimos bits BLACKOUT intercambiados siguen siendo válidos).
R-MSG-PCB	= 144	No se incluyen bits R-BLACKOUT (los últimos bits BLACKOUT intercambiados siguen siendo válidos).
R-REVERB1	= 272	
R-QUIET4	= 0	Se salta el estado híbrido de ajuste fino de la ATU-C.
C-TREF1	≤ 1024	Estimación de canal en sentido ascendente más rápida, temporización menos precisa, y ausencia de ajuste fino híbrido de la ATU-R.
R-QUIET5	= 1024	
C-REVERB3	= 512 ± 64	Estimación de canal en sentido descendente y acondicionamiento del igualador más rápidos.
C-REVERB4	= 256	
C-MEDLEY	≤ 1024	Estimación de SNR menos precisa.
R-MEDLEY	≤ 1024	Estimación de SNR menos precisa.
C-REVERB6	≤ 120	Límite mediante un algoritmo de atribución de bits más rápido y más sencillo.
R-REVERB6	≤ 120	Límite mediante un algoritmo de atribución de bits más rápido y más sencillo.

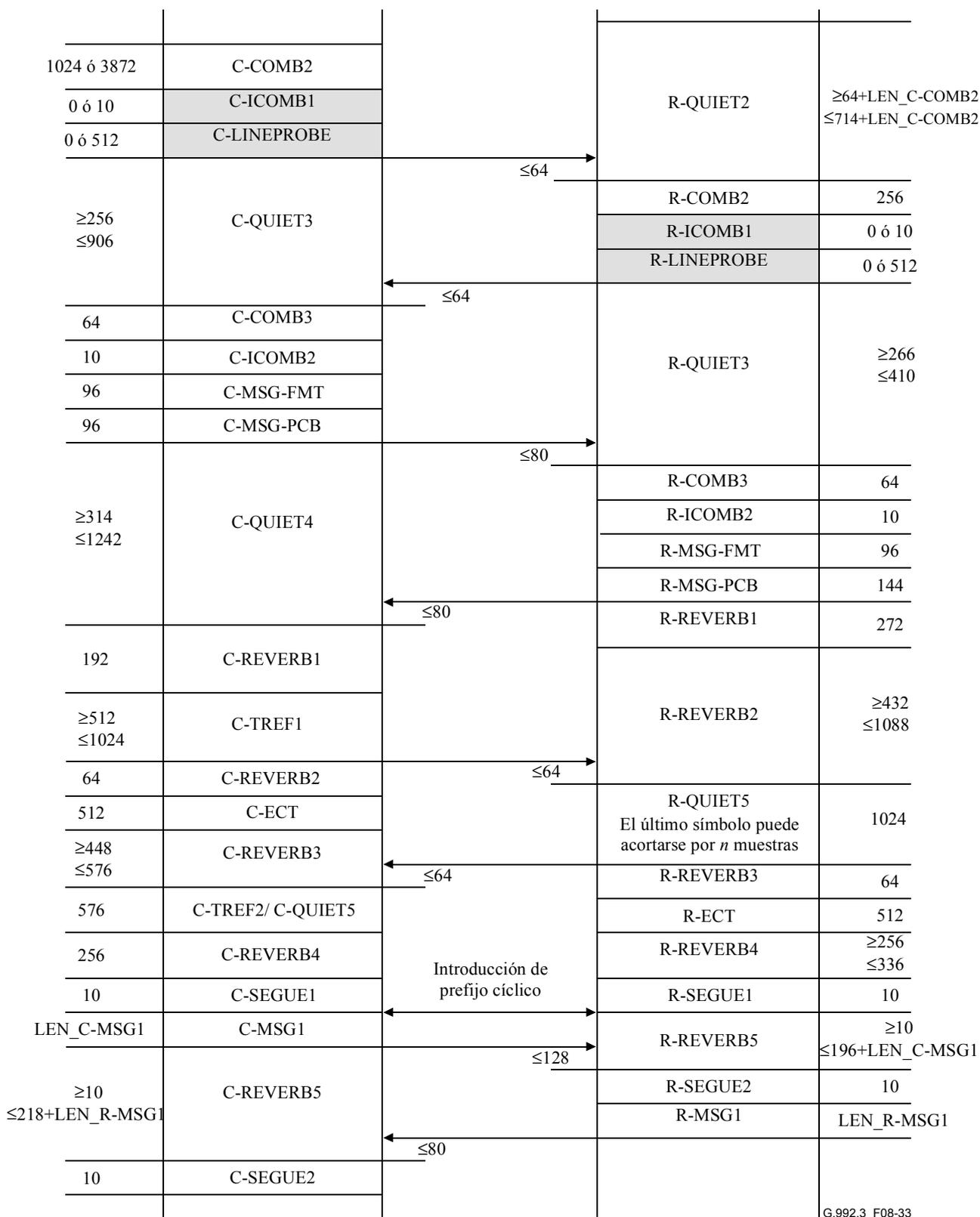


Figura 8-33/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de inicialización corta (parte 1)

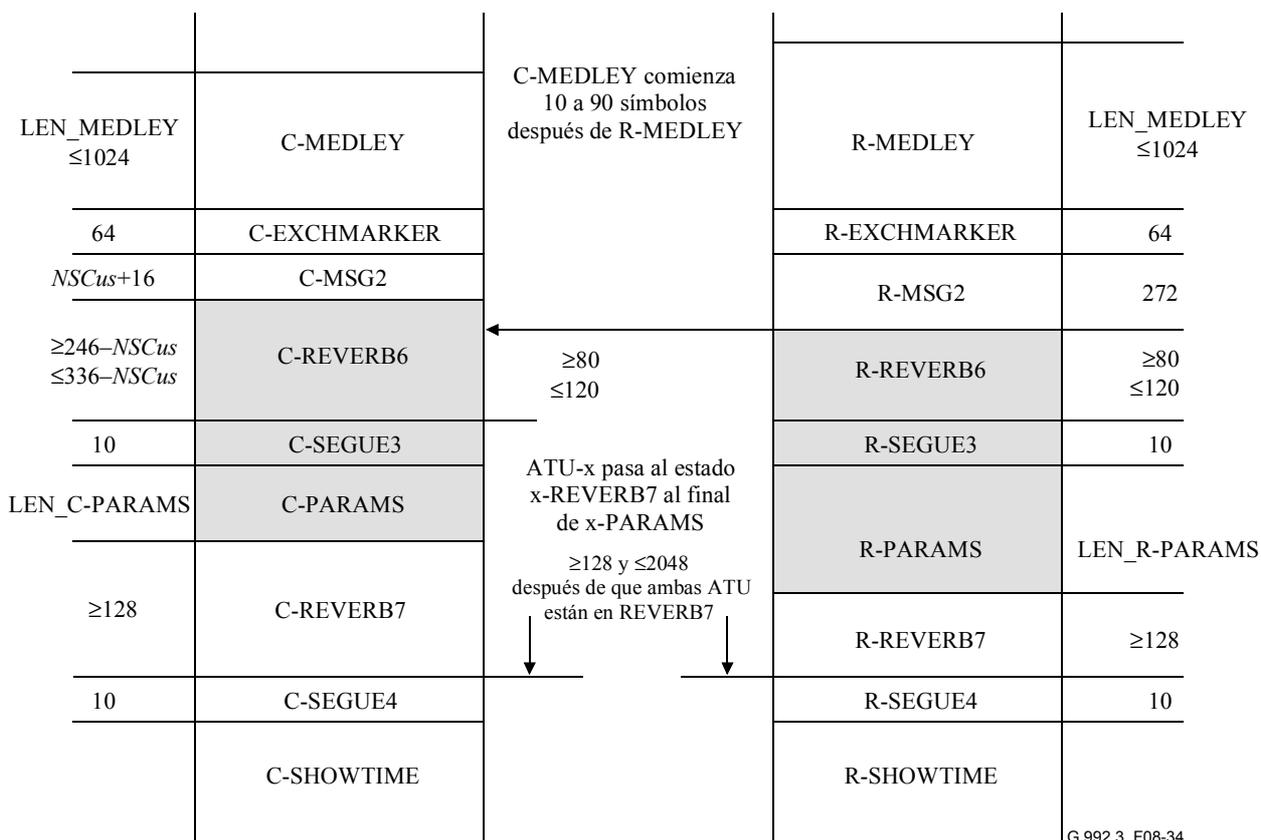


Figura 8-34/G.992.3 – Cronograma del procedimiento de inicialización corta (parte 2)

8.15 Procedimientos del modo diagnóstico de bucle

8.15.1 Visión general

La función incorporada diagnóstico de bucle definida en esta cláusula permite la medición inmediata de condiciones de línea en ambos extremos de la línea sin necesidad de recurrir al personal técnico de mantenimiento para que las mida con equipo de prueba conectado a la línea. La información resultante ayuda a determinar el lugar (en las instalaciones del cliente, cerca del extremo cliente de la línea, o cerca del extremo red de la línea) y los factores de degradación (diafonía, interferencia de radiofrecuencia, y toma puentada).

Se deberá pasar al modo diagnóstico de bucle (definido en 8.15) desde la fase inicialización G.994.1 cuando el punto de código del modo diagnóstico de bucle en el mensaje MS está fijado (véase 8.13.2). Cualquiera de las dos ATU puede pedir el paso al modo diagnóstico de bucle. Tanto la ATU-C como la ATU-R deberán soportar el modo diagnóstico de bucle.

La secuencia de estados en el modo diagnóstico de bucle deberá ser la misma utilizada para la secuencia de inicialización (definida en 8.13), hasta el estado MEDLEY. En el modo diagnóstico de bucle, cada estado de longitud variable de la secuencia de inicialización deberá tener una duración fija, igual a la duración máxima del estado, con excepción de R-QUIET1.

Después de los estados C-EXCHMARKER y R-EXCHMARKER, las ATU deberán pasar a una secuencia de estados específica del modo diagnóstico de bucle. Durante estos estados se intercambian algunas informaciones de canal que se habían recogido durante los anteriores estados de inicialización. Específicamente, se intercambian los parámetros de prueba indicados en el cuadro 8-42 y definidos en 8.12.3.

Cuadro 8-42/G.992.3 – Parámetros de prueba intercambiados en el modo diagnóstico de línea

Abreviatura	Nombre
Hlin($i \times \Delta f$)	Características de canal para cada subportadora, lineales
Hlog($i \times \Delta f$)	Características de canal para cada subportadora, logarítmicas
QLN($i \times \Delta f$)	Ruido de línea tranquila en cada subportadora
SNR($i \times \Delta f$)	Relación señal/ruido en cada subportadora
LATN	Atenuación del bucle
SATN	Atenuación de la señal
SNRM	Margen de la relación señal/ruido
ATTNDR	Velocidad de datos neta alcanzable
ACTATP	Potencia combinada presente en transmisión (extremo distante)

Los parámetros de prueba se hacen corresponder a mensajes utilizando un número entero de octetos para cada valor de parámetro. Cuando el valor de parámetro definido en 8.12.3 está representado por un número de bits que no forma un número entero de octetos, el valor del parámetro deberá hacerse corresponder a los bits menos significativos de los octetos del mensaje. Los bits más significativos que no se utilizan deberán ponerse a 0 para los valores de parámetro sin signo y deberán fijarse al bit de signo para los valores de parámetro con signo.

Tras el intercambio de los parámetros de prueba indicados en el cuadro 8-42, la ATU deberá pasar al estado L3.

8.15.2 Fase descubrimiento de canal

8.15.2.1 Fase descubrimiento de canal de la ATU-C

La secuencia de estados en el modo diagnóstico de bucle deberá ser la misma utilizada para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.3.1). En el modo diagnóstico de bucle, cada estado deberá tener una duración, como se muestra en el cronograma del modo diagnóstico de bucle en la figura 8-35.

Las señales transmitidas durante cada uno de los estados en el modo diagnóstico de bucle deberán ser las mismas utilizadas para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.3.1).

Los estados C-ICOMB1, C-LINEPROBE y los bits C-BLACKOUT deberán incluirse durante una inicialización en el modo diagnóstico de bucle.

La composición del mensaje C-MSG-FMT deberá ser la definida en el cuadro 8-43.

Cuadro 8-43/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje C-MSG-FMT

Índice de bit	Parámetro	Definición
15...0		Reservados, se ponen a 0.

La composición del mensaje C-MSG-PCB deberá ser la definida en el cuadro 8-44.

Cuadro 8-44/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje C-MSG-PCB

Índice de bit	Parámetro	Definición
5...0	C-MIN_PCB_DS	Véase el cuadro 8-27.
11...6	C-MIN_PCB_US	Véase el cuadro 8-27.
13...12	HOOK_STATUS	Véase el cuadro 8-27.
15...14		Reservados, se ponen a 0.
$NSCus + 15 \dots 16$	C_BLACKOUT	Véase el cuadro 8-27.
$NSCus + 23 \dots NSCus + 16$	Éxito/fracaso	Indicación de la causa de éxito o fracaso de la última inicialización precedente.
$NSCus + 31 \dots NSCus + 24$	Last_TX_State	Último estado transmitido de la última inicialización precedente.

Los bits éxito/fracaso deberán contener una indicación de la causa del éxito o fracaso. Las posibles indicaciones y su codificación deberán ser las definidas en el cuadro 8-45. Si la inicialización en el modo diagnóstico de bucle sigue inmediatamente a la energización de la ATU-C, es posible que no haya información disponible sobre la última inicialización precedente. En ese caso, deberá indicarse que la última inicialización precedente tuvo éxito.

Cuadro 8-45/G.992.3 – Indicaciones de las causas de éxito y de fracaso

Valor (índice de bit más alto a la izquierda)	Definición
1111 1111	Éxito
0001 0001	Fracaso – Capacidad insuficiente
0010 0010	Fracaso – Error CRC en uno de los mensajes recibidos
0100 0100	Fracaso – Expiración de periodo de temporización
1000 1000	Fracaso – Contenido inesperado de mensaje recibido
0000 0000	Fracaso – Causa desconocida
Otro	Reservado.

Los bits Last_TX_State deberán contener el índice del último estado de la ATU-C que se transmitió con éxito durante última inicialización precedente. El índice del estado de la ATU-C deberá representarse por un entero de 8 bits de valor 0 (fase G.994.1) y 1 (C-QUIET1) a 31 (C-SEGUE4) y 32 (C-SHOWTIME). Los estados deberán numerarse por orden cronológico, es decir, según el momento en que fueron transmitidos, como se muestra en los cronogramas de las figuras 8-35 y 8-36. Los estados que pueden ser omitidos facultativamente deberán contarse también cuando se calcula el índice de un estado. Por ejemplo, el índice de C-QUIET3 deberá siempre ser 7, háyanse o no incluido los estados C-ICOMB1 y C-LINE-PROBE. Cuando el primer octeto de C-MSG-PCB indica una inicialización exitosa, el segundo octeto deberá codificar el índice del último estado, es decir, el índice de C-SHOWTIME.

La adición de una CRC y el orden de transmisión de los mensajes C-MSG-FMT y C-MSG-PCB será el definido para la secuencia de inicialización en 8.13.3.1. Sin embargo, los bits de mensaje y CRC deberán transmitirse con 8 símbolos por modulación de bit, donde un bit 0 deberá transmitirse como 8 símbolos C-COMB consecutivos y un bit 1 deberá transmitirse como 8 símbolos C-ICOMB consecutivos. Esto hará que la transmisión sea más robusta con respecto a una detección falsa de las transiciones del marcador de tiempo que preceden a estos mensajes.

8.15.2.2 Fase descubrimiento de canal de la ATU-R

La secuencia de estados en el modo diagnóstico de bucle deberá ser la misma utilizada para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.3.2). En el modo diagnóstico de bucle, cada estado deberá tener una duración fija como se muestra en el cronograma del modo diagnóstico de bucle en la figura 8-35.

Las señales transmitidas durante cada uno de los estados en el modo diagnóstico de bucle deberán ser las mismas que para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.3.2).

Los estados R-ICOMB1 y R-LINEPROBE y los bits R-BLACKOUT deberán incluirse durante una inicialización en el modo diagnóstico de bucle.

La composición del mensaje R-MSG-FMT deberá ser la definida en el cuadro 8-46.

Cuadro 8-46/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje R-MSG-FMT

Índice de bit	Parámetro	Definición
7...0		Reservados, se ponen a 0.
8	FMT-C-TREF2	Véase el cuadro 8-31.
9	FMT-C-PILOT	Véase el cuadro 8-31.
15...10		Reservados, se ponen a 0.

La composición del mensaje R-MSG-PCB deberá ser la definida en el cuadro 8-47.

Cuadro 8-47/G.992.3 – Definición de los bits para el mensaje R-MSG-PCB

Índice de bit	Parámetro	Definición
5...0	R-MIN_PCB_DS	Véase el cuadro 8-32.
11...6	R-MIN_PCB_US	Véase el cuadro 8-32.
13...12	HOOK_STATUS	Véase el cuadro 8-32.
15...14		Reservados, se ponen a 0.
23...16	C-PILOT	Véase el cuadro 8-32.
31...24		Reservado, se pone a 0.
31 + <i>NSCds</i> ...32	R-BLACKOUT	Véase el cuadro 8-32.
287...32 + <i>NSCds</i>		Reservados, se ponen a 0 (véase la nota).
295...288	Éxito/fracaso	Indicación de la causa de éxito o de fracaso de la última inicialización precedente.
303...296	Last_TX_State	Último estado transmitido de la última inicialización precedente.

NOTA – Estos bits reservados sólo están presentes si *NSCds* < 256 (como en Rec. UIT-T G.992.4).

Los bits éxito/fracaso deberán contener una indicación de la causa de éxito o de fracaso. Las posibles indicaciones y su codificación deberán ser las definidas para la ATU-C en el cuadro 8-45. Si la inicialización en el modo diagnóstico de bucle sigue inmediatamente a la energización de la ATU-R o a la autopruueba, es posible que no haya disponible información sobre la última inicialización precedente. En ese caso deberá indicarse que la última inicialización precedente tuvo éxito.

Los bits Last_TX_State deberán contener el índice del último estado de la ATU-R que se transmitió con éxito durante la última inicialización precedente. El índice del estado de la ATU-R deberá representarse por un entero de 8 bits de valor 0 (fase G.994.1) y 1 (R-QUIET1) a 30 (R-SEGUE4) y 31 (R-SHOWTIME). Los estados deberán numerarse por orden cronológico según el momento en

que fueron transmitidos, como se muestra en los cronogramas de las figuras 8-35 y 8-36. Los estados que pueden omitirse facultativamente deberán también contarse cuando se calcula el índice de un estado. Por ejemplo, el índice de R-QUIET3 deberá siempre ser 7, háyanse o no incluido los estados R-ICOMB1 y R-LINE-PROBE. Cuando el primer octeto del mensaje C-MSG-PCB indica una inicialización exitosa, el segundo octeto deberá codificar el índice del último estado, es decir, el índice de R-SHOWTIME.

La adición de una CRC de 16 bits y el orden de transmisión de los bits para los mensajes R-MSG-FMT y R-MSG-PCB deberá ser como se define para la secuencia de inicialización en 8.13.3.2. Sin embargo, los bits deberán transmitirse con 8 símbolos por modulación de bit, donde un bit 0 deberá transmitirse como 8 símbolos R-COMB consecutivos y un bit 1 deberá transmitirse como 8 símbolos R-ICOMB consecutivos. Esto hará que la transmisión sea más robusta con respecto a una detección falsa de las transiciones del marcador de tiempo que preceden a estos mensajes.

8.15.3 Fase acondicionamiento del transceptor

La secuencia de estados en el modo diagnóstico de bucle deberá ser la misma que para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.4). En el modo diagnóstico de bucle, cada estado deberá tener una duración fija como se muestra en el cronograma del modo diagnóstico de bucle en la figura 8-35.

Las señales transmitidas durante cada uno de los estados en el modo diagnóstico de bucle deberán ser las mismas que para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.4).

La ATU-R deberá incluir el estado R-QUIET4.

8.15.4 Fase análisis de canal

La secuencia de estados en el modo diagnóstico de bucle deberá ser la misma que para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.5). En el modo diagnóstico de bucle, cada estado deberá tener una duración fija como se muestra en el cronograma del modo diagnóstico de bucle en las figuras 8-35 y 8-36.

Las señales transmitidas durante cada uno de los estados en el modo diagnóstico de bucle deberán ser las mismas que para la secuencia de inicialización (definida en 8.13.5).

La ATU-C no deberá transmitir el mensaje C-MSG1.

La ATU-R no deberá transmitir el mensaje R-MSG1.

Los parámetros de control PMD intercambiados en los mensajes MSG1 durante la inicialización (véanse 8.5.1 y 8.5.3.2) tomarán los valores por defecto definidos en el cuadro 8-48, para uso durante el modo diagnóstico.

Cuadro 8-48/G.992.3 – Valores por defecto de los parámetros de control PMD

Parámetro de control PMD	Valor por defecto
TARSNRM	6 dB
MAXSNRM	infinito
EXTGI	$MAXNOMPSD - NOMPSD$
BIMAX	15

Durante el estado EXCHMARKER, la ATU deberá transmitir símbolos REVERB.

Durante el modo diagnóstico de bucle, el contador de símbolos, que fue inicializado al comienzo del estado R-MEDLEY, sigue contando durante el resto de la inicialización en el modo diagnóstico de bucle. Toda transición de estado después del estado R-MEDLEY deberá producirse en instantes en que los valores de este contador son múltiplos de 64.

8.15.5 Fase Intercambio

8.15.5.1 Fase intercambio de la ATU-C

La secuencia de estados en el modo diagnóstico de bucle deberá ser la mostrada en el cronograma del modo diagnóstico en las figuras 8-35 y 8-36. Cada vez que la ATU-C recibe con éxito un mensaje de la ATU-R pasa por el estado C-ACK-LD para enviar un acuse de recibo a la ATU-R. Cada vez que la ATU-C pasa por el estado C-MSGx-LD envía a la ATU-R un mensaje que contiene información de diagnóstico de bucle.

El estado C-SEGUE-LD deberá comprender 64 símbolos C-SEGUE y preceder a cada mensaje como un marcador de tiempo.

En los estados C-ACK-LD, C-SEGUE-LD y C-MSGx-LD, la ATU-C transmite símbolos C-REVERB o C-SEGUE. Cuando no está en el estado C-ACK-LD, C-SEGUE-LD o C-MSGx-LD, la ATU-C deberá enviar una señal de relleno, que deberá estar constituida por símbolos C-TREF. Los símbolos C-REVERB, C-SEGUE y C-TREF deberán definirse como se expresa para la secuencia de inicialización en 8.13.

8.15.5.1.1 Mensajes que llevan información de canal

En el modo diagnóstico de bucle, la ATU-C deberá enviar cinco mensajes a la ATU-R: C-MSG1-LD a C-MSG5-LD. Estos mensajes contienen los parámetros de prueba definidos en 8.15.1.

Los campos de información de los diversos mensajes deberán ser los indicados en los cuadros 8-49 a 8-53.

Cuadro 8-49/G.992.3 – Formato del mensaje C-MSG1-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0001 0001]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlin Scale (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlin Scale (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
4	LATN (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	LATN (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
6	SATN (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
7	SATN (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
8	SNRM (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
9	SNRM (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
10	ATTNDR (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
11	ATTNDR	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
12	ATTNDR	[xxxx xxxx], bit 23 a 16
13	ATTNDR (MSB)	[xxxx xxxx], bit 31 a 24
14	ACTATP extremo distante (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
15	ACTATP extremo cercano (MSB)	[ssss sxxx], bit 9 y 8

Cuadro 8-50/G.992.3 – Formato del mensaje C-MSG2-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0010 0010]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlin(0) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlin(0) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
4	Hlin(0) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	Hlin(0) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
.....
$4 \times NSCus - 2$	Hlin($NSCus - 1$) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
$4 \times NSCus - 1$	Hlin($NSCus - 1$) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
$4 \times NSCus$	Hlin($NSCus - 1$) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
$4 \times NSCus + 1$	Hlin($NSCus - 1$) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8

Cuadro 8-51/G.992.3 – Formato del mensaje C-MSG3-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0011 0011]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlog(0) (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlog(0) (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
.....
$2 \times NSCus$	Hlog($NSCus - 1$) (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
$2 \times NSCus + 1$	Hlog($NSCus - 1$) (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8

Cuadro 8-52/G.992.3 – Formato del mensaje C-MSG4-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0100 0100]
1	Reservado	[0000 0000]
2	QLN(0)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
.....
$NSCus + 1$	QLN($NSCus - 1$)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0

Cuadro 8-53/G.992.3 – Formato del mensaje C-MSG5-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0101 0101]
1	Reservado	[0000 0000]
2	SNR(0)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
.....
<i>NSCus</i> + 1	SNR(<i>NSCus</i> – 1)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0

El valor *NSCus* representa el número de subportadoras en sentido ascendente utilizadas y se define en el anexo pertinente a la opción de aplicación elegida.

Los mensajes deberán transmitirse en orden ascendente del número de octeto (es decir, el número de secuencia deberá transmitirse primero) y cada octeto deberá transmitirse empezando por el LSB.

La adición de una CRC de 16 bits y el orden de transmisión de los bits para los mensajes C-MSGx-LD deberán ser como se define para la secuencia de inicialización en 8.13. Sin embargo, los bits del mensaje y de la CRC deberán transmitirse con una modulación de 8 símbolos por bit, donde un bit 0 deberá transmitirse como ocho símbolos C-REVERB consecutivos y un bit 1 deberá transmitirse como ocho símbolos C-SEGUE consecutivos. Las duraciones del estado resultantes (necesarias para transmitir el mensaje y la CRC) se muestran en el cuadro 8-54.

Cuadro 8-54/G.992.3 – Duraciones del estado diagnóstico de bucle de la ATU-C

Estado	Duración (símbolos)	<i>NSCus</i> = 32	<i>NSCus</i> = 64
C-MSG1-LD	1152	1152	1152
C-MSG2-LD	256 + 256 × <i>NSCus</i>	8448	16640
C-MSG3-LD	256 + 128 × <i>NSCus</i>	4352	8448
C-MSG4-LD	256 + 64 × <i>NSCus</i>	2304	4352
C-MSG5-LD	256 + 64 × <i>NSCus</i>	2304	4352

8.15.5.1.2 Flujo de mensajes, acuse de recibo y retransmisión

Al principio de la fase de intercambio, la ATU-C deberá pasar al estado C-TREF1-LD (en el que deberán transmitirse símbolos C-TREF hasta que se reciba el primer mensaje R-MSGx-LD).

Si la ATU-C recibe un mensaje R-MSGx-LD, deberá pasar al estado C-ACK o C-NACK dentro de 128 símbolos a partir del final del estado R-MSGx-LD. Si el mensaje R-MSGx-LD se recibe con éxito, la ATU-C deberá pasar al estado C-ACK (en el que deberá transmitirse un mensaje ACK de acuse de recibo positivo). En cambio, si se produce un error de decodificación (es decir, la CRC calculada localmente en la ATU-C no corresponde a la CRC transmitida por la ATU-R), la ATU-C deberá pasar al estado C-NACK.

El mensaje C-ACK deberá representarse por el octeto "01010101" y transmitirse durante 64 periodos de símbolo con la misma técnica de modulación utilizada para los mensajes que llevan información de diagnóstico de bucle. No deberá añadirse CRC al mensaje C-ACK. En el estado C-NACK, la ATU-C deberá transmitir 64 símbolos C-TREF. Adviértase que, desde la perspectiva de la ATU-R, esto equivale a que la ATU-C no responda al mensaje R-MSGx-LD.

Al final del estado C-ACK o C-NACK, la ATU-C deberá pasar al estado C-TREF2-LD (en el que deberán transmitirse 256 símbolos C-TREF). Durante el estado C-TREF2-LD, la ATU-R pasa al estado R-QUIET2-LD (porque se ha recibido con éxito el mensaje R-ACK y ya no quedan más mensajes R-MSGx-LD por transmitir) o la ATU-R pasa al estado R-SEGUE-LD (porque no se ha

recibido ningún mensaje C-ACK, o se ha recibido un mensaje C-ACK corrompido, o quedan más mensajes R-MSGx-LD por transmitir). Al final del estado C-TREF2-LD, la ATU-C deberá pasar al estado C-SEGUE-LD (si la ATU-R ha pasado al estado R-QUIET2-LD) o deberá retornar al estado C-TREF1-LD (si la ATU-R ha retornado al estado R-SEGUE-LD).

Obsérvese que como resultado de un mensaje C-ACK corrompido, la ATU-C podría recibir dos veces, con éxito, el mismo mensaje. En este caso, la ATU-C deberá pasar por alto el segundo mensaje, idéntico al primero (por tener el mismo número de secuencia).

El estado C-SEGUE-LD (en el que deberán transmitirse 64 símbolos C-SEGUE) deberá ir seguido por el primer estado C-MSGx-LD (en el que deberá transmitirse el primer mensaje R-MSGx-LD).

Después de transmitir un mensaje C-MSGx-LD, la ATU-C deberá pasar al estado C-TREF3-LD (en el que deberán transmitirse 256 símbolos C-TREF). Durante el estado C-TREF3-LD, la ATU-C puede o no recibir un mensaje R-ACK. Al final del estado C-TREF3-LD, la ATU-C deberá retornar al estado C-SEGUE-LD para volver a enviar el último mensaje C-MSGx-LD transmitido (si no se recibió ningún mensaje R-ACK, o se recibió uno corrompido) o para transmitir el siguiente mensaje C-MSGx-LD (si se recibió con éxito un mensaje R-ACK y quedan más mensajes C-MSGx-LD por transmitir). El número de veces que se retransmite un mensaje antes de que la ATU-C invoque el procedimiento de reiniciación en la fase inicialización queda a la discreción del vendedor.

Al final del estado C-TREF3-LD, después de haber recibido con éxito el último mensaje R-ACK en respuesta al último mensaje R-MSGx-LD, la ATU-C deberá pasar al estado C-IDLE (véase el anexo D) y el enlace ADSL deberá pasarse al estado L3.

El estado L3 se define en 9.5.1.3.

8.15.5.2 Fase intercambio de la ATU-R

La secuencia de estados en el modo diagnóstico de bucle deberá ser la mostrada en el cronograma del modo diagnóstico de bucle en las figuras 8-35 y 8-36. Cada vez que la ATU-R recibe correctamente un mensaje de la ATU-C, pasa por el estado R-ACK-LD para enviar un acuse de recibo a la ATU-C. Cada vez que la ATU-R pasa por el estado R-MSGx-LD, envía a la ATU-C un mensaje que contiene información de diagnóstico de bucle.

El estado R-SEGUE-LD deberá comprender 64 símbolos R-SEGUE y preceder a cada mensaje como un marcador de tiempo.

En los estados R-ACK-LD, R-SEGUE-LD y R-MSGx-LD, la ATU-R transmite símbolos R-REVERB o R-SEGUE. Cuando no está en el estado R-ACK-LD, R-SEGUE-LD o R-MSGx-LD, la ATU-R deberá enviar una señal de relleno, que consistirá en símbolos R-QUIET. Los símbolos R-REVERB, R-SEGUE y R-QUIET deberán definirse como están definidos para la secuencia de inicialización en 8.13.

8.15.5.2.1 Mensajes que llevan información de canal

En el modo diagnóstico de bucle, la ATU-R deberá enviar nueve mensajes a la ATU-C: R-MSG1-LD a R-MSG9-LD. Estos mensajes contienen los parámetros de prueba en sentido descendente definidos en 8.15.1.

Los campos de información de los diversos mensajes deberán ser los indicados en los cuadros 8-55 a 8-63.

Cuadro 8-55/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG1-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0001 0001]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlin Scale (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlin Scale (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
4	LATN (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	LATN (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
6	SATN (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
7	SATN (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
8	SNRM (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
9	SNRM (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
10	ATTNDR (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
11	ATTNDR	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
12	ATTNDR	[xxxx xxxx], bit 23 a 16
13	ATTNDR (MSB)	[xxxx xxxx], bit 31 a 24
14	ACTATP extremo distante (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
15	ACTATP extremo distante (MSB)	[ssss sxxx], bit 9 y 8

Cuadro 8-56/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG2-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0010 0010]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlin(0) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlin(0) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
4	Hlin(0) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	Hlin(0) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
.....
254	Hlin(63) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
255	Hlin(63) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
256	Hlin(63) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
257	Hlin(63) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8

Cuadro 8-57/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG3-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0011 0011]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlin(64) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlin(64) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
4	Hlin(64) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	Hlin(64) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
.....
254	Hlin(127) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
255	Hlin(127) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
256	Hlin(127) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
257	Hlin(127) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8

Cuadro 8-58/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG4-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0100 0100]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlin(128) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlin(128) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
4	Hlin(128) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	Hlin(128) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
.....
254	Hlin(191) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
255	Hlin(191) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
256	Hlin(191) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
257	Hlin(191) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8

Cuadro 8-59/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG5-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0101 0101]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlin(192) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlin(192) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
4	Hlin(192) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
5	Hlin(192) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
.....
254	Hlin(255) real (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
255	Hlin(255) real (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8
256	Hlin(255) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
257	Hlin(255) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bit 15 a 8

Cuadro 8-60/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG6-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0110 0110]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlog(0) (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlog(0) (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
.....
256	Hlog(127) (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
257	Hlog(127) (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8

Cuadro 8-61/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG7-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[0111 0111]
1	Reservado	[0000 0000]
2	Hlog(128) (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
3	Hlog(128) (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8
.....
256	Hlog(255) (LSB)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
257	Hlog(255) (MSB)	[0000 00xx], bit 9 y 8

Cuadro 8-62/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG8-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[1000 1000]
1	Reservado	[0000 0000]
2	QLN(0)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
.....
257	QLN(255)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0

Cuadro 8-63/G.992.3 – Formato del mensaje R-MSG9-LD

Número de octeto [i]	Información	Formato del mensaje bits [8 × i + 7 a 8 × i + 0]
0	Número de secuencia	[1001 1001]
1	Reservado	[0000 0000]
2	SNR(0)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0
.....
257	SNR(255)	[xxxx xxxx], bit 7 a 0

NOTA – Cuando el $NSCds < 256$ (como en Rec. UIT-T G.992.4), se transmiten todos los mensajes de diagnóstico. Sin embargo, en los mensajes que transportan información para cada subportadora puede utilizarse el valor especial definido en 8.12.3 para indicar que no podría efectuarse ninguna medición para esta subportadora porque está fuera de la banda de paso de la máscara de la PSD.

Los mensajes deberán transmitirse en orden descendente del número de octeto (es decir, el número de secuencia deberá transmitirse primero) y cada octeto deberá transmitirse empezando por el LSB.

La adición de una CRC de 16 bits y el orden de transmisión de los bits para los mensajes R-MSGx-LD deberán ser como se define para la secuencia de inicialización en 8.13. Sin embargo, los bits de mensaje y de CRC deberán transmitirse con una modulación de 8 símbolos por modulación de bit, donde un bit 0 deberá transmitirse como ocho símbolos R-REVERB consecutivos y un bit 1 deberá transmitirse como ocho símbolos R-SEGUE consecutivos. Las duraciones del estado resultantes (necesarias para transmitir el mensaje y la CRC) se muestra el cuadro 8-64.

Cuadro 8-64/G.992.3 – Duraciones del estado diagnóstico de bucle de la ATU-R

Estado	Duración (símbolos)
R-MSG1-LD	1152
R-MSG2-LD	16640
R-MSG3-LD	16640
R-MSG4-LD	16640
R-MSG5-LD	16640
R-MSG6-LD	16640
R-MSG7-LD	16640
R-MSG8-LD	16640
R-MSG9-LD	16640

El número resultante de símbolos necesario para transmitir cada uno de los mensajes y CRC se muestra en los cronogramas de diagnóstico de bucle en las figuras 8-35 y 8-36.

8.15.5.2.2 Flujo de mensajes, acuse de recibo y retransmisión

Al principio de la fase de intercambio, la ATU-R deberá pasar al estado R-SEGUE-LD (en el que deberán transmitirse 64 símbolos R-SEGUE), seguidos por el primer estado R-MSGx-LD (en el que deberá transmitirse el primer mensaje R-MSGx-LD).

Después de transmitir un mensaje R-MSGx-LD, la ATU-R deberá pasar al estado R-QUIET1-LD (en el cual deberán transmitirse 256 símbolos R-QUIET). Durante el estado R-QUIET1-LD, la ATU-R puede o no recibir un mensaje C-ACK. Al final del estado R-QUIET1-LD, la ATU-R deberá retornar al estado R-SEGUE-LD para volver a enviar el último mensaje R-MSGx-LD transmitido (si no se recibió ningún mensaje C-ACK o se recibió uno corrompido) o para transmitir el siguiente mensaje R-MSGx-LD (si se recibió correctamente un mensaje C-ACK y quedan más mensajes R-MSGx-LD por transmitir). El número de veces que se retransmite un mensaje antes de que la ATU-R invoque el procedimiento de reiniciación en la fase de inicialización queda a la discreción del vendedor.

Al final del estado R-QUIET1-LD, después de haberse recibido con éxito el último mensaje C-ACK en respuesta al último mensaje R-MSGx-LD, la ATU-R deberá pasar al estado R-QUIET2-LD (en el cual deberán transmitirse símbolos R-QUIET hasta que se reciba el primer mensaje C-MSGx-LD).

Si la ATU-R recibe un mensaje C-MSGx-LD deberá pasar al estado R-ACK o R-NACK dentro de 128 símbolos a partir del final del estado C-MSGx-LD. Si recibe con éxito el mensaje C-MSGx-LD, la ATU-R deberá pasar al estado R-ACK (en el cual deberá transmitirse un mensaje R-ACK de acuse de recibo positivo). En cambio, si se produce un error de codificación (es decir, la CRC calculada localmente en la ATU-R no corresponde a la CRC transmitida por la ATU-C), la ATU-R deberá pasar al estado R-NACK.

El mensaje R-ACK deberá representarse por el octeto "01010101" y transmitirse durante 64 periodos de símbolo con la misma técnica de modulación utilizada para los mensajes que llevan información de diagnóstico de bucle. No deberá añadirse CRC al mensaje R-ACK. En el estado R-NACK, la ATU-R deberá transmitir 64 símbolos R-QUIET. Adviértase que, desde la perspectiva de la ATU-C, esto equivale a que la ATU-R no responda al mensaje C-MSGx-LD.

Al final del estado R-ACK o R-NACK, la ATU-R deberá pasar al estado R-QUIET3-LD (en el cual deberán transmitirse 256 símbolos R-QUIET). Durante el estado R-QUIET3-LD, la ATU-C pasa al estado C-IDLE (porque se ha recibido correctamente el mensaje R-ACK y no quedan más mensajes C-MSGx-LD por transmitir) o la ATU-C pasa al estado C-SEGUE-LD (porque no se ha recibido ningún mensaje R-ACK o se ha recibido uno corrompido, o quedan más mensajes C-MSGx-LD por transmitir). Al final del estado R-QUIET3-LD, la ATU-R deberá pasar al estado R-IDLE (si la ATU-C ha pasado al estado C-IDLE) o deberá retornar al estado R-QUIET2-LD (si la ATU-C ha retornado al estado C-SEGUE-LD). Cuando la ATU-R pasa al estado R-IDLE (véase el anexo D), el enlace ADSL deberá pasarse al estado L3.

Obsérvese que, como resultado de un mensaje R-ACK corrompido, la ATU-R podría recibir correctamente dos veces el mismo mensaje. En este caso, la ATU-R deberá pasar por alto el segundo mensaje, idéntico al primero (por tener el mismo número de secuencia).

El estado 13 se define en 9.5.1.3.

G.994.1		G.994.1		
≥ 6360 ≤ 8516	C-QUIET1	↓ 6360 después de que ambas ATU estén en QUIET1	R-QUIET1	≥ 6488 ≤ 8708
128	C-COMB1			
256	C-QUIET2	→ $D \leq 64$	R-COMB1	128
3872	C-COMB2		R-QUIET2	4522
10	C-ICOMB1			
512	C-LINEPROBE			
842	C-QUIET3	→ D	R-COMB2	256
			R-ICOMB1	10
			R-LINEPROBE	512
64	C-COMB3	← 64-D	R-QUIET3	$778 + 8 \times NSCus$
10	C-ICOMB2			
256	C-MSG-FMT			
$384 + 8 \times NSCus$	C-MSG-PCB			
2954	C-QUIET4	→ D	R-COMB3	64
			R-ICOMB2	10
			R-MSG-FMT	256
			R-MSG-PCB	2560
16384	C-REVERB1	← 64-D	R-REVERB1	592
15872	C-TREF1	→ D	R-QUIET4	15872
			R-REVERB2	15856
64	C-REVERB2		R-QUIET5 El último símbolo puede ser acortado por <i>n</i> muestras	16464
512	C-ECT			
15872	C-REVERB3	← 64-D	R-REVERB3	64
576	C-TREF2/ C-QUIET5		R-ECT	512
1024	C-REVERB4		R-REVERB4	1024
10	C-SEGUE1	↙ Introducción de prefijo cíclico	R-SEGUE1	10
1574	C-REVERB5	→ $D + 1500$	R-REVERB5	1564
		← 64-D	R-SEGUE2	10
10	C-SEGUE2			

G.992.3_F08-35

Figura 8-35/G.992.3 – Cronograma de diagnóstico de bucle (parte 1)

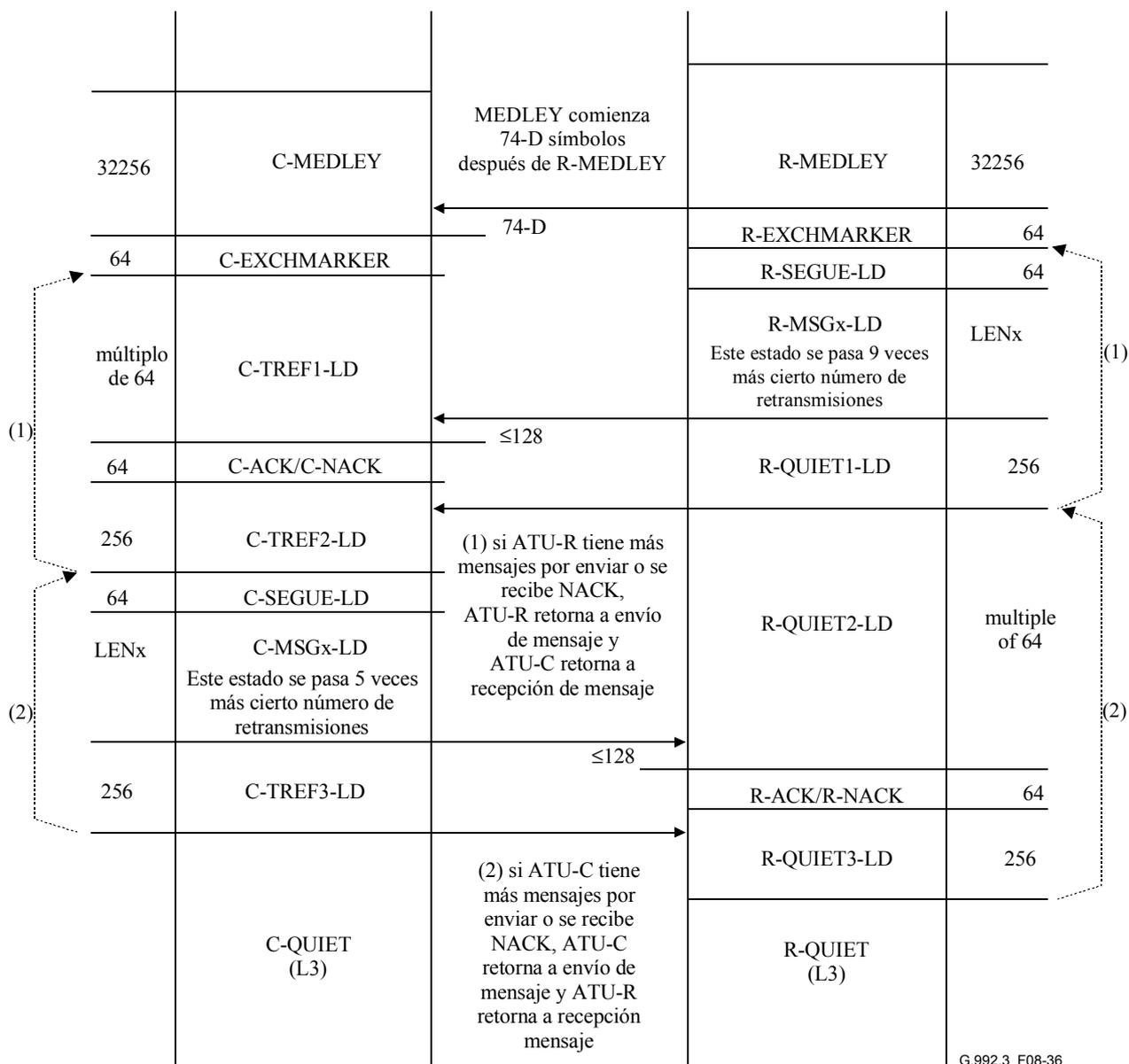


Figura 8-36/G.992.3 – Cronograma de diagnóstico de bucle (parte 2)

8.16 Reconfiguración en línea de la función PMD

La reconfiguración en línea de la función PMD está prevista permitir que se hagan cambios en los parámetros de control sin que por ello se causen interrupciones del servicio ni errores (es decir, permutación de bits, redistribución dinámica de la velocidad, o adaptación de velocidad sin repercusiones).

Los procedimientos para la reconfiguración en línea de la función PMD soportan:

- transparencia a PMS-TC, TPS-TC y capas superiores, proporcionando medios que permitan hacer cambios en los parámetros de configuración sin que por ello se causen errores de transporte, cambios de latencia, ni interrupción del servicio;
- cambios en los parámetros para la adaptación a condiciones de línea que varían lentamente; y
- modificaciones de parámetros para cambiar dinámicamente la velocidad de datos.

8.16.1 Parámetros de control

La reconfiguración en línea de la función PMD se realiza por un cambio coordinado de uno o más de los parámetros de control definidos en 8.5. Los parámetros de control presentados en el cuadro 8-65 pueden cambiarse por reconfiguración en línea dentro de los límites descritos.

Cuadro 8-65/G.992.3 – Parámetros de control reconfigurables de la función PMD

Parámetro	Definición
b_i	El número de bits por subportadora puede aumentarse o disminuirse en la gama [0 ... <i>BIMAX</i>]. Un cambio de los valores b_i puede realizarse con un valor L constante (es decir, permutación de bits) o con un cambio en el valor de L (es decir, adaptación de la velocidad sin repercusiones).
g_i	El factor de escala de ganancia de subportadora puede aumentarse o disminuirse en la gama [-14,5 ... + 2,5 + <i>EXTGI</i>].
L	Número de bits contenidos en una trama de datos (parámetro derivado de los valores b_i).

Las tablas de bits y de ganancias actualizadas deberán satisfacer los requisitos para las tablas de bits y de ganancias indicados en 8.6.4.

8.16.2 Temporización de los cambios en la configuración de las subportadoras

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).

En el sentido descendente, la reconfiguración de las funciones PMD deberá tener efecto a partir del segundo símbolo que sigue al transporte de la primitiva PMD.Synchflag. La PMD deberá transportar la primitiva PMD.Synchflag en el símbolo de sincronización cuando la cuenta de símbolos es 68, como se define en 8.7.3. Por tanto, la reconfiguración en sentido descendente de la función PMD deberá tener efecto cuando la cuenta de símbolos es 1. La función PMD deberá señalar una primitiva PMD.Synchflag.indicate a la función PMS-TC en recepción en sentido descendente después de la primitiva PMD.bits.indicate que corresponde al símbolo PMD con la cuenta de símbolos 0 y antes de la primitiva PMD.bits.indicate que corresponde al símbolo PMD con la cuenta de símbolos 1.

En el sentido ascendente, la reconfiguración de las funciones PMD deberá tener efecto a partir del quinto símbolo que sigue al transporte de la primitiva PMD.Synchflag. La PMD deberá transportar la primitiva PMD.Synchflag en el símbolo de sincronización cuando la cuenta de símbolos es 68, como se define en 8.7.3. Por tanto, la reconfiguración en sentido ascendente de la función PMD deberá tener efecto a partir del símbolo con la cuenta de símbolos 4. La función PMD deberá señalar una primitiva PMD.Synchflag.indicate a la función PMS-TC en recepción en sentido ascendente después de la primitiva PMD.bits.indicate que corresponde al símbolo PMD con la cuenta de símbolos 3 y antes de la primitiva PMD.bits.indicate que corresponde al símbolo PMD con la cuenta de símbolos 4.

8.16.3 Procedimiento iniciado por el receptor

Una ATU puede iniciar una reconfiguración de su función PMD en recepción. Esto incluye que la ATU cambie las tablas de bits y de ganancias de la función PMD en recepción cambiando o sin cambiar el valor L . Esta reconfiguración puede pedirla:

- autónomamente la función PMD en recepción (para cambiar solamente las tablas de bits y de ganancias, sin cambiar el valor L , es decir, permutaciones de bits);
- la función de control de la ATU receptora como parte de una reconfiguración de las funciones TPS-TC en recepción y/o PMS-TC en recepción, por ejemplo para satisfacer

requisitos cambiantes de aplicaciones de capa superior o para efectuar transiciones de estados de gestión de potencia;

- la entidad de gestión de la ATU receptora, por ejemplo para satisfacer requisitos de calidad de funcionamiento del enlace DSL tal como son supervisados por la entidad de gestión.

Las reconfiguraciones que efectúan permutaciones de bits implican cambios de los parámetros de configuración de la subcapa PMD solamente. No cambian los parámetros de configuración de las subcapas TPS-TC y PMS-TC. La función PMD en transmisión deberá soportar permutaciones de bits pedidas por la función PMD en recepción.

8.16.4 Procedimiento iniciado por el transmisor

Una ATU puede iniciar una reconfiguración de su función PMD en transmisión. Sin embargo, esta reconfiguración deberá iniciarla la función de control de la ATU transmisora como parte de una reconfiguración de las funciones TPS-TC (véase la cláusula 6) y/o PMS-TC (véase la cláusula 7), por ejemplo para satisfacer requisitos cambiantes de aplicaciones de capa superior o para efectuar transiciones de estado de gestión de potencia. La reconfiguración de la función PMD en transmisión no deberá ser pedida autónomamente por la función PMD en transmisión (es decir, no deberá haber permutaciones de bits iniciadas por la función PMD en transmisión).

8.17 Gestión de potencia en la función PMD

Las transiciones de gestión de potencia en la función PMD tienen por finalidad permitir que se introduzcan cambios en los parámetros de control en sentido descendente sin que por ello se causen errores (es decir, sin repercusiones).

Los procedimientos para gestión de potencia en la función PMD soportan:

- el cambio de parámetros para minimizar la potencia combinada en transmisión;
- el cambio de parámetros para cambiar dinámicamente la velocidad de datos.

8.17.1 Parámetros de control

La gestión de potencia se realiza por un cambio coordinado del valor de uno o más parámetros de control definidos en 8.5. Los parámetros de control en sentido descendente presentados en el cuadro 8-66 pueden ser cambiados mediante transiciones de estado de gestión de potencia dentro de los límites descritos.

Cuadro 8-66/G.992.3 – Parámetros de control de gestión de potencia de la función PMD

Parámetro	Definición
b_i	El número de bits por subportadora puede aumentarse o disminuirse en la gama [0 ... $BIMAXds$].
g_i	El factor de escala de ganancia de subportadora puede aumentarse o disminuirse en la gama [-14,5 ... + 2,5 + $EXTGIds$].
L	Número de bits contenidos en una trama de datos en sentido descendente (parámetro derivado de los valores b_i).

Las tablas de bits y de ganancias en sentido descendente actualizadas deberán cumplir los requisitos relativos a las tablas de bits y de ganancias indicados en 8.6.4.

Estos requisitos de las tablas bits y de ganancias en sentido descendente se aplican en el estado L0 y en el paso al estado L2. Sin embargo, en el paso al estado L2, el margen en exceso puede no estar minimizado. Se puede emplear reajuste de potencia durante el estado L2 para minimizar el margen en exceso. El reajuste de potencia se define como una reducción del nivel de referencia de la PSD en transmisión (mediante un nivel más alto de recorte de potencia en sentido descendente). El

reajuste de potencia cambia el valor PCBds utilizado durante el estado L2 y no cambia los valores g_i determinados en el instante en que se pasa al estado L2.

8.17.2 Temporización de los cambios en la configuración de la subportadora

Un cambio en los valores b_i y g_i de una o más subportadoras se efectúa cambiando el correspondiente parámetro de control PMD (véase el cuadro 8-4).

8.17.2.1 Paso del estado L0 al estado L2 de gestión de potencia

En el sentido descendente, la transición de estado de gestión de potencia en las funciones PMD deberá tener efecto a partir del segundo símbolo que sigue al transporte de la primitiva PMD.Synchflag. La PMD deberá transportar la primitiva PMD.Synchflag en el símbolo de sincronización con la cuenta de símbolos 68, como se define en 8.7.4. Por tanto, la transición de estado de gestión de potencia en sentido descendente deberá tener efecto a partir del símbolo con la cuenta de símbolos 1.

En el sentido ascendente no deberán efectuarse transiciones de estado de gestión de potencia.

8.17.2.2 Paso del estado L2 al estado L0 de gestión de potencia

En el sentido descendente, la transición de estado de gestión de potencia en las funciones PMD deberá tener efecto a partir del primer símbolo que sigue al transporte de la primitiva PMD.Synchflag. La PMD deberá transportar la primitiva PMD.Synchflag en dos símbolos de salida de L2, como se define en 8.7.6. Por tanto, la transición de estado de gestión de potencia en sentido descendente deberá tener efecto a partir del primer símbolo que sigue al segundo símbolo de salida de L2.

8.17.2.3 Reajuste de potencia en el estado L2

En el sentido descendente, la transición de estado de gestión de potencia en las funciones PMD deberá tener efecto a partir del segundo símbolo que sigue al transporte de la primitiva PMD.Synchflag. La PMD deberá transportar la primitiva PMD.Synchflag en el símbolo de sincronización con la cuenta de símbolos 68, como se define en 8.7.5. Por tanto, la transición de estado de gestión de potencia en sentido descendente deberá tener efecto a partir del símbolo con la cuenta de símbolos 1.

En el sentido ascendente no deberán efectuarse transiciones de estado de gestión de potencia.

8.17.3 Procedimiento iniciado por el receptor

Una ATU-R puede iniciar una transición de estado de gestión de potencia en su función PMD en recepción para pasar del estado L2 a L0. Esto incluye que la ATU-R cambie las tablas de bits y de ganancias de la función PMD en recepción. Esta transición de estado de gestión de potencia puede pedirla:

- autónomamente la función PMD en recepción de la ATU-R;
- la entidad de gestión de la ATU-R, por ejemplo para cumplir los requisitos de calidad de funcionamiento del enlace DSL, supervisados por la entidad de gestión de la ATU-R.

La función PMD en transmisión de la ATU-C deberá soportar el paso del estado L2 al L0 pedido por la ATU-R.

8.17.4 Procedimiento iniciado por el transmisor

Una ATU-C puede iniciar una transición de estado de gestión de potencia en su función PMD en transmisión para pasar del estado L0 al L2, con el fin de efectuar un reajuste de potencia en L2 o para pasar del estado L2 al L0. Esto incluye que la ATU-C cambie las tablas de bits y de ganancias de la función PMD en transmisión. Esta transición de estado de gestión de potencia puede pedirla:

- autónomamente la función PMD en transmisión de la ATU-C;

- la entidad de gestión de la ATU-C, por ejemplo para cumplir los requisitos de calidad de funcionamiento del enlace DSL, supervisados por la entidad de gestión de la ATU-C.

La función PMD en recepción de la ATU-R deberá soportar el paso del estado L0 al L2 pedido por la ATU-C.

La función PMD en recepción de la ATU-R deberá soportar el paso del estado L2 al L0 pedido por la ATU-C.

El reajuste de baja potencia de L2 implica cambios de los parámetros de configuración de la subcapa PMD solamente. No se cambian los parámetros de configuración de las subcapas TPS-TC y PMS-TC. La función PMD en recepción de la ATU-R deberá soportar los reajustes de baja potencia de L2 pedidos por la función PMD en transmisión de la ATU-C.

9 Funciones de convergencia de transmisión específica del protocolo de gestión (MPS-TC, *management protocol specific transmission convergence*)

La ATU-R y la ATU-C proporcionan procedimientos para facilitar la gestión de las ATU. Las funciones MPS-TC comunican con las funciones G.997.1 del plano de gestión que se describen en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. En particular, la Rec. UIT-T G.997.1 [4] definen mensajes clear eoc para permitir la gestión de la ATU. La Rec. UIT-T G.997.1 [4] también especifica el conteo y procesamiento de diversos defectos y anomalías de la gestión de la ATU. Por tanto, las funciones MPS-TC proporcionan a las funciones de la Rec. UIT-T G.997.1 [4] todos los defectos y anomalías de la gestión de la ATU.

Además, en esta cláusula se definen varios procedimientos basados en instrucciones de gestión para uso por las funciones G.997.1, específicamente varias funciones de lectura y prueba.

Finalmente, en esta cláusula se define una indicación de gestión para advertir a las funciones de gestión G.997.1 que la ATU-R está siendo objeto de una supresión de la potencia local.

9.1 Funciones de transporte

En tanto que elemento del plano de gestión, la MPS-TC proporciona el transporte de los mensajes de clear eoc y de instrucción, así como defectos y anomalías de gestión de la ATU-R. Los defectos y anomalías de gestión tienen su origen en las funciones TPS-TC, PMS-TC, y PMD. Los mensajes de clear eoc y de instrucción, así como las primitivas de gestión, se transfieren convirtiéndolas en señales de control para su transporte por las funciones PMS-TC, como se muestra en las figuras 9-1 y 9-2. Las demarcaciones de octetos y la posición de los bits más significativos se mantienen explícitamente a través del transporte para los mensajes de clear eoc y lectura.

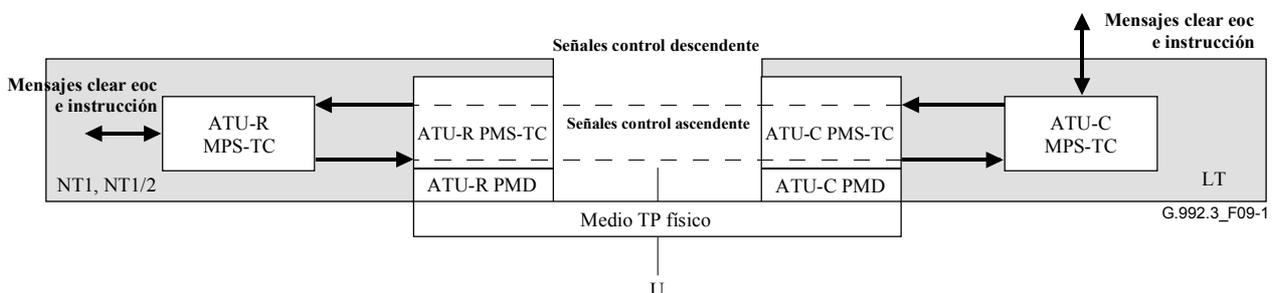


Figura 9-1/G.992.3 – Capacidades de transporte de clear eoc de la MPS-TC en el plano de gestión

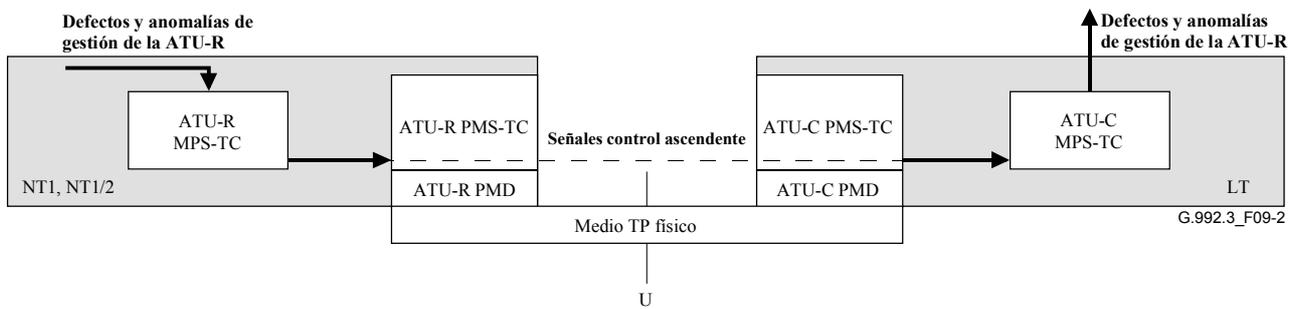


Figura 9-2/G.992.3 – Capacidades de transporte de defectos y anomalías de la MPS-TC en el plano de gestión

9.2 Funciones adicionales

Además de las funciones de transporte, las funciones MPS-TC proporcionan procedimientos para:

- mensaje *dying gasp* en la ATU-R;
- transiciones de estados de gestión de potencia.

9.3 Señales y primitivas en la interfaz

La función MPS-TC de la ATU-C tiene muchas señales de interfaz como se muestra en la figura 9-3. Cada señal identificada por un nombre se compone de una o más primitivas, representadas por flechas que indican el sentido de transmisión. El tipo de primitiva asociado con cada flecha es conforme a la explicación de las primitivas utilizadas en la figura.

El diagrama está dividido por una línea de puntos que separa la función y señales en sentido descendente de las funciones y señales en sentido ascendente. Las señales representadas en los bordes superior y derecho transportan primitivas a funciones de gestión de la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Las señales representadas en el borde inferior transportan primitivas a la función PMS-TC. El proceso de supervisión de la calidad de funcionamiento en servicio se muestra en la figura 10/G.997.1. La Rec. UIT-T G.997.1 especifica los parámetros para la supervisión de las averías y la calidad de funcionamiento. Las primitivas de defectos y anomalías relacionados con la capa física se especifican en la presente Recomendación (véase 8.12).

La función MPS-TC de la ATU-R tiene señales interfaz similares a las ilustradas en la figura 9-4. En esta figura, las etiquetas de los sentidos ascendente y descendente están invertidas con respecto a las de la figura anterior.

En el flujo de primitivas que se muestra en las figuras 9-3 y 9-4, la información de gestión se extrae de la ATU-C y se transfiere a la función G.997.1 en el extremo central. Existe un flujo similar de primitivas en el que la información de gestión se extrae de la ATU-R y se transfiere a la función G.997.1 en el extremo terminal distante (véase la figura 5-3).

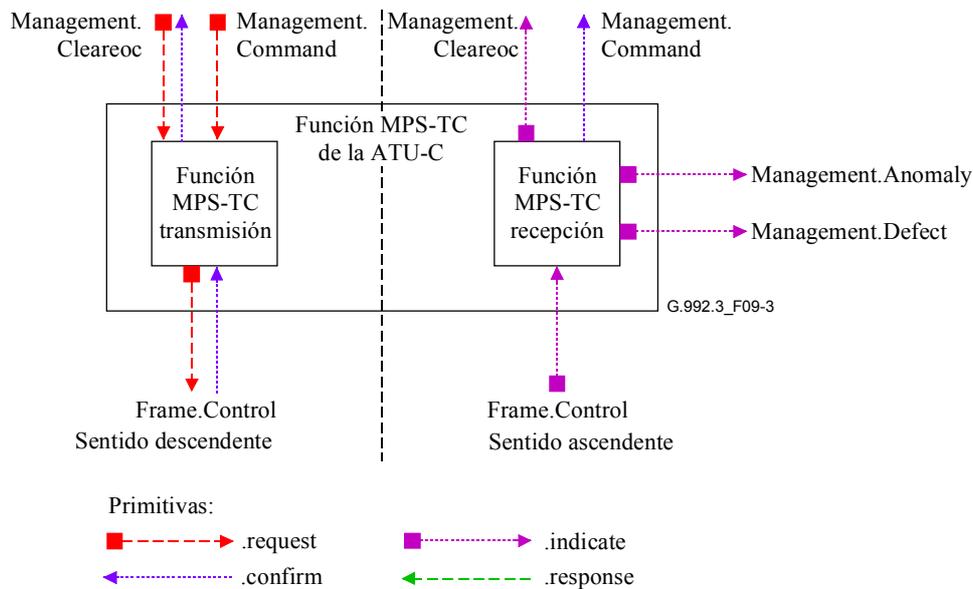


Figura 9-3/G.992.3 – Señales de la función MPS-TC de la ATU-C

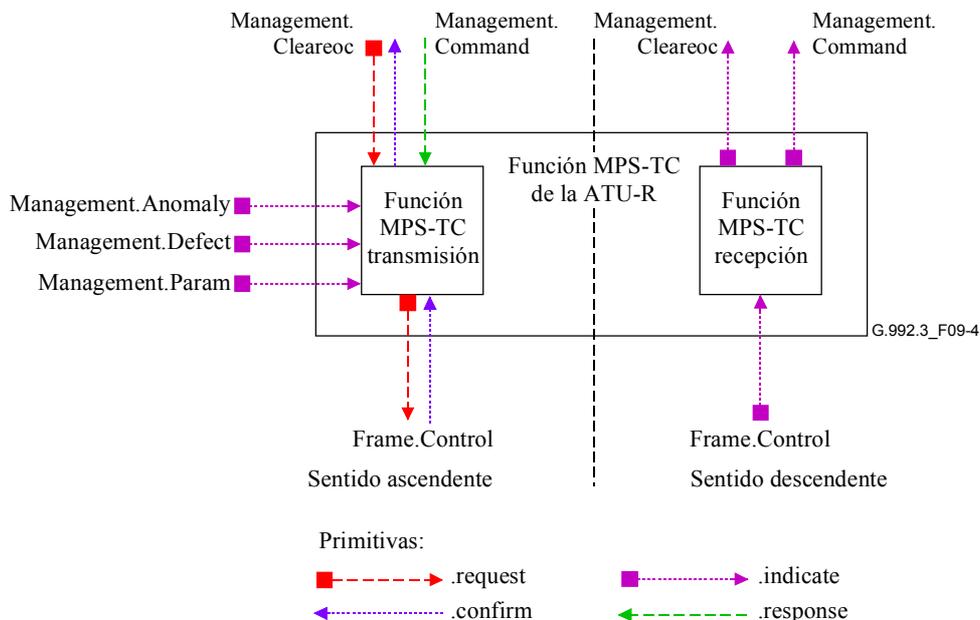


Figura 9-4/G.992.3 – Señales de la función MPS-TC de la ATU-R

Las señales mostradas en las figuras 9-3 y 9-4 se utilizan para transportar primitivas entre funciones de esta Recomendación. Las primitivas sólo tienen por objeto especificar claramente funciones para asegurar la interoperabilidad.

Las primitivas que se utilizan entre una función G.997.1 y la función MPS-TC se describen en la figura 9-1. Estas primitivas soportan el intercambio de mensajes clear eoc e instrucción.

Las primitivas que se utilizan entre las funciones MPS-TC y PMS-TC se definen en 6.2. Las primitivas que se utilizan entre las funciones MPS-TC y PMD se definen en la cláusula 8.

Las primitivas que se utilizan para señalar primitivas de indicación a la entidad de mantenimiento local se describen en las respectivas cláusulas sobre las funciones TPS-TC, PMS-TC, y PMD, (cláusulas 6, 7 y 8).

**Cuadro 9-1/G.992.3 – Primitivas de señalización
entre funciones G.997.1 y la función MPS-TC**

Señal	Primitiva	Descripción
Management.Cleareoc	.request	La función G.997.1 en transmisión transfiere a la función MPS-TC mensajes clear eoc para su transporte con esta primitiva.
	.confirm	Esta primitiva la utiliza la función MPS-TC en transmisión para confirmar la recepción de una primitiva Management.Cleareoc.request. Por el interfuncionamiento de la petición y la confirmación, el flujo de datos se hace corresponder con la configuración de PMS-TC.
	.indicate	La función MPS-TC en recepción transfiere a la función G.997.1 en recepción mensajes clear eoc que han sido transportados con esta primitiva.
Management.Command	.request	La función G.997.1 en transmisión de la ATU-C transfiere a la función MPS-TC en transmisión de la ATU-C una instrucción para su transporte por esta primitiva.
	.confirm	Esta primitiva la utiliza la función MPS-TC en recepción de la ATU-C para transportar la respuesta de la ATU-R a una instrucción. Mediante el interfuncionamiento de la petición y la confirmación se pueden leer datos de las ubicaciones.
	.indicate	La función MPS-TC en recepción de la ATU-R transfiere a la ATU-R local una instrucción que se ha transportado con esta primitiva.
	.response	Esta primitiva la utiliza la ATU-R local para llevar la respuesta a una instrucción con miras a su transporte.

9.4 Procedimientos del plano de gestión

9.4.1 Instrucciones

Las instrucciones son de forma general, van acompañadas de parámetros, y son seguidas por una respuesta. Esto proporciona la necesaria flexibilidad para transportar mensajes clear eoc y elementos de MIB G.997.1, para establecer e interrogar registros de ATU, y para invocar procedimientos de gestión en la ATU del extremo distante, los cuales podrán o no retornar valores.

Todas las instrucciones se dividen atendiendo a tres niveles de prioridad, que se utilizan para determinar el orden en que los mensajes se transportan a la función PMS-TC. Las instrucciones se presentan en los cuadros 9-2, 9-3 y 9-4 en orden decreciente del nivel de prioridad de transporte de la PMS-TC.

Todas las ATU deberían poder transmitir instrucciones de tara y deberán responder a todas las instrucciones de tara requeridas durante el funcionamiento según los procedimientos del plano de gestión.

Todas las instrucciones recibidas de acuerdo con los cuadros 9-2, 9-3 y 9-4 deberán tener una respuesta, advirtiéndose que la función PMS-TC descartará los mensajes indebidamente entramados o formateados. La respuesta deberá enviarse dentro del periodo de temporización indicado en el cuadro 7-17 (según el nivel de prioridad de la instrucción de tara) reducido en 50 ms para evitar que se produzca interacción por doble toma, en el protocolo, entre las ATU. En algunas situaciones específicas de la aplicación están permitidas y pueden requerirse respuestas más cortas; estas respuestas más cortas, sin embargo, están fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Cuadro 9-2/G.992.3 – Mensaje de tara con el más alto nivel de prioridad

Mensaje y designador	Sentido	Contenido de la instrucción	Contenido de la respuesta
Instrucción Reconfiguración en línea (OLR, <i>on-line reconfiguration</i>) 0000 0001 _b	De un receptor al transmisor	Nueva configuración, incluidos todos los valores de control necesarios de la PMS-TC y PMD.	Seguido por, sea una señal de línea (no a una instrucción OLR) que corresponde a la primitiva PMD.Synchflag, sea una instrucción OLR para aplazamiento o rechazo.

Cuadro 9-3/G.992.3 – Mensajes de tara con nivel de prioridad normal

Mensaje y designador	Sentido	Contenido de la instrucción	Contenido de la respuesta
Instrucción EOC 0100 0001 _b	De ATU-C a ATU-R	Autopruueba, actualización de parámetros de prueba, arranque y parada de CRC corrompida en transmisión, arranque y parada de CRC corrompida en recepción.	Seguido por una instrucción eoc para acuse de recibo.
	De ATU-R a ATU-C	Actualización parámetros de prueba.	Seguido por una instrucción eoc para acuse de recibo.
Instrucción de tiempo 0100 0010 _b	De ATU-C a ATU-R	Fijación o lectura de tiempo.	Seguido por una instrucción de fijación de tiempo para acuse de recibo o respuesta de tiempo.
Instrucción de inventario 0100 0011 _b	De una cualquiera de las ATU a la otra	Petición de identificación, petición de autopruueba, petición de información auxiliar de inventario, petición de capacidades PMD, petición de capacidades PMS-TC, petición de capacidades TPS-TC.	Seguido por una respuesta a instrucción de inventario que incluye ID de equipo ATU, información auxiliar de inventario, establecimiento de resultados de pruebas, e información sobre capacidades.
Instrucción de lectura de parámetro de control 0000 0100 _b	De una cualquiera de las ATU a la otra	Lectura de valores fijados a PMD, lectura de valores fijados a PMS-TC, o lectura de valores fijados a TPS-TC.	Seguido por una respuesta a instrucción de lectura de parámetro de control que incluye todas las variables de control.
Instrucción de lectura de contador de gestión 0000 0101 _b	De una cualquiera de las ATU a la otra	Nulo.	Seguido por una respuesta de lectura de contador de gestión que incluye todos los valores de contador.
Instrucción de gestión de potencia 0000 0111 _b	De una ATU a la otra	Nuevo estado de potencia propuesto.	Seguido por, sea una señal de línea que corresponde a la primitiva PMD.Synchflag (no a una instrucción de gestión de potencia), sea una instrucción de gestión de potencia para rechazo, o concesión.

Cuadro 9-3/G.992.3 – Mensajes de tara con nivel de prioridad normal

Mensaje y designador	Sentido	Contenido de la instrucción	Contenido de la respuesta
Instrucción clear eoc 0000 1000 _b	De una ATU a la otra	Mensaje clear eoc definido en la Rec. UIT-T G.997.1, u otro.	Seguido por una instrucción clear eoc para acuse de recibo.
Instrucción facilidad no normalizada 0011 1111 _b	De una ATU a la otra	Campo identificación no normalizada seguido por el contenido del mensaje.	Seguido por una instrucción facilidad no normalizada, sea para acuse de recibo, sea para acuse de recibo negativo, a fin de indicar si el campo identificación no normalizada está o no reconocido.

Cuadro 9-4/G.992.3 – Mensajes de tara con nivel de prioridad bajo

Mensaje y designador	Sentido	Contenido de la instrucción	Contenido de la respuesta
Instrucción de lectura de parámetro de prueba de la PMD 1000 0001 _b	De cualquiera de las dos ATU a la otra	Número de parámetro para lectura simple, número de parámetro e identificador de subportadora para lectura múltiple, nulo para lectura múltiple siguiente.	Seguido por una respuesta a instrucción de lectura de parámetro de prueba de la PMD que incluye los parámetros de prueba pedidos o un acuse de recibo negativo.
Instrucción facilidad no normalizada de bajo nivel de prioridad 1011 1111 _b	De cualquiera de las dos ATU a la otra	Campo identificación no normalizada seguido por el contenido del mensaje.	Seguido por una instrucción facilidad no normalizada, sea para acuse de recibo, sea para acuse de recibo negativo, a fin de indicar si el campo identificación no normalizada está reconocido.

En las subcláusulas de 9.4.1 que siguen se especifica el formato, protocolo, y función de cada instrucción. Para cada instrucción se proporciona un cuadro que especifica el formato de la instrucción y todo dato asociado. Para evitar las repeticiones, el cuadro de la instrucción no contiene la estructura de trama HDLC completa. Las instrucciones deberán hacerse corresponder a la estructura HDLC especificada en 7.8.2.3 de manera que la longitud de mensaje, P, sea el número de octetos indicado en la primera columna del cuadro de la instrucción. Los valores de octeto deberán hacerse corresponder de manera que el bit menos significativo corresponda al LSB de la estructura HDLC. Los valores que estén representados por más de un octeto deberán hacerse corresponder con octetos de orden superior que preceden a octetos de orden inferior. Un vector de valor deberá hacerse corresponder según el orden del índice, desde el valor de índice más bajo hasta el más alto. Las matrices con dos índices deberán hacerse corresponder descomponiéndolas en una serie de vectores, basada en el primer índice, desde el índice más bajo hasta el más alto. El siguiente ejemplo tiene por objeto aclarar la correspondencia del cuadro de instrucción con la estructura de trama HDLC especificada en 7.8.2.3.

Como ejemplo se ha seleccionado el caso de un receptor que envía una instrucción OLR por la cual se redistribuyen las velocidades de datos sin modificación de la función PMD subyacente. Las configuraciones antes y después de la instrucción OLR para este ejemplo se muestran en el cuadro 9-5. El contenido de la trama HDLC para este mensaje se muestra en el cuadro 9-6 y se basa en la información de formato de instrucción presentada en el cuadro 9-7.

Cuadro 9-5/G.992.3 – Ejemplo de configuración para la instrucción OLR

Parámetro	Configuración actual	Configuración propuesta
Número de portadores de trama habilitados	$N_{BC} = 2$	$N_{BC} = 2$
Número de funciones de trayecto de latencia habilitadas	$N_{LP} = 2$	$N_{LP} = 2$
Bits de cada función de trayecto de latencia por cada primitiva PMD	$L_0 = 408$	$L_0 = 312$
	$L_1 = 8$	$L_1 = 104$
Octetos de portador de trama por cada trama de datos mux en cada trayecto de latencia	$B_{00} = 48, B_{01} = 0$	$B_{00} = 36, B_{01} = 0$
	$B_{10} = 0, B_{11} = 0$	$B_{10} = 0, B_{11} = 12$

Cuadro 9-6/G.992.3 – Ejemplo de contenido de la trama HDLC para la instrucción OLR

Octeto #	MSB	LSB
	7E ₁₆ – Bandera de apertura	
1	Campo Dirección	
2	Campo Control	
3	0000 0001 _b (Instrucción OLR)	
4	0000 0010 _b (Petición tipo 2)	
5	0000 0001 _b (L ₀ octeto alto)	
6	0011 1000 _b (L ₀ octeto bajo)	
7	0000 0000 _b (L ₁ octeto alto)	
8	0110 1000 _b (L ₁ octeto bajo)	
9	0010 0100 _b (B ₀₀)	
10	0000 1100 _b (B ₁₁)	
11	0000 0000 _b (N _r) (Longitud de mensaje P = 9)	
12	FCS octeto alto	
13	FCS octeto bajo	
	7E ₁₆ – Bandera de cierre	

9.4.1.1 Instrucción de reconfiguración en línea

Las instrucciones de reconfiguración en línea deberán utilizarse para controlar un determinado comportamiento dinámico en línea definido en esta cláusula. En la cláusula 10 se proporciona más información sobre este comportamiento dinámico. Las instrucciones de reconfiguración en línea puede iniciarla cualquiera de las dos ATU como se muestra en el cuadro 9-7. Sin embargo, al iniciador sólo se le proporcionan medios para efectuar cambios en su receptor y en el transmisor correspondiente. La ATU respondedora puede utilizar las instrucciones de reconfiguración en línea presentadas en el cuadro 9-8 o puede acusar recibo positivo de la petición del iniciador transmitiendo una señal de línea que corresponde a la primitiva PMD.Synchflag. Las instrucciones de reconfiguración en línea deberán comprender múltiples octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de reconfiguración en línea que se muestra en el cuadro 9-2. La composición de los octetos restantes deberá ser la indicada en los cuadros 9-7, 9-8 y 9-9. Los octetos deberán enviarse con el formato descrito en 7.8.2.3 y mediante el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-7/G.992.3 – Instrucciones de reconfiguración en línea transmitidas por el receptor iniciador

Longitud del mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
$3 + 3 \times N_f$	01 ₁₆ Petición tipo 1 seguida por: 1 octeto para el número de subportadoras N_f $3 \times N_f$ octetos que describen el campo parámetro de subportadora para cada subportadora
$3 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 3 \times N_f$	02 ₁₆ Petición tipo 2 seguida por: $2 \times N_{LP}$ octetos que contienen nuevos valores L_p para los N_{LP} trayectos de latencia habilitados, N_{BC} octetos que contienen nuevos valores $B_{p,n}$ para los N_{BC} portadores de trama habilitados, 1 octeto para el número de portadoras N_f $3 \times N_f$ octetos que describen el campo parámetro de subportadora para cada subportadora
$3 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 3 \times N_f$	03 ₁₆ Petición tipo 3 seguida por: $2 \times N_{LP}$ octetos que contienen nuevos valores L_p para los N_{LP} trayectos de latencia habilitados, N_{BC} octetos que contienen nuevos valores $B_{p,n}$ para los N_{BC} portadores de trama habilitados, 1 octeto para el número de portadoras N_f $3 \times N_f$ octetos que describen el campo parámetro de subportadora para cada subportadora
	Todos los demás valores de octeto están reservados por el UIT-T.

Cuadro 9-8/G.992.3 – Instrucciones de reconfiguración en línea transmitidas por el transmisor respondedor

Longitud del mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
3	81 ₁₆ Petición tipo 1 de aplazamiento, seguida por: 1 octeto para código de motivo.
3	82 ₁₆ Petición tipo 2 de rechazo, seguida por: 1 octeto para código de motivo.
3	83 ₁₆ Petición tipo 3 de rechazo, seguida por: 1 octeto para código de motivo.
	Todos los demás valores de octeto están reservados por el UIT-T.

Una ATU sólo puede pedir cambios en el funcionamiento de su receptor. Ambas ATU pueden pedir cambios concurrentemente; a cada transición deberán aplicarse los procedimientos descritos en esta cláusula. Una ATU-R no deberá iniciar una instrucción OLR si ha transmitido una instrucción Concesión L2 y está en espera de respuesta.

El campo parámetro de subportadora contiene tres octetos con el formato [cccc cccc gggg gggg gggg bbbb]. El índice i de portadora (8 bits), el g_i (12 bits) y el b_i (4 bits). El índice de portadora deberá ser el primer octeto del campo subportadora. El g_i deberá estar contenido en el segundo octeto y los cuatro bits más significativos del tercer octeto. El bit menos significativos de g_i deberá estar contenido en el tercer octeto. El b_i deberá estar constituido por los 4 bits menos significativos del tercer octeto.

El tipo 1 y el tipo 2 deberán enviarse a fin de que el parámetro L de la PMD permanezca sin modificación. Si una ATU implementa la secuencia de inicialización corta facultativa de la PMD, dicha ATU debería también realizar operaciones OLR tipo 3 cambiando b_i , g_i y L_p .

Los códigos de motivo asociados con las instrucciones OLR se indican en el cuadro 9-9.

Cuadro 9-9/G.992.3 – Códigos de motivo para las instrucciones OLR

Motivo	Valor de octeto	Aplicable a tipo 1 aplazamiento	Aplicable a tipo 2 rechazo	Aplicable a tipo 3 rechazo
Ocupado	01 ₁₆	X	X	X
Parámetros no válidos	02 ₁₆	X	X	X
No habilitado	03 ₁₆		X	X
No soportado	04 ₁₆		X	X

Al transmitir una instrucción de reconfiguración en línea, el iniciador deberá esperar una respuesta a la instrucción, sea una instrucción de reconfiguración en línea para aplazamiento o rechazo, sea la señal de línea que corresponde a la primitiva PMD.Synchflag. Si no se recibe la respuesta dentro del periodo de temporización de los mensajes de tara con alto nivel de prioridad indicados en el cuadro 7-17, el iniciador deberá abandonar la actual instrucción de reconfiguración en línea. Se puede iniciar inmediatamente una nueva instrucción, incluyendo una petición idéntica.

Al recibir una instrucción de reconfiguración en línea, el respondedor deberá responder, sea con una instrucción de reconfiguración en línea para aplazamiento o rechazo, sea con la señal de línea que corresponde a la primitiva PMD.Synchflag. En el caso en que se envía la señal de línea que corresponde a la primitiva PMD.Synchflag, la ATU deberá reconfigurar las funciones PMD, PMS-TC, y TPS-TC afectadas, como se describe en las cláusulas relativas a la reconfiguración, describiendo esas funciones. En el caso del aplazamiento o rechazo, el receptor deberá transmitir un código de motivo elegido entre los siguientes: 01₁₆ ocupado, 02₁₆ parámetros no válidos, 03₁₆ no habilitado, y 04₁₆ no soportado. Los códigos de motivo 01₁₆ y 02₁₆ sólo deberán utilizarse en una instrucción de reconfiguración en línea para una petición tipo 1 aplazamiento.

Al recibir una señal de línea que corresponde a la primitiva PMD.Synchflag, el iniciador deberá reconfigurar las funciones PMD, PMS-TC, y TPS-TC afectadas, descritas en las cláusulas relativas a la reconfiguración, describiendo esas funciones. Si se recibe una instrucción de reconfiguración en línea para aplazamiento o rechazo, el iniciador deberá abandonar la actual instrucción de reconfiguración en línea. Se puede iniciar inmediatamente una nueva instrucción, incluyendo una petición idéntica.

9.4.1.2 Instrucciones eoc

Las instrucciones eoc deberán utilizarse para controlar ciertas capacidades de diagnóstico que se están utilizando, y que se definen en esta cláusula. La mayor parte de las instrucciones eoc pueden ser iniciadas por la ATU-C como se muestra en el cuadro 9-10. La ATU-R sólo puede iniciar las instrucciones eoc que se indican en el cuadro 9-11. Las instrucciones eoc deberán estar constituidas por dos octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción eoc indicado en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá estar constituido como se muestra en los cuadros 9-10 y 9-11. Los octetos deberán enviarse utilizando el formato descrito en 7.8.2.3 y el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-10/G.992.3 – Instrucciones eoc transmitidas por la ATU-C

Longitud del 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 CRC corrompida en TX
2	04 ₁₆ Terminación de CRC corrompida en TX
2	05 ₁₆ Comienzo de CRC corrompida en RX
2	06 ₁₆ Terminación de CRC corrompida en RX
2	80 ₁₆ ACK
	Todos los demás valores de octeto están reservados por el UIT-T.

Cuadro 9-11/G.992.3 – Instrucciones eoc transmitidas por la ATU-R

Longitud del mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	02 ₁₆ Actualización de parámetros de prueba
3	01 ₁₆ Acuse de autoprueba seguido por un solo octeto que indica el tiempo mínimo en segundos que se espera para pedir el resultado de la autoprueba
2	80 ₁₆ ACK
	Todos los demás valores de octeto están reservados por el UIT-T.

La instrucción eoc puede transmitirse en cualquier momento durante el estado en línea, incluso inmediatamente después la terminación de los procedimientos de inicialización.

En todos los casos, la recepción de la instrucción eoc se pone en conocimiento del transmisor mediante un mensaje de acuse de recibo (ACK, *acknowledge*) de instrucción eoc. El receptor no deberá enviar una instrucción eoc de acuse de recibo negativo (NACK, *negative acknowledge*).

9.4.1.2.1 Autoprueba

Al recibir la instrucción eoc para realizar la autoprueba, la ATU receptora deberá transmitir la instrucción eoc para acuse de recibo de autoprueba, incluyendo la menor cantidad de tiempo que habrá de esperarse para pedir el resultado de la autoprueba. La ATU receptora deberá entonces aplicar un procedimiento de autoprueba y generar un resultado de autoprueba. La duración y el procedimiento concretos de la autoprueba quedan a discreción del vendedor pero no deberán afectar las funciones de la ATU ni el estado de las conexiones. Por tanto, el procedimiento de autoprueba aplicado al recibirse esta instrucción puede diferir de los aplicados en el estado SELFTEST que se muestran en las figuras D.1 y D.2. El resultado de la autoprueba deberá almacenarse dentro del número indicado de segundos a partir de la transmisión del mensaje ACK. El plazo indicado deberá ser de 1 a 255 s.

El octeto más significativo del resultado de autoprueba será 00₁₆ si la autoprueba tuvo éxito y 01₁₆ si fracasó. El significado de "fracaso" queda a discreción del vendedor. La longitud del resultado de autoprueba es de 4 octetos, y la sintaxis de todos los otros octetos queda a discreción del vendedor.

Se puede ganar acceso al resultado de autoprueba mediante la instrucción inventario definida en 9.4.1.4.

9.4.1.2.2 Actualización de parámetros de prueba

Al recibir la instrucción eoc para la actualización de parámetros de prueba, la ATU receptora deberá transmitir el mensaje ACK de instrucción eoc y actualizar el conjunto de parámetros de prueba

como se define en 9.4.1.10. Los parámetros de prueba deberán actualizarse y almacenarse dentro de los 10 s que siguen a la recepción de la petición. Al recibir el mensaje ACK de instrucción eoc, la ATU transmisora esperará al menos 10 s después de la llegada del mensaje ACK de instrucción eoc antes de comenzar las instrucciones de tara definidas en 9.4.1.10 para acceder a los valores de los parámetros de prueba.

Al recibir esta instrucción, los valores de parámetro relacionados con el procedimiento de inicialización más reciente deberán dejar de estar accesibles dentro de 10 s mediante las instrucciones de tara definidas en 9.4.1.10. La ATU receptora puede descartarlos inmediatamente cuando reciba la instrucción eoc para la actualización de parámetros de prueba.

9.4.1.2.3 Comienzo/terminación de CRC corrompida en transmisión

Al recibir la instrucción eoc para comienzo de CRC corrompida en transmisión, la función PMS-TC de la ATU receptora deberá transmitir el mensaje ACK de instrucción eoc y transmitir un valor de CRC corrompida en todos los trayectos de latencia hasta que la CRC corrompida sea anulada por la instrucción eoc para terminación de CRC corrompida en transmisión. Está corrompida toda CRC que no corresponda al procedimiento de CRC descrito en 7.7.1.2. Solamente el valor CRC es afectado por esta instrucción eoc. Esta instrucción puede utilizarse conjuntamente con la instrucción eoc para CRC corrompida en recepción (anterior o ulteriormente) en cuyo caso, tanto el valor CRC en transmisión, como el valor en recepción, están corrompidos. La función PMS-TC de la ATU transmisora no será afectada por esta instrucción eoc.

Al recibir la instrucción eoc para terminación de CRC corrompida en transmisión, la función PMS-TC de la ATU receptora deberá transmitir el mensaje ACK de instrucción eoc, y transmitir los bits CRC determinados por el procedimiento descrito en 7.7.1.2. Esta instrucción puede transmitirse incluso si no se ha transmitido la instrucción eoc para comienzo de CRC corrompida en transmisión. La función PMS-TC de la ATU transmisora no deberá ser afectada por esta instrucción eoc.

9.4.1.2.4 Comienzo/terminación de la CRC corrompida en recepción

Al recibir la instrucción eoc para comenzar la CRC corrompida en recepción, la ATU receptora deberá enviar el mensaje ACK de instrucción eoc. Al recibir dicho mensaje ACK de instrucción eoc, la función PMS-TC de la ATU transmisora deberá comenzar a transmitir bits CRC corrompidos en todos los trayectos de latencia hasta que sean anulados por la instrucción eoc para terminar la CRC corrompida en recepción. Está corrompida toda CRC que no corresponda al procedimiento de CRC descrito en 7.7.1.2. Esta instrucción puede utilizarse conjuntamente con la instrucción eoc para CRC corrompida en transmisión (anterior o ulteriormente) en cuyo caso tanto el valor CRC en transmisión, como el valor en recepción, están corrompidos. La función PMS-TC de la ATU receptora no deberá ser afectada por esta instrucción eoc.

Al recibir la instrucción eoc para terminación de CRC corrompida en recepción, la ATU receptora deberá transmitir el mensaje ACK de instrucción eoc. Al recibir el mensaje ACK de instrucción eoc, la función PMS-TC de la ATU transmisora deberá transmitir los bits CRC determinados por el procedimiento descrito en 7.7.1.2. Esta instrucción puede transmitirse incluso si no se ha transmitido la instrucción eoc para comienzo de CRC corrompida en recepción. La función PMS-TC de la ATU receptora no deberá ser afectada por esta instrucción eoc.

9.4.1.3 Instrucciones de tiempo

Tanto la ATU-C como la ATU-R deberán tener temporizadores, que se utilizan para mantener contadores de supervisión de la calidad de funcionamiento como se describe en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Es práctica corriente correlacionar los contadores en cada una de las líneas DSL. Para facilitar esto, es necesario sincronizar los temporizadores en cada extremo de la línea. Con esta finalidad se proporcionan las instrucciones de fijar tiempo y leer tiempo. Los contadores definidos en la Rec. UIT-T G.997.1 [4] deberían actualizarse cada vez que el contador de tiempo

contuviera un valor de tiempo que fuera un múltiplo entero de 15 minutos (por ejemplo, 1:00:00, 3:15:00, 15:30:00, 23:45:00).

Los requisitos relativos a la exactitud y la deriva de los temporizadores quedan en estudio.

Las instrucciones de tiempo deberán utilizarse para sincronizar relojes en la ATU como se define en esta cláusula. La instrucción de tiempo puede ser iniciada por la ATU-C como se muestra en el cuadro 9-12. La ATU-R sólo puede responder utilizando las instrucciones indicadas en el cuadro 9-13. Las instrucciones de tiempo deberán comprender múltiples octetos como se muestra en los cuadros 9-12 y 9-13. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de tiempo indicado en el cuadro 9-3. El siguiente octeto deberá estar constituido como se muestra en los cuadros 9-12 y 9-13. Los octetos se transmitirán con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-12/G.992.3 – Instrucciones de tiempo transmitidas por la ATU-C

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
10	01 ₁₆ Fijar, seguido por 8 octetos con el formato HH:MM:SS según ISO 8601 [5]
2	02 ₁₆ Leer
	Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T.

Cuadro 9-13/G.992.3 – Instrucciones de tiempo transmitidas por la ATU-R

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	80 ₁₆ ACK
10	82 ₁₆ Fijar, seguido por 8 octetos con el formato HH:MM:SS según ISO 8601 [5]
	Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T.

Al recibir la instrucción fijar tiempo, la ATU receptora deberá transmitir el mensaje de respuesta ACK. La ATU receptora deberá entonces fijar su reloj interno al valor contenido en el mensaje.

Al recibir la instrucción leer tiempo, la ATU receptora deberá transmitir el mensaje de respuesta que incluye el valor actual del contador de tiempo.

9.4.1.4 Instrucción de inventario

Las instrucciones de inventario deberán utilizarse para identificar la ATU distante y determinar sus capacidades como se define en esta cláusula. Las instrucciones de inventario pueden ser iniciadas por cualquiera de las dos ATU como se muestra en el cuadro 9-14. Las respuestas deberán enviarse utilizando la instrucción que se muestra en el cuadro 9-15. La instrucción de inventario deberá constar de dos octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de inventario que se muestra en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá ser uno de los valores mostrados en el cuadro 9-14. La instrucción de respuesta de inventario deberá contener múltiples octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de inventario mostrado en el cuadro 9-3. El segundo deberá ser igual al segundo octeto de la instrucción de inventario recibida, XOR 80₁₆. La composición de los octetos restantes deberá ser la indicada en el cuadro 9-15. Los octetos deberán transmitirse con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-14/G.992.3 – Instrucciones de inventario transmitidas por el iniciador

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	01 ₁₆ Identificación
2	02 ₁₆ Identificación auxiliar
2	03 ₁₆ Resultado de autoprueba
2	04 ₁₆ Capacidades PMD
2	05 ₁₆ Capacidades PMS-TC
2	06 ₁₆ Capacidades TPS-TC
	Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Cuadro 9-15/G.992.3 – Instrucciones de inventario transmitidas por el respondedor

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
58	81 ₁₆ seguido por: 8 octetos de identificador de vendedor 16 octetos de número de versión 32 octetos de número de serie
variable	82 ₁₆ seguido por: 8 octetos de identificador de vendedor y múltiples octetos de información de inventario auxiliar
6	83 ₁₆ seguido por: 4 octetos de resultados de autoprueba
variable	84 ₁₆ seguido por: información de capacidades PMD
variable	85 ₁₆ seguido por: información de capacidades PMS-TC
variable	86 ₁₆ seguido por: información de capacidades TPS-TC
	Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Al recibir una de las instrucciones de inventario, la ATU receptora deberá transmitir el correspondiente mensaje de respuesta. La funcionalidad de las ATU transmisora y receptora no es afectada de otra forma.

El identificador (ID) de vendedor en la respuesta de identificación deberá formatizarse de acuerdo con el ID de vendedor indicado en G.994.1. El campo ID de vendedor se utiliza para especificar el integrador de sistema. En este contexto, por integrador de sistema usualmente ha de entenderse el vendedor de la unidad más pequeña que pueda reemplazarse en condiciones de explotación. Como tal, el ID de vendedor en esta respuesta puede no ser mismo que el ID de vendedor indicado en G.994.1.

El número de versión, número de serie, e información de inventario auxiliar deberán asignarse con respecto al mismo integrador de sistema contenido en el ID de vendedor. La sintaxis de estos campos queda a discreción del vendedor y puede interpretarse en base al ID de vendedor presentado.

Los resultados de autoprueba deberán ser los resultados del procedimiento de autoprueba más reciente, iniciado en la etapa de energización o por una instrucción eoc para autoprueba. Los resultados deberán formatizarse como se define en 9.4.1.2.1.

En el caso de una ATU-C receptora, las capacidades de información PMD, PMS-TC o TPS-TC deberán consistir en el último mensaje CL G.994.1 transmitido previamente, reducido a, respectivamente, puntos de código PMD, PMS-TC, o TPS-TC solamente. Va seguido por los (Npmd/8) octetos PMD, los (Npms/8) octetos PMS-TC o los (Ntps/8) octetos TPS-TC, respectivamente, incluidos en el último mensaje C-MSG1 transmitido previamente (véase el cuadro 8-37). Los puntos de código relacionados con la subcapa PMD se definen en el cuadro 8-20. Los puntos de código relacionados con la subcapa PMS-TC se definen en el cuadro 7-18. Los puntos de código relacionados con la subcapa TPS-TC se definen en el cuadro 6-2 y en el anexo K. Los octetos deberán transmitirse en el mismo orden en que se transmitieron en los mensajes CL y C-MSG1.

En el caso de una ATU-R receptora, la información de capacidades PMD, PMS-TC o TPS-TC deberá consistir en el último mensaje CLR G.994.1 transmitido previamente, reducido a, respectivamente, puntos de código PMD, PMS-TC, o TPS-TC solamente, como se define más adelante. Va seguido por los (Npmd/8) octetos PMD, los (Npms/8) octetos PMS-TC o los (Ntps/8) octetos TPS-TC, respectivamente, incluidos en el último mensaje R-MSG1 transmitido previamente (véase el cuadro 8-38). Los puntos de código relacionados con la subcapa PMD se definen en el cuadro 8-22. Los puntos de código relacionados con la subcapa PMS-TC se definen en el cuadro 7-18. Los puntos de código relacionados con la subcapa TPS-TC se definen en el cuadro 6-2 y en el anexo K. Los octetos deberán transmitirse en el mismo orden en que se transmitieron en los mensajes CLR y R-MSG1.

Un mensaje CL o CLR deberá reducirse a información relacionada con una determinada subcapa solamente, mientras la ATU transmisora mantiene la estructura de árbol G.994.1 para el análisis gramatical del bloque Par(2) mediante los siguientes pasos:

- 1) se toma el bloque Par(2) del campo información normalizada, para el Spar(1) seleccionado en ese momento;
- 2) se ponen a cero todos los puntos de código Npar(2) y Spar(2) no relacionados con la subcapa;
- 3) se suprimen todos bloques Npar(3) para los cuales el bit Spar(2) se ha puesto a 0;
- 4) los octetos al final de cualquier bloque Par que contenga TODOS CEROS, salvo los bits de delimitación, pueden excluirse de la transmisión, a condición de que los bits de terminación estén puestos a los valores correctos para los octetos transmitidos (véase 9.2.3/G.994.1).

9.4.1.5 Instrucciones de lectura de valor de control

Las instrucciones de parámetro de control deberán utilizarse para determinar los valores actuales de todos los parámetros en la ATU distante como se define en esta cláusula. Las instrucciones de parámetro de control pueden ser iniciadas por cualquiera de las dos ATU como se muestra en el cuadro 9-16. Las respuestas deberán enviarse utilizando la instrucción indicada en el cuadro 9-17. La instrucción de parámetro de control deberá constar de dos octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de parámetro de control que se muestra en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá contener uno de los valores indicados en el cuadro 9-16. La instrucción de respuesta de parámetro de control deberá comprender múltiples octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de parámetro de control mostrado en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá ser igual al segundo octeto de la instrucción de parámetro de control recibida, XOR 80₁₆. La composición de los restantes octetos deberá ser la indicada en el cuadro 9-17. Los octetos se transmitirán con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-16/G.992.3 – Instrucciones de parámetro de control transmitidas por el iniciador

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	01 ₁₆ Parámetros de control PMD
2	02 ₁₆ Parámetros de control PMS-TC
2	03 ₁₆ Parámetros de control TPS-TC
	Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Cuadro 9-17/G.992.3 – Instrucciones de parámetro de control transmitidas por el respondedor

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
variable	81 ₁₆ seguido por: valores de parámetro de control PMD
variable	82 ₁₆ seguido por: valores de parámetro de control PMS-TC
variable	83 ₁₆ seguido por: valores de parámetro de control TPS-TC
	Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Al recibir una de las instrucciones de parámetro de control, la ATU receptora deberá transmitir el correspondiente mensaje de respuesta. La funcionalidad de las ATU receptora o transmisora no es afectada de otra forma.

Los valores de parámetro de control contenidos en las respuestas de PMD, PMS-TC, y TPS-TC deberán ser los valores de los parámetros de control de la función en transmisión que la ATU receptora está utilizando en ese momento.

En el caso de una ATU-C receptora, los valores de los parámetros de control PMD, PMS-TC o TPS-TC deberán consistir en el último mensaje MS G.994.1 transmitido previamente, reducido a, respectivamente, puntos de código PMD, PMS-TC, o TPS-TC solamente. Dentro de los parámetros de control PMD solamente, esto va seguido por $(4 + NSCds/8)$ octetos en formato R-MSG-PCB (véase el cuadro 8-32, con los parámetros definidos más adelante). Después siguen los $(N_{pmd}/8)$ octetos PMD, los $(N_{pms}/8)$ octetos PMS-TC o los $(N_{tps}/8)$ octetos TPS-TC, respectivamente, incluidos en el último mensaje R-PARAMS transmitido previamente (véase el cuadro 8-40), y posiblemente actualizados durante el tiempo de presentación. Los puntos de código relacionados con la subcapa PMD se definen en el cuadro 8-21. Los puntos de código relacionados con la subcapa PMS-TC se definen en el cuadro 7-19. Los puntos de código relacionados con la subcapa TPS-TC se definen en el cuadro 6-2 y el anexo K. Los octetos deberán transmitirse en el mismo orden en que se transmitieron en los mensajes MS, R-MSG-PCB y R-PARAMS.

Para dar valores a los octetos relacionados con R-MSG-PCB (véase el cuadro 8-32), la ATU-C deberá proceder de la manera siguiente:

- R-MIN_PCB_DS se fija a PCBds;
- R-MIN_PCB_US se pone a 0;
- HOOK_STATUS se pone a 0;
- C-PILOT se fija al índice de subportadora piloto que la función PMD en transmisión de la ATU-C está utilizando en ese momento;

- los bits R-BLACKOUT se ponen a los valores que la función PMD en transmisión de la ATU-C está utilizando en ese momento;
- los demás bits están reservados y se ponen a 0.

En el caso de una ATU-R receptora, los valores de los parámetros de control PMD, PMS-TC o TPS-TC deberán consistir en el último mensaje MS G.994.1 transmitido previamente, reducido a, respectivamente, puntos de código PMD, PMS-TC, o TPS-TC solamente. Dentro de los parámetros de control PMD solamente, esto va seguido por $(2 + NSCus/8)$ octetos en formato C-MSG-PCB (véase el cuadro 8-27, con los parámetros definidos más adelante). Después siguen los $(Npmd/8)$ octetos PMD, los $(Npms/8)$ octetos PMS-TC o los $(Ntps/8)$ octetos TPS-TC, respectivamente, incluidos en el último mensaje C-PARAMS transmitido previamente (véase el cuadro 8-39), y posiblemente actualizados durante el tiempo de presentación. Los puntos de código relacionados con la subcapa PMD se definen en el cuadro 8-23. Los puntos de código relacionados con la subcapa PMS-TC se definen en el cuadro 7-19. Los puntos de código relacionados con la subcapa TPS-TC se definen en el anexo K. Los octetos deberán transmitirse en el mismo orden en que se transmitieron en los mensajes MS y C-PARAMS.

Para dar valores a los octetos relacionados con C-MSG-PCB (véase el cuadro 8-27), la ATU-R deberá proceder de la manera siguiente:

- C-MIN_PCB_DS se pone a 0;
- C-MIN_PCB_US se fija a PCB_{Bus};
- HOOK_STATUS se pone a 0;
- los bits C-BLACKOUT se fijan a los valores que la función PMD en transmisión de la ATU-C está utilizando en ese momento;
- los demás bits están reservados y se ponen a 0.

Un mensaje MS deberá reducirse a información sobre una determinada subcapa solamente, mientras la ATU transmisora mantiene la estructura de árbol G.994.1 para el análisis gramatical mediante los mismos pasos que se siguen para reducir el mensaje CL o CLR.

9.4.1.6 Instrucciones de lectura de contador de gestión

Las instrucciones de lectura de contador de gestión deberán utilizarse para ganar acceso al valor de ciertos contadores de gestión mantenidos por la ATU de acuerdo con la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Los valores de contador local para intervalos de tiempo transcurridos deberán extraerse como se describe en esta cláusula. La instrucción de lectura de contador de gestión puede iniciarla cualquiera de las dos ATU como se muestra en el cuadro 9-18. Para las respuestas deberá utilizarse la instrucción indicada en el cuadro 9-19. La instrucción de lectura de contador de gestión deberá constar de dos octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de lectura de contador de gestión mostrado del cuadro 9-3. El segundo octeto deberá contener uno de los valores indicados en el cuadro 9-18. La instrucción de respuesta de lectura de contador de gestión deberá contener múltiples octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de lectura de contador de gestión mostrado en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá ser igual al segundo octeto de instrucción de lectura de contador de gestión recibida, XOR 80₁₆. Los demás octetos deberán ser los indicados en el cuadro 9-19. Los octetos deberán transmitirse con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-18/G.992.3 – Instrucciones de lectura de contador de gestión transmitidas por el iniciador

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	01 ₁₆ Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Cuadro 9-19/G.992.3 – Instrucciones de lectura de contador de gestión transmitidas por el respondedor

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2 + 4 × (2 × N _{LP} + 5) para PMS-TC y variable para TPS-TC	81 ₁₆ seguido por: todos los valores de contador PMS-TC, seguidos por todos los valores de contador TPS-TC. Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Al recibir una de las instrucciones de lectura de contador de gestión, la ATU receptora deberá transmitir el correspondiente mensaje de respuesta. La funcionalidad de las ATU receptora o transmisora no se afecta de otra forma.

Los valores del contador de gestión deberán derivarse según la Rec. UIT-T G.997.1 [4] de los defectos y anomalías generados localmente, definidos en las cláusulas 6, 7 y 8. Los parámetros se transfieren en el orden y con el formato definidos en el cuadro 9-20. Las definiciones de las anomalías de la TPS-TC dependen del tipo de la TPS-TC y se definen en el anexo K. Todos los valores de contador PMD y TPS-TC se definen como contadores de 32 bits y se insertan en el orden de los octetos más significativos a los menos significativos en el mensaje de respuesta. Para trayectos de latencia y funciones TPS-TC que no estén habilitadas en ese momento no deberán insertarse octetos en el mensaje.

Los contadores deberán reiniciarse en el momento de la energización. No deberán reiniciarse cuando se produzca una transición del estado del enlace, ni tampoco cuando son leídos. Los periodos de tiempo durante los cuales la ATU está energizada pero no se encuentra en el estado Tiempo de presentación (Showtime) deberán contarse como segundos no disponibles (véase 7.2.1.1.9/G.997.1).

Cuadro 9-20/G.992.3 – Valores del contador de gestión de la ATU

PMD y PMS-TC
Contador de las anomalías FEC-0
Contador de las anomalías FEC-1
Contador de las anomalías FEC-2
Contador de las anomalías FEC-3
Contador de las anomalías CRC-0
Contador de las anomalías CRC-1
Contador de las anomalías CRC-2
Contador de las anomalías CRC-3
Contador de segundos con errores FEC

Cuadro 9-20/G.992.3 – Valores del contador de gestión de la ATU

PMD y PMS-TC
Contador de segundos con errores
Contador de segundos con muchos errores
Contador de segundos con error LOS
Contador de segundos con errores, no disponibles
TPS-TC
Contadores para TPS-TC #0
Contadores para TPS-TC #1
Contadores para TPS-TC #3
Contadores para TPS-TC #4

9.4.1.7 Instrucciones de gestión de potencia

La instrucción de gestión de potencia deberá utilizarse para transiciones de gestión de potencia de un estado a otro estado del enlace como se describe en la subcláusula 9.5 sobre gestión de potencia. La instrucción de gestión de potencia puede iniciarla cualquiera de las dos ATU como se expresa en la subcláusula 9.5 sobre gestión de potencia y se muestra en el cuadro 9-21. Las respuestas deberán enviarse mediante la instrucción indicada en el cuadro 9-22. La instrucción de gestión de potencia es de longitud variable. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de gestión de potencia mostrado en el cuadro 9-3. La composición de los octetos restantes será la indicada en el cuadro 9-21. Las instrucciones de respuesta de gestión de potencia son de longitud variable. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de gestión de potencia mostrado en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá ser el indicado en el cuadro 9-22. Los octetos deberán transmitirse con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-21/G.992.3 – Instrucciones de gestión de potencia transmitidas por la ATU iniciadora

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
3	01 ₁₆ Petición simple seguida por: 1 octeto para el nuevo estado del enlace propuesto
4 + 4 × N _{LP}	02 ₁₆ Petición L2 seguida por: 1 octeto para el valor mínimo de PCBds (dB) 1 octeto para el valor máximo de PCBds (dB) 2 × N _{LP} octetos que contienen valores máximos de L _p para los N _{LP} trayectos de latencia habilitados 2 × N _{LP} octetos que contienen valores mínimos de L _p para los N _{LP} trayectos de latencia habilitados
3	03 ₁₆ Reajuste L2 seguido por 1 octeto para el nuevo valor de PCBds propuesto (dB) Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Cuadro 9-22/G.992.3 – Instrucciones de gestión de potencia transmitidas por la ATU respondedora

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	80 ₁₆ Concesión
3	81 ₁₆ Rechazo seguido por: 1 octeto para código de motivo
6+ $2 \times N_{LP} + 3 \times N_f$	82 ₁₆ Concesión L2 seguida por: $2 \times N_{LP}$ octetos que contienen nuevos valores L_p para los N_{LP} trayectos de latencia habilitados 1 octeto que contiene el valor PCBds actual 1 octeto que contiene el valor PCBds del símbolo de salida 1 octeto que contiene la bandera de la tabla b_i/g_i del símbolo de salida 1 octeto para el número de portadoras N_f $3 \times N_f$ octetos que describen el campo parámetro de subportadora para cada subportadora
3	83 ₁₆ Rechazo L2 seguido por: 1 octeto para código de motivo.
3	84 ₁₆ Concesión de reajuste L2 seguida por: 1 octeto que contiene el valor PCBds del símbolo de salida.
3	85 ₁₆ Rechazo de reajuste L2 seguido por: 1 octeto para código de motivo.
	Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

En los mensajes petición L2, concesión L2, petición de reajuste L2, y concesión de reajuste L2, los valores de recorte de potencia deberán expresarse como un recorte de potencia absoluto en la gama de 0 a 40 dB, en escalones de 1 dB. El recorte se define en términos de PCBds. Los valores máximo y mínimo pedidos se definen como valores absolutos y no relativos al valor PCBds actual. Los valores que no estén comprendidos en forma inclusiva en la gama de los PCBds determinados durante la inicialización para la gama de 40 dB no deberán codificarse. Se ha previsto que, para el estado L2 del enlace, se puede realizar un recorte de potencia (valor absoluto) de hasta 40 dB utilizando el parámetro de control PCBds, y que los valores de ganancia pueden utilizarse para ajustar adicionalmente la ganancia por portadora, según se requiera.

Los códigos de motivo asociados con las instrucciones de gestión de potencia se muestran en el cuadro 9-23.

Cuadro 9-23/G.992.3 – Códigos de motivo para las instrucciones de gestión de potencia

Motivo	Valor del octeto	Aplicable a rechazo	Aplicable a rechazo L2	Aplicable a rechazo de reajuste L2
Ocupado	01 ₁₆	X	X	
No válido	02 ₁₆	X	X	X
Estado no deseado	03 ₁₆	X		
Parámetros no factibles	04 ₁₆		X	X

9.4.1.7.1 Petición simple de la ATU-R

Al recibir la instrucción de petición simple de gestión de potencia, la ATU-C respondedora transmitirá, sea la instrucción de concesión, sea la de rechazo. El estado del enlace deberá formatizarse como 00₁₆, y 03₁₆ para los estados L0 y L3, respectivamente. Si se recibe cualquier otro estado de enlace, la respuesta deberá ser la de rechazo con el código de motivo 02₁₆. La ATU-C

deberá seguir los procedimientos definidos en 9.5.3.5 o 9.5.3.1, según que se haya propuesto el estado L0 o L3 del enlace, respectivamente. La ATU-C puede también rechazar una petición de paso al estado L3 del enlace utilizando el código de motivo 01₁₆ porque en esos momentos está sumamente ocupada, o utilizando el código 03₁₆ porque tiene conocimiento local de que en ese momento no se desea pasar al estado L3. Las ATU pueden iniciar inmediatamente el protocolo para pedir una transición al mismo estado del enlace o a uno diferente. La ATU-C no deberá rechazar una petición para pasar al estado L0 del enlace.

Cuando la ATU-R pide el paso del estado L2 al L0, la ATU-C no deberá responder con una instrucción de concesión, sino con la secuencia de salida de L2, como se define en 8.7.

9.4.1.7.2 Petición simple enviada por la ATU-C

Al recibir la instrucción de petición simple de gestión de potencia, la ATU-R respondedora transmitirá sea la instrucción de concesión, sea la de rechazo. El estado del enlace deberá formatizarse como 03₁₆ para estados L3 del enlace. Si se recibe cualquier otro estado de enlace, la respuesta deberá ser la de rechazo con el código de motivo 02₁₆. La ATU-R deberá seguir los procedimientos definidos en 9.5.3.1 para pasar al estado L3 del enlace. La ATU-R puede, en lugar de esto, rechazar una petición de paso al estado L3 del enlace utilizando el código de motivo 01₁₆ porque en esos momentos está ocupada en grado sumo, o utilizando el código 03₁₆ porque tiene conocimiento local de que en ese momento no se desea pasar al estado L3. Las ATU pueden iniciar inmediatamente el protocolo para pedir una transición al mismo estado del enlace o a otro estado diferente.

9.4.1.7.3 Petición de L2 enviada por la ATU-C

Cuando la ATU-C envía la instrucción de petición de L2 deberá especificar los parámetros que describen los recortes de potencia promedio, mínimo y máximo, definidos en términos del parámetro de control PCBds de la PMD. La ATU-C deberá también especificar los valores L_p mínimo y máximo para cada función de trayecto de latencia PMS-TC configurada. Los valores mayores que los valores L_p actuales no deberán codificarse.

Al recibir la instrucción de petición de L2, la ATU-R deberá evaluar los parámetros que se encuentran en el mensaje de petición de L2 y las condiciones de funcionamiento actuales del receptor en el sentido descendente. Si los parámetros no son válidos (es decir, si no están dentro de las gamas de codificación permitidas), la ATU-R deberá enviar una instrucción de rechazo de L2 utilizando el código de motivo 02₁₆. Si los parámetros son válidos pero describen una condición de funcionamiento que no puede satisfacerse en ese momento (por ejemplo, porque las condiciones de línea y de ruido en ese momento no soportan la configuración), la ATU-R deberá enviar una instrucción de rechazo de L2 con el código de motivo 04₁₆. Si los parámetros pueden satisfacerse, la ATU-R deberá enviar una instrucción de concesión de L2 y seguir los procedimientos definidos en 9.5.3.3. La instrucción de concesión de L2 deberá contener el valor que efectivamente tiene PCBds y las modificaciones que es necesario introducir en las tablas de bits y de ganancias que habrán de ser utilizadas por las ATU en el sentido descendente. Además, la instrucción de concesión deberá indicar los valores de PCBds y de la bandera b_i/g_i que la ATU-C deberá utilizar para transmitir una secuencia de salida de L2 como se describe en 8.7. El receptor deberá seleccionar estos valores de tal manera que la detección fiable de la secuencia de salida de L2 quede asegurada en la mayor medida posible. Una bandera b_i/g_i de valor cero corresponde al estado L0 del enlace, y una de valor 1 corresponde al estado L2 del enlace. En lugar de esto, la ATU-R puede enviar una instrucción de rechazo de L2 que indique que está ocupada temporalmente, con el código de motivo 01₁₆.

La ATU-R deberá enviar una instrucción de respuesta a una petición de L2 procedente de la ATU-C dentro del periodo de tiempo definido en el cuadro 7-17. Una ATU-R no deberá enviar una instrucción de concesión de L2 si ya ha enviado una instrucción de petición de OLR y está esperando una respuesta.

9.4.1.7.4 Petición de reajuste de L2 enviada por la ATU-C

Cuando la ATU-C envía la instrucción de petición de reajuste de L2 deberá proponer un nuevo valor del parámetro de control PCBds de la PMD.

Al recibir la instrucción de gestión de potencia petición de reajuste de L2, la ATU-R deberá evaluar los parámetros contenidos en el mensaje de petición de reajuste de L2 y las condiciones de funcionamiento actuales del receptor en sentido descendente. Si los parámetros no son válidos (es decir, no están dentro de las gamas de codificación permitidas), la ATU-R deberá enviar una instrucción de rechazo de reajuste de L2 con el código de motivo 02₁₆. Si los parámetros son válidos pero describen una condición de funcionamiento que no puede satisfacerse en ese momento, la ATU-R deberá enviar una instrucción de rechazo de L2 con el código de motivo 04₁₆. Si los parámetros pueden satisfacerse, la ATU-R deberá enviar una instrucción de concesión de reajuste de L2 y seguir los procedimientos definidos en 9.5.3.6. La instrucción de concesión de reajuste de L2 deberá indicar el valor PCBds que la ATU-C deberá utilizar para transmitir una secuencia de salida de L2.

9.4.1.8 Mensajes clear EOC

La instrucción clear eoc puede ser utilizada por la función G.997.1 para transferir octetos de una ATU a otra (véase la cláusula 6/G.997.1). La instrucción clear eoc puede iniciarla cualquiera de las dos ATU como se muestra en el cuadro 9-24. Las respuestas se transmitirán utilizando la instrucción indicada en el cuadro 9-25. La instrucción clear eoc deberá contener múltiples octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción clear eoc indicado en el cuadro 9-3. Los octetos restantes deberán ser los indicados en el cuadro 9-24. La instrucción de respuesta clear eoc deberá contener dos octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción clear eoc indicado en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá ser el indicado en el cuadro 9-25. Los octetos deberán transmitirse con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-24/G.992.3 – Instrucciones clear eoc enviadas por la ATU iniciadora

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
variable	01 ₁₆ seguido por el mensaje eoc completo que habrá de entregarse en el extremo distante Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Cuadro 9-25/G.992.3 – Instrucciones clear eoc enviadas por la ATU respondedora

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	80 ₁₆ ACK
3	81 ₁₆ NACK seguido por: 1 octeto para código de motivo Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Al recibir la instrucción clear eoc, la ATU deberá responder con un mensaje de acuse de recibo (ACK). La ATU deberá entregar este mensaje a la función de gestión G.997.1 local. El mensaje se entrega transparentemente. El formato aplicado por la función de gestión G.997.1 en el extremo transmisor, cualquiera que sea, por ejemplo formato basado en bloques, formato de instrucción de longitud variable, se transporta al extremo receptor. La ATU puede también contestar mediante una instrucción de acuse de recibo negativo (NACK) con el código de motivo No soportado (valor 04₁₆), que indica que el mensaje clear eoc no puede entregarse porque la función G.997.1 no soporta el transporte de mensajes OAM de capa física por medio de clear eoc (véase la cláusula 6/G.997.1).

9.4.1.9 Instrucciones de tara de facilidad no normalizada

La instrucción de tara de facilidad no normalizada (NSF, *non-standard facility*) puede utilizarse para transferir instrucciones discrecionales del vendedor de una ATU a otra. La instrucción de tara NSF puede iniciarla cualquiera de las dos ATU como se muestra en el cuadro 9-26. Las respuestas deberán transmitirse utilizando las instrucciones indicadas en los cuadros 9-26 y 9-27. La instrucción de tara NSF deberá constar de múltiples octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de tara NSF mostrado en el cuadro 9-3 ó 9-4. El designador de instrucción indicado en el cuadro 9-4 está previsto para instrucciones con bajo nivel de prioridad que no deberían interrumpir el flujo de las instrucciones con nivel de prioridad normal indicadas en el cuadro 9-3. Los octetos restantes de los mensajes con niveles de prioridad normalizada y bajo deberán ser conformes al cuadro 9-26. La instrucción de respuesta de tara NSF deberá contener dos octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción de tara NSF mostrado en el cuadro 9-3. El segundo octeto deberá ser conforme al cuadro 9-27. Los octetos deberán transmitirse con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

**Cuadro 9-26/G.992.3 – Instrucciones de tara de facilidad no normalizada (NSF)
enviadas por la ATU iniciadora**

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
variable	01 ₁₆ seguido por: Campo identificador NSF Campo mensaje NSF Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

**Cuadro 9-27/G.992.3 – Instrucciones de tara de facilidad no normalizada (NSF)
enviadas por la ATU respondedora**

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
2	Instrucción 80 ₁₆ ACK
2	81 ₁₆ NACK Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Al recibir la instrucción de tara NSF, la ATU deberá responder con un mensaje de acuse de recibo (ACK) o con un mensaje de acuse de recibo negativo (NACK). El mensaje ACK se utiliza para indicar que se reconoce el campo identificador NSF. NACK se utiliza para indicar que no se reconoce el campo identificador NSF ni el campo mensaje NSF.

La combinación del campo identificador NSF y el campo mensaje NSF corresponde a un bloque de información no normalizada definido en la figura 11/G.994.1, sin el octeto de longitud de información no normalizada. El campo identificador NSF consta de 6 octetos. Los primeros dos octetos forman un indicativo de país definido en la Rec. UIT-T T.35. Los cuatro octetos restantes forman un código de proveedor especificado por el país identificado en Rec. UIT-T T.35. El campo de mensaje NSF consta de M octetos y contiene información específica del vendedor. La longitud y sintaxis del campo mensaje NSF no se especifican y dependen del identificador NSF.

9.4.1.10 Mensajes de parámetros de prueba

Las instrucciones de lectura de parámetro de prueba PMD deberán utilizarse para obtener el valor de ciertos parámetros de prueba PMD mantenidos por la ATU distante de acuerdo con la descripción de la función PMD. Los valores de parámetros locales deberán obtenerse como se

describe en esta cláusula. La instrucción lectura parámetro de prueba PMD puede iniciarla cualquiera de las dos ATU como se muestra en el cuadro 9-28. Las repuestas deberán transmitirse utilizando la instrucción indicada en el cuadro 9-29. La instrucción de lectura de parámetro de prueba PMD deberá constar de dos octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción del parámetro de prueba PMD mostrado en el cuadro 9-4. El segundo octeto deberá ser uno de los valores indicados en el cuadro 9-28. La instrucción respuesta de lectura del parámetro de prueba PMD deberá contener múltiples octetos. El primer octeto deberá ser el designador de instrucción lectura del parámetro de prueba PMD mostrado en el cuadro 9-4. El segundo octeto deberá corresponder a la instrucción lectura del contador de gestión. Los octetos restantes deberán ser conformes con el cuadro 9-29. Los octetos deberán transmitirse con el formato descrito en 7.8.2.3 y utilizando el protocolo descrito en 7.8.2.4.

Cuadro 9-28/G.992.3 – Instrucciones de lectura de parámetro de prueba PMD transmitidas por el iniciador

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
3	01 ₁₆ Lectura simple seguido por: 1 octeto que describe el identificador de parámetro de prueba
3	02 ₁₆ Bloque de lectura múltiple seguido por: 1 octeto que describe el índice de subportadora
2	03 ₁₆ Lectura múltiple siguiente Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T

Cuadro 9-29/G.992.3 – Instrucciones de lectura de parámetro de prueba PMD transmitidas por el respondedor

Longitud de mensaje (octetos)	Nombre del elemento (instrucción)
Variable (véase la nota)	81 ₁₆ seguido por octetos para el parámetro de prueba configurado para el formato de lectura simple
12	82 ₁₆ seguido por octetos para los parámetros de prueba configurados para el formato de lectura múltiple
2	80 ₁₆ NACK Todos los otros valores de octeto están reservados por el UIT-T
NOTA – Longitud variable igual a 2 más la longitud que figura en el cuadro 9-30.	

Al recibir una de las instrucciones de lectura de parámetro de prueba PMD, la ATU receptora deberá transmitir el correspondiente mensaje de respuesta. Si se pide un parámetro de prueba no reconocido, la respuesta deberá ser una instrucción de parámetro de prueba PMD para NACK. La funcionalidad de las ATU transmisora o receptora no es afectada de otra forma.

Todos los parámetros de prueba PMD se obtienen de acuerdo con los procedimientos descritos en la cláusula 8. Después de la inicialización, la PMD deberá mantener los parámetros de prueba del acondicionamiento hasta que se reciba la instrucción de tara para la actualización de los parámetros de prueba.

Los parámetros se transfieren en el orden y con el formato definidos en el cuadro 9-30. Durante una instrucción de lectura de parámetro de prueba se transfiere toda la información concerniente al parámetro de prueba. Si el parámetro de prueba es un parámetro combinado, se transfiere un solo valor. Si el parámetro de prueba tiene un valor para cada subportadora, se transfieren todos los valores desde la subportadora de índice #0 hasta la de índice #NSC – 1 en un solo mensaje. El

formato de los octetos es el descrito en la cláusula 8. Los valores formatizados como múltiples octetos deberán insertarse siguiendo el orden de los octetos más significativos a los menos significativos en el mensaje de respuesta.

Durante una instrucción de lectura de parámetro de prueba para lectura múltiple o para lectura siguiente se transfiere la información para todos los parámetros de prueba asociados con una determinada subportadora. Los parámetros de prueba combinados no se transfieren con la instrucción de lectura de parámetro de prueba PMD para lectura múltiple o lectura siguiente. La subportadora utilizada para una instrucción de lectura de parámetro de prueba PMD para lectura múltiple deberá ser la subportadora contenida en la instrucción. Se deberá salvaguardar este índice de subportadora. Cada instrucción de parámetro de prueba PMD subsiguiente para lectura siguiente deberá incrementar y utilizar el índice de subportadora salvaguardado. Si el índice de subportadora alcanza NSC , la respuesta deberá ser una instrucción de parámetro de prueba PMD para NACK. Los valores para cada subportadora se insertan en el mensaje de acuerdo con el orden numérico de los octetos designadores mostrados en el cuadro 9-30. El formato de los octetos es el que se describe en la cláusula 8. Los valores formatizados como múltiples octetos deberán insertarse siguiendo el orden de los octetos más significativos a los menos significativos en el mensaje de respuesta.

Cuadro 9-30/G.992.3 – Valores 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
01 ₁₆	Función transferencia de canal $Hlog(f)$ para cada subportadora	$2 + NSC \times 2$ octetos	4 octetos
02 ₁₆	Reservado por el UIT-T		
03 ₁₆	PSD de ruido de línea tranquila $QLN(f)$ para cada subportadora	$2 + NSC$ octetos	3 octetos
04 ₁₆	Relación señal/ruido $SNR(f)$ para cada subportadora	$2 + NSC$ octetos	3 octetos
05 ₁₆	Reservado por el UIT-T		
21 ₁₆	Atenuación de la línea $LATN$	2 octetos	N/a
22 ₁₆	Atenuación de la señal $SATN$	2 octetos	N/a
23 ₁₆	Margen de señal/ruido $SNRM$	2 octetos	N/a
24 ₁₆	Velocidad de datos neta alcanzable $ATTNDR$	4 octetos	N/a
25 ₁₆	Potencia combinada presente en transmisión $ACTATP$ en el extremo cercano	2 octetos	N/a
26 ₁₆	Potencia combinada presente en transmisión $ACTATP$ en el extremo distante	2 octetos	N/a

Al transferir el valor de la función transferencia de canal $Hlog(f)$, el tiempo de medición deberá insertarse en el mensaje, seguido por el valor m (véase 8.12.3.1). El tiempo de medición se incluye una sola vez en una respuesta de parámetro de prueba PMD para lectura simple. El tiempo de medición se incluye en cada respuesta para lectura múltiple, o para lectura múltiple siguiente.

Durante la transferencia del valor del ruido de la línea en reposo $QLN(f)$, el tiempo de medición se deberá insertar en el mensaje seguido por el valor n (véase 8.12.3.2). El tiempo de medición se incluye sólo una vez en una respuesta parámetro de prueba PMD para una única lectura. El tiempo de medición se incluye en cada respuesta para lectura múltiple o para lectura múltiple siguiente.

Durante la transferencia del valor de la relación señal a ruido $SNR(f)$, el tiempo de medición se insertará en el mensaje seguido del valor snr (véase 8.12.3.3). El tiempo de medición se incluye una sola vez en una respuesta parámetro de prueba PMD para una única lectura. El tiempo de medición se incluye en cada respuesta para lectura múltiple o para lectura múltiple siguiente.

Los valores de parámetros de prueba definidos con menos bits que los indicados en el cuadro 9-30 deberán insertarse en el mensaje utilizando los bits menos significativos de los dos octetos. Los bits más significativos no utilizados deberán ponerse a 0 para cantidades sin signo y al valor del bit de signo para cantidades con signo.

9.4.1.10.1 Instrucción de lectura simple

Los parámetros de prueba combinados deberán extraerse utilizando un procedimiento de lectura simple y respuesta. Los parámetros de prueba para cada subportadora pueden intercambiarse de manera similar, utilizando una lectura simple y una respuesta para intercambiar todos los valores de un conjunto de parámetros de prueba, comenzando por la portadora de índice 0 hasta la de índice NSC .

9.4.1.10.2 Protocolo de lectura múltiple con siguiente (Next)

Los parámetros de intercambio para cada subportadora pueden también intercambiarse utilizando mensajes más cortos. La primera instrucción extrae cada parámetro de prueba para una subportadora pedida. Una instrucción subsiguiente extrae todos los parámetros de prueba de subportadora para la subportadora siguiente. Se utiliza una respuesta no válida para indicar que un índice de subportadora está fuera de gama o que se ha llegado al final de la lista de subportadoras.

9.5 Gestión de potencia

La función MPS-TC define un conjunto de estados de gestión de potencia para el enlace ADSL y la utilización de los mensajes de tara para coordinar la gestión de potencia entre las ATU. Se puede obtener una reducción de la potencia minimizando la energía transmitida por la ATU a los puntos de referencia U-C y U-R, así como disminuyendo la potencia consumida por la ATU (por ejemplo, reduciendo la velocidad del reloj, apagando los lectores). En este párrafo se define un conjunto de estados estables del enlace ADSL entre la ATU-R y la ATU-C, especificando las señales que están activas en el enlace, en cada estado. En este párrafo también se definen eventos y procedimientos de transición del estado de potencia del enlace. Los detalles de la coordinación de la ATU con las funciones de gestión de potencia del sistema están fuera del ámbito de esta Recomendación.

La necesidad de efectuar transiciones del estado de potencia del enlace puede determinarse por indicaciones de primitivas recibidas de funciones PMS-TC y PMD locales, así como por mensajes recibidos de la unidad MPS-TC distante. Las transiciones se efectúan dando valores a variables de control para las funciones TPS-TC, PMS-TC, y PMD locales, y enviando mensajes a la unidad MPS-TC distante.

9.5.1 Estados del enlace ADSL

Una ATU deberá soportar los estados del enlace ADSL indicados como obligatorios en el cuadro 9-31. Estos estados son estables y generalmente no se prevé que sean transitorios.

Cuadro 9-31/G.992.3 – Estados de gestión de potencia

Estado	Nombre	Soporte	Descripción
L0	Plena potencia	Obligatorio	El enlace ADSL tiene su plena funcionalidad.
L2	Baja potencia	Obligatorio	El enlace ADSL está activo pero la ATU-C envía a la ATU-R una señal de baja potencia que transporta datos de fondo. La ATU-R transmite a la ATU-C una señal que transporta datos normales.
L3	Reposo	Obligatorio	No se transmiten señales en los puntos de referencia U-C y U-R. La ATU puede estar energizada o no energizada en L3.

Los estados L1 y L4 a L127 están reservados para uso por el UIT-T. Los estados L128 a L255 están reservados para implementación específica del vendedor.

9.5.1.1 Estado L0 plena potencia

Durante el estado L0 del enlace, la ATU deberá funcionar de acuerdo con las subcláusulas sobre gestión de potencia de las cláusulas 6, 7 y 8. En el estado L0 del enlace, la MPS-TC deberá funcionar utilizando todos los procedimientos descritos en 9.4.

Durante el estado L0 del enlace, la recuperación tras error se realiza mediante los procedimientos de inicialización definidos en las cláusulas 6, 7 y 8. Al comienzo de estos procedimientos, el estado del enlace ADSL se pasa a L3.

9.5.1.2 Estado L2 baja potencia

Durante el estado L2 del enlace, la ATU deberá funcionar de acuerdo con las subcláusulas sobre gestión de potencia de las cláusulas 6, 7 y 8. En el estado L2 del enlace, la MPS-TC deberá funcionar utilizando todos los procedimientos descritos en 9.4 excepto los especificados en 9.4.1.1. Los mensajes descritos en 9.4.1.1 no deberán transmitirse.

Durante el estado L2 del enlace, si la ATU-R determina que se necesitaría una permutación de bits, deberá provocar el retorno del enlace al estado L0 utilizando los procedimientos descritos en 9.5.3.5. Asimismo, si la ATU-C determina que se necesitaría una permutación de bits, deberá provocar el retorno del enlace al estado L0 utilizando los procedimientos descritos en 9.5.3.4.

En el estado L2 del enlace, la ATU-C puede iniciar un procedimiento de reajuste de potencia descrito en 9.5.3.6. La ATU-C debería supervisar los parámetros de prueba de la ATU-R mediante mensajes de tara descritos en 9.4.1.10 para saber en qué momento conviene utilizar el procedimiento de reajuste.

Durante el estado L2 del enlace, la ATU-C deberá supervisar las interfaces TPS-TC y PMS-TC para detectar la llegada de primitivas que indiquen que las velocidades de datos mayores que las velocidades de datos reducidas deben transportarse a la ATU-R. Cuando la ATU-C detecta esta condición deberá utilizar el procedimiento de salida de baja potencia descrito en 9.5.3.4.

La recuperación tras error se efectúa mediante los procedimientos de inicialización definidos en las cláusulas 6, 7 y 8. Al comienzo de estos procedimientos, el estado del enlace ADSL se pasa a L3.

9.5.1.3 Estado L3 reposo

El estado del enlace se establece como L3 reposo una vez que la ATU ha finalizado los procedimientos SELFTEST mostrados en las figuras D.1 y D.2 (no al recibirse la instrucción de autoprueba). Durante el estado L3, las ATU deberán funcionar de acuerdo con las cláusulas sobre la gestión de potencia en las cláusulas 6, 7 y 8. En el estado L3 del enlace, la MPS-TC no tiene una funcionalidad especificada.

En el estado L3 del enlace, una ATU puede determinar que habrá de utilizar el procedimiento de inicialización. Una ATU que recibe una señal de capa superior para activación deberá utilizar el

procedimiento de inicialización definido en las cláusulas de las cláusulas 6, 7 y 8. Una ATU que detecta las señales del procedimiento de inicialización en el punto de referencia U, si está habilitada, deberá responder aplicando el procedimiento de inicialización. Si la ATU está inhabilitada, deberá permanecer en el estado L3.

NOTA – El estado L3 reposo es un estado del enlace. El estado del enlace 3 reposo no debe confundirse con los estados de la ATU C-REPOSO (C-IDLE) o R-REPOSO (R-IDLE) mostrados en las figuras D.1 y D.2, respectivamente.

9.5.2 Mecanismo de control de la duración mínima de los estados L0 y L2

Los parámetros de control de la PMD de la ATU-C proporcionan medios para configurar la duración mínima del estado L0 del enlace antes de que se produzca la transición a otro estado diferente, y la duración mínima del estado L2 del enlace antes de que se aplique el procedimiento de reajuste de potencia. Estas duraciones mínimas de L2 no limitan la utilización de los procedimientos de potencia para salida rápida. Las duraciones mínimas del estado del enlace pueden depender de la cantidad de recorte de potencia que habrá de aplicarse.

Los parámetros de control de PMD de la ATU-C PMD también proporcionan medios para configurar la reducción máxima de la potencia combinada en transmisión que se permite en cualquier petición de reajuste de baja potencia L2.

9.5.3 Transiciones de estado del enlace

Las transiciones de estado del enlace pueden iniciarse por diversas primitivas recibidas dentro de la MPS-TC. Las primitivas pueden provenir de las funciones MPS-TC, TPS-TC, PMS, y PMD especificadas en esta Recomendación y de eventos fuera del ámbito de esta Recomendación. Las transiciones pueden agruparse en varias categorías en las que pueden producirse transiciones de estado del enlace:

- Condiciones locales – Se recibe una o más primitivas de las funciones TPS-TC, PMS-TC, o PMD locales y dichas primitivas satisfacen condiciones que pueden producir una transición de estado. Tras una aplicación exitosa del procedimiento de transición, el estado del enlace cambia. Una aplicación no exitosa del procedimiento de transición no produce un cambio del estado del enlace.
- Instrucción local – La MPS-TC recibe una instrucción local de funciones de capa superior y el resultado de esa instrucción es una petición incondicional de cambio de estado. El motivo para solicitar un cambio de estado está fuera del ámbito de la Recomendación
- Instrucción distante – Se recibe una instrucción de una función MPS-TC distante y dicha instrucción puede producir una transición de estado. El motivo por el que se pide el cambio de estado puede ser la existencia de condiciones distantes, o una instrucción distante.

Las transiciones de estado permitidas se indican en el cuadro 9-32, y a cada una se asigna una etiqueta constituida por una cadena de caracteres. Las transiciones de gestión de potencia con sus etiquetas se muestran en la figura 9-5.

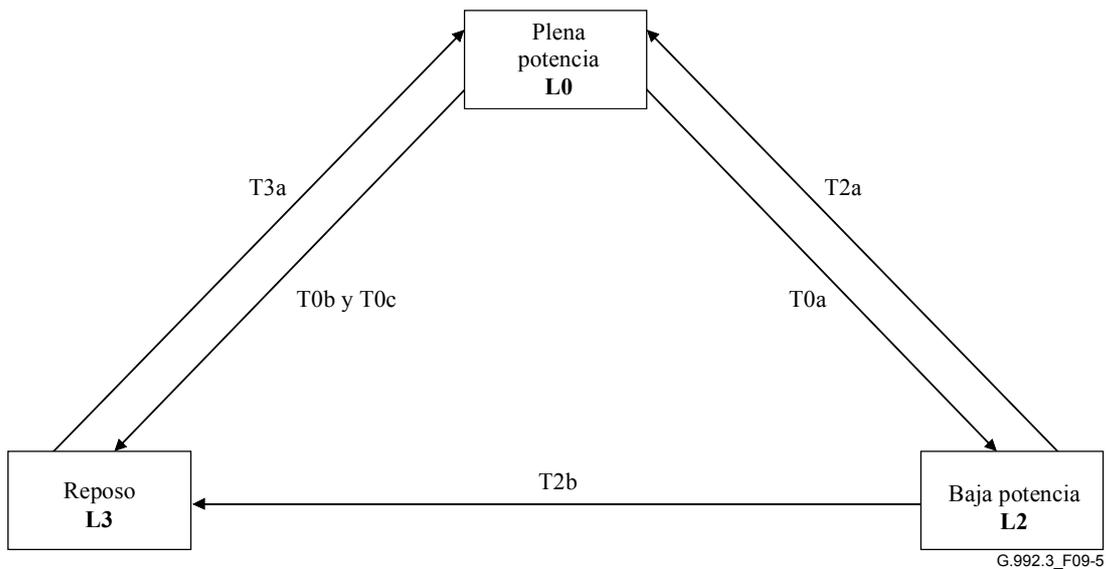


Figura 9-5/G.992.3 – Estados y transiciones de estado de la gestión de potencia del enlace ADSL

Cuadro 9-32/G.992.3 – Estados y transiciones de estado de gestión de potencia

Etiqueta	Estado inicial	Estado resultante	Evento	Procedimiento
T0a	L0	L2	Instrucción local en ATU-C	Después de este evento, las ATU deberán utilizar el procedimiento para pasar al estado baja potencia descrito en 9.5.3.3.
T0b	L0	L3	Instrucción local en ATU-C o ATU-R	Después de este evento, las ATU deberán utilizar el procedimiento de cierre en orden descrito en 9.5.3.1.
T0c	L0	L3	La PMD de ATU-R asevera la primitiva lpr	Después de la primitiva lpr en la ATU-R, las ATU deberán utilizar el procedimiento de cierre en desorden descrito en 9.5.3.2.
T2a	L2	L0	Primitivas locales en ATU-C o ATU-R	Después de estas primitivas locales, las ATU deberán utilizar el procedimiento de salida de baja potencia descrito en 9.5.3.4.
T2b	L2	L3	La PMD de ATU-R asevera la primitiva lpr	Después de la primitiva lpr en la ATU-R, las ATU deberán utilizar el procedimiento de cierre en desorden descrito en 9.5.3.2.
T3a	L3	L0	Instrucción local en ATU	Las ATU deberán utilizar los procedimientos de inicialización definidos en las cláusulas 6, 7 y 8.

9.5.3.1 Procedimiento de cierre en orden

Una entidad de capa superior en la ATU-C o ATU-R puede iniciar la transición a L3 etiquetada con T0b proporcionando una instrucción a la función MPS-TC. Esta transición debería utilizarse para el procedimiento de baja potencia en orden.

Cuando el procedimiento lo inicia la ATU-C se dan los siguientes pasos:

- 1) La ATU-C envía un mensaje de instrucción de petición de gestión de potencia que contiene el nuevo estado L3 del enlace propuesto.
- 2) La ATU-R responde sea con una mensaje de concesión, sea con mensaje de rechazo (que incluye un código de motivo).
- 3) Si la ATU-C recibe el mensaje de concesión, deberá coordinar la transición al estado L3 del enlace aplicando los procedimientos definidos en las cláusulas 6, 7 y 8.
- 4) Cuando la ATU-R observa que la transmisión se ha detenido, como corresponde al estado L3 del enlace, deberá coordinar también la transición al estado L3 del enlace aplicando los procedimientos definidos en las cláusulas 6, 7 y 8.

Cuando el procedimiento lo inicia la ATU-R se dan los siguientes pasos:

- 1) La ATU-R envía un mensaje de instrucción de petición de gestión de potencia que contiene el nuevo estado L3 del enlace propuesto.
- 2) La ATU-C responde sea con una mensaje de concesión, sea con mensaje de rechazo.
- 3) Si la ATU-R recibe el mensaje de concesión, detiene la transmisión.
- 4) Cuando la ATU-R observa que la transmisión se ha detenido, detiene también la transmisión por su parte.

9.5.3.2 Procedimiento de cierre en desorden

La ATU-R puede iniciar las transiciones a L3 etiquetadas con T0c y T2b. Estas transiciones solo deberían utilizarse si la potencia se suprime inesperadamente en la ATU-R.

Al detectar la primitiva pérdida de potencia (lpr) en el extremo cercano, la ATU-R deberá enviar el bit indicador lpr al menos tres veces consecutivas antes de coordinar la transición al estado L3 del enlace aplicando los procedimientos definidos en las cláusulas 6, 7 y 8. Al detectarse la primitiva lpr seguida por el defecto pérdida de la señal (LOS) en el extremo cercano, la ATU-C deberá coordinar la transición al estado L3 del enlace aplicando los procedimientos definidos en las cláusulas 6, 7 y 8.

9.5.3.3 Procedimiento de entrada en el estado baja potencia

Una entidad de capa superior en la ATU-C puede iniciar la transición al estado L2 etiquetada con T2a proporcionando una instrucción a la función MPS-TC.

Para señalar correctamente la entrada en el estado L2 del enlace se dan los pasos siguientes:

- 1) La ATU-C envía un mensaje de instrucción de petición de gestión de potencia que contiene los parámetros definidos en el cuadro 9-21.
- 2) La ATU-R deberá responder con un mensaje de concesión L2 que contiene los parámetros definidos en el cuadro 9-22. La ATU-R puede también responder con un mensaje de rechazo L2 suministrando un código de motivo definido en el cuadro 9-23 (véase 9.4.1.7.3).
- 3) Si la ATU-C recibe el mensaje de concesión L2, las ATU deberán coordinar la entrada en el estado L2 del enlace aplicando los procedimientos definidos en las cláusulas 6, 7 y 8.

9.5.3.4 Procedimiento de salida rápida del estado baja potencia iniciado por la ATU-C

Durante el estado L2 del enlace, la ATU-C puede utilizar el procedimiento de salida del estado baja potencia para señalar el retorno al estado L0 del enlace. Con esta finalidad, en 8.7 se define una secuencia de salida de L2 PMD.

Para señalar correctamente el retorno al estado L0 del enlace se dan los siguientes pasos:

- 1) La ATU-C deberá transmitir una secuencia de salida de L2 PMD como se define en 8.7.
- 2) Después de transmitir la secuencia de salida de L2 PMD, la ATU-C deberá coordinar el paso del estado L2 del enlace al L0 aplicando los procedimientos definidos en las cláusulas 6, 7 y 8.
- 3) Al detectar la secuencia de salida de L2, la ATU-R deberá coordinar el paso del estado L2 del enlace al L0 aplicando los procedimientos definidos en las cláusulas 6, 7 y 8.

9.5.3.5 Procedimiento de salida rápida del estado baja potencia iniciado por la ATU-R

Durante el estado L2 del enlace, la ATU-R puede utilizar el procedimiento de salida del estado baja potencia para pasar al estado L0 del enlace. Con este fin se define una instrucción de petición de gestión de potencia de tara.

Para señalar correctamente el retorno al estado L0 del enlace se dan los siguientes pasos:

- 1) La ATU-R envía un mensaje de petición de gestión de potencia de tara que contiene la petición de transición al estado L0 del enlace.
- 2) La ATU-C deberá aceptar la petición para lo cual utilizará el mecanismo de salida descrito en 9.5.3.4 para el procedimiento de salida del estado baja potencia iniciado por la ATU-C.

9.5.3.6 Procedimiento de reajuste de baja potencia

Durante el estado L2 del enlace, la ATU-C puede utilizar el procedimiento de reajuste de baja potencia para reducir, en sentido descendente, la potencia de todos los valores almacenados aplicándoles un valor constante de reducción de potencia.

Se dan los siguientes pasos:

- 1) La ATU-C envía un mensaje de instrucción de reajuste L2, de gestión de potencia, que contiene los parámetros definidos en el cuadro 9-21.
- 2) La ATU-R deberá responder con un mensaje de concesión de reajuste L2 que contiene los parámetros definidos en el cuadro 9-22. La ATU-R puede también enviar la instrucción de rechazo de reajuste L2 suministrando un código de motivo definido en el cuadro 9-23 (véase 9.4.1.7.4).
- 3) Si la ATU-C recibe el mensaje de concesión de reajuste L2, las ATU deberán coordinar el paso al estado L2 del enlace aplicando los procedimientos definidos en 8.7.

Durante este procedimiento, las ATU no deberán modificar los parámetros de control L0 almacenados.

Si la ATU-C necesita utilizar el procedimiento de salida de baja potencia iniciado por la ATU-C, no deberá enviar la Synchflag en respuesta al mensaje de concesión de reajuste después de iniciada una secuencia de salida de L2 (es decir, después de haber transmitido el primer símbolo de salida L2; véase 8.7.6).

Si una secuencia de salida L2 sigue inmediatamente a la finalización del procedimiento de reajuste de baja potencia, la secuencia de salida L2 deberá transmitirse utilizando el valor de control para L0 o los nuevos valores de control para L2, de la PMD (lo que dependerá de la bandera $b_i g_i$ definida en 8.7.2 y 9.4.1.7.3).

10 Comportamiento dinámico

El comportamiento dinámico de las ATU puede ser de varios tipos, que incluyen inicialización, reconfiguraciones en línea y transiciones de gestión de potencia. El control del comportamiento dinámico G.992.3 no se ve fácilmente en los diagramas de bloques de las funciones TPS-TC, PMS-TC, y PMD (ilustradas en la figura 5-1). Sin embargo, los flujos de control se proporcionan en la Recomendación para permitir los siguientes tipos de comportamiento dinámico.

10.1 Inicialización

La inicialización es un caso especial de una transición de gestión de potencia y se utiliza para pasar al estado L0. Los procedimientos permitidos para pasar al estado L0 del enlace se describen en 9.5.3. La inicialización también se utiliza como un procedimiento de recuperación tras error en todos los estados del enlace.

La inicialización del transceptor puede ser provocada por funciones de capa superior externas a las ATU o por una condición de error interna de los módems. Desde la perspectiva de la ATU, las señales o instrucciones de capa superior harán que el módem comience la secuencia de inicialización. Además, la ATU local puede comenzar el procedimiento de inicialización en respuesta a la detección de señales en el punto de referencia U.

10.2 Reconfiguración en línea (OLR)

La reconfiguración en línea es una prestación muy útil proporcionada en esta Recomendación. Se proporciona para que las ATU puedan mantener autónomamente el funcionamiento dentro de los límites fijados por los parámetros de control en momentos en que las condiciones de la línea o del entorno están cambiando lentamente. Cuando los parámetros de control no pueden mantenerse mediante una reconfiguración en línea efectuada de manera autónoma, se produce una condición de error.

La reconfiguración en línea también se utiliza para optimizar valores fijados por la ATU después de la inicialización, sobre todo cuando se utiliza la secuencia de inicialización rápida, la cual requiere que se hagan estimaciones más rápidas durante el acondicionamiento.

La reconfiguración en línea puede ser también utilizada por funciones de datos, gestión, y control de capa superior. En estos casos, la reconfiguración en línea está asociada con diversas opciones de aplicación de la ADSL.

10.2.1 Tipos de reconfiguración en línea

Con la finalidad principal de facilitar la descripción se distinguen tres formas de reconfiguración en línea: permutación de bits (BS, *bit swapping*), redistribución dinámica de la velocidad (DRR, *dynamic rate repartitioning*) y adaptación de velocidad sin repercusiones (SRA, *seamless rate adaptation*).

La permutación de bits (BS) reatribuye datos y potencia (esto es, un margen) entre las subportadoras permitidas sin modificación de las prestaciones de capa superior a la capa física. La permutación de bits reconfigura los bits y los parámetros de ganancia fina (b_i , g_i) sin cambiar ningún otro parámetro de control PMD o PMS-TC. Después de una reconfiguración por permutación de bits, la velocidad de datos total (ΣL_p) se mantiene sin modificación y la velocidad de datos en cada trayecto de latencia (L_p) también se mantiene sin modificación. Puesto que la permutación de bits se utiliza para realizar autónomamente cambios con el fin de mantener las condiciones de funcionamiento del módem en un entorno cambiante, la BS es una prestación obligatoria. El procedimiento para BS se define en la subcláusula 9.4.1.1 relativa a la instrucción de mensaje OLR y deberá implementarse utilizando mensajes OLR tipo 1.

La redistribución dinámica de la velocidad (DRR) se utiliza para reconfigurar la atribución de velocidad de datos entre múltiples trayectos de latencia, modificando los parámetros de control (L_p) del multiplexor de trama. La DRR puede también incluir modificaciones de los bits y los parámetros de ganancia fina (b_i, g_i) mediante una reatribución de los bits entre las subportadoras. La DRR no modifica la velocidad de datos total (ΣL_p) pero sí las velocidades de datos de trayectos de latencia (L_p) individuales. La DRR puede incluir un cambio en el número de octetos a partir del portador de trama $\#n$ para cada trama de datos mux en el trayecto de latencia $\#p$, es decir, in $B_{p,n}$. Dado que la DRR se utiliza en respuesta a instrucciones de capa superior, la DRR es una opción de aplicación. La aptitud para el soporte de DRR se identifica en el procedimiento de inicialización. El procedimiento para DRR se define en la subcláusula 9.4.1.1 relativa a la instrucción de mensaje OLR y deberá implementarse utilizando mensajes OLR tipo 2.

La adaptación de velocidad sin repercusiones (SRA) se utiliza para reconfigurar la velocidad de datos total (ΣL_p) mediante la modificación de los parámetros de control (L_p) del multiplexor de trama y modificaciones de los bits y los parámetros de ganancia fina (b_i, g_i). Puesto que la velocidad de datos total se modifica, al menos un trayecto de latencia tendrá una nueva velocidad de datos (L_p) después de efectuada la SRA. El número de octetos de portador de trama por cada trama de datos mux también puede modificarse en transacciones SRA. Dado que la SRA se utiliza en respuesta a instrucciones de capa superior, la SRA es una opción de aplicación. La aptitud para el soporte de SRA se identifica en el procedimiento de inicialización. Toda ATU que aplique el procedimiento de inicialización corta PMD facultativo debería implementar operaciones SRA. El procedimiento para SRA se define en la subcláusula 9.4.1.1 relativa a la instrucción de mensaje OLR y deberá implementarse utilizando mensajes OLR tipo 3.

10.2.2 Procedimientos de reconfiguración en línea

El procedimiento para la reconfiguración de las funciones se inicia por mensajes de control de transporte entre las entidades de control de ATU, a través de las señales de control PMS-TC en sentido ascendente o descendente. Los mensajes de control que deberán utilizarse para cada uno de estos tipos de reconfiguración de parámetros PMD se definen en 9.4.1.1. Los mensajes describen los cambios, en las funciones TPS-TC, PMS-TC o PMD en sentido ascendente o descendente, que se solicitan. Una vez enviados los mensajes de control, la función PMS-TC en transmisión genera una primitiva PMD.Synchflag.request como resultado de la cual la función PMD en transmisión transporta la Synchflag a través de la interfaz U como un marcador de tiempo para indicar el momento en que se produce la reconfiguración en línea. Después de la reconfiguración, cada función PMD notifica a la función PMS-TC la reconfiguración mediante una primitiva PMD.Synchflag; la función PMD en transmisión utiliza una primitiva.confirm y la función PMD en recepción utiliza una primitiva.indicate.

10.2.2.1 Procedimiento iniciado por el receptor

Para una reconfiguración exitosa iniciada por el receptor se dan los siguientes pasos (véase la figura 10-1):

- 1) Si el procedimiento de reconfiguración lo inicia la función de gestión o control de la ATU, se utiliza una primitiva PMD.Reconfig.indicate para provocar una reconfiguración de la función PMD en recepción al nuevo valor L . La función de gestión o control de la ATU receptora utiliza primitivas similares para transferir nuevos valores de los parámetros de control a las funciones TPS-TC y PMS-TC en recepción, si estas funciones intervienen en la reconfiguración.
- 2) La función PMD en recepción envía a la función de control de la ATU receptora una primitiva PMD.Control.request que transporta los nuevos valores de los parámetros de control de la función PMD en transmisión del extremo distante. Esta primitiva se puede enviar autónomamente (con el valor L sin modificación, es decir, permutación de bits

iniciada por el receptor) o en respuesta a una primitiva `PMD.Reconfig.indicate` (con modificación del valor L , es decir, adaptación de velocidad iniciada por el receptor).

- 3) La función de control de la ATU receptora envía a la función de control de la ATU transmisora todos los mensajes de control necesarios que describen los nuevos valores de los parámetros de control de la función PMD en transmisión. Estos mensajes pueden también incluir la reconfiguración de parámetros de control de las funciones TPS-TC y PMS-TC.
- 4) La función de control de la ATU receptora envía una primitiva `PMD.Control.confirm` a la función PMD en recepción, la cual espera entonces la recepción de una primitiva `PMD.Synchflag` procedente de la función PMD en transmisión.
- 5) Una vez que la función de control de la ATU transmisora ha recibido correctamente los mensajes de control, envía a la función PMD en transmisión una primitiva `PMD.Control.indicate` que transporta los nuevos valores de los parámetros de control de la función PMD en transmisión. La función de control de la ATU transmisora utiliza primitivas similares para transferir nuevos valores de parámetros de control a las funciones TPS-TC y PMS-TC en transmisión, si estas funciones intervienen en la reconfiguración.
- 6) La función TPS-TC en transmisión envía una primitiva `Frame.Synchflag.request` a la función PMS-TC en transmisión, la cual envía una primitiva `PMD.Synchflag.request` a la función PMD en transmisión como una indicación de que las funciones TPS-TC y PMS-TC en transmisión están listas para ser reconfiguradas.
- 7) La función PMD en transmisión transmite la primitiva `PMD.Synchflag` por la línea como se define en 8.7, como un marcador de tiempo que señala el instante en que se produce la reconfiguración. La primitiva `PMD.Synchflag` es recibida por la función PMD en recepción. Esta primitiva puede ser enviada autónomamente por la función PMD en transmisión si las funciones TPS-TC y PMS-TC en transmisión no intervienen en la reconfiguración.
- 8) En el instante en que se produce la reconfiguración (véase 8.16.2), la función PMD en transmisión envía una primitiva `PMD.Synchflag.confirm` a la función PMS-TC en transmisión, la cual envía una primitiva `Frame.Synchflag.confirm` a la función TPS-TC en transmisión como un marcador de tiempo que señala el instante en que se produce la reconfiguración. Para la función PMD, ésta es la demarcación de símbolo en la que cambia el tamaño de las tramas de datos recibidas de la PMS-TC (con la primitiva `PMD.Bits.confirm`).
- 9) En el instante en que se produce la reconfiguración (véase 8.16.2), la función PMD en recepción envía una primitiva `PMD.Synchflag.indicate` a la función PMS-TC en recepción, la cual envía una primitiva `Frame.Synchflag.indicate` a la función TPS-TC en recepción como un marcador de tiempo que señala el instante en que se produce la reconfiguración. Para la función PMD en recepción, esta es la demarcación de símbolo en la que cambia el tamaño de las tramas de datos entregadas a la PMS-TC (con la primitiva `PMD.Bits.indicate`).

- transición del estado L2 baja potencia al estado L0, que cambia los valores de b_i y/o g_i y el valor de L ;
- reajuste de baja potencia L2 (mientras el enlace está en el estado L2 baja potencia), que cambia el valor de PCBds, sin cambiar el valor de b_i , ni el de L .

10.3.2 Procedimientos de gestión de potencia

El procedimiento para efectuar una transición de gestión de potencia se inicia por el transporte de mensajes de control entre las entidades de control de la ATU, mediante las señales de control PMS-TC en sentido ascendente y/o descendente. Los mensajes de control que deberán utilizarse para una transición de gestión de potencia se definen en 9.4.1.7. Los mensajes describen los cambios, en las funciones TPS-TC, PMS-TC o PMD en sentido descendente, que se solicitan. Una vez enviados los mensajes de control, la función PMS-TC en transmisión genera una primitiva PMD.Synchflag.request, como resultado de la cual la función PMD en transmisión transporta la synchflag a través de la interfaz U como un marcador de tiempo que señala el instante en que se produce la transición de gestión de potencia (véase 8.17.2). Después de la transición de gestión de potencia en la subcapa PMD, cada función PMD notifica a la función PMS-TC la transición de gestión de potencia mediante una primitiva PMD.Synchflag; la función PMD en transmisión utiliza una primitiva de tipo.confirm y la función PMD en recepción utiliza una primitiva de tipo.indicate.

10.3.2.1 Procedimiento iniciado por el receptor

Para una transición de gestión de potencia exitosa iniciada por el receptor se dan los siguientes pasos (véase la figura 10-2):

- 1) Si el procedimiento para una transición de gestión de potencia es iniciado por la función de control o de gestión de la ATU, se utiliza una primitiva PMD.Reconfig.indicate para provocar una transición de gestión de potencia de la función PMD en recepción. La función de control o gestión de la ATU receptora utiliza primitivas similares para transferir nuevos valores de los parámetros de control a las funciones TPS-TC y PMS-TC en recepción, si estas funciones intervienen en la transición de gestión de potencia.
- 2) La función PMD en recepción envía a la función de control de la ATU receptora una primitiva PMD.Control.request que transporta los nuevos valores de los parámetros de control de la función PMD en transmisión del extremo distante. Esta primitiva puede enviarse autónomamente (salida del estado L2 para permitir una subsiguiente permutación de bits iniciada por el receptor) o en respuesta a una primitiva PMD.Reconfig.indicate (salida del estado L2 para permitir una subsiguiente adaptación de velocidad, o paso a L2, o reajuste en L2 iniciados por el receptor).
- 3) La función de control de la ATU receptora envía todos los mensajes de control necesarios que llevan los nuevos valores de los parámetros de control de la función PMD en transmisión a la función de control de la ATU transmisora. Estos mensajes pueden también incluir la reconfiguración de parámetros de control de las funciones TPS-TC y PMS-TC.
- 4) La función de control de la ATU receptora envía una primitiva PMD.Control.confirm a la función PMD en recepción, la cual espera entonces la recepción de una PMD.Synchflag desde la función PMD en transmisión.
- 5) Una vez que los mensajes de control han sido correctamente recibidos por la función de control de la ATU transmisora, esta función envía a la función PMD en transmisión una primitiva PMD.Control.indicate que transporta los nuevos valores de los parámetros de control de la función PMD en transmisión. La función de control de la ATU transmisora utiliza primitivas similares para transferir nuevos valores de los parámetros de control a las funciones TPS-TC y PMS-TC en transmisión, si estas funciones intervienen en la transición de gestión de potencia.

- 6) La TPS-TC en transmisión envía una primitiva `Frame.Synchflag.request` a la función PMS-TC en transmisión, la cual envía una primitiva `PMD.Synchflag.request` a la función PMD en transmisión como una indicación de que las funciones TPS-TC y PMS-TC en transmisión están listas para ser reconfiguradas.
- 7) La función PMD en transmisión transmite la primitiva `PMD.Synchflag` por la línea como se define en 8.7 como un marcador de tiempo para señalar el instante en que se produce la transición de gestión de potencia. La primitiva `PMD.Synchflag` es recibida por la función PMD en recepción. Esta primitiva puede ser enviada autónomamente por la función PMD en transmisión si las funciones TPS-TC y PMS-TC en transmisión no intervienen en la transición de gestión de potencia.
- 8) En el instante en que se produce la transición de gestión de potencia (véase 8.17.2), la función PMD en transmisión envía una primitiva `PMD.Synchflag.confirm` a la función PMS-TC en transmisión, la cual envía una primitiva `Frame.Synchflag.confirm` a la función TPS-TC en transmisión como un marcador de tiempo para señalar el instante en que se produce la transición de gestión de potencia. Para la función PMD en transmisión, ésta es la demarcación de símbolo en la que cambia el tamaño de las tramas de datos recibidas de la PMS-TC (con la primitiva `PMD.Bits.confirm`).
- 9) En el instante en que se produce la transición de gestión de potencia (véase 8.17.2), la función PMD en recepción envía una primitiva `PMD.Synchflag.indicate` a la función PMS-TC en recepción, la cual envía una primitiva `Frame.Synchflag.indicate` a la función TPS-TC en recepción como un marcador de tiempo para el instante en que se produce la transición de gestión de potencia. Para la función PMD en recepción, ésta es la demarcación de símbolo en que cambia el tamaño de las tramas de datos entregadas a la PMS-TC (con la primitiva `PMD.Bits.indicate`).

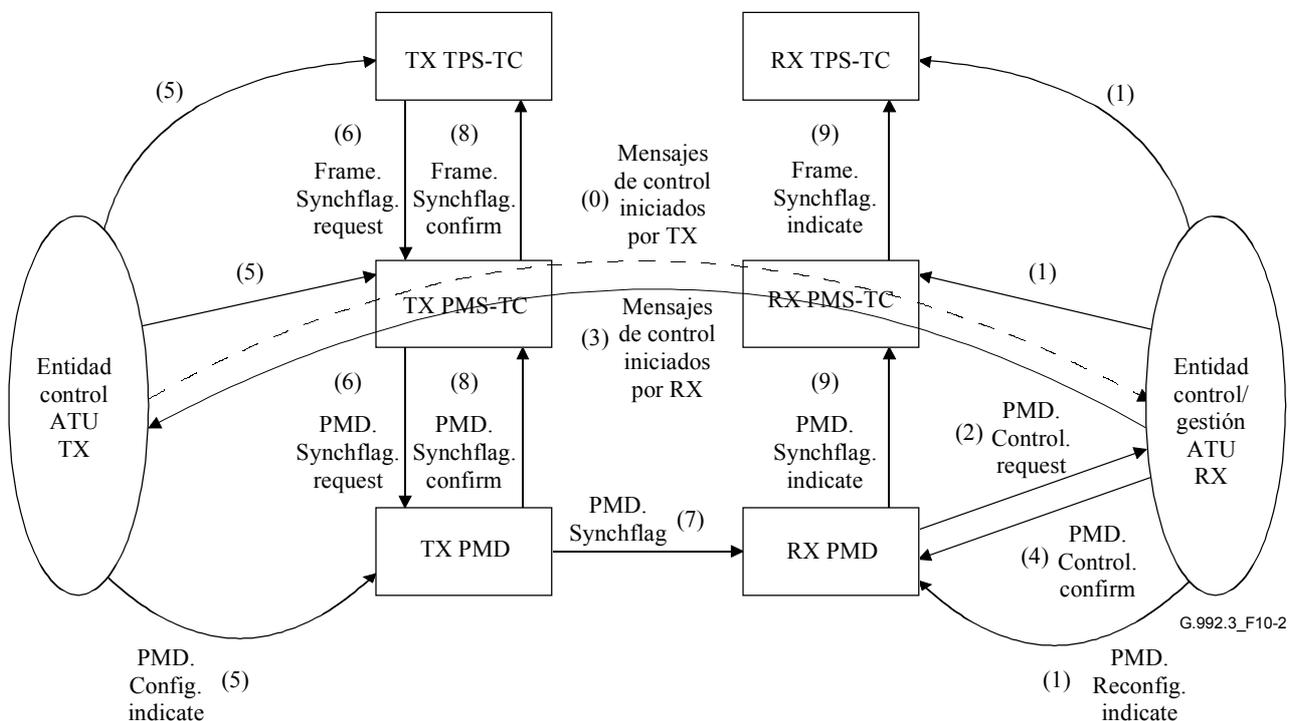


Figura 10-2/G.992.3 – Pasos a seguir para la transición de gestión de potencia iniciada por el receptor

10.3.2.2 Procedimiento iniciado por el transmisor

En una transición de gestión de potencia exitosa iniciada por el transmisor se dan los siguientes pasos:

- 1) La función de control o gestión de la ATU transmisora envía a la función de control de la ATU receptora todos los mensajes de control necesarios que describen las nuevas condiciones de demarcación para los parámetros de control de las funciones PMS-TC y/o PMD (paso 0 en la figura 10-2).
- 2) La transición de gestión de potencia es iniciada desde la función de control de la ATU receptora (pasos 1 a 9 en la figura 10-2).

Cuando la ATU-C y la ATU-R pasan al estado L2 deberán almacenar los valores de los parámetros de control del estado L0. Una transición del estado L2 al estado L0 iniciada por la ATU-C comprende solamente los pasos 5 a 9 mostrados en la figura 10-2.

Anexo A

Requisitos específicos de un sistema ADSL que funciona en la banda de frecuencias por encima de las utilizadas por el servicio telefónico ordinario

En este anexo se definen los parámetros del sistema ADSL que han quedado sin definir en el cuerpo principal de esta Recomendación porque son propios de un servicio ADSL que está duplexado por división de frecuencia con el servicio de telefonía ordinaria (POTS).

A.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8)

A.1.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se indican en el cuadro A.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

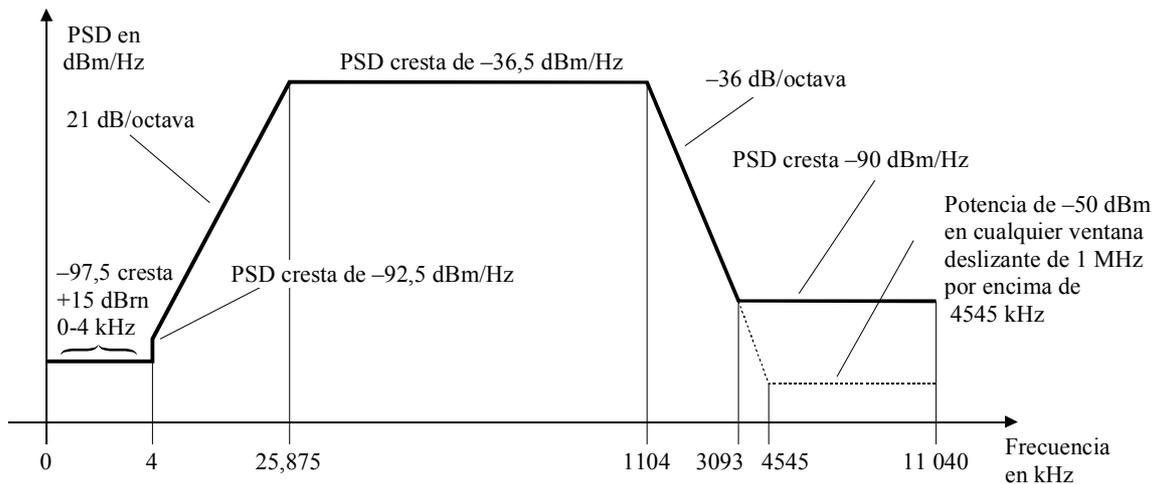
Cuadro A.1/G.992.3 – Valores fijados los parámetros de control de la ATU-C

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	20,4 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

A.1.2 Máscara espectral en transmisión en sentido descendente de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La banda de paso se define como la banda de 25,875 a 1104 kHz y es la banda más ancha que puede utilizarse (es decir, para ADSL sobre POTS implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos dentro de la banda de paso son también aplicables a cualquier banda más estrecha utilizada.

La figura A.1 define la máscara espectral para la señal en transmisión. La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 25,875 kHz e incluye la banda POTS; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 1104 kHz.



G.992.3_FA.1

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 4$	-97,5, con potencia máxima en la banda 0-4 kHz de +15 dBm
$4 < f \leq 25,875$	$-92,5 + 21 \times \log_2(f/4)$
$25,875 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD son en 100 Ω ; la medición de la potencia total en la banda POTS es en 600 Ω .
 NOTA 2 – Las frecuencias de punto de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas.
 NOTA 3 – Por encima de 25,875 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 10 kHz.
 NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en un ancho de banda de 1 MHz, comenzando por la frecuencia de medición.
 NOTA 5 – El escalón en la máscara de PSD a 4 kHz tiene por objeto proteger la calidad de funcionamiento V.90. Inicialmente la máscara de PSD continuaba la pendiente de 21 dB/octava por debajo de 4 kHz y alcanzaba un pedestal de -97,5 dBm/Hz a 3400 Hz. Se reconoció que esto podría afectar la calidad de funcionamiento V.90, por lo que el pedestal se extendió a 4 kHz.
 NOTA 6 – Todas las mediciones de PSD y de potencia deberán realizarse en la interfaz U-C (véanse las figuras 5-4 y 5-5); las señales entregadas a la RTPC se especifican en el anexo E.

Figura A.1/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto

A.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Para la señal en transmisión de la ATU-C hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada. A través de toda la banda de paso, el nivel de PSD en transmisión no deberá exceder el nivel máximo de PSD en transmisión en la banda de paso, definido como:

- $NOMPSDds + 1$ dB, para señales de inicialización hasta la fase de descubrimiento de canal inclusive;
- $REFPSDds + 1$ dB, durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento de transeceptor;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá exceder 50 μ s.

El nivel máximo de PSD en transmisión en la banda de paso prevé un margen de 1 dB para tener en cuenta los efectos de un filtro en transmisión no ideal (por ejemplo, rizado de la banda de paso y régimen de caída en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, el nivel nominal de la PSD en transmisión en la banda de paso de la plantilla de PSD es -40 dBm/Hz.

A.1.2.2 Potencia combinada en transmisión

Para la señal en transmisión de la ATU-C hay tres máscaras PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada (véase A.1.2.1). En todos los casos:

- la potencia combinada en transmisión en la banda vocal, en la interfaz U-C, y la entregada a la interfaz de la red telefónica pública conmutada (RTPC), no deberán exceder $+15$ dBm (para el método de medición, véase la Rec. UIT-T G.996.1 [3]);
- la potencia combinada en transmisión a través de la banda de paso completa no deberá exceder ($MAXNOMATPds - PCBds$) por más de 0,5 dB, para tener en cuenta tolerancias de la implementación, y no deberá exceder 20,9 dBm.
- la potencia combinada en transmisión en la banda 0 a 11,040 MHz no deberá exceder ($MAXNOMATPds - PCBds$) por más de 0,9 dB, para tener en cuenta la potencia de transmisión residual en las bandas de supresión y tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-C está limitada por los requisitos prescritos en esta cláusula. Aparte de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos aplicables a nivel nacional sobre emisión de energía electromagnética.

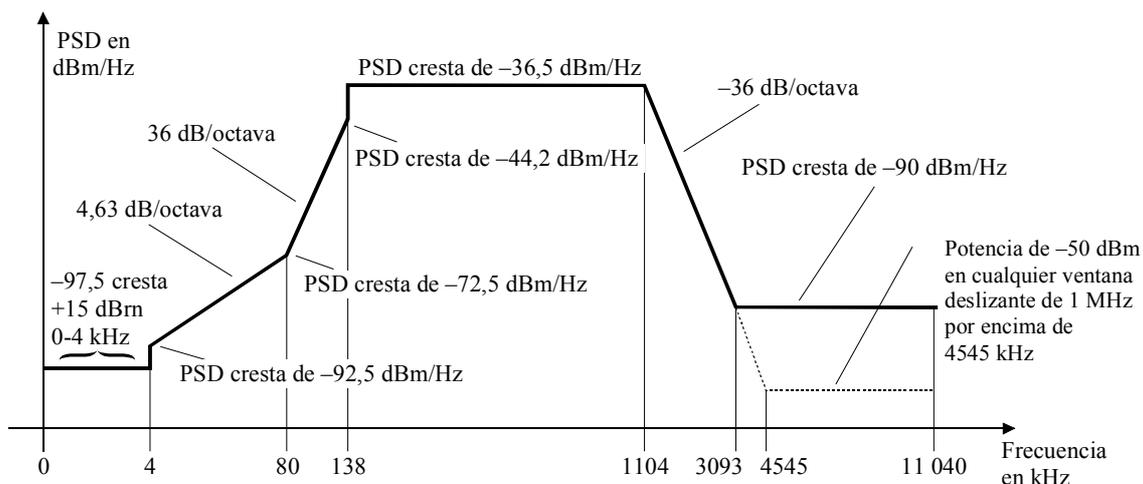
A efectos de gestión del espectro, la potencia combinada en transmisión en la banda de paso nominal de la plantilla para la PSD es 20,4 dBm.

A.1.3 Máscara espectral de la PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento sin espectro superpuesto (complementa 8.10)

La figura A.2 define la máscara espectral para la señal transmitida por la ATU-C, que tiene por resultado la introducción una paradiafonía reducida en la banda en sentido ascendente de la ADSL, en relación con la máscara mencionada en A.1.2. La admisión de esta máscara tendrá por consecuencia en muchos casos una calidad de funcionamiento en sentido ascendente mejorada de los otros sistemas ADSL en el mismo agrupamiento o en uno adyacente; la mejora depende de los otros factores interferentes. Esta máscara se diferencia de la máscara mencionada en A.1.2 solamente en la banda de 4 kHz a 138 kHz.

La banda de paso se define como la banda de 138 a 1104 kHz. Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a cualquier banda de paso más estrecha que se utilice.

La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 138 kHz e incluye la banda POTS; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 1104 kHz.



G.992.3_FA.2

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 4$	-97,5, con máxima potencia en la banda 0-4 kHz de +15 dBm
$4 < f \leq 80$	$-92,5 + 4,63 \times \log_2(f/4)$
$80 < f \leq 138$	$-72,5 + 36 \times \log_2(f/80)$
$138 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 cresta, con máxima potencia en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con máxima potencia en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD son en 100 Ω ; la medición de la potencia total en la banda POTS es en 600 Ω .
 NOTA 2 – Las frecuencias de punto de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas.
 NOTA 3 – Por encima de 25,875 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 10 kHz.
 NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en un ancho de banda de 1 MHz, comenzando por la frecuencia de medición.
 NOTA 5 – El escalón en la máscara PSD a 4 kHz tiene por objeto proteger la calidad de funcionamiento V.90. Inicialmente, la máscara PSD continuaba la pendiente de 21 dB/octava por debajo de 4 kHz hasta alcanzar un pedestal de -97,5 dBm/Hz a 3400 Hz. Se reconoció que esto podría afectar la calidad de funcionamiento V.90, por lo que el pedestal se extendió a 4 kHz.
 NOTA 6 – Todas las mediciones de PSD y potencia deberán realizarse en la interfaz U-C (véanse las figuras 5-4 y 5-5); las señales entregadas a la RTPC se especifican en el anexo E.

Figura A.2/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto

A.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase A.1.2.1.

A.1.3.2 Potencia combinada en transmisión

Véase A.1.2.2. Además, para funcionamiento con espectro no superpuesto, la potencia combinada en transmisión a través de la totalidad de la banda de paso no deberá exceder 20,4 dBm.

Para fines de gestión del espectro, la potencia combinada nominal en transmisión en la banda de paso para la plantilla de PSD es 19,9 dBm.

A.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8)

A.2.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o de este anexo se indican en el cuadro A.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

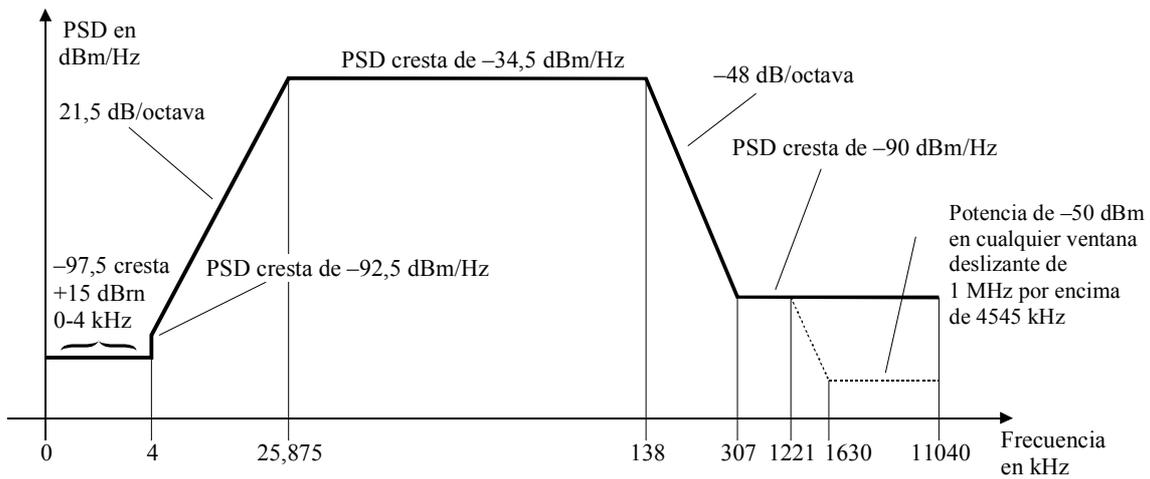
Cuadro A.2/G.992.3 – Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCus</i>	32	
<i>NOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	12,5 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

A.2.2 Máscara espectral en transmisión en sentido ascendente de la ATU-R (complementa 8.10)

La banda de paso se define como la banda de 25,875 a 138 kHz y es la banda más ancha que puede utilizarse. Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha utilizada.

La figura A.3 define la máscara espectral para la señal en transmisión. La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 25,875 kHz e incluye la banda POTS (véase también la figura A.1); la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 138 kHz.



G.992.3_FA.3

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 4$	-97,5, con máxima potencia en la banda 0-4 kHz de +15 dBm
$4 < f \leq 25,875$	$-92,5 + 21,5 \times \log_2(f/4)$
$25,875 < f \leq 138$	-34,5
$138 < f \leq 307$	$-34,5 - 48 \times \log_2(f/138)$
$307 < f \leq 1221$	-90
$1221 < f \leq 1630$	-90 cresta, con máxima potencia en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ dBm
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con máxima potencia en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD son en 100 Ω ; la medición de la potencia total en la banda POTS es en 600 Ω .
 NOTA 2 – Las frecuencias de punto de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas.
 NOTA 3 – Por encima de 25,875 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 10 kHz.
 NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en un ancho de banda de 1 MHz, comenzando por la frecuencia de medición.
 NOTA 5 – El escalón en la máscara PSD a 4 kHz tiene por objeto proteger la calidad de funcionamiento V.90. Inicialmente, la máscara PSD continuaba la pendiente de 21,5 dB/octava por debajo de 4 kHz hasta alcanzar un pedestal de -97,5 dBm/Hz a 3 400 Hz. Se reconoció que esto podría afectar la calidad de funcionamiento V.90, por lo que el pedestal se extendió a 4 kHz.
 NOTA 6 – Todas las mediciones de PSD y potencia deberán realizarse en la interfaz U-C (véanse las figuras 5-4 y 5-5); las señales entregadas a la RTPC se especifican en el anexo E.

Figura A.3/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-R

A.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Para la señal en transmisión de la ATU-R hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada. A través de la totalidad de la banda de paso, el nivel de PSD en transmisión no deberá exceder el nivel máximo de PSD en la banda de paso, definido como:

- $NOMPSD_{us} + 1$ dB, para señales de inicialización hasta la fase de descubrimiento de canal inclusive;
- $REFPSD_{us} + 1$ dB, durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSD_{us} - PCBus + 3,5$ dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá exceder 50 μ s.

El nivel máximo de PSD en transmisión prevé un margen de 1 dB para tener en cuenta los efectos de un filtro en transmisión no ideal (por ejemplo, rizado en la banda de paso y régimen de caída en la banda de transición).

A efectos de medición del espectro, el nivel nominal de PSD en transmisión en la banda de paso para la plantilla de PSD es -38 dBm/Hz.

A.2.2.2 Potencia combinada en transmisión

Para la señal en transmisión de la ATU-R hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada (véase A.2.2.1). En todos los casos:

- la potencia combinada en transmisión en la banda vocal, medida en la interfaz U-R, y que se entrega a la interfaz del servicio de telefonía ordinaria (POTS, *plain old telephone service*) no deberá exceder $+15$ dBm (para el método de medición, véase la Rec. UIT-T G.996.1 [3]);
- la potencia combinada en transmisión a través de la totalidad de la banda de paso no deberá exceder ($MAXNOMATP_{us} - PCBus$) por más de $0,5$ dB, para tener en cuenta tolerancias de la implementación, y no deberá exceder $13,0$ dBm.
- la potencia combinada en transmisión en la banda 0 a $11,040$ MHz no deberá exceder ($MAXNOMATP_{us} - PCBus$) por más de $0,8$ dB, para tener en cuenta la potencia de transmisión residual en las bandas de supresión y las tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R está limitada por los requisitos prescritos en esta cláusula. Aparte de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos aplicables a nivel nacional sobre emisión de energía electromagnética.

A efectos de gestión del espectro, la potencia combinada en transmisión nominal en la banda de paso para la plantilla PSD es $12,5$ dBm.

A.3 Inicialización

En este anexo no son aplicables requisitos adicionales (relativos al cuerpo principal de esta Recomendación).

A.4 Características eléctricas

En esta cláusula se especifica la combinación de la ATU-x y el filtro paso alto, como se muestra en las figuras 5-4 y 5-5; el anexo E contiene más información sobre el filtro paso bajo.

A.4.1 Definición de estados de impedancia

Las impedancias de fuente y de carga de la ATU-R deberán cumplir lo que se expresa más adelante, donde Z_S y Z_L son las impedancias de fuente y de carga en el estado activo y Z_{S-hi} y Z_{L-hi} , son las impedancias de fuente y de carga en el estado de alta impedancia; estas últimas impedancias deberán ser mayores que Z_S y Z_L , respectivamente. Se preconiza que los vendedores, a la hora de seleccionar Z_{S-hi} y Z_{L-hi} , escojan valores considerablemente mayores que los de Z_S y Z_L , respectivamente.

Los siguientes requisitos impuestos a la ATU-R tienen en cuenta múltiples instalaciones de ATU-R en el mismo par de líneas, aunque sólo debería estar activa una sola ATU-R en cualquier momento dado. Estos parámetros y procedimientos de prueba se definen en A.4.4.

En cada uno de los cuatro estados de impedancia de la ATU-R definidos en el cuadro A.3, el transmisor de la ATU-R deberá satisfacer la máscara de PSD en transmisión de la ATU-R definida en A.2.

Cuadro A.3/G.992.3 – Estados de impedancia de la ATU-R

Estado de la ATU-R	Impedancia de la fuente	Impedancia de la carga
No energizada	Z_{S-hi}	Z_{L-hi}
Inhabilitada (energizada con transmisor y receptor inactivos)	Z_{S-hi}	Z_{L-hi}
Inactiva (energizada con transmisor inactivo y receptor activo para detectar TONOS-C)	Z_{S-hi}	Z_{L-hi}
Activa (energizada con transmisor y receptor activos y en inicialización o tiempo de presentación)	Z_S	Z_L

Las posibilidades de aplicar estos estados de impedancia y los requisitos conexos a un "dispositivo pasarela" (es decir, un dispositivo que es el único que existe entre la red de acceso y el cableado doméstico) queda en estudio.

A.4.2 Especificación de corriente y tensión en POTS

Todas las características eléctricas deberán cumplirse en presencia de todas las corrientes de bucle de POTS de 0 a 100 mA, y tensiones de bucle diferenciales, como se indica a continuación:

- Tensiones c.c. de 0 a –60 V.
- Señales de llamada con tensiones de no más de 103 V rms en cualquier frecuencia de 20 a 30 Hz con un componente de c.c. en la gama de 0 a –60 V.

A.4.3 Características eléctricas de la ATU-C y de la ATU-R en el estado activo

A.4.3.1 Características de corriente continua (c.c.)

La resistencia c.c. de la ATU-x en la interfaz U-x deberá ser mayor o igual que 5 MΩ.

NOTA – En la implementación más común de los filtros divisores, los filtros paso bajo y paso alto están conectados en paralelo en el puerto U-x. En este montaje, el filtro paso alto generalmente bloquea la corriente continua mediante capacitores.

A.4.3.2 Características de la banda vocal

A.4.3.2.1 Impedancia de entrada

La parte imaginaria de la impedancia de entrada de la ATU-x, medida en la interfaz U-x, a 4 kHz, deberá estar en la gama de 1,1-2,0 kΩ (aproximadamente equivalente a la introducida por un capacitor de 20-34 nF) para la ATU-R (o la ATU-C que tiene integradas las funciones de filtro divisor y filtro paso alto), y en la gama de 500 Ω a 1,0 kΩ (aproximadamente equivalente a la introducida por un capacitor de 40-68 nF) para la ATU-C diseñada para ser utilizada con un divisor externo. En ambos casos, la parte imaginaria de la impedancia deberá aumentar monótonamente por debajo de 4 kHz.

Para más información véase el anexo E.

A.4.3.3 Características de la banda ADSL

A.4.3.3.1 Simetría longitudinal

La simetría longitudinal en la interfaz U-R deberá ser mayor que 40 dB en la gama de frecuencias de 30 kHz (véase la figura A.1) a 1104 kHz.

Si sólo la parte filtro paso alto (HPF, *high pass filter*) del divisor POTS está integrada en la ATU, la medición de la simetría longitudinal en la banda especificada deberá realizarse como se muestra en

la figura A.4. Si tanto la parte filtro paso bajo (LPF, *low pass filter*) como la parte filtro paso alto del divisor POTS están integradas en la ATU, la medición de la simetría longitudinal en la banda especificada deberá realizarse con las interfaces POTS terminadas con ZTR, como se muestra en la figura A.5.

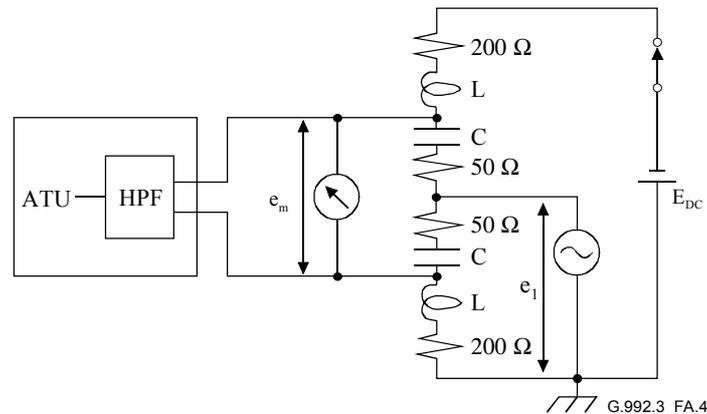


Figura A.4/G.992.3 – Método de medición de la simetría longitudinal por encima de 30 kHz (sólo HPF está integrado)

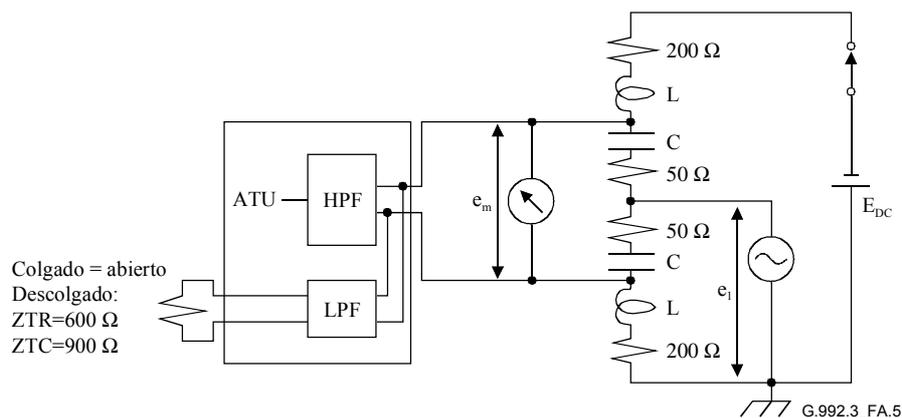


Figura A.5/G.992.3 – Método de medición de la simetría longitudinal por encima de 30 kHz (HPF y LPF están integrados)

La simetría deberá medirse tanto en presencia como en ausencia de una tensión de polarización en corriente continua, con el módem sometido a prueba energizado en estado activo y en silencio. En algunas jurisdicciones y en algunos casos, la magnitud de la polarización en corriente continua puede ser mayor o menor que este valor, pero este nivel debería ser suficiente para indicar si existe algún problema de simetría relacionado con la polarización en c.c. La tensión de polarización deberá aplicarse mediante inductores bien adaptados. La impedancia de los inductores debería ser $\geq 5000j \Omega$ en la gama de frecuencias. Los resistores de 200Ω se han incluido por razones de seguridad.

En el montaje de prueba se incluyen capacitores para evitar que circulen grandes corrientes c.c. a través de los resistores de 50Ω . La impedancia debería ser $\leq |-0,5j \Omega|$ en la gama de frecuencias.

Los inductores y capacitores incluidos en el montaje deben estar adaptados para que no afecten los resultados. Cuando los inductores y capacitores utilizados se eligen de manera que los valores de la razón de su impedancia a la de los resistores de 50Ω sean grandes, se requiere menos adaptación en estos dispositivos. La adaptación del inductor generalmente se realiza con mayor facilidad si se

utiliza un devanado bifilar en un solo núcleo para crear el par adaptado. Se debe obrar cuidadosamente para asegurarse de que no se produzca resonancia en la gama de frecuencias de medición. Para satisfacer este requisito en caso de mediciones en banda ancha puede requerirse la utilización de dos inductores en serie (de tamaños diferentes). También es importante asegurarse de que en las pruebas en que circula corriente continua no se produzca la saturación de los inductores. Debe también señalarse que la capacidad de algunos tipos de capacitores varía según la tensión aplicada; en general, los tipos plásticos de alta calidad deberían ser adecuados.

La simetría longitudinal (*LBal*) se define por la ecuación:

$$LBal = 20 \log \left| \frac{e_1}{e_m} \right| \text{dB}$$

donde:

e_1 = la tensión longitudinal aplicada (con referencia a la tierra del edificio o a la del conductor verde de la ATU);

e_m = la tensión metálica resultante que aparece a través de un resistor de terminación.

En condiciones ideales, la simetría del circuito de prueba debería ser mejor en 20 dB que la requerida en el dispositivo sometido a prueba (si el valor obtenido es menor, mayor será el error presente en la medición). Para asegurar que esto se cumple, el dispositivo sometido a prueba debería reemplazarse por dos resistores de 50 Ω y capacitores de bloqueo adecuados conectados a tierra como se muestra en la figura A.6. El circuito de prueba está adecuadamente equilibrado si excede por 20 dB los valores de simetría requeridos cuando la punta y el anillo se conectan en cualquiera de las dos configuraciones (punta a A con el anillo a B, y punta a B con el anillo a A) a la impedancia de calibración. Si no se obtiene esta simetría es porque existe una asimetría en el circuito de prueba o en la impedancia de calibración. Se necesita un resistor adicional en el circuito de calibración cuando el dispositivo sometido a prueba tiene el filtro paso alto (HPF) y el filtro paso bajo (LPF) integrados como se muestra en la figura A.5. Este resistor proporciona un trayecto de corriente continua con lo que se prueba que los inductores del circuito de prueba no están saturados por las corrientes continuas que circulan en estas condiciones de prueba.

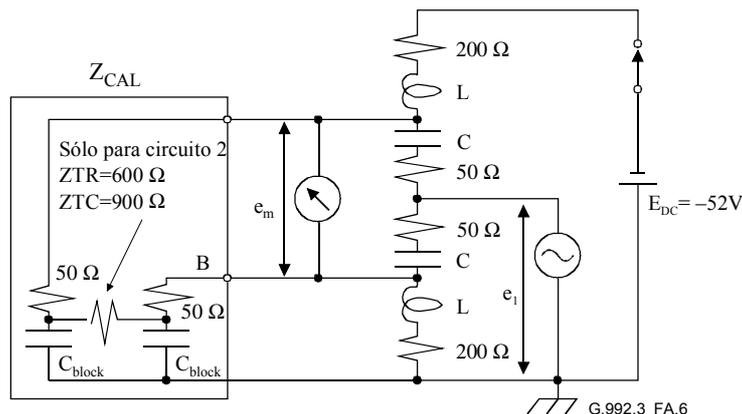


Figura A.6/G.992.3 – Circuito de calibración

A.4.4 Características eléctricas de la ATU-R en el estado de alta impedancia

El estado de alta impedancia deberá comprender los estados de impedancia no energizado, inhabilitado e inactivo, definidos en el cuadro A.3.

NOTA – Las características eléctricas de la ATU-R en el estado de alta impedancia se especifican para una sola ATU-R, con el fin de permitir que, en un momento dado cualquiera, estén conectadas en paralelo a la línea hasta tres ATU-R en el estado de alta impedancia, además de una ATU-R en el estado activo.

A.4.4.1 Características de corriente continua

La resistencia c.c. a la entrada de la ATU-R en la interfaz U-x deberá ser mayor o igual que 5 M Ω .

A.4.4.2 Características de banda vocal

A.4.4.2.1 Pérdida de inserción (puenteado)

La pérdida de inserción (puenteado) de la ATU-R en el estado de alta impedancia deberá ser menor que 0,33 dB a 3,4 kHz, y menor que 1 dB a 12 y 16 kHz. De esta forma resulta más fácil conseguir que la pérdida de inserción de tres ATU-R en la misma línea sea menor que 1 dB a 3,4 kHz, y menor que 3 dB a 12 y 16 kHz.

A.4.4.2.2 Distorsión de pérdida de inserción (puenteado)

La distorsión de pérdida de inserción (puenteado) en el estado de alta impedancia, con referencia a la pérdida de inserción a 3,4 kHz, deberá ser menor que $\pm 0,33$ dB en la gama de frecuencias 200 a 4000 Hz. De esta forma resulta más fácil conseguir que la pérdida de inserción de tres ATU-R en la gama de frecuencias 200 a 4000 Hz sea menor que ± 1 dB.

A.4.4.2.3 Distorsión de intermodulación

Cuando un conjunto de 4 tonos como el especificado en la Rec. UIT-T O.42 [6], con un nivel de -9 dBm, se aplica a la ATU-R en el estado de alta impedancia, deberá producir productos de intermodulación de segundo y tercer orden con un nivel de no menos de 80 dB y 85 dB, respectivamente, por debajo del nivel de la señal recibida.

A.4.4.3 Características de la banda ADSL

A.4.4.3.1 Pérdida de inserción (puenteado)

La pérdida de inserción (puenteado) de la ATU-R en el estado de alta impedancia para la señal recibida por la ATU-C activa deberá ser menor que 0,33 dB a 100 kHz (una frecuencia en la banda de transmisión de la ATU-R activa).

La pérdida de inserción (puenteado) de la ATU-R en el estado de alta impedancia para la señal recibida por la ATU-R activa deberá ser menor que 0,33 dB a 500 kHz (una frecuencia en la banda de recepción de la ATU-R activa).

A.4.4.3.2 Distorsión de pérdida de inserción (puenteado)

La distorsión de pérdida de inserción (puenteado) de la ATU-R en el estado de alta impedancia para la señal transmitida por la ATU-R activa deberá ser menor que $\pm 0,33$ dB, en la gama de frecuencias 25 a 1104 kHz.

A.4.4.4 Características por encima de la banda ADSL

A.4.4.4.1 Pérdida de inserción (puenteado)

La pérdida de inserción (puenteado) de la ATU-R en el estado de alta impedancia deberá ser menor que 0,33 dB a 5 MHz y a 9 MHz.

A.4.4.4.2 Distorsión de pérdida de inserción (puenteado)

La distorsión de pérdida de inserción (puenteado) de la ATU-R deberá ser menor que $\pm 0,33$ dB en la gama de frecuencias 4 a 10 MHz.

Anexo B

Requisitos específicos de un sistema que funciona en la banda de frecuencias por encima de la utilizada en la RDSI como se define en la Rec. UIT-T G.961 apéndices I y II

Este anexo define los parámetros del sistema ADSL que han quedado sin definir en el cuerpo principal de esta Recomendación porque son propios de un servicio ADSL que está duplexado por división de frecuencia con el servicio de RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI) en la misma línea de abonado digital. Se pretende establecer medios viables que permitan el despliegue simultáneo de ADSL y el acceso a velocidad básica de 160 kbit/s (2B + D) con la obligación de utilizar tecnologías de transmisión existentes como las especificadas en la Rec. UIT-T G.961 [1] apéndices I y II.

B.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8)

B.1.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se indican en el cuadro B.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

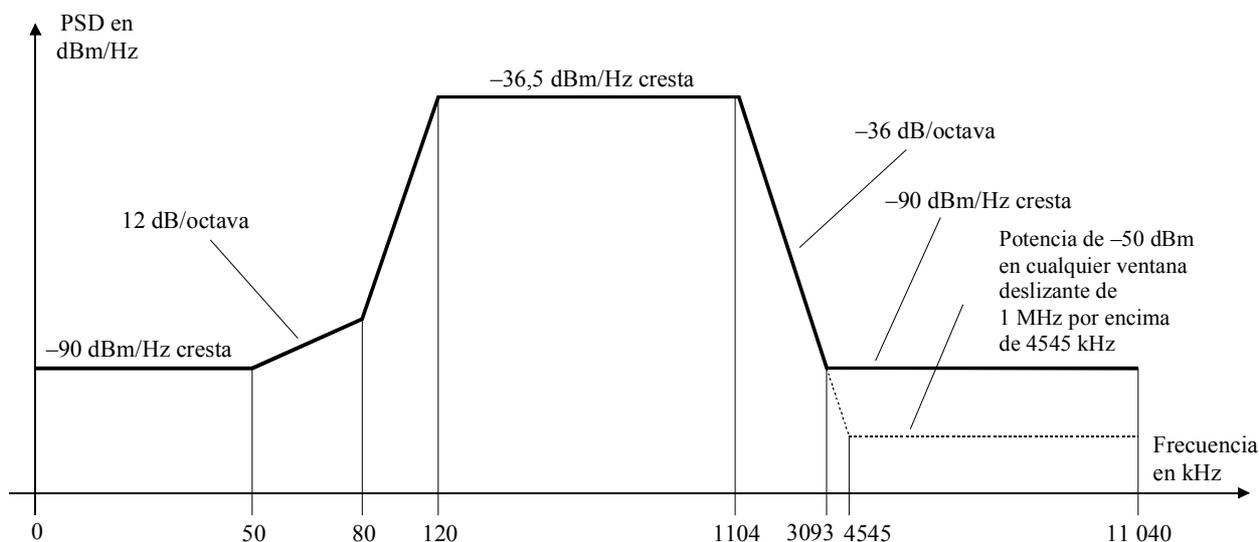
Cuadro B.1/G.992.3 – Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-C

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	19,9 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

B.1.2 Máscara espectral en transmisión en sentido descendente de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La banda de paso se define como la banda de 120 kHz (véase la figura B.1) a 1104 kHz y es la banda más ancha que puede utilizarse (esto es, para ADSL sobre RDSI implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha utilizada.

La figura B.1 define la máscara espectral para la señal en transmisión. La banda de supresión de baja frecuencia es la banda RDSI y se define como las frecuencias inferiores a 120 kHz (véase la figura B.1); la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 1104 kHz.



G.992.3_FB.1

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 50$	-90
$50 < f \leq 80$	$-90 + 12 \times \log_2(f/50)$
$80 < f \leq 120$	$-81,8 + 77,4 \times \log_2(f/80)$
$120 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

Figura B.1/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto

Todas las mediciones de la PSD realizadas en el puerto línea del divisor RDSI deberán dar la potencia espectral que pasa a una carga resistiva que tiene el mismo valor que la impedancia de diseño para ADSL (esto es, 100 Ω).

El puerto RDSI del divisor RDSI deberá terminarse con la impedancia de diseño 2B1Q o 4B3T adecuada para la RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI) definida en ETSI TS 102 080 [7].

Se pretende que el efecto de degradación en la calidad de funcionamiento del sistema de línea RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI) no sea de más de 4,5 dB y 4 dB, para los códigos de línea 2B1Q y 4B3T, respectivamente, a la frecuencia de referencia para la pérdida de inserción.

B.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Para la señal de la ATU-C en transmisión hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada. A través de toda la banda de paso, el nivel de la PSD en transmisión no deberá exceder el nivel máximo de la PSD en transmisión en la banda de paso, definido como:

- $NOMPSDs + 1$ dB, para señales de inicialización hasta la fase de descubrimiento de canal inclusive;
- $REFPSDs + 1$ dB, durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSDs - PCBds + 3,5$ dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá exceder 50 μ s.

La PSD máxima en transmisión prevé un margen de 1 dB para tener en cuenta los efectos de un filtro de transmisión no ideal (por ejemplo rizado en la banda de paso y régimen de caída en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, el nivel máximo nominal de la PSD en transmisión de la plantilla para la PSD es -40 dBm/Hz.

B.1.2.2 Potencia combinada en transmisión

Para la señal de la ATU-C en transmisión hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada (véase B.1.2.1). En todos los casos:

- la potencia combinada en transmisión en la totalidad de la banda de paso no deberá exceder ($MAXNOMATPds - PCBds$) por más de 0,5 dB, para tener en cuenta tolerancias de la implementación, y no deberá exceder 20,4 dBm.
- la potencia combinada en transmisión en la banda 0 a 11,040 MHz no deberá exceder ($MAXNOMATPds - PCBds$) por más de 0,9 dB, para tener en cuenta la potencia de transmisión residual en las bandas de supresión y tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-C está limitada por los requisitos prescritos en esta cláusula. Aparte de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos establecidos a nivel nacional sobre emisión de energía electromagnética.

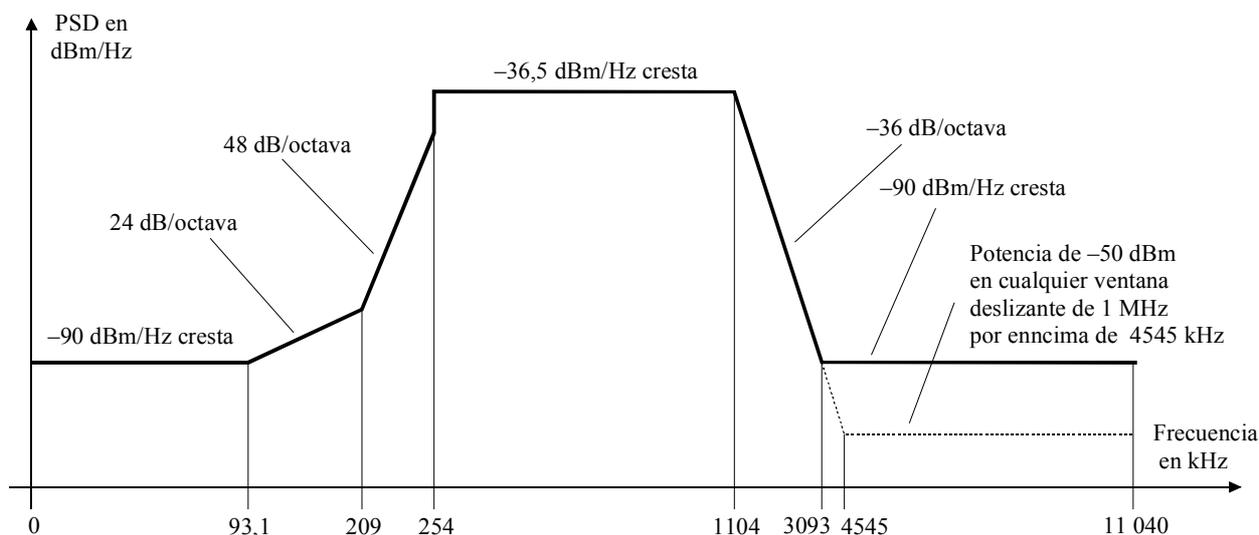
A efectos de gestión del espectro, la potencia combinada nominal en transmisión en la banda de paso para la plantilla de la PSD es 19,9 dBm.

B.1.3 Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)

La figura B.2 define la máscara espectral para la señal transmitida por la ATU-C, que causa una paradiafonía reducida en la banda en sentido ascendente del sistema ADSL, con relación a la máscara descrita en B.1.2. La admisión de esta máscara tendrá por consecuencia en muchos casos una mejor calidad de funcionamiento en sentido ascendente de los otros sistemas ADSL ubicados en el mismo agrupamiento o en uno adyacente; la mejora dependerá de los otros factores interferentes. Esta máscara se diferencia de la descrita en B.1.2 solamente en la banda de frecuencias de 50 kHz a 254 kHz.

La banda de paso se define como la banda de 254 a 1104 kHz. Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a toda otra banda más estrecha utilizada.

La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 254 kHz e incluye la banda RDSI; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 1104 kHz.



G.992.3_FB.2

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 93,1$	-90
$93,1 < f \leq 209$	$-90 + 24 \times \log_2(f/93,1)$
$209 < f \leq 254$	$-62 + 48 \times \log_2(f/209)$
$254 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

Figura B.2/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto

Todas las mediciones de la PSD realizadas en el puerto línea del divisor RDSI deberán dar la potencia espectral que pasa a una carga resistiva que tiene el mismo valor que la impedancia de diseño para ADSL (esto es, 100 Ω).

El puerto RDSI del divisor RDSI deberá terminarse con la impedancia de diseño 2B1Q o 4B3T adecuada para RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI) definida en ETSI TS 102 080 [7].

Se pretende que el efecto de degradación en la calidad de funcionamiento del sistema de línea RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI) no sea de más de 4,5 dB y 4 dB, para los códigos de línea 2B1Q y 4B3T, respectivamente, a la frecuencia de referencia de la pérdida de inserción.

B.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase B.1.2.1.

B.1.3.2 Potencia combinada en transmisión

Véase B.1.2.2. Además, para funcionamiento con espectro no superpuesto, la potencia combinada en transmisión a través de la totalidad de la banda de paso no deberá exceder 19,8 dBm.

A efectos de gestión del espectro, la potencia combinada nominal en transmisión en la banda de paso de la plantilla para la PSD es 19,3 dBm.

B.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8)

B.2.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se indican en el cuadro B.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

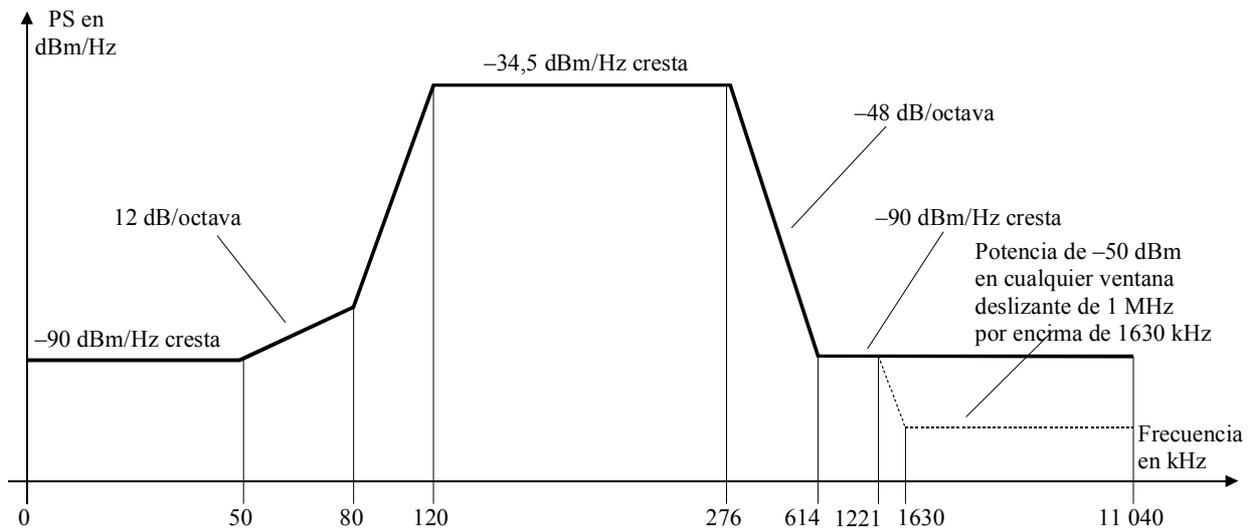
Cuadro B.2/G.992.3 –Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCus</i>	64	
<i>NOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	13.3 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
Tonos 1 a 32	Habilitado/inhabilitado	Significa que la transmisión en sentido ascendente de tonos 1 a 32 (o de un subconjunto de los mismos) está habilitada/inhabilitada. Se negocia en la fase G.994.1 (véase B.3).

B.2.2 Máscara espectral en transmisión en sentido ascendente de la ATU-R (complementa 8.10)

La banda de paso se define como la banda de 120 kHz (véase la figura B.1) a 276 kHz y es la más ancha que puede utilizarse. Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha utilizada.

La figura B.3 define la máscara espectral para la señal en transmisión. La banda de supresión de baja frecuencia es la banda RDSI y se define como las frecuencias inferiores a 120 kHz (véase la figura B.1); la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 276 kHz.



G.992.3_FB.3

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 50$	-90
$50 < f \leq 80$	$-90 + 12 \times \log_2(f/50)$
$80 < f \leq 120$	$-81,8 + 80,9 \times \log_2(f/80)$
$120 < f \leq 276$	-34,5
$276 < f \leq 614$	$-34,5 - 48 \times \log_2(f/276)$
$614 < f \leq 1221$	-90
$1221 < f \leq 1630$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ dBm
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTA – La máscara de la PSD en sentido ascendente está prevista para ser utilizada con 2B1Q y 4B3T de la RDSI. Sin embargo, en algunas utilizaciones en la práctica se han señalado algunos problemas relacionados con la activación de la NT 4B3T de la RDSI en el funcionamiento con superposición de la ADSL. Las soluciones de compromiso entre la banda de paso RDSI y la banda de paso ADSL, así como las características del divisor RDSI requieren más estudio. Un resultado de esto podría ser una limitación de la potencia de transmisión ADSL por debajo de 138 kHz en el caso de funcionamiento a través de 4B3T de la RDSI. Esta limitación de la potencia de transmisión podría obtenerse mediante enmascaramiento, en el dominio de la frecuencia, de los tonos con índices inferiores a 33 (si el transmisor de la ATU-R soporta los tonos 1 a 32) o mediante filtrado en el dominio del tiempo con un régimen de caída del filtro desde 138 kHz (si el transmisor de la ATU-R no soporta los tonos 1 a 32).

Figura B.3/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-R

En todas las mediciones de la PSD realizadas en el puerto línea del divisor RDSI se deberá medir la potencia espectral en una carga resistiva que tiene el mismo valor que la impedancia de diseño para ADSL (esto es, 100 Ω).

El puerto RDSI del divisor RDSI deberá terminarse con la impedancia de diseño adecuada para los códigos de línea 2B1Q o 4B3T, para la RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI), definida en ETSI TS 102 080 [7].

Se pretende que el efecto de degradación de la calidad de funcionamiento del sistema de línea RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI) no sea de más de 4,5 dB y 4 dB, para los códigos de línea 2B1Q y 4B3T, respectivamente, a la frecuencia de referencia de la pérdida de inserción.

B.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Para la señal de la ATU-R en transmisión hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada. A través de toda la banda de paso, el nivel de la PSD en transmisión no deberá exceder el nivel máximo de la PSD en transmisión en la banda de paso, definido como:

- $NOMPSD_{us} + 1$ dB, para señales de inicialización hasta la fase de descubrimiento de canal inclusive;
- $REFPSD_{us} + 1$ dB, durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase de acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSD_{us} - PC_{Bus} + 3,5$ dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá exceder 50 μ s.

La PSD máxima en transmisión prevé un margen de 1 dB para tener en cuenta los efectos de un filtro de transmisión no ideal (por ejemplo rizado en la banda de paso y régimen de caída en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, el nivel máximo nominal de la PSD en transmisión de la plantilla para la PSD es -38 dBm/Hz.

B.2.2.2 Potencia combinada en transmisión

Para la señal de la ATU-R en transmisión hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada (véase B.2.2.1). En todos los casos:

- la potencia combinada en transmisión en la totalidad de la banda de paso no deberá exceder $(MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus})$ por más de 0,5 dB, para tener en cuenta tolerancias de la implementación, y no deberá exceder 13,8 dBm.
- la potencia combinada en transmisión en la banda 0 a 11,040 MHz no deberá exceder $(MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus})$ por más de 0,8 dB, para tener en cuenta la potencia de transmisión residual en las bandas de supresión y tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R está limitada por los requisitos establecidos en esta cláusula. Aparte de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos establecidos a nivel nacional sobre emisión de energía electromagnética.

A efectos de gestión del espectro, la potencia combinada nominal en transmisión en la banda de paso para la plantilla de la PSD es 13,3 dBm.

B.2.3 Subportadoras de datos (reemplaza 8.8.1.1)

El análisis de canal (véase 8.13.5) permite utilizar un máximo de 63 portadoras de datos (esto es, $i = 1$ a 63). Sin embargo, la utilización de portadoras $i = 1$ a 32 es facultativa y su uso se negocia en la fase G.994.1 (véase B.3). El límite inferior de i lo determinan en parte los filtros divisores RDSI/ADSL. Si se utiliza FDM para separar las señales ADSL transmitidas en sentido ascendente de las transmitidas en sentido descendente, el límite superior lo determinan los filtros divisores de los dos sentidos de transmisión.

En todos los casos, las frecuencias de corte de estos filtros quedan completamente a discreción del fabricante, y la gama de índices i utilizables se determina en el curso de la estimación del canal en la etapa de acondicionamiento del transceptor (véase 8.13.4). Sin embargo, las implementaciones deberían diseñarse de tal manera que, cuando interfundieran con implementaciones de otros fabricantes, la gama resultante de índices i utilizables permitiera satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento.

B.2.4 Modulación por la transformada de Fourier discreta inversa (complementa 8.8.2)

Si la utilización de tonos 1 a 32 está habilitada (esto es, punto de código MS de G.994.1 = 1), se deberá aplicar la modulación por la transformada de Fourier discreta inversa (IDFT) definida en 8.8.2.

Si la utilización de tonos 1 a 32 está inhabilitada (esto es, código de punto MS de G.994.1 = 0), se deberá aplicar la modulación por la IDFT, definida en 8.8.2, con los siguientes requisitos adicionales:

$Z_i = 0$, para $i = 1$ a 32, si la ATU-R ha fijado el punto de código CLR G.994.1 = 1

$Z_i = \text{conj}(Z_{64-i})$, para $i = 1$ a 31 y $Z_{32} = 0$, si la ATU-R ha fijado el punto de código CLR G.994.1 = 0

NOTA – La modulación (demodulación) por la IDFT (DFT) tiene en cuenta la implementación con un transmisor (receptor) conjugado complejo con simetría de espejo. En este caso no se pueden utilizar los tonos 1 a 32. Esto lo indica el transmisor (receptor) poniendo a 0 el punto de código CLR (CL) G.994.1.

B.3 Inicialización

B.3.1 Toma de contacto – ATU-C (complementa 8.13.2.1)

B.3.1.1 Mensajes CL (complementa 8.13.2.1.1)

Véase el cuadro B.3.

Cuadro B.3/G.992.3 – Definiciones de bit NPar(2) del mensaje CL de la ATU-C

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Si está puesto a UNO significa que la ATU-C tiene la capacidad de recibir tonos 1 a 32 en sentido ascendente.

B.3.1.2 Mensajes MS (complementa 8.13.2.1.2)

Véase el cuadro B.4.

Cuadro B.4/G.992.3 – Definiciones de bit NPar(2) del mensaje MS de la ATU-C

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Se pone a UNO únicamente si este bit estaba puesto a UNO en el último mensaje CL precedente y en el último mensaje CLR precedente. Significa que la transmisión de tonos 1 a 32 (o de un subconjunto de los mismos) en sentido ascendente está habilitada (bit puesto a 1) o inhabilitada (bit puesto a 0).

B.3.2 Toma de contacto – ATU-R (complementa 8.13.2.2)

B.3.2.1 Mensajes CLR (complementa 8.13.2.2.1)

Véase el cuadro B.5.

Cuadro B.5/G.992.3 – Definiciones de bit NPar(2) del mensaje CLR de la ATU-R, para el anexo B

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Si está puesto a UNO significa que la ATU-R tiene la capacidad de transmitir tonos 1 a 32 en sentido ascendente.

B.3.2.2 Mensajes MS (complementa 8.13.2.2.2)

Véase el cuadro B.6.

Cuadro B.6/G.992.3 – Definiciones de bit NPar(2) del mensaje MS de la ATU-R, para el anexo B

Bit NPar(2)	Definición
Tonos 1 a 32	Se pone a UNO únicamente si este bit estaba puesto a UNO en el último mensaje CL precedente y en el último mensaje CLR precedente. Significa que la transmisión de tonos 1 a 32 (o de un subconjunto de los mismos) en sentido ascendente está habilitada (bit puesto a 1) o inhabilitada (bit puesto a 0).

B.3.3 Límites del espectro y parámetros de conformación

Los límites del espectro y parámetros de conformación deberán aplicarse a las subportadoras en sentido ascendente como se define en 8.13.2.4 (con $NSC_{us} = 64$; véase el cuadro B.2).

Para las implementaciones en que se utiliza un transmisor conjugado complejo con simetría de espejo se deberá indicar un tamaño IDFT de 32 en la fase de G.994.1 (véase 8.13.2). Los valores tss_i mínimos deberán calcularse de acuerdo con la ecuación 8-1 (véase 8.13.2.4) con SUPPORTEDset limitado, como es evidente, a subportadoras en la gama 33 a 63, $N = 32$, $NSC = 64$ y $f_s = 552$ kHz. Como resultado de esto se obtiene una $S(f)$ con una periodicidad de 276 kHz. Debido a esta periodicidad, y con el fin de evitar información tss_i redundante en la fase G.994.1, los parámetros de conformación deberán fijarse solamente en las subportadoras de índice 32 y más alto en el mensaje CLR G.994.1 (esto es, la primera frecuencia de punto de corte en el mensaje CLR deberá corresponder a la subportadora de índice 32 o más alto).

B.4 Características eléctricas

En esta cláusula se especifica la combinación de ATU-x y filtro paso alto, mostrada en las figuras 5-4 y 5-5; en el anexo E se ofrece más información sobre el filtro paso bajo.

Todas las características eléctricas deberán satisfacerse en presencia de todas las señales RDSI, tal como se define en la Rec. UIT-T G.961 [1] apéndices I y II (aplicables al servicio RDSI).

B.4.1 Características eléctricas de la ATU-C y la ATU-R en el estado activo

B.4.1.1 Características en corriente continua

La resistencia c.c. de entrada de la ATU-x en la interfaz U-x deberá ser superior o igual a 5 M Ω .

NOTA – En la implementación más corriente de los filtros divisores, los filtros paso alto y paso bajo están conectados en paralelo en el puerto U-x. En este montaje, el filtro paso alto generalmente bloqueará la corriente continua con capacitores.

B.4.1.2 Características de la banda RDSI

B.4.1.2.1 Interferencia por ruido ADSL introducido en el circuito RDSI

Se encuentra en la especificación relativa a la PSD en la banda de supresión inferior de la ATU-C y la ATU-R (véanse B.2.1 y B.2.2, respectivamente).

B.4.1.3 Características de la banda ADSL

B.4.1.3.1 Simetría longitudinal

La simetría longitudinal en la interfaz U-R deberá ser mayor que 40 dB en la gama de frecuencias 120 kHz (véase la figura B.1) a 1104 kHz. El método de medición deberá ser idéntico al definido para ADSL sobre POTS en A.4.1.3.1.

Anexo C

Requisitos específicos de un sistema ADSL que funciona en el mismo cable que la RDSI, definido en la Rec. UIT-T G.961 apéndice III

Queda en estudio.

Anexo D

Diagrama de estados de la ATU-C y la ATU-R

D.1 Introducción

Este anexo presenta los diagramas de estados para la ATU-C y la ATU-R; algunas de sus partes son obligatorias, lo que tiene por finalidad garantizar el interfuncionamiento entre unidades obtenidas de diferentes fabricantes, y otras son facultativas.

D.2 Definiciones

En este anexo se utilizan los siguientes términos y abreviaturas. Cuando en otro lugar de esta Recomendación se han definido estados o eventos, en este anexo se hace referencia a esas definiciones por razones de conveniencia.

D.2.1 fallo LOS: Se declara un fallo LOS después de transcurridos $2,5 \pm 0,5$ s de defecto LOS contiguo, o, si el defecto LOS está presente cuando se han cumplido los criterios para la declaración de un fallo LOF (véase a continuación la definición de fallo LOF). Un fallo LOS queda eliminado después de transcurridos $10 \pm 0,5$ s sin defecto LOS.

D.2.2 fallo LOF: Se declara un fallo LOF después de transcurridos $2,5 \pm 0,5$ s de defecto SEF contiguo, salvo cuando está presente un defecto o fallo LOS (véase la anterior definición de fallo LOS). Un fallo LOF queda eliminado cuando se declara un fallo LOS, o después de transcurridos $10 \pm 0,5$ s sin defecto SEF.

D.2.3 fallo LOF persistente: Se declara un fallo LOF persistente después de transcurridos $2,5 \pm 0,5$ s de fallo LOF en el extremo cercano con defecto SEF todavía presente. El fallo LOF y el defecto SEF se definen para operaciones y mantenimiento en D.2.1 y 8.12.1.

D.2.4 fallo LOS persistente: Se declara un fallo LOS persistente después de transcurridos $2,5 \pm 0,5$ s de fallo LOS en el extremo cercano con defecto LOS todavía presente. El fallo LOS y el defecto LOS se definen para operaciones y mantenimiento en 9.3.

D.2.5 high_BER-ss: Alta tasa de errores de bit en datos recibidos, evento (re)sincronización en tiempo de presentación. Este evento ocurre cuando algún algoritmo, que puede ser específico del vendedor, determina que se requiere un intento de resincronización (sobre la señal en tiempo de presentación que se está recibiendo). Este evento está (aunque no necesariamente) relacionado con el defecto SEF (trama con muchos errores) definido para operaciones y mantenimiento (véase 8.12.1).

D.2.6 high_BER-st: Alta tasa de errores de bit en datos recibidos, evento (re)acondicionamiento en tiempo de presentación. Este evento ocurre cuando algún algoritmo, que puede ser específico del vendedor, determina que se requiere un intento de reacondicionamiento (sobre la señal en tiempo de presentación que se está recibiendo). Este evento está (aunque no necesariamente) relacionado con

un alto nivel de anomalías LCD (pérdida de delimitación de célula), CRC (verificación por redundancia cíclica) o FEC (corrección de errores hacia adelante) en el extremo cercano durante algún periodo de tiempo, o con los defectos SEF (trama con muchos errores) o LOM (pérdida de margen) (véase 8.12.1).

D.2.7 high_BER-hs: Alta tasa de errores de bit en datos recibidos, evento reinicialización mediante G.994.1. Este evento ocurre cuando algún algoritmo, que puede ser específico del vendedor, determina que se requiere una reinicialización completa (incluida una sesión G.994.1). Este evento está (aunque no necesariamente) relacionado con un alto nivel de anomalías LCD, CRC o FEC en el extremo cercano, con algún periodo de tiempo, o con los defectos SEF (trama con muchos errores) o LOM (pérdida de margen) (véase 8.12.1). También puede estar relacionado con primitivas de calidad de funcionamiento en el extremo distante.

D.2.8 high_BER-si: Alta tasa de errores de bit en datos recibidos, reinicialización mediante evento de inicialización corta. Este evento ocurre cuando algún algoritmo, que puede ser específico del vendedor, determina que se requiere una reinicialización corta (que no incluya una sesión G.994.1). Este evento está (aunque no necesariamente) relacionado con un alto nivel de anomalías LCD, CRC o FEC en el extremo cercano, con algún periodo de tiempo, o con los defectos SEF (trama con muchos errores) o LOM (pérdida de margen) (véase 8.12.1). También puede estar relacionado con primitivas de calidad de funcionamiento en el extremo distante.

D.2.9 canal de control de anfitrión: Para la ATU-C, es un canal de control de la configuración procedente de algún controlador de anfitrión, como por ejemplo un sistema de gestión de red (NMS, *network management system*) exterior o una entidad de gestión dentro del nodo de acceso. Para la ATU-R, es un computador personal (PC, *personal computer*) exterior o una entidad de gestión dentro de la terminación de red, que controla una o más unidades de línea de la ATU-C.

D.3 Diagramas de estados

Los diagramas de estados de la ATU-C se presentan en la figura D.1, y los de la ATU-R en la figura D.2. Los estados se representan por óvalos, con el nombre del estado inscrito en su interior. En el cuadro D.1 se definen los estados de la ATU-C y en el cuadro D.2 los de la ATU-R. Las transiciones entre estados se representan por flechas, indicándose junto a cada una de ellas el evento que la causa. La fuente de algunos eventos se indica por una o más letras, y el carácter dos puntos (:) precede al nombre del evento; en la parte inferior de cada figura se da una explicación de los eventos fuente. Todos los estados excepto *Retrain* y *Resync* son obligatorios.

En el diagrama de estados de la ATU-C sería conveniente que existiera un estado C-IDLE para garantizar un modo quieto (o modo silencio), que puede ser útil antes de la prestación, para permitir ciertas pruebas (por ejemplo, MLT), o para cortar el servicio. Una función de autoprueba es deseable, pero sería facultativo por parte del vendedor/cliente definir cuándo se realiza la prueba (por ejemplo, siempre con ocasión de la energización o solamente bajo el control de la CO), y a qué estado se pasa después de realizada con éxito una autoprueba [por ejemplo, se pasa al estado C-IDLE, o C-SILENT1 (véase Rec. UIT-T G.994.1), o se pasa al estado C-INIT/TRAIN].

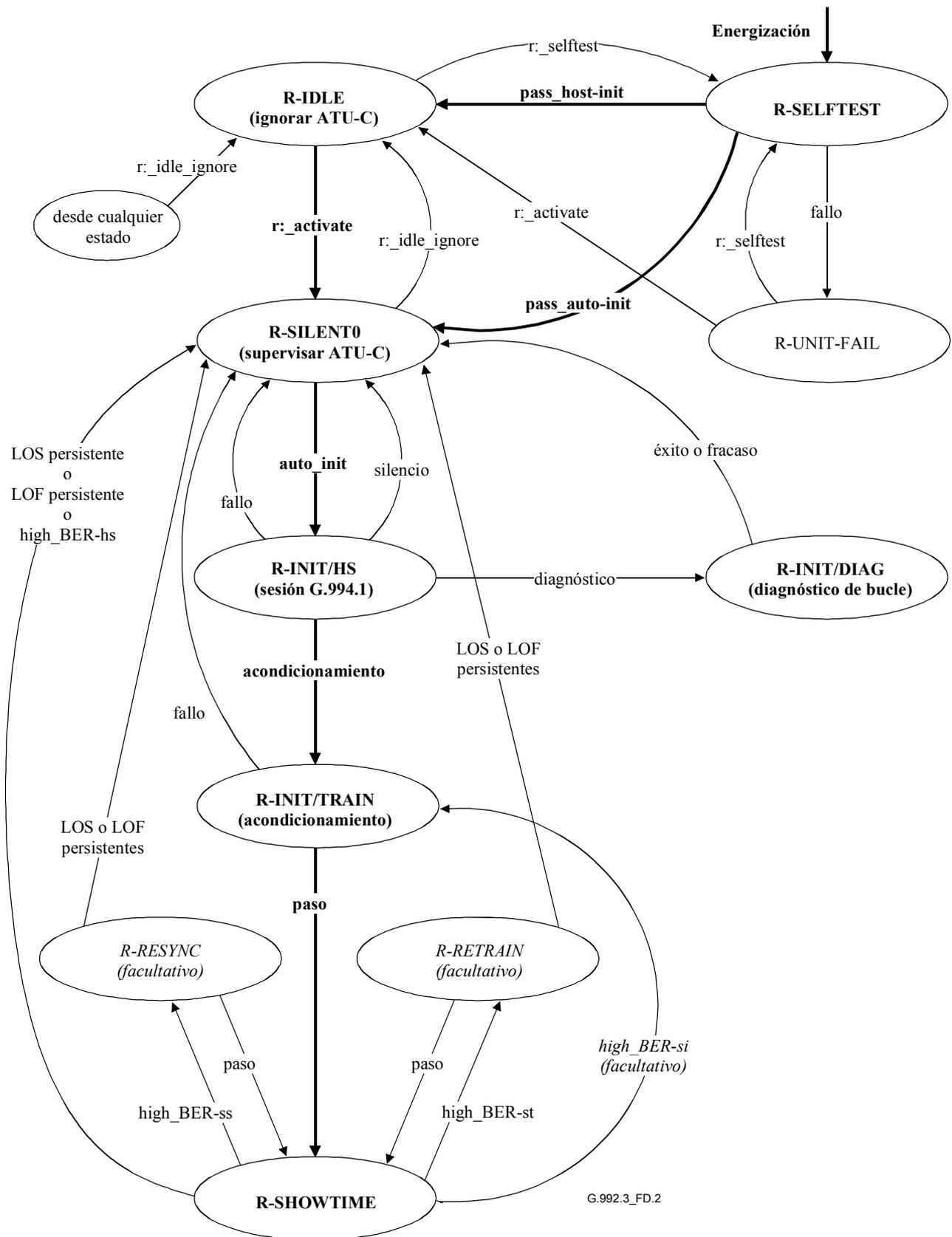
En el diagrama de estados de la ATU-C, una diversidad de instrucciones de "controlador de anfitrión" (eventos precedidos por "c:_") se muestran como no obligatorios, a fin de presentar ejemplos de eventos y transiciones de un estado a otro. La forma de implementar estos eventos queda a discreción del vendedor, pues son posibles muchas opciones (por ejemplo, puerto de controlador de anfitrión propio de la ATU-C, conmutadores u otros controles de panel frontal, opciones fijas).

La ATU receptora deberá cambiar de estado cuando se produce un fallo LOS y/o LOF persistentes. Esto implica que:

- si ningún evento *high_BER-hs* ni *high_BER-is* provoca un cambio de estado de la ATU receptora con anterioridad, la persistencia permite a la ATU transmisora detectar la condición de fallo LOS o LOF mediante los bits indicadores, antes de que la ATU receptora cambie de estado (esto es, retire de la línea la señal en tiempo de presentación).
- si la ATU-C pasa del estado C-SHOWTIME a C-SILENT1, la ATU-R deberá detectar un fallo LOS persistente, pasar al estado R-SILENT0 seguido por R-INIT/TRAIN, y transmitir R-TONES-REQ dentro de un plazo máximo de 6 s después de que la ATU-C haya pasado a C-SILENT.

La ATU receptora también cambia de estado cuando se produce un evento *high_BER*. Estos eventos son específicos del vendedor y están (aunque no necesariamente) relacionados con las primitivas de calidad de funcionamiento en el extremo cercano y/o en el extremo distante (véase D.2). Por ejemplo, la ATU puede definir un evento *high_BER* como 30 s de defecto LOM persistente en el extremo cercano o en el extremo distante. La ATU debería negociar con respecto a la persistencia en los eventos *high_BER* para hallar una solución de compromiso tal que, por un lado, recuperara rápidamente la integridad de los datos, pero, por otro lado, no interrumpiera innecesariamente la transmisión de datos. Esta negociación puede mejorarse si la ATU es capaz de detectar y cuantificar cambios instantáneos en las condiciones de la línea (por ejemplo, si es capaz de detectar cambios del estado del gancho conmutador, o sus efectos; véanse 8.13.3.1.11 y 8.13.3.2.11).

Un estado *Retrain* y un estado *Resync* (ambos sin interrupción de la señal en tiempo de presentación) son facultativos en ambos diagramas de estados. Se pueden utilizar algoritmos particulares del vendedor para restituir la integridad de las tramas y los datos. En 8.14 se define una inicialización corta facultativa (con interrupción de la señal en tiempo de presentación), que excluye de la inicialización la sesión G.994.1 y trata de minimizar la duración de los estados de longitud variable de la inicialización realizada en el estado INIT/TRAIN.



NOTA 1 – Los eventos se reciben del controlador de anfitrión de la ATU-C (c:_) o de la ATU-R (r:_).
 NOTA 2 – La secuencia principal de estados se escribe en **negritas**.
 NOTA 3 – Los estados y transiciones facultativos se escriben en *itálicas*.
 NOTA 4 – Los estados se definen en el cuadro D.2 y las definiciones en D.2.

Figura D.2/G.992.3 – Diagrama de estados de la ATU-R

Cuadro D.1/G.992.3 – Definiciones de los estados de la ATU-C

Nombre del estado	Descripción
C-SELFTEST (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa tras la energización y en el que la ATU realiza una autoprueba. • Transmisor apagado ("off") (QUIET en interfaz U-C): • Receptor apagado (sin respuesta a R-TONES-REQ). • Sin respuesta a canal de control de anfitrión. • Si autoprueba, entonces transición a C-IDLE. • Si fallo, entonces transición a C-UNIT-FAIL.
C-UNIT-FAIL (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado estacionario a que se pasa tras el fracaso de una autoprueba de ATU. • Transmisor apagado (QUIET en interfaz U-C). • Receptor apagado (sin respuesta a R-TONES-REQ). • Supervisar canal de control de anfitrión si es posible (permite al controlador de anfitrión extraer resultados de autoprueba).
C-IDLE (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado estacionario a que se pasa tras una autoprueba exitosa. • Transmisor apagado (QUIET en interfaz U-C). • Receptor apagado (sin respuesta a R-TONES-REQ) • Supervisar canal de control de anfitrión.
C-SILENT1 (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado estacionario definido en G.994.1, a que se pasa por instrucción del controlador de anfitrión. • Transmisor apagado (QUIET en interfaz U-C). • Receptor encendido ("on") (supervisión para detectar R-TONES-REQ. si se detecta, transición al estado C-INIT/HS). • Supervisar canal de control de anfitrión.
C-INIT/HS (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa para efectuar la fase G.994.1 de inicialización. • Transmisor encendido (comenzar la transmisión de C-TONES). • Receptor encendido (comenzar la supervisión para detectar R-SILENT0). • Supervisar canal de control de anfitrión. • Si periodo de silencio, entonces transición a C-SILENT1. • Si modo diagnóstico de bucle, entonces transición a C-DIAGNOSTICS. • En otro caso, transición a C-INIT/TRAIN.
C-INIT/TRAIN (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa para efectuar otras fases de inicialización. • Transmisor encendido (comenzar con C-QUIET/C-COMB). • Receptor encendido (comenzar supervisión para detectar R-QUIET/R-COMB). • Si la inicialización tiene éxito, transición a C-SHOWTIME. • Si la inicialización fracasa, transición a C-SILENT1. • Supervisar canal de control de anfitrión.

Cuadro D.1/G.992.3 – Definiciones de los estados de la ATU-C

Nombre del estado	Descripción
C-INIT/DIAG (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa para efectuar otras fases de inicialización en modo diagnóstico de bucle. • Transmisor encendido (comenzar con C-QUIET/C-COMB). • Receptor encendido (comenzar supervisión para detectar R-QUIET/R-COMB). • Transición a C-SILENT1. • Supervisar canal de control de anfitrión.
C-SHOWTIME (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado estacionario a que se pasa para ejecutar funciones de bomba de bits (portadores de trama activos); • En este estado se producen reconfiguraciones en línea y transiciones hacia y desde el estado de baja potencia; • Si fallo LOS o LOF persistentes, entonces transición a C-SILENT1; • Si (a discreción del vendedor) evento high_BER-ss, high_BER-st, high_BER-hs o high_BER-si, entonces transición a C-RESYNC, C-RETRAIN, C-SILENT1 o C-INIT/TRAIN, respectivamente; • Supervisar canal de control de anfitrión.
C-RESYNC (estado facultativo y procedimiento de resincronización propio del vendedor)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa tras un evento high_BER-ss (véase D.2), en el cual la ATU trata de recuperar la integridad de trama a partir de la señal en tiempo de presentación recibida (por ejemplo, a partir de símbolos de sincronización); • Transmisor y receptor encendidos con señal en tiempo de presentación; • Declarar defecto SEF; • Si la resincronización tiene éxito, eliminar defecto SEF y pasar a C-SHOWTIME; • Si la resincronización fracasa, efectuar temporización sobre fallo LOF (o LOS) persistente y pasar a C-SILENT1; • Supervisar canal de control de anfitrión.
C-RETRAIN (estado facultativo y procedimiento de reacondicionamiento propio del vendedor)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa al producirse el evento high_BER-st (véase D.2), y en el cual la ATU trata de recuperar la integridad de datos a partir de la señal en tiempo de presentación recibida; • Transmisor y receptor encendidos con señal en tiempo de presentación; • Declarar defecto SEF; • Si el reacondicionamiento tiene éxito, eliminar el defecto SEF y pasar a C-SHOWTIME; • Si el reacondicionamiento fracasa, efectuar temporización sobre fallo LOF (o LOS) persistente y pasar a C-SILENT1; • Supervisar canal de control de anfitrión.

Cuadro D.2/G.992.3 – Definiciones de estados de la ATU-R

Nombre del estado	Descripción
R-SELFTEST (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa tras la energización y en el cual la ATU realiza una autoprueba. • Transmisor apagado (QUIET en la interfaz U-R). • Receptor apagado (sin respuesta a C-TONES). • Sin respuesta a canal de control de anfitrión. • Si la autoprueba tiene éxito, entonces transición a R-IDLE si la ATU está bajo control del anfitrión o transición a R-SILENT0 si la ATU en modo acondicionamiento automático. • Si la autoprueba fracasa, transición a R-UNIT-FAIL.
R-UNIT-FAIL (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado estacionario a que se pasa tras el fracaso de una autoprueba de la ATU. • Transmisor apagado (QUIET en la interfaz U-R). • Receptor apagado (sin respuesta a C-TONES). • Supervisar canal de control de anfitrión si es posible (permite al controlador de anfitrión extraer resultados de autoprueba).
R-IDLE (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado estacionario a que se pasa tras una autoprueba exitosa si la ATU está bajo control del anfitrión. • Transmisor apagado (QUIET en la interfaz U-R). • Receptor apagado (sin respuesta a C-TONES). • Supervisar canal de control de anfitrión.
R-SILENT0 (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal definido en G.994.1 a que se pasa después de una autoprueba exitosa si la ATU está en modo acondicionamiento automático, o por instrucción del controlador de anfitrión. • Transmisor apagado (transmisión de R-SILENT0). • Receptor encendido (supervisión para detectar C-TONES; si se detectan, transición al estado R-INIT/HS). • Acondicionamiento automático: transición inmediata a R-INIT/HS (a menos que se demore para periodo de silencio). • Supervisar canal de control de anfitrión.
R-INIT/HS (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa para efectuar la fase G.994.1 de inicialización. • Transmisor encendido (comenzar la transmisión de R-TONES-REQ). • Receptor encendido (comenzar la supervisión para detectar C-TONES). • Supervisar canal de control de anfitrión. • Si periodo de silencio, entonces transición a R-SILENT0. • Si modo diagnóstico de bucle, entonces transición a R-DIAGNOSTICS. • En otro caso, transición a R-INIT/TRAIN.
R-INIT/TRAIN (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa para efectuar otras fases de inicialización; • Transmisor encendido (comenzar R-QUIET/R-COMB); • Receptor encendido (comenzar supervisión para detectar C-QUIET/C-COMB). • Si la inicialización tiene éxito, transición a R-SHOWTIME. • Si la inicialización fracasa, transición a R-SILENT0. • Supervisar canal de control de anfitrión.

Cuadro D.2/G.992.3 – Definiciones de estados de la ATU-R

Nombre del estado	Descripción
°R-INIT/DIAG (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa para efectuar otras fases de inicialización en modo diagnóstico de bucle. • Transmisor encendido (comenzar R-QUIET/R-COMB). • Receptor encendido (comenzar supervisión para detectar C-QUIET/C-COMB). • Transición a R-SILENT0. • Supervisar canal de control de anfitrión.
R-SHOWTIME (obligatorio)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado estacionario a que se pasa para realizar funciones de bomba de bits (portadores de trama activos). • En este estado se producen reconfiguraciones en línea y transiciones hacia y desde el estado de baja potencia. • Si fallo LOS o LOF persistentes, entonces transición a R-SILENT0. • Si evento (a discreción del vendedor) LOF-ss, high_BER-st, high_BER-hs o high_BER-si, entonces transición al estado R-RESYNC, R-RETRAIN, R-SILENT0 o R-INIT/TRAIN, respectivamente. • Supervisar canal de control de anfitrión.
R-RESYNC (estado facultativo y procedimiento de resincronización propio del vendedor)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa al producirse el evento high_BER-ss (véase D.2), y en el cual la ATU trata de recuperar la integridad de trama a partir de la señal en tiempo de presentación recibida (por ejemplo, a partir de símbolos de sincronización). • Transmisor y receptor encendidos con señal en tiempo de presentación. • Declarar defecto SEF. • Si la resincronización tiene éxito, eliminar el defecto SEF y pasar a R-SHOWTIME. • Si el reacondicionamiento fracasa, efectuar temporización sobre fallo LOF (o LOS) persistente y pasar a R-SILENT0. • Supervisar canal de control de anfitrión.
R-RETRAIN (estado facultativo y procedimiento de reacondicionamiento propio del vendedor)	<ul style="list-style-type: none"> • Estado temporal a que se pasa al producirse el evento high_BER-st (véase D.2), y en el cual la ATU trata de recuperar la integridad de datos a partir de la señal en tiempo de presentación recibida. • Transmisor y receptor encendidos con señal en tiempo de presentación. • Declarar defecto SEF. • Si el reacondicionamiento tiene éxito, eliminar el defecto SEF y pasar a R-SHOWTIME. • Si el reacondicionamiento fracasa, efectuar una temporización sobre fallo LOF (o LOS) persistente y pasar a R-SILENT0. • Supervisar canal de control de anfitrión.

Anexo E

Divisores de telefonía ordinaria y RDSI de acceso a velocidad básica

El divisor de telefonía ordinaria (POTS) tiene una doble finalidad. Para señales ADSL proporciona protección contra los transitorios de alta frecuencia y efectos de impedancia que se producen durante la operación POTS (transitorios de la señal de llamada, transitorios de accionamiento de la señal de llamada, y transitorios y cambios de impedancia al descolgar). Para el servicio en banda vocal POTS, los filtros paso bajo proporcionan protección contra señales ADSL que pueden influir adversamente, por efectos no lineales o de otro tipo, en el funcionamiento de dispositivos distantes (microteléfonos, aparatos de facsímil, banda vocal, módems, etc.) y de la central. Este filtrado debería realizarse mientras se mantiene la calidad de la conexión en banda vocal de extremo a extremo (es decir, entre las interfaces POTS y RTPC).

Asimismo, el divisor de RDSI de acceso a velocidad básica (AB de RDSI) tiene también una doble finalidad.

E.1 Tipo 1 – divisor POTS para Europa

Los divisores ADSL/POTS deberán satisfacer la especificación ETSI Technical Specification TS 101 952-1 [8]. Las subpartes pertinentes son las siguientes:

- Subparte 1-1: Especificación técnica de la parte paso bajo de los divisores ADSL/POTS;
- Subparte 1-2: Especificación técnica de la parte paso alto de los divisores ADSL/POTS.

E.1.1 Aislamiento del equipo de línea telefónica que funciona en red

Para permitir que los terminales de línea telefónica que funcionan en red (esto es, conformes a las Recomendaciones UIT-T G.989.1 y G.989.2) funcionen sin necesidad de soluciones de compromiso para tener en cuenta las pérdidas por puenteado causadas por una baja impedancia en el puerto POTS del divisor distante, se define una gama de impedancias en el puerto POTS del divisor distante para frecuencias en la banda 2 a 10 MHz.

E.1.1.1 Impedancia paralelo del puerto POTS de divisor distante

La impedancia total (de punta a anillo en el puerto POTS) en la banda de frecuencias 2 a 10 MHz debería ser al menos 160 Ω .

La inclusión de componentes serie para satisfacer esta especificación no deberá afectar los otros parámetros especificados, como la resistencia c.c., simetría longitudinal, mediciones de capacitancia de punta a anillo en frecuencias inferiores a 200 Hz, o los requisitos relativos a la pérdida de retorno.

E.2 Tipo 2 – Divisor POTS para América del Norte

E.2.1 Introducción

Esta cláusula contiene especificaciones de un divisor POTS apropiado para América del Norte. Los requisitos expresados en E.2 deberán ser satisfechos por un divisor POTS diseñado para uso en América del Norte. Los filtros paso bajo tienen una doble finalidad. Para señales ADSL, proporcionan protección contra los transitorios de alta frecuencia y efectos de impedancia que se producen durante el funcionamiento POTS (transitorios de la señal de llamada, transitorios de accionamiento de la señal de llamada, y transitorios y cambios de impedancia al descolgar). Para el servicio en banda vocal POTS, proporcionan protección contra señales ADSL que pueden influir adversamente, por efectos no lineales o de otro tipo, en el funcionamiento de dispositivos distantes (microteléfonos, aparatos de facsímil, banda vocal, módems, etc.) y de la central. Este filtrado

debería realizarse mientras se mantiene la calidad de la conexión en banda vocal de extremo a extremo (es decir, entre las interfaces POTS y RTPC de la figura 5-4).

E.2.1.1 Ubicación de la función divisor POTS

Se definen dos funciones divisor POTS, una para el extremo distante (o remoto: R, *remote*), y otra para el extremo en la central (CO). La función puede implementarse como una función interna al módem de la ATU-x, o como una función externa. Tanto en uno como en el otro caso se requieren todas las funciones especificadas (abstracción hecha de las firmas de pruebas de mantenimiento; véase E.2.1.7).

En la figura E.2, los capacitores son de 0,12 μ F y tienen por objeto bloquear la corriente continua. Funcionan de acuerdo con la entrada a la función filtro paso alto del módem y habrán de incluirse en el cálculo de la impedancia de entrada del módem. Este punto no está disponible para inspección cuando la función divisor en la CO se proporciona como interna al módem y, por tanto, los capacitores no se representan explícitamente. No obstante, la función de bloqueo de la corriente continua se proporciona en la función paso alto del filtro normal. Esta diferencia se tiene en cuenta en los montajes de prueba presentados en este anexo.

Cuando algunas de las funciones filtro paso alto, o todas ellas, están incorporadas en el divisor POTS CO externo, los capacitores de 0,12 μ F no se representan porque la función filtro paso alto se encargará de bloquear la corriente continua. La incorporación de algunos o todos los filtros paso alto en el divisor POTS situado en la CO queda en estudio.

E.2.1.2 Frecuencias utilizadas en las pruebas

Para las pruebas se utilizan dos bandas de frecuencias:

- Frecuencias en la banda vocal (VB, *voiceband*), de 0 a 4 kHz.
- Frecuencias en la banda ADSL, de 30 a 1104 kHz.

No se realizan pruebas en frecuencias entre 4 y 30 kHz, pero se prevé que el comportamiento del filtro paso bajo en esa región será adecuado.

Todos los divisores POTS externos con filtro paso bajo (LPF) o filtro paso bajo/filtro paso alto (HPF) incluido cumplirán las especificaciones para la región entre 30 y 1104 kHz.

No todos los diseños de módem integral están previstos para ocupar el espectro completo entre 30 y 1104 kHz. En cada implementación, las pruebas pueden realizarse solamente en la banda de frecuencias utilizada. El vendedor deberá indicar explícitamente, en su documentación y en cada informe de prueba, la banda de frecuencias que habrá de utilizarse en la prueba de cada módem.

E.2.1.3 Terminaciones equilibradas

Todas las pruebas se realizan utilizando un método EQUILIBRADO (BALANCED) (es decir, una terminación metálica). En algunos montajes, un extremo puede contener una conexión no equilibrada con el fin de facilitar el método de prueba si la medición resultante mantiene el equilibrio.

E.2.1.4 Prueba unilateral

Se realiza una prueba unilateral de cada función divisor POTS. Las especificaciones contenidas en este anexo están formuladas para funciones divisor realizadas en un solo extremo y no de extremo a extremo. La conformidad con este anexo NO GARANTIZA una calidad de funcionamiento de extremo a extremo pues los módems no están incluidos en las pruebas descritas en este anexo.

E.2.1.5 Funciones divisor POTS

El divisor POTS externo en la central puede estar instalado a cierta distancia del módem de la ATU-C. Para ofrecer protección contra averías de corriente continua deberán incluirse capacitores de bloqueo de la corriente continua en el puerto xDSL del divisor POTS. Estos capacitores forman parte de la entrada a la función filtro paso alto de la xDSL y tienen que incluirse en el cálculo de esa impedancia de entrada (aproximadamente 20-34 nF). Si la función divisor POTS está incluida íntegramente en el módem, los capacitores se incluirán como parte de la función filtro paso alto. Véase la figura E.1.

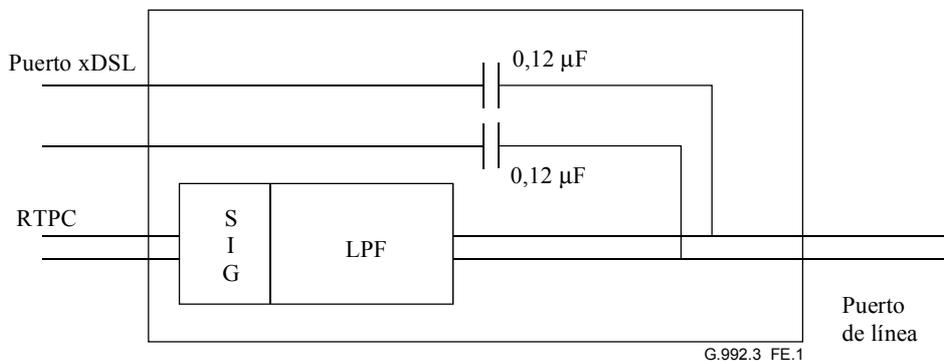


Figura E.1/G.992.3 – Divisor POTS externo en la central sin función HPF

Los capacitores de bloqueo de la corriente continua sólo se utilizan en el divisor POTS externo sin la función filtro paso alto. La función divisor interno o los divisores externos con una función filtro paso alto completa pueden tener incorporada esta capacitancia en la entrada a la función filtro paso alto. Los capacitores de bloqueo de la corriente continua son facultativos en divisores integrados dentro de equipo estrechamente asociado con la ATU-C. Véase la figura E.2.

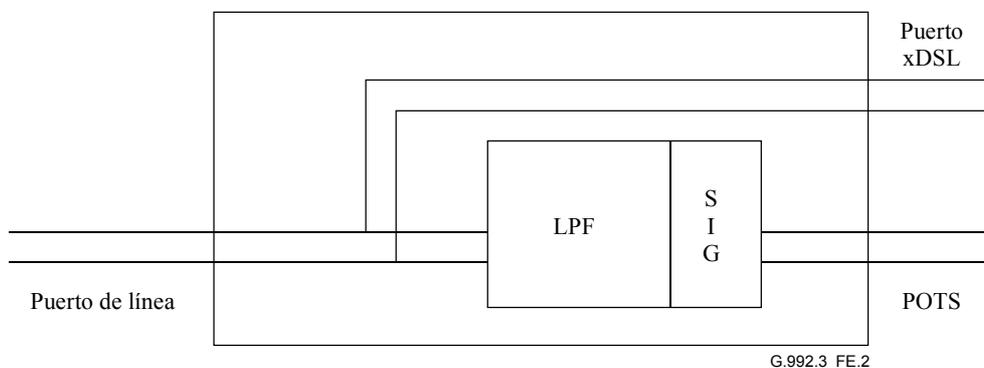
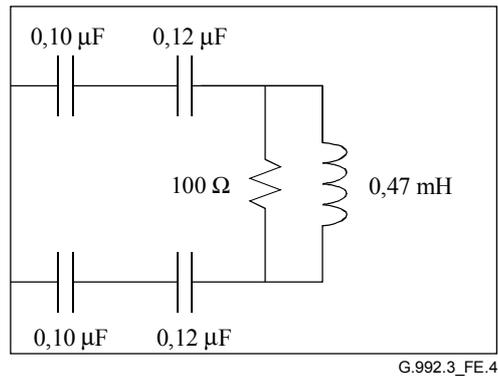
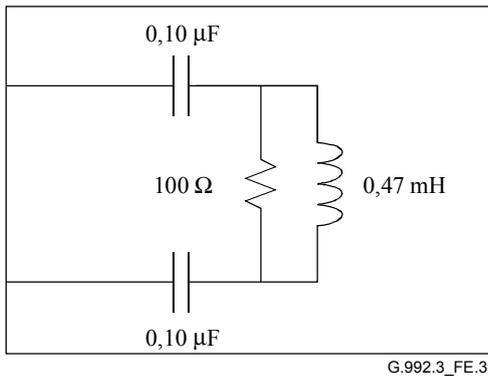


Figura E.2/G.992.3 – Divisor POTS distante externo

E.2.1.6 Definiciones de ZHP

Para facilitar la prueba del divisor POTS independientemente del módem utilizado en realidad o de un determinado vendedor, en las figuras E.3 y E.4 se definen dos ZHP para permitir una terminación adecuada del puerto xDSL durante las pruebas de banda vocal. La ZHP sólo es válida para frecuencias en la banda vocal. La combinación de capacitores en la ZHP-r sólo tiene por finalidad proporcionar una representación más clara. La entrada deberá ser de 27 nF, cualquiera que sea la forma en que se obtenga.



NOTA – Tolerancias de los componentes: capacitadores: 2,5%, resistores: 1%, bobinas: 5%.

Figura E.3/G.992.3 – Definición ZHP para divisor externo en central

Figura E.4/G.992.3 – Definición ZHP para extremo distante

E.2.1.7 Firmas de pruebas de mantenimiento

Si se proporcionan las firmas (signaturas) de pruebas de mantenimiento, deberán ser de la forma representada en la figura E.5.

Para permitir que el divisor POTS sea manejado por los sistemas de soporte de operaciones de la red e identificado por sistemas de prueba de bucles metálicos, la función divisor POTS puede contener firmas que son activadas solamente por los sistemas de prueba de bucles metálicos. Las firmas son únicas para ADSL, y son diferentes para cada extremo del bucle. Todos los divisores CO y POTS deberán tener la misma firma y todos los divisores POTS de extremo distante deberán tener la misma firma. Las firmas están diseñadas de modo que estén activas sólo durante el modo prueba de mantenimiento y no interferirán el funcionamiento normal del circuito. Las firmas están situadas en el lado POTS/RTPC de la función filtro paso bajo, y protegen las frecuencias en la banda ADSL contra los efectos no lineales de los diodos. Las firmas se definen en la figura E.5.

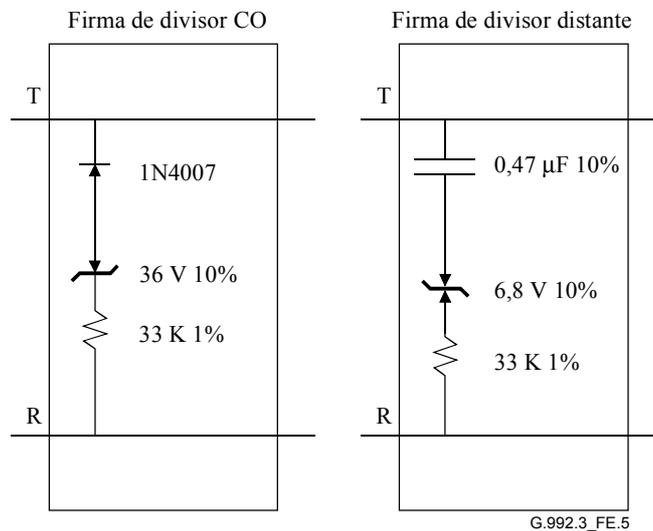


Figura E.5/G.992.3 – Firmas de pruebas de mantenimiento

E.2.2 Características de corriente continua

Todos los requisitos deberán cumplirse en presencia de todas las corrientes de bucle POTS de 0 a 100 mA. El filtro paso bajo deberá pasar las tensiones c.c. punta a anillo POTS de 0 a -60 V c.c. y señales de llamada con tensiones de no más de $103 V_{\text{rms}}$ superpuestas en la señal c.c. a cualquier frecuencia de 20 a 30 Hz.

La resistencia c.c. de punta a anillo en la interfaz RTPC con la interfaz U-C cortocircuitada, o en la interfaz POTS con la interfaz U-R cortocircuitada, deberá ser inferior o igual a 25Ω . La resistencia c.c. de punta a tierra y de anillo a tierra en la interfaz RTPC con la interfaz U-C abierta, o en la interfaz POTS con la interfaz U-R abierta, deberá ser superior o igual a $5 M\Omega$.

E.2.3 Características de banda vocal

E.2.3.1 Bucles metálicos equilibrados (modo diferencial)

E.2.3.1.1 Bucles de prueba

Los bucles que habrán de utilizarse se dividen en dos grupos. Con esto se facilita la obtención de requisitos más específicos en las condiciones sumamente variantes de los bucles cortos y largos, y para tener en cuenta el efecto de las impedancias de divisor opuestas "vistas" a través del bucle y que afectan la calidad de funcionamiento.

- Bucles cortos: pares de cables calibre 26 AWG de 0, 152 m (0,5 kilopiés), 619 m (2,0 kilopiés), 1520 m (5 kilopiés).
- Bucles largos: bucles con diseño de resistencia T #7, T #9, y T #13 y bucles C #4, C #6, C #7 y C #8.

Los bucles de prueba se definen en la Rec. UIT-T G.996.1 [3].

E.2.3.1.2 Pérdida de inserción a 1004 Hz

Para cada uno de los bucles de prueba especificados en E.2.3.1.1, y utilizando el montaje de prueba representado en las figuras E.6 y E.7, la pérdida de inserción desde la fuente hasta la terminación deberá medirse estando y no estando insertada la combinación divisor/ZHP.

El aumento de la pérdida de inserción a 1004 Hz en cualquiera de los bucles de prueba, como consecuencia de la inserción del divisor/ZHP, deberá ser menor que la especificada en el cuadro E.1.

Cuadro E.1/G.992.3 – Pérdida debida a la inserción de divisor/ZHP

Descripción	Pérdida
Bucle corto, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	< 1,0 dB extremo CO
Bucle largo, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	< 0,75 dB extremo CO
Bucle corto, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	< 1,0 dB extremo R
Bucle largo, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	< 0,75 dB extremo R

E.2.3.1.3 Distorsión de atenuación en la banda vocal

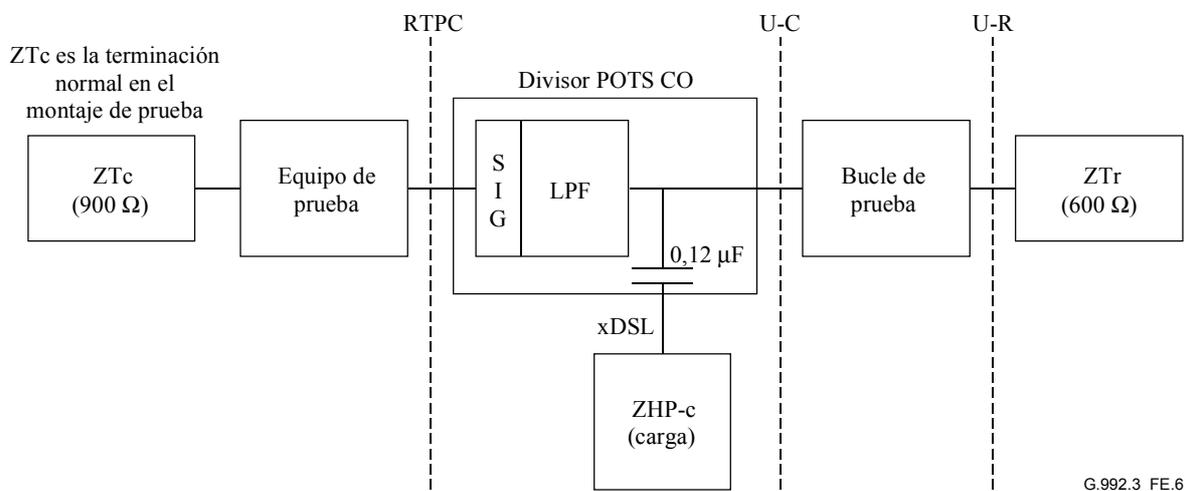
La variación de la pérdida de inserción con la frecuencia deberá medirse utilizando el montaje de prueba representado en las figuras E.6 y E.7. La ZHP definida se conectará al puerto xDSL del divisor. Si el divisor es interno a la ATU, el módem permanece conectado como la carga xDSL. El aumento en la distorsión de atenuación, relativa a la pérdida de inserción a 1004 Hz, causada por el divisor POTS con la carga ZHP (o módem) conectada utilizando cada uno de los bucles de prueba identificados anteriormente, deberá ser menor que la especificada en el cuadro E.2.

Cuadro E.2/G.992.3 – Aumento de la distorsión de atenuación causado por el divisor POTS

Descripción	Pérdida (nota)	
	0,2-3,4 kHz	3,4-4,0 kHz
Bucle corto, divisor CO, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	+1,5 a -1,5	+2,0 a -2,0
Bucle largo, divisor CO, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	+0,5 a -1,5	+1,0 a -1,5
Bucle corto, divisor R, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	+1,5 a -1,5	+2,0 a -2,0
Bucle largo, divisor R, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	+0,5 a -1,5	+1,0 a -1,5

NOTA – La atenuación es un valor positivo; la ganancia es un valor negativo.

La figura E.6 define la configuración de prueba y el valor de los componentes de prueba que deberán utilizarse para mediciones de transmisión en la banda vocal para el divisor POTS en la central.

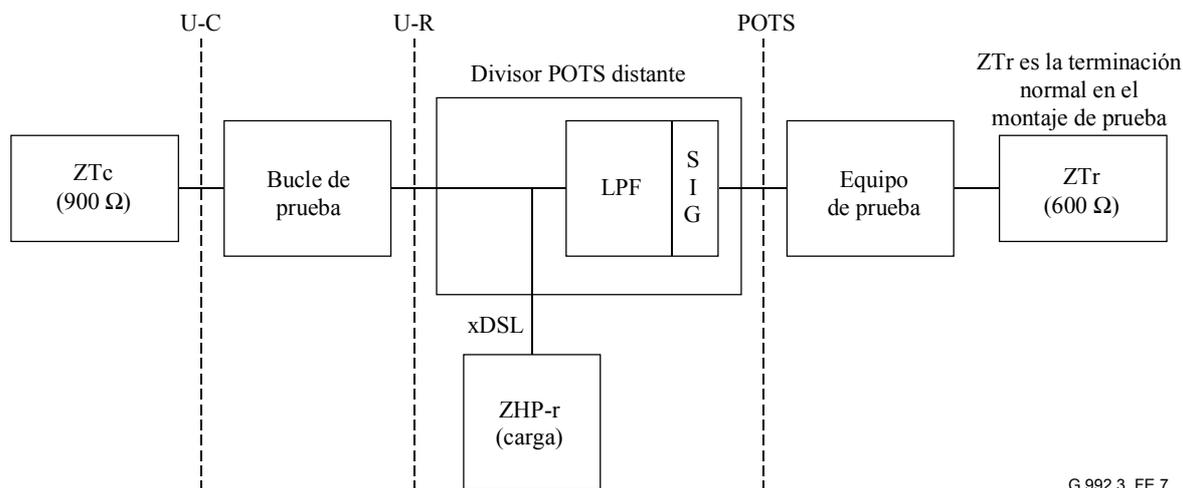


ZHP-c = la impedancia presentada a la conexión POTS por una ATU-C a través de la capacitancia de los capacitores de bloqueo de c.c. del divisor POTS

NOTA – Los capacitores de bloqueo de c.c. sólo existen en el divisor POTS externo sin función HPF. La función divisor interno o los divisores externos con una función HPF pueden tener incorporada esta capacitancia en la entrada a la función HPF.

Figura E.6/G.992.3 – Mediciones de transmisión en la banda vocal para el divisor en la central

La figura E.7 define la configuración de prueba y el valor de los componentes de prueba que deberán utilizarse para mediciones de transmisión en la banda vocal para el divisor POTS distante.



G.992.3_FE.7

Z_{Tc} = 900 Ω
 Z_{Tr} = 600 Ω
 Z_{HP-r} = la impedancia presentada a la conexión POTS por una ATU-R

Figura E.7/G.992.3 – Mediciones de transmisión en la banda vocal para el divisor POTS distante

E.2.3.1.4 Distorsión de retardo

La distorsión de retardo del divisor POTS deberá medirse utilizando los montajes de prueba de las figuras E.6 y E.7. El aumento de la distorsión de retardo causado por el divisor POTS en cada uno de los bucles de prueba deberá ser menor que el especificado en el cuadro E.3.

Cuadro E.3/G.992.3 – Aumento de la distorsión de retardo causado por el divisor POTS

Descripción	Distorsión de retardo	
	0,6-3,2 kHz	0,2-4,0 kHz
Bucle corto, divisor CO, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	200 μ s	250 μ s
Bucle largo, divisor CO, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	200 μ s	250 μ s
Bucle corto, divisor R, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	200 μ s	250 μ s
Bucle largo, divisor R, $Z_{Tc} = 900$, $Z_{Tr} = 600$	200 μ s	250 μ s

E.2.3.1.5 Pérdida de retorno

Las figuras E.8 y E.9 definen la configuración de prueba y el valor de los componentes de prueba que deberán utilizarse para mediciones de impedancia en la banda vocal para los divisores POTS, tanto en la central (CO), como distantes.

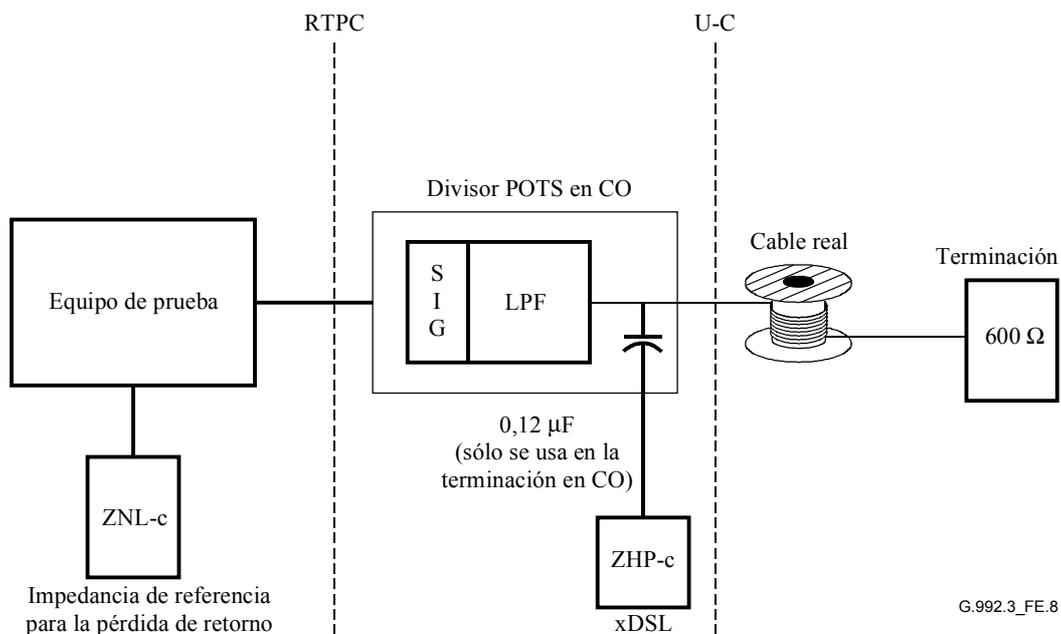
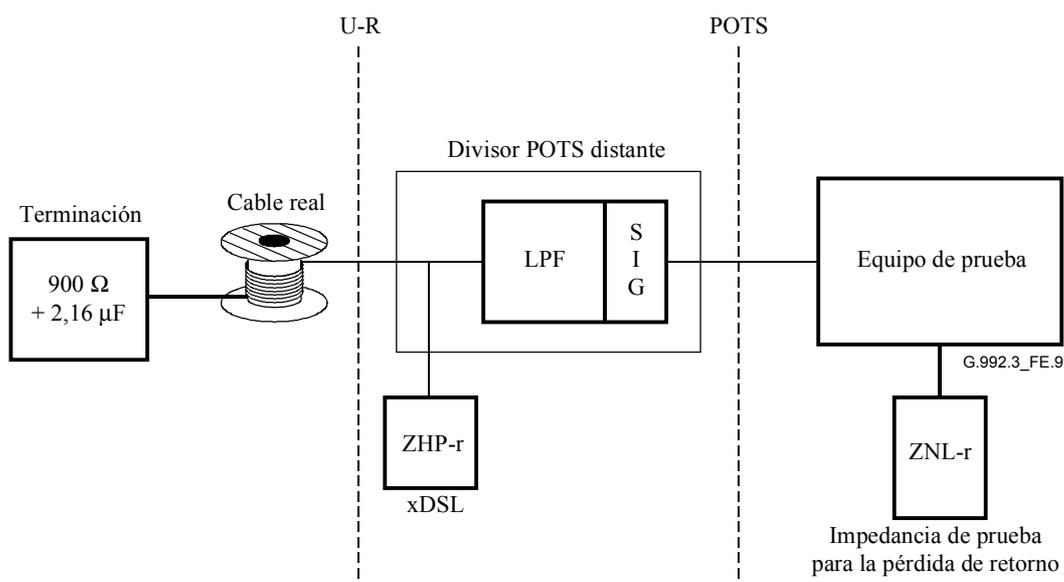


Figura E.8/G.992.3 – Montaje para medir la pérdida de retorno de un divisor POTS en la central



ZNL-c (véase la nota 2) = 800Ω en paralelo con la conexión serie de un resistor de 100Ω y un capacitor de 50 nF (modelo de bucle largo visto desde la central CO)

ZNL-r (véase la nota 2) = 1330Ω en paralelo con la conexión serie de un resistor de 348Ω

y un capacitor de 100 nF (modelo de bucle largo visto desde el terminal distante RT)

ZHP-c = impedancia presentada a la conexión POTS por una ATU-C a través de la capacitancia de los

capacitores de bloqueo de c.c. del divisor POTS

ZHP-r = impedancia presentada a la conexión POTS por una ATU-R

NOTA 1 – Los capacitores de bloqueo de c.c. sólo se utilizan en el divisor POTS externo sin función HPF. La función divisor interno o los divisores externos con una función HPF completa pueden tener incorporada esta capacitancia a la entrada de la función HPF.

NOTA 2 – Este valor se ha tomado del Bellcore LSSGR como una solución intermedia para la impedancia de referencia de un cable no cargado.

Figura E.9/G.992.3 – Montaje para medir la pérdida de retorno en un divisor POTS distante

La pérdida de retorno de cada divisor en las condiciones especificadas, con o sin la ZHP conectada, deberá ser mayor que los valores especificados en el cuadro E.4.

Cuadro E.4/G.992.3 – Pérdida de retorno del divisor

Descripción	Zref	Zterm (Ω)	ERL (dB)	SRL-L (dB)	SRL-H (dB)	Observaciones
Divisor CO	ZNL-c	600	8	8	5	
Divisor CO	ZNL-c	600	N/A	N/A	2	Una sola frecuencia
Divisor RT	ZNL-r	900	6	6	3	
Divisor RT	ZNL-r	900	N/A	N/A	2	Una sola frecuencia

NOTA – Las frecuencias comienzan en 2200 Hz con barrido hasta 3400 Hz.

E.2.3.1.6 Distorsión

La distorsión introducida por el filtro paso bajo deberá medirse utilizando los montajes de prueba de las figuras E.6 y E.7 y el bucle nulo.

Cuando se aplica un conjunto de 4 tonos como el especificado en la Rec. UIT-T O.42 [6], con un nivel de -9 dBm, los productos de intermodulación de segundo y tercer orden deberán tener atenuaciones de al menos 57 dB y 60 dB, respectivamente, con respecto al nivel de la señal recibida.

E.2.3.2 Simetría longitudinal del divisor POTS

La simetría longitudinal del divisor POTS puede medirse utilizando dos técnicas diferentes. Una técnica consiste en tratar el divisor POTS como una entidad aparte que requiere el empleo de la técnica de medición con 2 PUERTOS. La otra técnica consiste en realizar las mediciones en el divisor CO que contiene la combinación de divisor POTS, ATU-C y tarjeta de línea CO como una red de un solo puerto. Esta red de un solo puerto tendría que utilizarse según la técnica de medición con 1 PUERTO.

E.2.3.2.1 Simetría longitudinal del divisor POTS determinada utilizando la técnica de medición con 2 PUERTOS

Este método deberá utilizarse cuando se prueba un divisor POTS tratándolo como una entidad aparte.

La simetría longitudinal del divisor POTS (sin bucles), tratado como un dispositivo de dos puertos, en cualquiera de los dos sentidos de transmisión entre el puerto de POTS/RTPC y el puerto de línea, deberá medirse de acuerdo con las prácticas de medición más modernas seguidas en América del Norte. En caso de que se incluyan capacitores de bloqueo de corriente continua como parte de la función divisor en el puerto xDSL, se deberá cortocircuitar el puerto xDSL. En otro caso, el puerto xDSL deberá estar abierto. Debido a las firmas de mantenimiento, la tensión longitudinal aplicada deberá tener un valor máximo de 3,0 voltios de cresta a cresta (3,0 V p-p). La simetría deberá ser de más de 58 dB para frecuencias entre 200 Hz y 1 kHz con un nivel que disminuye en línea recta hasta alcanzar 53 dB en 3 kHz. Se aplicará una polarización de corriente continua de 25 mA.

La terminación del montaje de prueba se establece para la medición del equilibrio serie de acuerdo con las más modernas prácticas de medición seguidas en América del Norte. Antes de comenzar las pruebas se obtendrá un equilibrio del circuito de prueba (calibración) de 77 dB (58 + 19 dB) para asegurar una exactitud de 1 dB.

La figura E.10 muestra el montaje de prueba para el divisor POTS CO externo. El puerto xDSL está cortocircuitado. Si la simetría longitudinal se mide con un módem CO integrado, la ATU-C deberá conectarse pero ponerse en baja potencia.

La figura E.11 muestra el montaje de prueba para el divisor POTS distante externo.

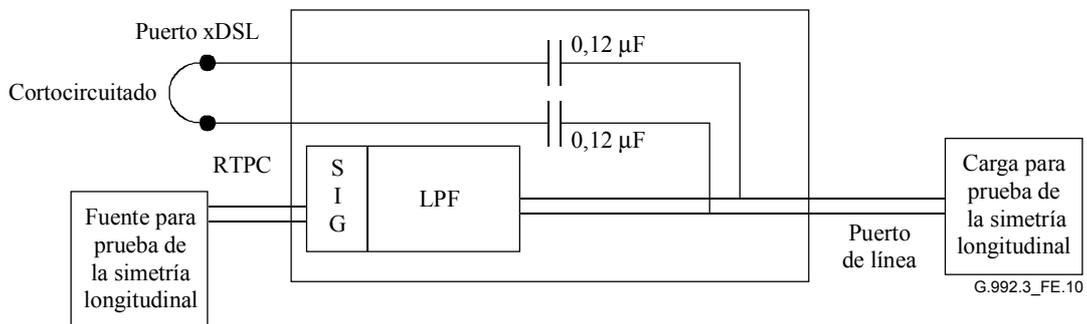


Figura E.10/G.992.3 – Montaje en la central para la prueba de la simetría longitudinal

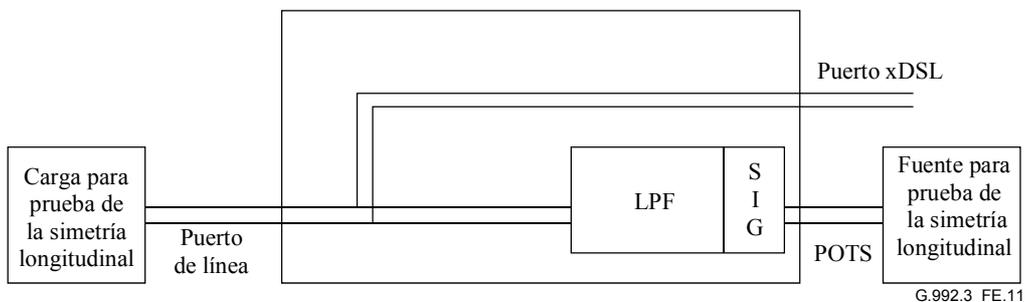


Figura E.11/G.992.3 – Montaje distante para la prueba de la simetría longitudinal

E.2.3.2.2 Simetría longitudinal del divisor POTS determinada utilizando la técnica de medición con 1 PUERTO

Este método deberá utilizarse para probar un divisor CO cuando la combinación de divisor POTS, ATU-C y tarjeta de línea CO se trata como una red de un solo puerto.

La simetría longitudinal del divisor POTS, la ATU-C y la tarjeta de línea CO (sin bucles) deberá determinarse de acuerdo con las más modernas prácticas de medición seguidas en América del Norte. Debido a las firmas de mantenimiento, la tensión longitudinal aplicada deberá tener un valor máximo de 3,0 voltios de cresta a cresta (3,0 V p-p). La simetría será de más de 58 dB para frecuencias entre 200 Hz y 3,2 kHz. Se utilizará una carga POTS en corriente continua para generar una corriente de polarización de 25 mA.

Antes de comenzar las pruebas se obtendrá un equilibrio del circuito de prueba (calibración) de 71 dB (52 + 19 dB) para asegurar una exactitud de 1 dB.

La figura E.12 muestra el montaje de prueba para la combinación de divisor POTS, ATU-C y tarjeta de línea CO como una red de un solo puerto.

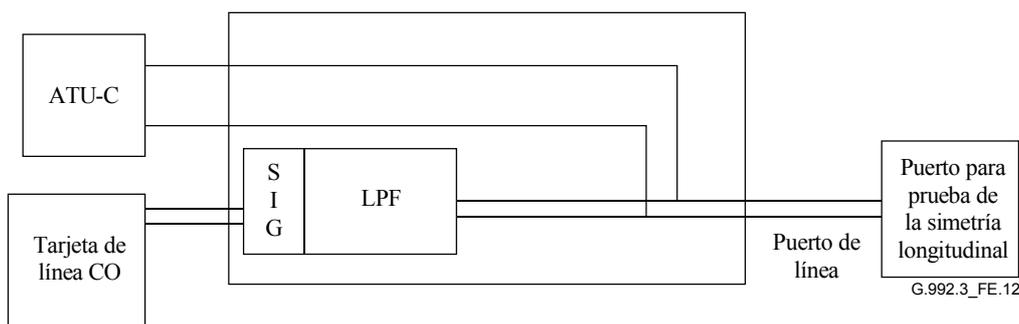


Figura E.12/G.992.3 – Montaje en la central para la prueba de la simetría longitudinal en redes con 1 puerto

E.2.3.3 Capacitancia para asegurar la transparencia de las mediciones

Para permitir que los actuales sistemas de medición continúen funcionando con sus actuales capacidades de medición (o de prueba) se define una impedancia de entrada para una banda estrecha especial de frecuencias.

E.2.3.3.1 Capacitancia de punta a anillo

Este requisito tiene por objeto limitar la capacitancia máxima percibida por los sistemas de prueba de línea metálicos. Con el establecimiento de este límite, los sistemas de prueba metálicos pueden seguir probando servicios POTS con la misma exactitud y seguridad de funcionamiento que tienen hoy en día.

Globalmente, la admitancia del puerto POTS o RTPC deberá ser capacitiva.

La capacitancia presente en la interfaz POTS o en la interfaz RTPC en la gama de frecuencias 20-30 Hz deberá ser de 300 nF como máximo. Esta magnitud incluye la capacitancia de los dos divisores POTS con módems conectados.

En las mediciones realizadas con el montaje de la figura E.13, en cada uno de los extremos, deberán respetarse los siguientes valores máximos/mínimos:

- Divisor POTS, en la CO o distante, sin el módem conectado:
 - 115 nF, máximo;
 - 20 nF, mínimo.
- Margen de entrada del módem, incluidos los capacitores de bloqueo de corriente continua en el extremo CO:
 - 35 nF, máximo;
 - 20 nF, mínimo.
- Módem con función divisor POTS integral, o divisor POTS externo con funciones filtro paso alto y filtro paso bajo; las capacitancias son la suma de las anteriores, o sea:
 - 150 nF, máximo;
 - 40 nF, mínimo.

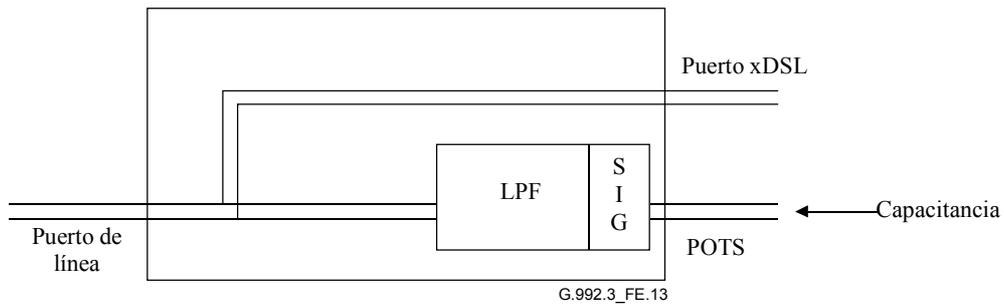


Figura E.13/G.992.3 – Prueba de la capacitancia

E.2.3.3.2 Capacitancia a tierra

Por diseño, no debería haber ningún trayecto de corriente alterna (c.a.) a tierra. A fin de conservar la aptitud para realizar mediciones con la exactitud requerida, la máxima capacitancia parásita a tierra desde cualquier ramal del divisor deberá ser menor que 1,0 nF.

E.2.4 Pruebas en la banda ADSL

E.2.4.1 Atenuación en la banda ADSL

La pérdida de inserción del filtro paso bajo y ZHP (es decir, la diferencia entre las atenuaciones medidas con el filtro y sin el filtro) medida como se muestra en las figuras E.14 y E.15 deberá ser mayor que 65 dB en frecuencias de 32 a 300 kHz y mayor que 55 dB en frecuencias de 300 a 1104 kHz con un nivel de entrada de 10 dBm.

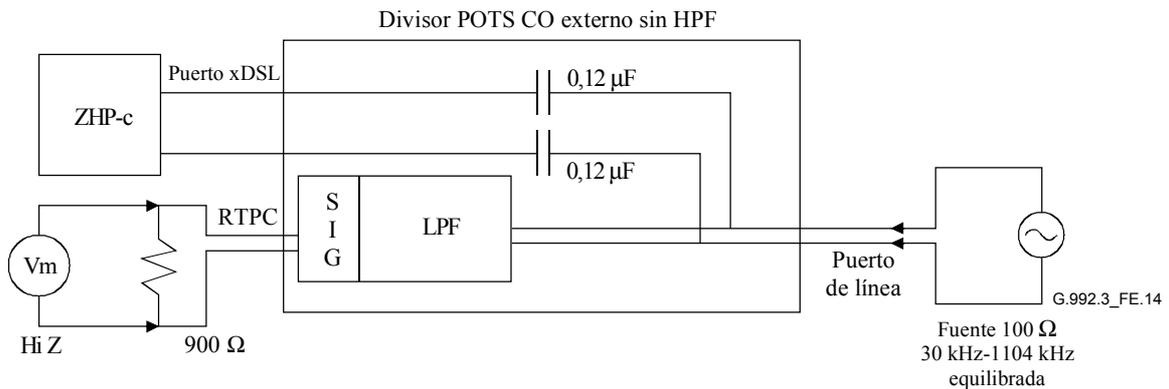


Figura E.14/G.992.3 – Medición de la atenuación del divisor CO en la banda ADSL

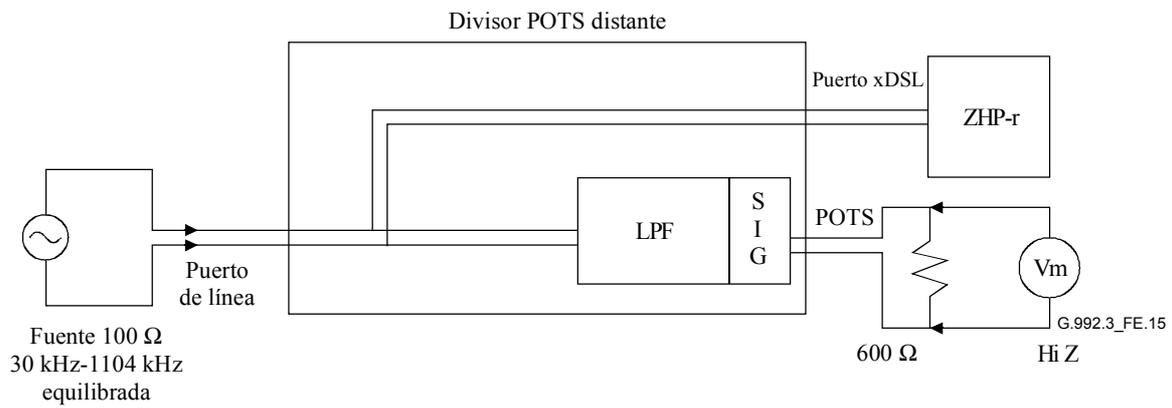


Figura E.15/G.992.3 – Medición de la atenuación del divisor distante en la banda ADSL

E.2.4.2 Impedancia de entrada (como carga del trayecto de señal ADSL)

La pérdida de inserción causada por el filtro paso bajo en la banda de 30 a 1104 kHz entre impedancias nominales con un nivel de entrada de -10 dBm, como se muestra en las figuras E.16 y E.17, no deberá ser mayor que 0,25 dB.

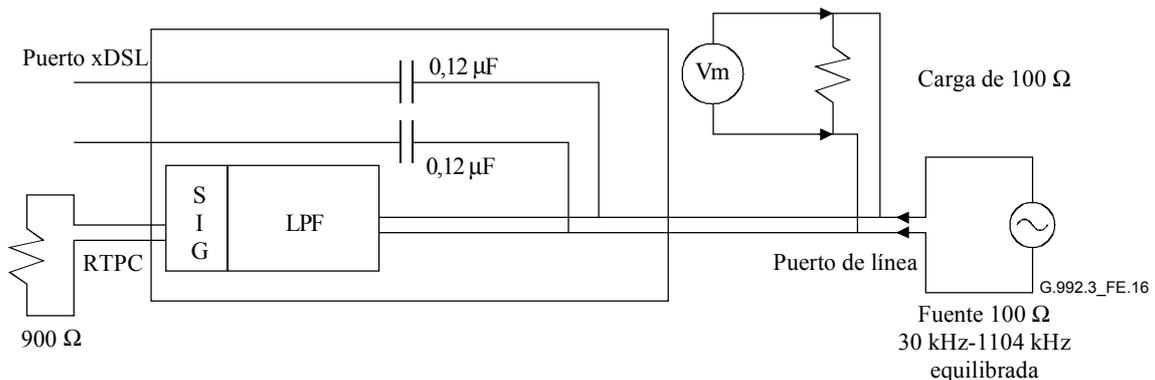


Figura E.16/G.992.3 – Medición del efecto de carga del divisor CO en la banda ADSL

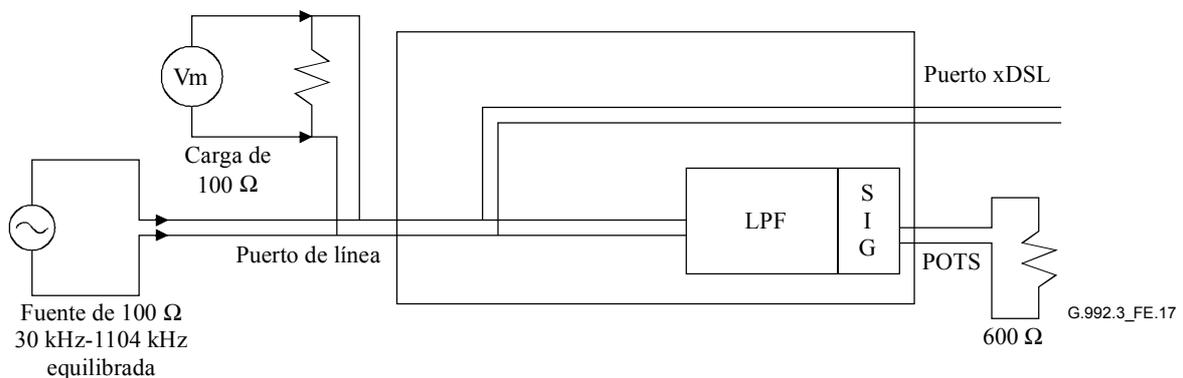


Figura E.17/G.992.3 – Medición del efecto de carga del divisor distante en la banda ADSL

E.2.5 Consideraciones sobre el aspecto físico de las instalaciones domésticas

E.2.5.1 Consideraciones relativas al cableado

El hecho de que señales ADSL y señales de telefonía ordinaria (POTS) se transmitan conjuntamente por un solo cable compuesto de múltiples pares hace posible que ruidos propios de la telefonía se introduzcan por acoplamiento en las señales ADSL recibidas. Estos ruidos POTS se generan como resultado de la transmisión de señales de llamada, accionamiento de señales de llamada, transmisión de impulsos de marcación, y cambios de posición colgado/descolgado del gancho conmutador. Los niveles de estos ruidos son lo suficientemente grandes para que se introduzcan errores en los datos recibidos sin un aislamiento adecuado de par a par. Esta degradación de la calidad de servicio puede mitigarse mediante entrelazado o control de error en cualquier protocolo de comunicación de datos de nivel superior.

El modelo de referencia de configuración de cableado, mediante el empleo de cables distintos, para un divisor POTS externo, se muestra en la figura E.18. Si los servicios POTS y ADSL han de ofrecerse por el mismo cable, se supone que el aislamiento intercable será de al menos 80 dB entre los pares (lo que corresponde a un cable CAT5). Debe señalarse que la longitud del cableado entre las instalaciones debe incluirse en los presupuestos de enlace de transmisión. El uso de otros tipos de cable (como cuadretes o pares trenzados normalizados) con especificaciones de separación menos rigurosas puede repercutir en tasas de errores más altas y una menor calidad de funcionamiento.

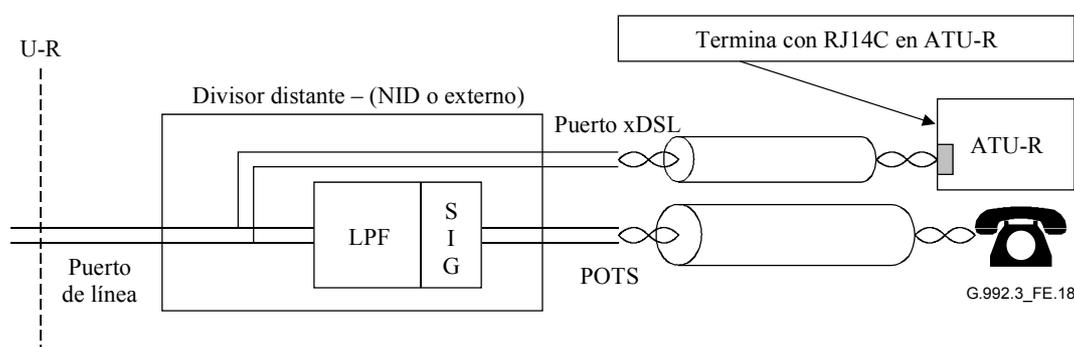


Figura E.18/G.992.3 – Cableado de instalaciones domésticas con envolturas individuales para ATU-R

E.2.6 Aislamiento de equipos de línea telefónica que funcionan en red

Para hacer posible que terminales de línea telefónica que funcionan en red (véanse las Recomendaciones UIT-T G.989.1 y G.989.2) funcionen sin tener que adoptar soluciones intermedias para tener en cuenta la pérdida por puentado debida a una baja impedancia en el puerto POTS del divisor distante, se define una gama de impedancias en el puerto POTS para frecuencias en la banda 2 a 10 MHz.

E.2.6.1 Impedancia paralelo del puerto POTS del divisor distante

La impedancia total (entre punta y anillo en el puerto POTS) en la banda de frecuencias 2 a 10 MHz debería ser al menos 160 Ω .

La inclusión de componentes serie para satisfacer esta especificación no deberá afectar los otros parámetros especificados, tales como resistencia c.c., simetría longitudinal, mediciones de la capacitancia punta a anillo por debajo de 200 Hz, o requisitos de pérdida de retorno.

E.3 Tipo 3 – Divisor de la RDSI (Rec. UIT-T G.961 apéndice I o II) – Europa

Los divisores ADSL/RDSI deberán cumplir con la norma ETSI Technical Specification TS 101 952-1 [8]. La subparte pertinente es la siguiente:

- Subparte 1-3: Especificación técnica de divisores ADSL/RDSI.

E.4 Tipo 4 – Divisor POTS – Japón

En esta cláusula se describen especificaciones y métodos de prueba para un divisor POTS apropiado para Japón. Tanto el divisor POTS en la central (CO) como el divisor POTS distante deberán cumplir esta especificación.

E.4.1 Introducción

E.4.1.1 Frecuencias y nivel de la señal en la banda vocal

Las frecuencias y el nivel de la señal en la banda vocal proporcionados por el conmutador local (LS, *local switch*) son los siguientes:

- Frecuencia de la señal: 0,2-4,0 kHz.
- Nivel de la señal: máximo de +3 dBm.

Se utiliza también una señal de +36 dBm a 400 Hz como señal aulladora.

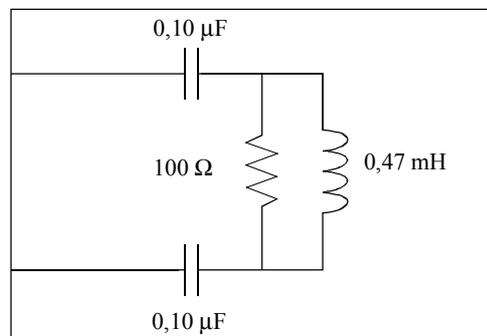
E.4.1.2 Capacitor de bloqueo de la corriente continua para divisor POTS externo

El divisor POTS externo, sea CO o distante, puede estar instalado a alguna distancia del módem de la ATU-C o la ATU-R. Para protección contra averías de corriente continua deberían incluirse capacitores de bloqueo c.c. de 0,12 μF para cada conductor (como se muestra en la figuras E.20 y E.21), en el puerto xDSL del divisor POTS externo. Estos capacitores configuran partes de la entrada a la función filtro paso alto de la xDSL, por lo que deberán incluirse en la capacitancia de entrada especificada en E.4.2.6.1.

Los capacitores de bloqueo c.c. sólo se emplean para el divisor POTS externo. Cuando el divisor POTS, CO o distante, está incluido íntegramente en el módem de la ATU-C o la ATU-R, el divisor POTS interno y los capacitores de bloqueo c.c. no son necesarios.

E.4.1.3 Definición de ZHP

Para facilitar la prueba del divisor POTS independientemente del módem real se define una ZHP con objeto de permitir una terminación adecuada del puerto xDSL durante la prueba de la banda vocal. La ZHP sólo es válida para frecuencias en la banda vocal. Deberá estar constituida como se muestra en la figura E.19.



G.992.3_FE.19

NOTA – Tolerancia de los componentes: capacitores: 2,5%, resistores: 1%, bobinas: 5%.

Figura E.19/G.992.3 – Definiciones de ZHP

E.4.2 Características de corriente continua

Esta cláusula contiene las especificaciones de corriente continua, tales como la corriente continua de bucle, la señal de llamada, la tensión c.c. L1 a L2, la resistencia c.c. del bucle, la resistencia de aislamiento, la capacitancia L1 a L2, y la capacitancia a tierra, así como los métodos para medirlas.

Todos los requisitos deberán cumplirse en presencia de todas las corrientes de bucle POTS comprendidas entre 0 y 130 mA.

E.4.2.1 Corriente continua de bucle

El divisor POTS deberá asegurar un funcionamiento normal en presencia de corrientes continuas de bucle comprendidas entre 0 y 130 mA.

E.4.2.2 Señales de llamada

El divisor POTS deberá aceptar las siguientes señales de llamada:

- Frecuencia de la señal de llamada: 15-20 Hz.
- Tensión c.a. de la señal de llamada (superpuesta en c.c.): 83 V_{rms} máxima.
- Tensión c.c.: 53 V máxima.

E.4.2.3 Tensión c.c. L1 a L2

El divisor POTS deberá aceptar tensiones c.c. POTS L1 a L2 de 0 a ± 53 V. Además, deberá poder soportar una tensión POTS L1 a L2 de hasta 120 V durante al menos 10 s.

NOTA – Además, la inmunidad (resistibilidad) del divisor POTS a las sobretensiones y sobrecorrientes debería cumplir con los requisitos y procedimientos de prueba especificados en [B13] sobre los equipos instalados en un centro de telecomunicaciones, y en [B14] sobre los equipos instalados en locales del cliente.

E.4.2.4 Resistencia en corriente continua

La resistencia c.c. L1 a L2 en el puerto RTPC con el puerto de línea cortocircuitado, o en el puerto POTS con el puerto de línea cortocircuitado, deberá ser menor o igual que 40 Ω .

E.4.2.5 Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento del divisor POTS deberá conservar todas sus propiedades en las siguientes condiciones.

E.4.2.5.1 Resistencia de aislamiento L1 a L2

La resistencia de aislamiento L1 a L2 en el puerto RTPC con el puerto de línea abierto, o en el puerto POTS con el puerto de línea abierto, deberá ser mayor o igual que 10 M Ω .

E.4.2.5.2 Resistencia de aislamiento a tierra

La resistencia de aislamiento a tierra en el puerto RTPC con el puerto de línea abierto, o en el puerto POTS con el puerto de línea abierto, deberá ser mayor o igual que 10 M Ω .

E.4.2.6 Capacitancia

La capacitancia del divisor y módem POTS deberá satisfacer los siguientes requisitos.

E.4.2.6.1 Capacitancia L1 a L2

La capacitancia L1 a L2 en el puerto RTPC o POTS y el margen de entrada del módem deberán ser los indicados en el cuadro E.5.

Cuadro E.5/G.992.3 – Capacitancias L1 a L2

Divisor POTS, CO o distante, sin módem conectado	250 nF máx (c.c.-30 Hz)
Margen de entrada del módem, incluidos los capacitores de bloqueo c.c. incorporados en el divisor POTS	35 nF máx (c.c.-30 Hz)
Módem con divisor POTS interno, suma de los dos valores anteriores	285 nF máx (c.c.-30 Hz)
Margen de entrada del módem, excluidos los capacitores de bloqueo c.c. incorporados en el divisor POTS (véase la nota)	84 nF máx (c.c.-30 Hz)
NOTA – La capacitancia obtenida por la suma de la capacitancia de la ATU-R y la del divisor POTS distante externo está permitida hasta un valor máximo de 334 nF cuando la ATU-R está conectada a la línea directamente, sin pasar por el divisor POTS distante externo, y sólo un teléfono está conectado al puerto POTS, sin que la ATU-R esté conectada al puerto xDSL del divisor POTS distante externo.	

E.4.2.6.2 Capacitancia a tierra

La capacitancia a tierra en el puerto RTPC con el puerto de línea abierto, o en el puerto POTS con el puerto de línea abierto, deberá ser menor o igual que 1,0 nF.

E.4.3 Características de corriente alterna

Esta cláusula contiene las especificaciones de corriente alterna (c.a.) para la banda vocal, tales como las relativas a la pérdida de inserción, la variación de la atenuación, la distorsión de retardo, la pérdida de retorno, la simetría longitudinal, la distorsión causada por armónicos, y la terminación, así como los métodos para medirlas. Además, contiene especificaciones y métodos de medición para la banda exterior y la banda ADSL.

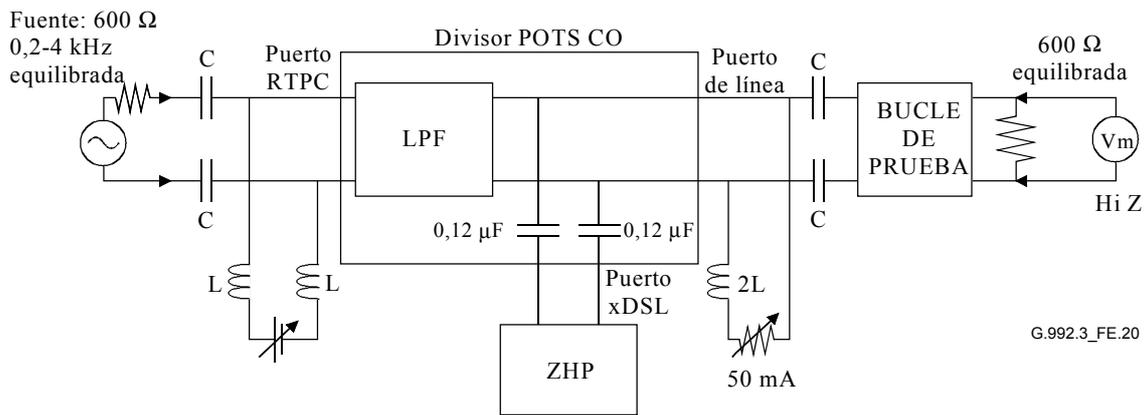
E.4.3.1 Banda vocal

En esta cláusula se describen las características c.a. de la banda vocal.

E.4.3.1.1 Pérdida de inserción (a 1 kHz)

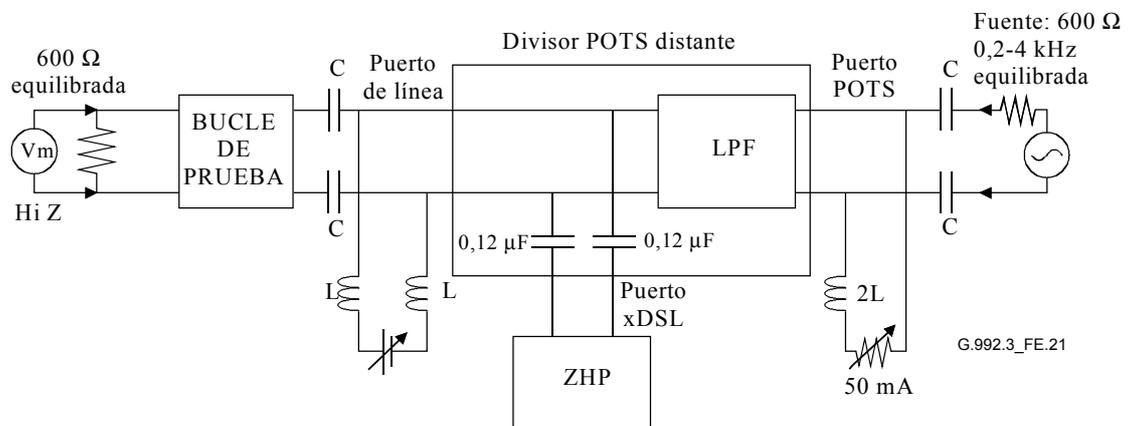
La pérdida de inserción del divisor POTS deberá ser menor o igual que $\pm 1,0$ dB a 1 kHz. Utilizando el montaje de prueba de las figuras E.20 y E.21, la pérdida de inserción desde la fuente hasta la terminación deberá medirse con y sin la combinación del divisor POTS y la impedancia terminal del puerto xDSL insertados, y con un nivel de 0 dBm (600 Ω). Para la prueba del divisor POTS CO en la figura E.20, la impedancia terminal en el puerto xDSL deberá ser ZHP. Para las pruebas de divisor POTS distante, la impedancia terminal en el puerto xDSL deberá ser ZHP para una primera prueba según la figura E.21 a y una impedancia de circuito abierto obtenida desconectando ZHP para una segunda prueba según la figura E.21 b.

Deberá aplicarse una corriente continua de polarización de 50 mA durante la prueba. Los componentes C y L en las figuras E.20 y E.21 se utilizan para la superposición de la corriente continua de polarización. Se debería dar valores adecuados a los componentes C y L para las pruebas de frecuencias en la banda vocal en la gama de 0,2 a 4 kHz; $C \geq 20 \mu\text{F}$ y $L \geq 15 \text{ H}$ pueden ser dos valores adecuados.

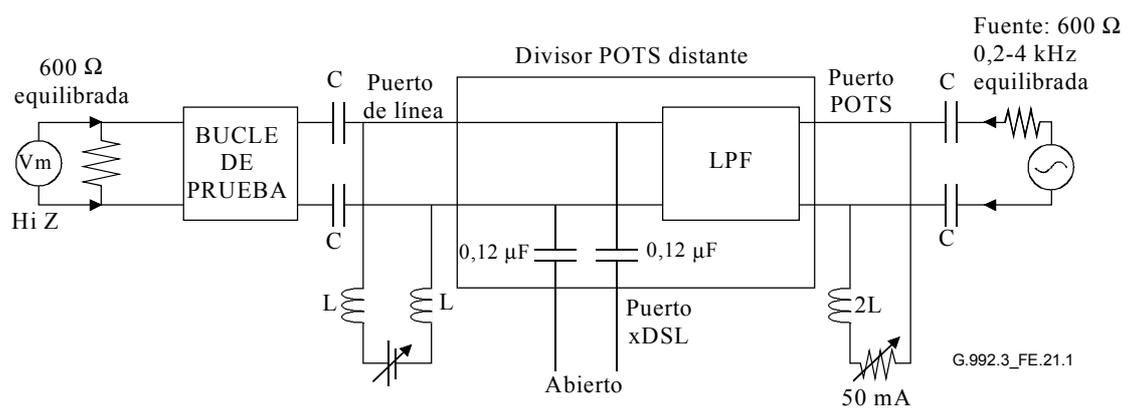


NOTA – El bucle de prueba se especifica en la figura E.22.

Figura E.20/G.992.3 – Mediciones de transmisión en la banda vocal para el divisor POTS CO



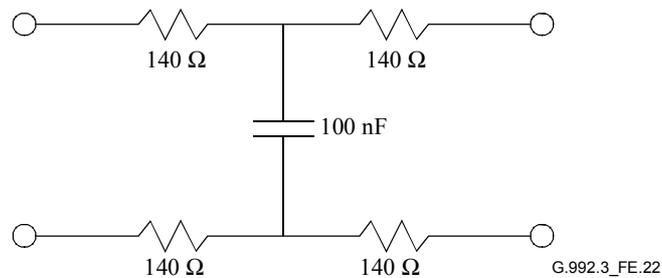
a) Primera prueba



b) Segunda parte

NOTA – El bucle de prueba se especifica en la figura E.22.

Figura E.21/G.992.3 – Mediciones de transmisión en la banda vocal para el divisor POTS distante



NOTA – Este modelo de bucle de prueba sólo es válido para frecuencias en la banda vocal.

Figura E.22/G.992.3 – Definición de bucle de prueba

E.4.3.1.2 Variación de la distorsión de atenuación en la banda vocal

La variación del valor de la pérdida de inserción con respecto a la obtenida a 1 kHz deberá medirse utilizando el montaje de prueba de las figuras E.20 y E.21, y con un nivel de entrada de 0 dBm (600 Ω). El aumento de la distorsión de atenuación, relativo a la pérdida de inserción a 1 kHz, causado por el divisor POTS con la carga ZHP (o módem) conectada mediante el bucle de prueba definido en la figura E.22, en frecuencias entre 0,2 y 3,4 kHz, deberá ser menor que $\pm 1,0$ dB, y entre 3,4 y 4,0 kHz deberá ser menor que $\pm 1,5$ dB.

Deberá aplicarse una corriente continua de polarización de 50 mA durante la prueba. Se debería dar valores adecuados a los componentes C y L para las pruebas de frecuencias de banda vocal en la gama de 0,2 a 4 kHz; $C \geq 20 \mu\text{F}$ y $L \geq 15 \text{ H}$ pueden ser dos valores adecuados.

E.4.3.1.3 Retardo de grupo absoluto y distorsión de retardo de grupo

El retardo de grupo absoluto del divisor POTS a la frecuencia de mínimo retardo de grupo no deberá exceder 150 μs . La distorsión de retardo de grupo del divisor POTS deberá estar comprendida entre los límites indicados más adelante, donde la distorsión de retardo de grupo se define como el aumento con respecto al valor mínimo de retardo de grupo absoluto:

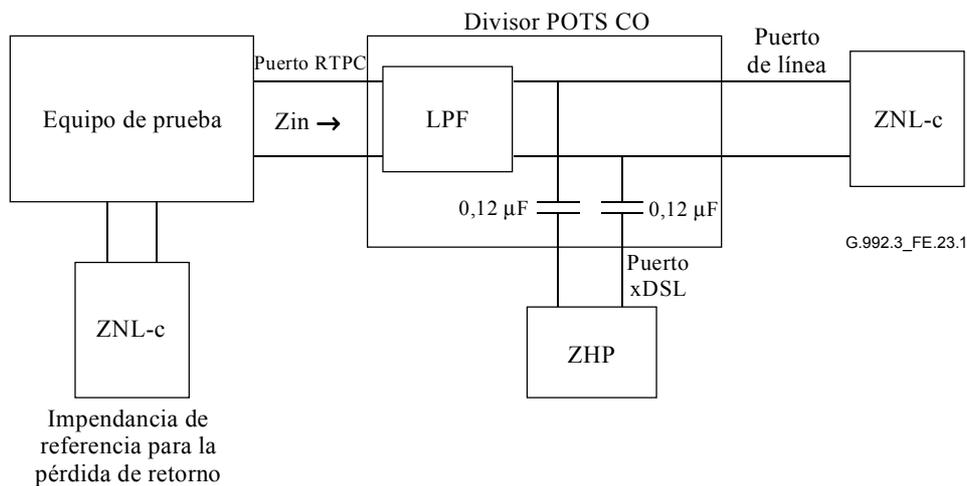
- 0,2-0,6 kHz: máximo de 250 μs
- 0,6-3,2 kHz: máximo de 200 μs
- 3,2-4,0 kHz: máximo de 250 μs

El retardo de grupo absoluto y la distorsión de retardo de grupo del divisor POTS deberán medirse utilizando el montaje de prueba y las condiciones que se definen en las figuras E.20 y E.21.

E.4.3.1.4 Pérdida de retorno

La figura E.23-1 define la configuración de prueba y los valores de los componentes de prueba que deberán utilizarse para las mediciones de impedancia en la banda vocal para el divisor POTS CO. La impedancia terminal en el puerto xDSL deberá ser ZHP. Las figuras E.23-2 y E.23-3 definen la configuración de prueba y los valores de los componentes de prueba que deberán utilizarse para las mediciones de impedancia en la banda vocal para el divisor POTS distante. La impedancia terminal en el puerto xDSL deberá ser ZHP para una primera prueba según la figura E.23-2, y la impedancia de circuito abierto, obtenida desconectando ZHP, para una segunda prueba según la figura E.23-3. La pérdida de retorno de cada divisor en las condiciones especificadas deberán ser las siguientes:

- 11 dB (0,2-1,5 kHz)
- 10 dB (1,5-2,0 kHz)
- 9 dB (2,0-3,4 kHz)



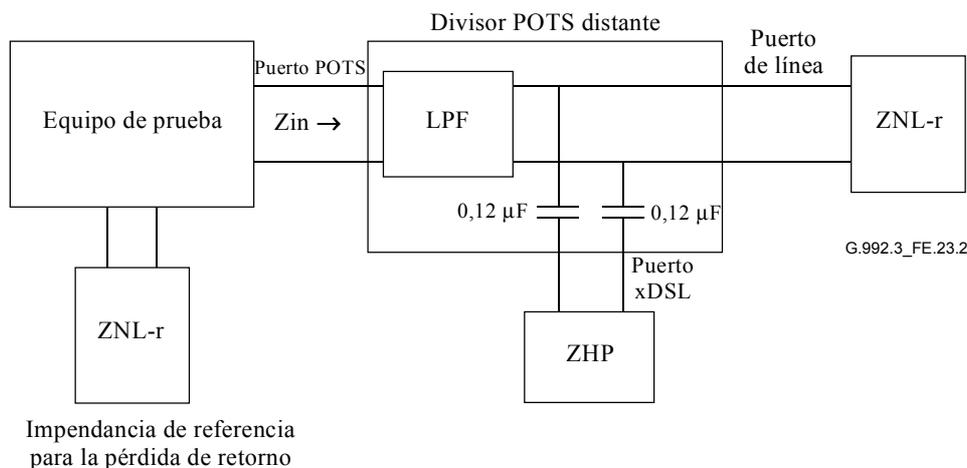
$$\text{Pérdida de retorno} = -20 \text{ Log} \left| \frac{Z_{NL-c} - Z_{in}}{Z_{in} + Z_{NL-c}} \right| \text{ dB}$$

Donde:

$$Z_{NL-c} = 150 \, \Omega + (830 \, \Omega // 72 \, \text{nF})$$

NOTA – La ZNL-c sólo es válida para frecuencias de la banda vocal.

Figura E.23-1/G.992.3 – Mediciones de impedancia en la banda vocal para el divisor POTS CO



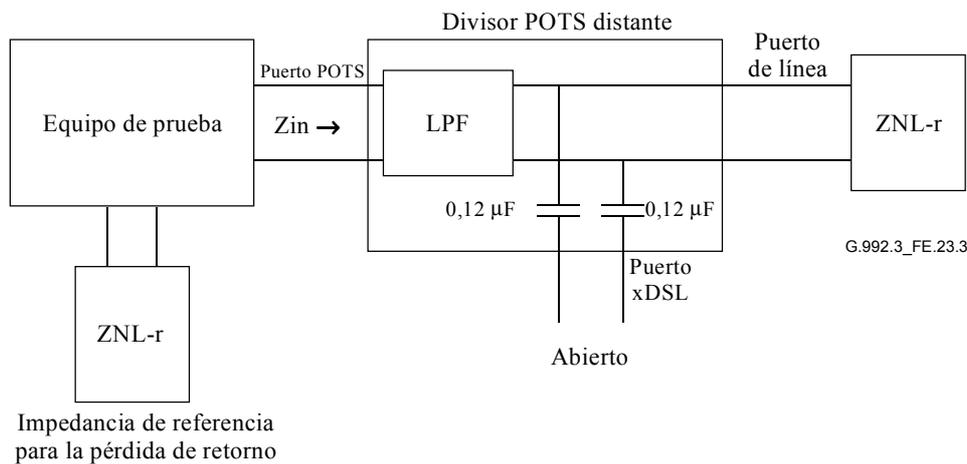
$$\text{Pérdida de retorno} = -20 \text{ Log} \left| \frac{Z_{NL-r} - Z_{in}}{Z_{in} + Z_{NL-r}} \right| \text{ dB}$$

Donde:

$$Z_{NL-r} = 150 \, \Omega + (72 \, \text{nF} // 830 \, \Omega + 1 \, \mu\text{F})$$

NOTA – La ZNL-r sólo es válida para frecuencias de la banda vocal.

Figura E.23-2/G.992.3 – Mediciones de impedancia en la banda vocal para el divisor POTS distante (primera prueba)



Donde:

$$\text{Pérdida de retorno} = -20 \text{ Log} \left| \frac{\text{ZNL-r} - \text{Zin}}{\text{Zin} + \text{ZNL-r}} \right| \text{ dB}$$

$$\text{ZNL-r} = 150 \, \Omega + (72 \text{ nF} // 830 \, \Omega + 1 \, \mu\text{F})$$

NOTA – La ZNL-r sólo es válida para frecuencias de la banda vocal.

Figura E.23-3/G.992.3 – Mediciones de impedancia en la banda vocal para el divisor POTS distante (segunda prueba)

E.4.3.1.5 Distorsión no lineal

La distorsión introducida por el filtro paso bajo deberá medirse utilizando las configuraciones de prueba de las figuras E.20 y E.21, así como el bucle nulo.

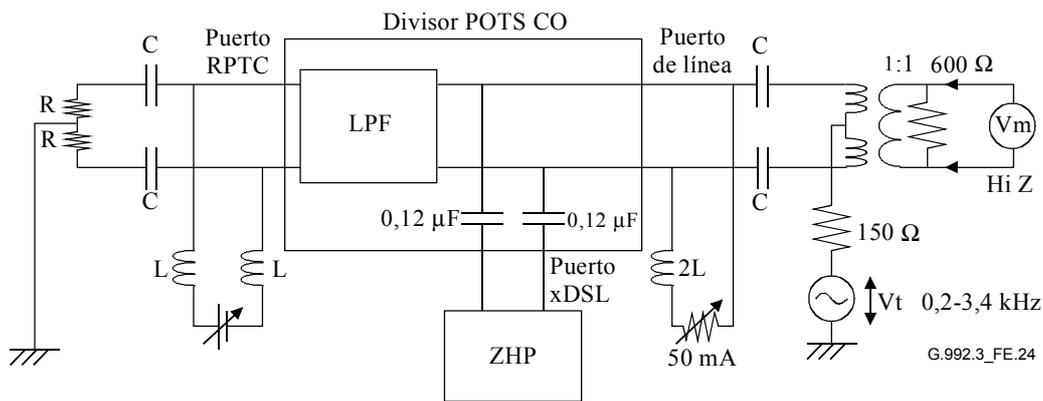
El método de prueba deberá ser conforme con la Rec. UIT-T O.42 [6].

Con un conjunto de tonos aplicado a un nivel de -9 dBm, los productos de intermodulación de segundo y tercer orden deberán estar atenuados al menos 57 dB y 60 dB, respectivamente, con respecto al nivel de la señal recibida.

E.4.3.1.6 Simetría longitudinal

La simetría longitudinal del divisor POTS será mayor que 58 dB para frecuencias en la gama de 0,2 a 3,4 kHz. Los montajes de prueba se muestran en las figuras E.24, E.25-1 y E.25-2. Para el divisor POTS CO en la figura E.24, la impedancia terminal en el puerto xDSL deberá ser ZHP. Para las pruebas del divisor POTS distante, la impedancia terminal en el puerto xDSL deberá ser ZHP para una primera prueba según la figura E.25-1, y la impedancia de circuito abierto, obtenida desconectando ZHP, para una segunda prueba según la figura E.25-2.

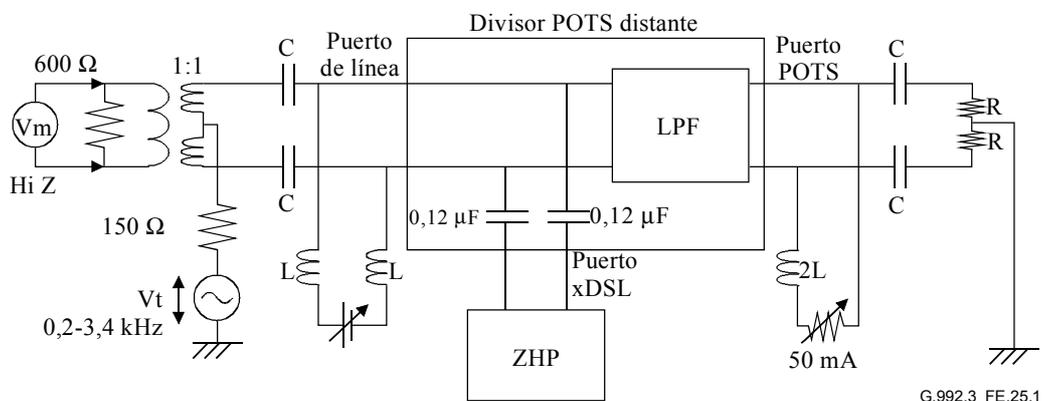
Deberá aplicarse una corriente continua de polarización de 50 mA durante la prueba. Se debería dar valores adecuados a los componentes C y L en las figuras E.24, E.25-1 y E.25-2 para las pruebas de frecuencias en la banda vocal en la gama de 0,2 a 3,4 kHz; $C \geq 20 \, \mu\text{F}$ y $L \geq 15 \text{ H}$ pueden ser dos valores adecuados. La tensión longitudinal de $3,0 \text{ V}_{\text{pp}}$ deberá imponerse como la V_t indicada en las figuras.



$$\text{Simetría longitudinal} = -20 \text{ Log } (V_m/V_t) \text{ dB}$$

Donde: $R = 300 \Omega$

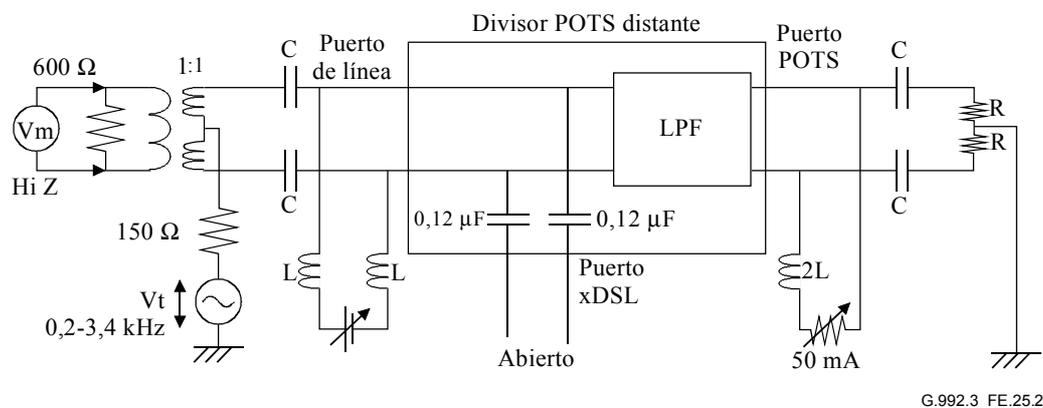
Figura E.24/G.992.3 – Montaje de prueba en la central para determinar la simetría longitudinal



$$\text{Simetría longitudinal} = -20 \text{ Log } (V_m/V_t) \text{ dB}$$

Donde: $R = 300 \Omega$

Figura E.25-1/G.992.3 – Montaje de prueba distante para determinar la simetría longitudinal (primera prueba)



$$\text{Simetría longitudinal} = -20 \text{ Log } (V_m/V_t) \text{ dB}$$

Donde: $R = 300 \Omega$

Figura E.25-2/G.992.3 – Montaje de prueba distante para determinar la simetría longitudinal (segunda prueba)

E.4.3.2 Banda exterior

La banda comprendida entre la banda vocal y la banda ADSL se define como la banda exterior. La atenuación en la banda exterior del filtro paso bajo del divisor POTS distante (es decir, la diferencia en atenuación medida con y sin el filtro paso bajo), mostrada en la figura E.27, deberá ser mayor o igual que $26,48 \times \log_2(f/4)$ dB para $4,0 \text{ kHz} \leq f < 25 \text{ kHz}$ (f expresada en kHz) con un nivel de entrada de 10 dBm (véanse las notas 1 y 2). Deberá aplicarse una corriente continua de polarización de 50 mA durante la prueba. Se debería dar valores adecuados a los componentes C y L en la figura E.27 para la prueba de la gama de frecuencias de 4 a 25 kHz; $C \geq 2 \mu\text{F}$ y $L \geq 1,5 \text{ H}$ pueden ser dos valores adecuados. Esta especificación de la atenuación en la banda exterior es sólo para el divisor POTS distante, y no se aplica al divisor POTS CO (véase la nota 3). La banda exterior se utiliza para señales de cómputo por impulsos (16 kHz), y señales OVS (7,8 kHz) etc. Los divisores de servicios que soportan circuitos que utilizan señales en la banda exterior están fuera del ámbito de este anexo.

NOTA 1 – La densidad espectral de potencia (PSD) en transmisión de la ATU-R debería ser menor o igual que $-97,5 + 26,48 \times \log_2(f/4)$ dBm/Hz para $4,0 \text{ kHz} \leq f < 8,06 \text{ kHz}$ (f expresada en kHz), con el fin de impedir, aplicando una gran atenuación, que residuos de las señales de la ATU-R en transmisión se introduzcan en los aparatos telefónicos a través del filtro paso bajo del divisor POTS distante, suponiendo la especificación antes mencionada de la atenuación con pendiente en la banda exterior para el divisor POTS distante.

NOTA 2 – El módem digital definido en la Rec. UIT-T V.90 para velocidades de señales de hasta 56 kbit/s en sentido descendente podría ser afectado por varios decrementos de 8/6 kbit/s por las características de corte del filtro paso bajo. Un divisor de servicios que soporte completamente el módem V.90 sin degradación de la calidad de funcionamiento está fuera del ámbito de este anexo.

NOTA 3 – La frecuencia de corte del filtro paso bajo del divisor POTS CO debería ser menor o igual que 8,58 kHz, con el fin de impedir, aplicando una gran atenuación, que residuos de las señales de la ATU-R en transmisión se introduzcan en la tarjeta de línea analógica CO a través del filtro paso bajo del divisor POTS CO, cuando el bucle es corto y la atenuación de la señal de ATU-R en transmisión en el lado CO es pequeña, suponiendo que las características del filtro paso bajo incorporado en la tarjeta de línea analógica CO son conformes con [B18], y que las características de transmisión en las interfaces analógicas a 2 hilos son conformes con [B19] y [B20].

E.4.3.3 Banda ADSL

En esta cláusula se describen las características c.a. de la banda ADSL.

E.4.3.3.1 Atenuación en la banda ADSL

La atenuación en la banda de supresión del filtro paso bajo (es decir, la diferencia en atenuación medida con y sin el filtro paso bajo), que se muestra en las figuras E.26 y E.27, deberá ser mayor que 65 dB para el divisor POTS CO y 70 dB para el divisor POTS distante para frecuencias en la gama de 25 a 300 kHz con un nivel de entrada de 10 dBm (100 Ω). Para frecuencias en la gama de 300 a 1104 kHz, la atenuación deberá ser mayor que 55 dB para los divisores POTS CO y distante en las mismas condiciones de prueba (véase la nota). Deberá aplicarse una corriente continua de polarización de 50 mA durante la prueba. Deberán darse valores adecuados a los componentes C y L en las figuras E.26 y E.27. $C \geq 2 \mu\text{F}$ y $L \geq 0,5 \text{ H}$ pueden ser dos valores adecuados para la prueba de la gama de frecuencias 25 a 1104 kHz. Cuando se prueba la banda exterior (véase E.4.3.2) junto con la banda ADSL, $C \geq 2 \mu\text{F}$ y $L \geq 1,5 \text{ H}$ pueden ser dos valores adecuados para la prueba de la gama de frecuencias 4 a 1104 kHz.

NOTA – La atenuación de los divisores POTS CO/distantes diseñados para uso con VDSL (Rec. UIT-T G.993.1 [13]) debería también ser mayor que 55 dB para frecuencias en la gama 1104 kHz a 12 MHz. Debería darse valores adecuados a los componentes C y L (por ejemplo, $C \geq 0,2 \mu\text{F}$ y $L \geq 5 \text{ mH}$) en las figuras E.26 y E.27 para las pruebas en la banda de frecuencias 1104 kHz a 12 MHz.

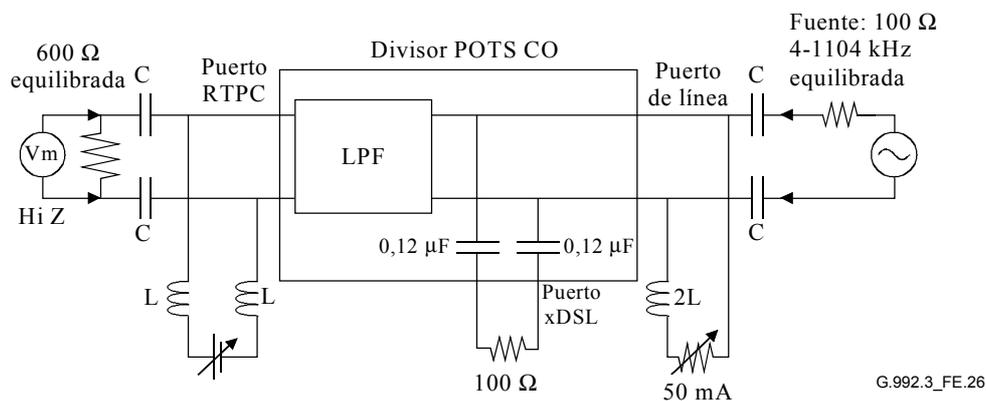


Figura E.26/G.992.3 – Medición de la atenuación del divisor POTS CO en la banda ADSL

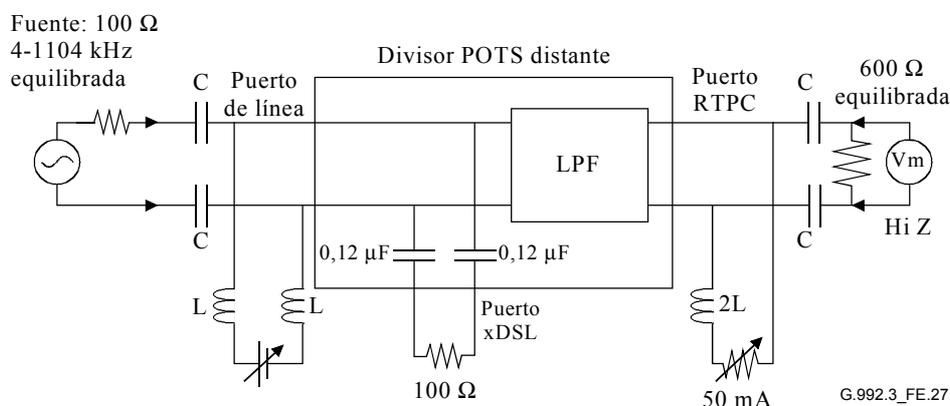


Figura E.27/G.992.3 – Medición de la atenuación del divisor POTS distante en la banda ADSL

E.4.3.3.2 Pérdida de inserción en la banda ADSL como efecto de carga del filtro paso bajo

La pérdida de inserción causada al insertar como carga el filtro paso bajo en la banda de 25 a 1104 kHz (véase la nota) con un nivel de entrada de -10 dBm (100Ω), como se muestra en las figuras E.28 y E.29, deberá ser menor que 0,35 dB. Este requisito deberá cumplirse tanto cuando el puerto POTS/RTPC está cerrado por una impedancia de terminación de 600Ω , como cuando está abierto. Cuando el puerto POTS/RTPC está cerrado por la impedancia de terminación de 600Ω , deberá aplicarse una corriente continua de polarización de 50 mA. Cuando el puerto POTS/RTPC no está cerrado por una impedancia de terminación, es decir, está abierto, no deberá aplicarse corriente continua de polarización. Se debería dar valores adecuados a los componentes C y L en las figuras E.28 y E.29 para las pruebas en la gama de frecuencias de 25 a 1104 kHz; $C \geq 2 \mu\text{F}$ y $L \geq 0,5 \text{ H}$ pueden ser dos valores adecuados.

NOTA – La pérdida de inserción para divisores POTS CO/distantes diseñados para uso con VDSL (Rec. UIT-T G.993.1 [13]) debería ser menor que 1,5 dB para frecuencias en la gama de 1104 kHz a 12 MHz. Debería darse valores adecuados a los componentes C y L en las figuras E.28 y E.29; $C \geq 0,2 \mu\text{F}$ y $L \geq 5 \text{ mH}$ pueden ser dos valores adecuados para pruebas en la gama de frecuencias de 1104 kHz a 12 MHz.

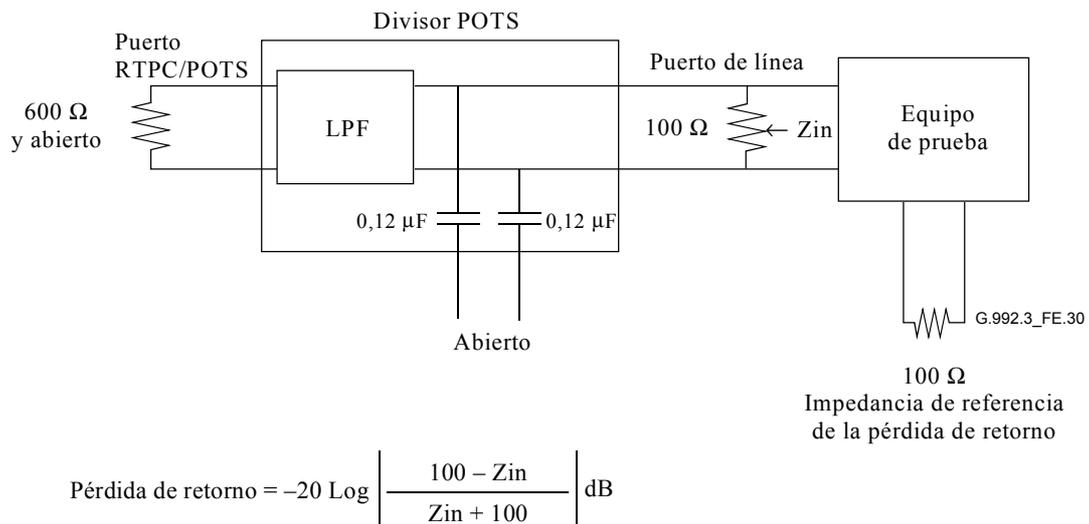
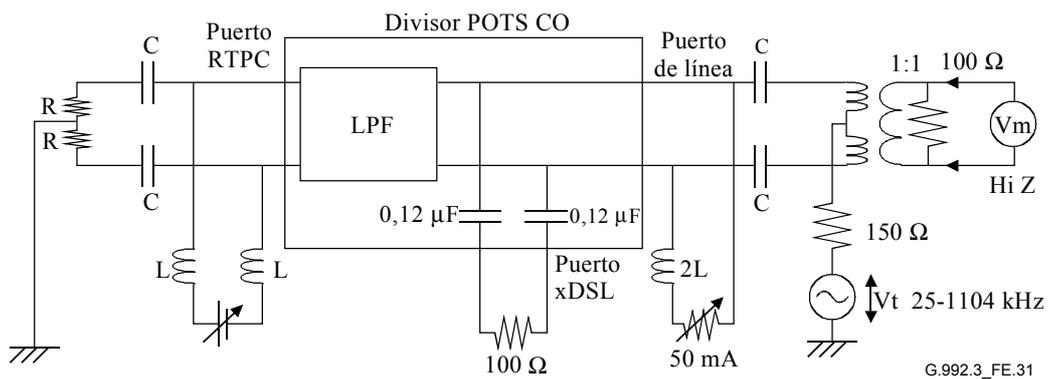


Figura E.30/G.992.3 – Mediciones de impedancia en la banda ADSL para los divisores POTS CO y distante

E.4.3.3.4 Simetría longitudinal en la banda ADSL

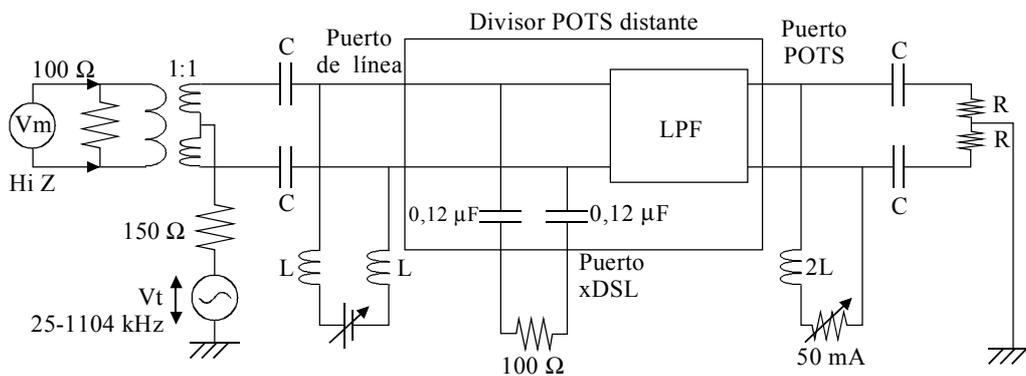
La simetría longitudinal de los divisores POTS deberá ser mayor que 40 dB para frecuencias en la gama de 25 a 1104 kHz (véase la nota). Deberá aplicarse una corriente continua de polarización de 50 mA durante la prueba. Debería darse valores adecuados a los componentes C y L en las figuras E.31 y E.32 para las pruebas en la gama de frecuencias de 25 a 1104 kHz; C ≥ 2 µF y L ≥ 0,5 H pueden ser dos valores adecuados. La tensión longitudinal de 3,0 V_{pp} deberá imponerse como la V_t en las figuras.

NOTA – La simetría longitudinal para los divisores POTS CO/distante diseñados para uso con VDSL (Rec. UIT-T G.993.1 [13]) también debería ser mayor que 40 dB para frecuencias en la gama de 1104 kHz a 12 MHz. Debería darse valores adecuados a los componentes C y L en las figuras E.31 y E.32 para las pruebas en la gama de frecuencias de 1104 kHz a 12 MHz; C ≥ 0,2 µF y L ≥ 5 mH pueden ser dos valores adecuados.



$$\text{Simetría longitudinal} = -20 \text{ Log} (V_m/V_t) \text{ dB}$$
 Donde: R = 300 Ω

Figura E.31/G.992.3 – Montaje de prueba en la CO para determinar la simetría longitudinal en la banda ADSL



$$\text{Simetría longitudinal} = -20 \text{ Log} (V_m/V_t) \text{ dB}$$

G.992.3_FE.32

Donde: $R = 300 \Omega$

Figura E.32/G.992.3 – Montaje de prueba distante para determinar la simetría longitudinal en la banda ADSL

Anexo F

Requisitos de calidad de funcionamiento de la ATU-x para la Región A (América del Norte)

F.1 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL sobre POTS (anexo A)

F.1.1 Funcionamiento con espectro superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro superpuesto de acuerdo con A.1.2 y A.2 deberá cumplir los requisitos de calidad de funcionamiento definidos en DSL Forum TR-048 [9], aplicables a América del Norte para la prueba de aspectos de capa física (esto es, excluyendo la cláusula 9), con los parámetros de control de ATU definidos en F.1.3.

Los criterios de éxito/fracaso contenidos en DSL Forum TR-048 [09] deberán aplicarse como requisitos a efectos de conformidad con esta Recomendación.

F.1.2 Funcionamiento con espectro no superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro no superpuesto de acuerdo con A.1.3 y A.2 deberá cumplir los requisitos de calidad de funcionamiento definidos en DSL Forum TR-048 [9], aplicables a América del Norte para la prueba de aspectos de capa física (esto es, excluyendo la cláusula 9), con los parámetros de control de ATU definidos en F.1.3.

Los criterios de éxito/fracaso contenidos en DSL Forum TR-048 [9] deberán aplicarse como requisitos a efectos de conformidad con esta Recomendación.

F.1.3 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU

Con el fin de realizar pruebas de acuerdo con DSL Forum TR-048 [9], los valores de los parámetros de control de la ATU deberán fijarse como sigue:

- Deberá utilizarse velocidad adaptativa en modo inicialización (véase 8.5), excepto las cláusulas 8.2 y 8.5.2 de DSL Forum TR-048 [9], que deberán utilizar velocidad fija.
- La codificación reticular está permitida.
- El margen de ruido fijado como objetivo deberá ser de 6 dB en sentido ascendente y descendente.

- Funcionamiento con trayecto de latencia simple y portador de trama simple.
- La velocidad de datos de tara basada en mensaje de entramado deberá fijarse a $MSG_{min} = 6$ kbit/s.
- El modo rápido deberá probarse con un máximo retardo nominal de transferencia de cabida útil en un solo sentido igual o menor que 4 ms.
- El modo entrelazado deberá probarse con un retardo nominal de transferencia de cabida útil en un solo sentido igual o menor que 20 ms.
- El margen de ruido mínimo deberá fijarse a 0 dB.
- El margen de ruido máximo no está limitado (se fija a 30 dB, por lo menos).
- Para la prueba del funcionamiento en presencia de eventos de ruido impulsivo (DSL Forum TR-048 [09], cláusula 8.8), la ATU se deberá configurar en modo entrelazado.

El máximo retardo nominal de transferencia de cabida útil en un solo sentido se define en 5.2.

F.2 Requisitos de calidad de funcionamiento de la ADSL en modo todo digital (anexo I)

F.2.1 Funcionamiento con espectro superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro superpuesto de acuerdo con I.1.2 e I.2, deberá satisfacer al menos los requisitos de calidad de funcionamiento para el funcionamiento con espectro superpuesto de ADSL sobre POTS, definido en F.1.1.

La definición exacta de los requisitos de calidad de funcionamiento queda en estudio.

F.2.2 Funcionamiento con espectro no superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro no superpuesto de acuerdo con I.1.3 e I.2, deberá satisfacer al menos los requisitos de calidad de funcionamiento para el funcionamiento con espectro no superpuesto de ADSL sobre POTS, definido en F.1.2.

La definición exacta de los requisitos de calidad de funcionamiento queda en estudio.

Anexo G

Requisitos de calidad de funcionamiento de la ATU-x para la Región B (Europa)

G.1 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL sobre POTS (anexo A)

G.1.1 Funcionamiento con espectro superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro superpuesto de acuerdo con A.1.2 y A.2 deberá satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento definidos en ETSI TS 101 388 [10], Capítulo 5, Transmission performance objectives and test methods, aplicables a EC ADSL sobre POTS.

G.1.2 Funcionamiento con espectro no superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro no superpuesto de acuerdo con A.1.3 y A.2 deberá satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento definidos en ETSI TS 101 388 [10], Capítulo 5, Transmission performance objectives and test methods, aplicables a FDD ADSL sobre POTS.

G.2 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL sobre RDSI (anexo B)

G.2.1 Funcionamiento con espectro superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro superpuesto de acuerdo con B.1.2 y B.2 deberá satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento definidos en ETSI TS 101 388 [10], Capítulo 5, Transmission performance objectives and test methods, aplicables a EC ADSL sobre RDSI.

G.2.2 Funcionamiento con espectro no superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro no superpuesto de acuerdo con B.1.3 y B.2 deberá satisfacer los requisitos de calidad de funcionamiento definidos en ETSI TS 101 388 [10], Capítulo 5, Transmission performance objectives and test methods, aplicables a FDD ADSL sobre RDSI.

G.3 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL en modo todo digital (anexo I)

G.3.1 Funcionamiento con espectro superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro superpuesto de acuerdo con I.1.2 e I.2, deberá satisfacer al menos los requisitos de calidad de funcionamiento para el funcionamiento con espectro superpuesto de ADSL sobre POTS, definido en G.1.1.

La definición exacta de los requisitos de calidad de funcionamiento queda en estudio.

G.3.2 Funcionamiento con espectro no superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro no superpuesto de acuerdo con I.1.3 e I.2 deberá satisfacer al menos los requisitos para el funcionamiento con espectro no superpuesto de ADSL sobre POTS, definido en G.1.2.

La definición exacta de los requisitos de calidad de funcionamiento queda en estudio.

G.4 Requisitos de calidad de funcionamiento para el sistema ADSL en modo todo digital (anexo J)

G.4.1 Funcionamiento con espectro superpuesto

Una ATU configurada para finalidad con espectro superpuesto de acuerdo con J.1.2 y J.2 deberá satisfacer al menos los requisitos para el funcionamiento con espectro superpuesto de ADSL sobre RDSI, definido en G.2.1.

La definición exacta de los requisitos de calidad de funcionamiento queda en estudio.

G.4.2 Funcionamiento con espectro no superpuesto

Una ATU configurada para funcionamiento con espectro no superpuesto de acuerdo con J.1.3 y J.2, deberá satisfacer al menos los requisitos de calidad de funcionamiento para el funcionamiento con espectro no superpuesto de ADSL sobre RDSI, definido en G.2.2.

La definición exacta de los requisitos de calidad de funcionamiento queda en estudio.

Anexo H

Requisitos específicos de un sistema DSL simétrico sincronizado (SSDSL, *synchronized symmetrical DSL*) que funciona en el mismo agrupador de cables que RDSI como se define en la Rec. UIT-T G.961 apéndice III

Queda en estudio.

Anexo I

ADSL en modo todo digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre POTS

I.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8)

I.1.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de la Recomendación y/o en este anexo se indican en el cuadro I.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

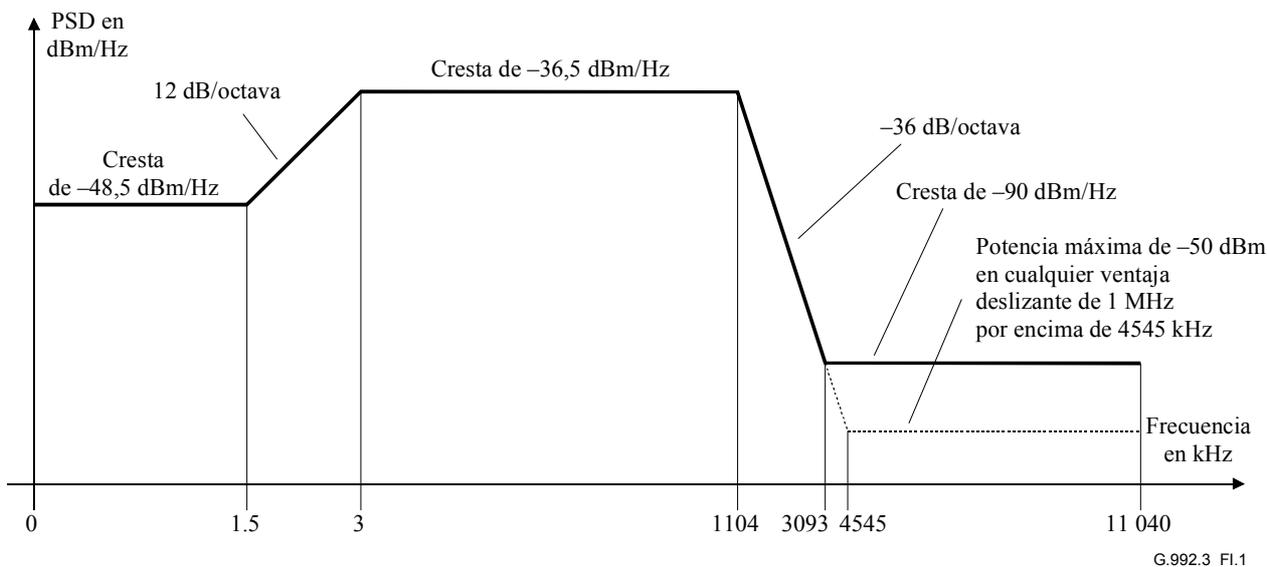
Cuadro I.1/G.992.3 – Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-C

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (funcionamiento según I.1.2)	20,4 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

I.1.2 Máscara espectral en transmisión en sentido descendente de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La banda de paso se define como la banda de 3 a 1104 kHz y es la banda más ancha que puede utilizarse (esto es, se implementa con espectro superpuesto). Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha utilizada.

La figura I.1 define la máscara espectral para la señal en transmisión. La banda de supresión de baja frecuencia se define como frecuencias inferiores a 3 kHz; la banda de supresión de alta frecuencia se define como frecuencias superiores a 1104 kHz.



Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 1,5$	-48,5
$1,5 < f \leq 3$	$-36,5 + 12 \times \log_2(f/3)$
$3 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se realizan en una terminación resistiva de 100 Ω .

NOTA 2 – Las frecuencias de punto de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas.

NOTA 3 – Por encima de 3 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 10 kHz. Por debajo de 3 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 100 Hz.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en un ancho de banda de 1 MHz, comenzando por la frecuencia de medición.

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y potencia deberán hacerse en la interfaz U-C.

Figura I.1/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-C en modo todo digital para funcionamiento con espectro superpuesto

NOTA – Cuando este sistema se proporciona en el mismo cable que el sistema ADSL sobre POTS (anexo A/G.992.1 y anexos A y B/G.992.2) puede plantearse un problema de compatibilidad espectral entre los dos sistemas debido a la superposición del canal en sentido descendente del bucle totalmente digital con el canal en sentido ascendente ADSL sobre POTS a frecuencias por debajo de 138 kHz. El estudio detallado de la compatibilidad espectral queda a cargo de organismos regionales. Los sistemas que utilizan las máscaras de PSD definidas en este anexo pueden ser objeto restricciones de despliegue (impuestas, por ejemplo, el órgano de reglamentación regional).

I.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Para la señal de la ATU-C en transmisión hay tres máscaras PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada. En toda la banda de paso, el nivel de la PSD en transmisión no deberá exceder el nivel máximo de PSD en transmisión en la banda de paso, definido como:

- $NOMPSDds + 1$ dB, para señales de inicialización hasta la fase descubrimiento de canal inclusive;
- $REFPSDds + 1$ dB, durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$ dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo a lo largo de la banda de paso no deberá exceder 50 μ s.

El nivel máximo de PSD en transmisión en la banda de paso prevé un margen de 1 dB para tener en cuenta los efectos de un filtro de transmisión no ideal (por ejemplo, rizado de la banda de paso y régimen de caída en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, el nivel nominal de PSD en transmisión en la banda de paso para la plantilla de la PSD es -40 dBm/Hz.

I.1.2.2 Potencia combinada en transmisión

Para la señal de la ATU-C en transmisión hay tres máscaras de PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada (véase I.1.2.1). En todos los casos:

- la potencia combinada en transmisión a todo lo largo de la banda de paso no deberá exceder ($MAXNOMATPds - PCBds$) por más de 0,5 dB, a fin de tener en cuenta tolerancias de la implementación, y no deberá exceder 20,9 dBm.
- la potencia combinada en transmisión en la banda de paso de 0 a 11,040 MHz no deberá exceder ($MAXNOMATPds - PCBds$) por más de 0,9 dB, a fin de tener cuenta la potencia de transmisión residual en las bandas de supresión y tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-C está limitada por los requisitos prescritos en esta cláusula. Aparte de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos aplicables a nivel nacional sobre emisión de energía electromagnética.

A efectos de gestión del espectro, la potencia combinada en transmisión en la banda de paso nominal de la plantilla para la PSD es 20,4 dBm.

I.1.3 Máscara espectral en sentido descendente de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)

La máscara espectral de la ATU-C en transmisión deberá ser idéntica a la máscara espectral de la ATU-C en transmisión para el funcionamiento con espectro no superpuesto a través de POTS, como se define en la figura A.2 en A.1.3, con la siguiente modificación:

Para $0 < f < 4$, la PSD deberá ser inferior a $-97,5$ dBm/Hz (no se impone una limitación suplementaria a la potencia máxima en la banda 0-4 kHz).

La admisión de esta máscara tendrá por consecuencia en muchos casos una calidad de funcionamiento mejorada en sentido ascendente de los otros sistemas ADSL en el mismo agrupamiento o en uno adyacente; la mejora depende de los otros factores interferentes. Esta máscara sólo se diferencia de la mencionada en I.1.2 en la banda de frecuencias por debajo de 138 kHz.

La banda de paso se define como la banda de 138 a 1104 kHz. Los límites definidos dentro de esta banda se aplican también a cualquier banda más estrecha utilizada.

La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 138 kHz; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 1104 kHz.

I.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase A.1.3.1.

I.1.3.2 Potencia combinada en transmisión

Véase A.1.3.2.

I.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8)

I.2.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

Los valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se indican en el cuadro I.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

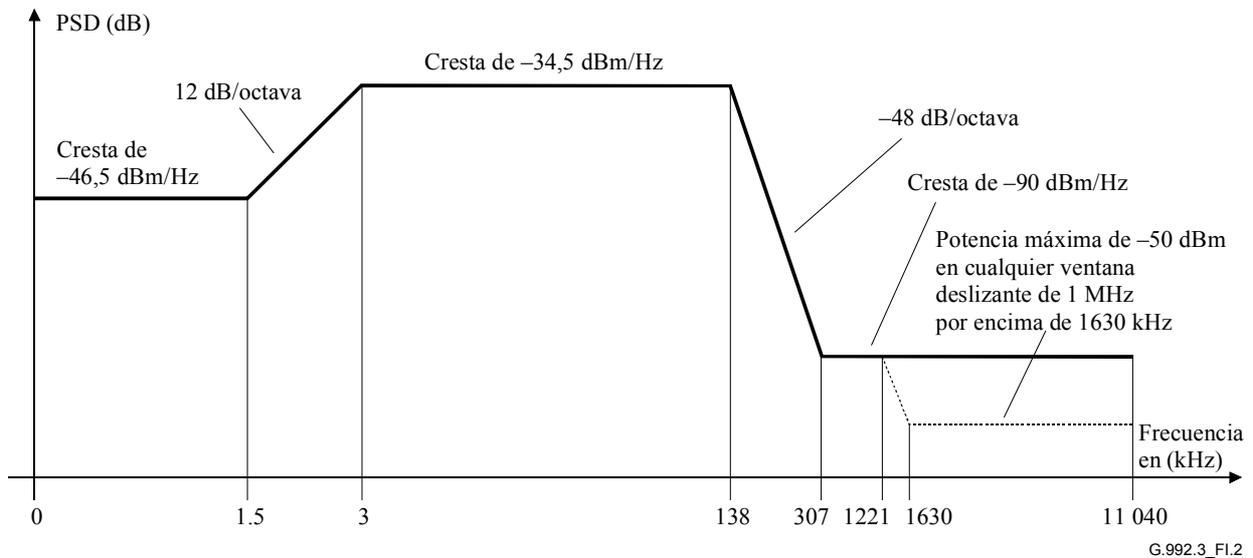
Cuadro I.2/G.992.3 – Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSC_{us}</i>	32	
<i>NOMPSD_{us}</i>	-38 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD_{us}</i>	-38 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATP_{us}</i>	13,3 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

I.2.2 Máscara espectral en transmisión en sentido ascendente de la ATU-R (complementa 8.10)

La banda de paso se define como la banda de 3 a 138 kHz y es la más ancha que puede utilizarse. Los límites definidos dentro de la banda se aplican también a cualquier banda más estrecha utilizada.

La figura I.2 define la máscara espectral para la señal en transmisión. La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 3 kHz; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 138 kHz.



G.992.3_FI.2

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 1,5$	-46,5
$1,5 < f \leq 3$	$-34,5 + 12 \times \log_2(f/3)$
$3 < f \leq 138$	-34,5
$138 < f \leq 307$	$-34,5 - 48 \times \log_2(f/138)$
$307 < f \leq 1221$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 100 \text{ kHz}]$ de -42,5 dBm
$1221 < f \leq 1630$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ dBm
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se realizan en una terminación resistiva de 100 Ω .

NOTA 2 – Las frecuencias de punto de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas.

NOTA 3 – Por encima de 3 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 10 kHz. Por debajo de 3 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 100 Hz.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en un ancho de banda de 1 MHz, comenzando por la frecuencia de medición.

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y potencia deberán hacerse en la interfaz U-R (véase la figura 5-6).

Figura I.2/G.992.3 – Máscara de la PSD del transmisor de la ATU-R en modo todo digital

I.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Para la señal de la ATU-C en transmisión hay tres máscaras PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada. En toda la banda de paso, el nivel de PSD en transmisión no deberá exceder el nivel máximo de PSD en transmisión en la banda de paso, definido como:

- $NOMPSD_{us} + 1$ dB, para señales de inicialización hasta la fase descubrimiento de canal inclusive;
- $REFPSD_{us} + 1$ dB, durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSD_{us} - PCBus + 3,5$ dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá exceder 50 μ s.

El nivel máximo de PSD en transmisión en la banda de paso prevé un margen de 1 dB para tener en cuenta los efectos de un filtro de transmisión no ideal (por ejemplo, rizado de la banda de paso y régimen de caída en la banda de transición).

A efectos de gestión del espectro, el nivel nominal de la PSD en transmisión en la banda de paso de la plantilla de PSD es -38 dBm/Hz.

I.2.2.2 Potencia combinada en transmisión

Para la señal de la ATU-R en transmisión hay tres máscaras PSD diferentes que dependen del tipo de la señal enviada (véase I.2.2.1). En todos los casos:

- la potencia combinada en transmisión en toda la banda de paso no deberá exceder ($MAXNOMATP_{us} - PCB_{us}$) por más de 0,5 dB, a fin de tener en cuenta las tolerancias de la implementación, y no deberá exceder 13,8 dBm.
- la potencia combinada en transmisión en la banda de 0 a 11,040 MHz no deberá exceder ($MAXNOMATP_{us} - PCB_{us}$) por más de 0,8 dB, a fin de tener en cuenta la potencia de transmisión residual en las bandas de supresión y tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R está limitada por los requisitos prescritos en esta cláusula. Aparte de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos aplicables a nivel nacional sobre emisión de energía electromagnética.

A efectos de gestión del espectro, la potencia combinada en transmisión en la banda de paso nominal de la plantilla para la PSD es 13,3 dBm.

I.3 Inicialización

En este anexo no se aplican requisitos adicionales (relativos al cuerpo principal de esta Recomendación).

I.4 Características eléctricas

I.4.1 Corriente humectante (Región A – América del Norte)

La ATU-C y la ATU-R deberán soportar la funcionalidad de corriente humectante y las características conexas. El operador puede inhabilitar la provisión de corriente humectante en la ATU-C.

La ATU-R deberá poder extraer una corriente humectante entre 1,0 y 20 mA del circuito de alimentación distante. La máxima velocidad de cambio de la corriente humectante no deberá ser de más de 20 mA por segundo.

La ATU-C puede, facultativamente, suministrar potencia para el soporte de corriente humectante. La tensión mínima debería ser lo suficientemente alta para asegurar un mínimo de 32 V a la entrada de la ATU-R. El potencial de punta a tierra debería ser cero o negativo. En ningún caso la tensión o corriente accesibles al usuario (en la red o en la ATU-R) deberán exceder los valores máximos requeridos para satisfacer los requisitos de seguridad regionales.

NOTA – Un método para garantizar la conformidad con los requisitos de seguridad regionales sería asegurar en el diseño la conformidad con la edición más reciente de [B15], con la debida consideración de variantes previstas en la reglamentación nacional.

I.4.1.1 Terminación metálica

Se proporcionará una terminación metálica en la ATU-R conjuntamente con la utilización de corriente humectante (véase I.4.1).

El cuadro I.3 y la figura I.3 presentan características que son aplicables a la terminación metálica c.c. de la ATU-R. La terminación metálica proporciona un trayecto de corriente continua de punta a anillo en la ATU-R, por el que circula la corriente humectante. Con el auxilio de las funciones no lineales de la terminación metálica, un sistema de medición en el lado red puede identificar la presencia de una ATU-R conforme en el lado cliente de la interfaz. Las características de la terminación metálica no deberán ser afectadas por el hecho de que la ATU-R esté energizada en cualquier estado, o no esté energizada.

La terminación metálica c.c. tiene dos estados de funcionamiento:

- a) ON, o estado conductivo;
- b) OFF, o estado no conductivo.

I.4.1.1.1 Estado ON (estado conductivo)

La aplicación, a través de la terminación metálica, de una tensión mayor que V_{AN} , conocida por la tensión de activación/no activación, durante un periodo más largo que el tiempo de activación, deberá hacer que la terminación pase al estado ON. La tensión de activación/no activación deberá estar en la gama de 30,0 a 39,0 V. El tiempo de activación deberá estar en la gama de 3,0 a 50,0 ms. Si ha de producirse un cambio de estado, la transición deberá realizarse dentro de 50 ms a partir del instante en que la tensión aplicada a través de la terminación excede por primera vez V_{AN} . La aplicación de una tensión mayor que V_{AN} durante menos de 3,0 ms no provocará la transición de la terminación al estado ON. Véanse el cuadro I.3 y la figura I.3.

Durante el estado ON, cuando la tensión a través de la terminación es de 15 V, la corriente deberá ser mayor o igual que 20 mA. La terminación metálica deberá permanecer en el estado ON mientras la corriente rebasa el umbral I_{HR} (véanse el cuadro I.3 y la figura I.3), cuyo valor deberá estar en la gama de 0,1 a 1,0 mA. La aplicación de 90,0 V a través de 200 a 4000 Ω (durante 2 s como máximo) deberá dar por resultado una corriente mayor que 9,0 mA.

I.4.1.1.2 Estado OFF (estado no conductivo)

La terminación metálica deberá pasar al estado OFF si la corriente cae por debajo del umbral I_{HR} , cuyo valor deberá estar en la gama de 0,1 a 1,0 mA durante un lapso mayor que el tiempo de "liberación garantizada" (100 ms) (véanse el cuadro I.3 y la figura I.3). Si ha de producirse un cambio de estado, la transición deberá realizarse dentro de los 100 ms siguientes al instante en que la corriente cae por primera vez por debajo de I_{HR} . Si la corriente cae por debajo de I_{HR} , pero sólo se mantiene en ese valor durante menos de 3,0 ms, la terminación no deberá pasar al estado OFF. Mientras la terminación está en el estado OFF, la corriente deberá ser menor que 5,0 μ A siempre que la tensión sea menor que 20,0 V. La corriente no deberá exceder 1,0 mA mientras la tensión a través de la terminación sea menor que la tensión de activación.

El cuadro I.3 y la figura I.3 contienen información descriptiva.

I.4.1.2 Capacitancia de la ATU-R

Mientras la terminación metálica está en el estado OFF, la capacitancia de punta a anillo de la ATU-R medida a una frecuencia de menos de 100 Hz deberá ser 1,0 μ F \pm 10%.

I.4.1.3 Comportamiento de la ATU-R durante la prueba metálica

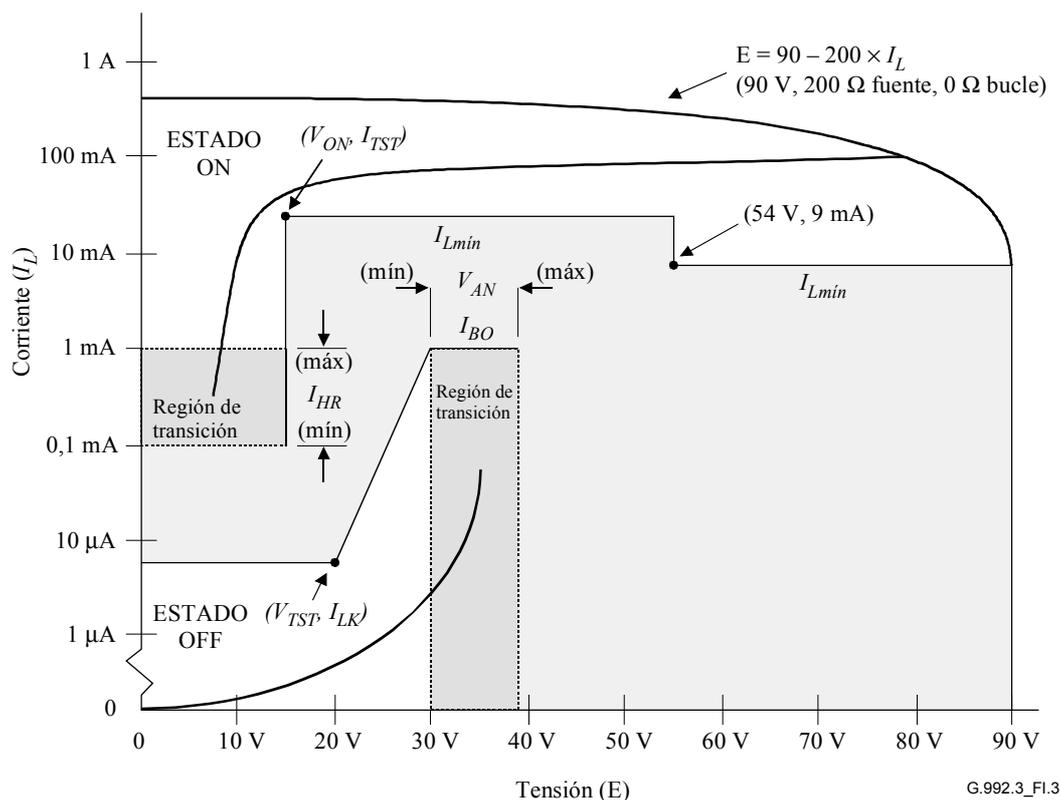
Durante una prueba metálica, la ATU-R deberá comportarse como se describe a continuación:

- a) cuando se aplica una tensión de prueba de hasta 90 V (véase la nota) a través del bucle sometido a prueba, la ATU-R deberá presentar su terminación metálica c.c. como se define en I.4.1.1, cuadro I.3, y figura I.3, y no poner en marcha ningún dispositivo de protección que enmascare esta firma. La resistencia serie (sistema de prueba + circuito troncal de prueba + bucle + margen) puede ser de 200 a 4000 Ω (equilibrada entre los dos conductores);
- b) la ATU-R puede, facultativamente, limitar la corriente en exceso de 25 mA (corriente humectante máxima de 20 mA + margen de implementación de 5 mA).

NOTA – Un sistema de prueba de uso corriente en la actualidad aplica 70 V c.c. más 10 Vrms c.a. (84,4 V cresta) a un conductor del bucle mientras el otro conductor está puesto a tierra.

Cuadro I.3/G.992.3 – Características de la terminación metálica c.c en la ATU-R

Característica	Valor
Tipo de funcionamiento	Normalmente, la terminación c.c. está en el estado OFF. Pasa a ON por aplicación de tensión de la terminación metálica. Se mantiene en el estado ON por el flujo de corriente de bucle. Pasa a OFF por cesación del flujo de corriente de bucle.
Corriente en el estado ON y a 15 V	$\geq 20 \text{ mA}$
Caída de tensión c.c. (en el estado ON) para una corriente de 20 mA	$\leq 15 \text{ V}$
Corriente c.c. cuando se aplica 90 V a través de 4000 Ω durante un máximo de 2 s.	9 mA como mínimo (véase la nota). Véase la figura I.3.
Corriente c.c. de fuga (en el estado OFF) para una tensión de 20 V	$\geq 5,0 \mu\text{A}$
Tensión de activación/no activación	$30,0 \text{ V DC} \leq V_{AN} \leq 39,0 \text{ V DC}$
Corriente de activación para una tensión V_{AN}	$\leq 1,0 \text{ mA}$
Tiempo de activación para una tensión $\geq V_{AN}$	3 ms a 50 ms
Corriente de retención/liberación	$0,1 \text{ mA} \leq I_{HR} \leq 1,0 \text{ mA}$
Tiempo de liberación/no liberación para una corriente $\leq I_{HR}$	3 ms a 100 ms
NOTA – Este requisito tiene por finalidad asegurar una terminación consecuente con el funcionamiento del sistema de prueba.	



Características c.c.

Parámetro	Significado	Límite	Condición	Significado
I_{LK}	Corriente de fuga	$I_{LT} \leq 5 \mu\text{A}$	$V_{TST} = 20 \text{ V}$	Tensión de prueba
V_{AN}	Tensión de activación/no activación	$30 \text{ V} \leq V_{AN} \leq 39 \text{ V}$		
I_{BO}	Corriente de activación	$I_{BO} \leq 1,0 \text{ mA}$		
I_{HR}	Corriente de retención/liberación	$0,1 \text{ mA} \leq I_{HR} \leq 1,0 \text{ mA}$		
V_{ON}	Tensión en el estado ON	$V_{ON} \leq 15 \text{ V}$	$I_{TST} = 20 \text{ mA}$	Corriente de prueba
I_{Lmin}	Corriente mínima en el estado ON	9 mA	54 V	

Figura I.3/G.992.3 – Ilustración de las características c.c. de la ATU-R (corriente de conmutación y retención, bilateral)

I.4.2 Corriente humectante (Región B – Europa)

La ATU-C y la ATU-R deberán soportar la funcionalidad de corriente humectante y las características conexas. El operador puede inhabilitar la provisión de corriente humectante en la ATU-C.

La ATU-R deberá poder extraer una corriente humectante (corriente de cierre) entre 0,2 y 3 mA del circuito de alimentación distante.

La ATU-C puede, facultativamente, suministrar potencia para el soporte de la corriente humectante. En ningún caso la tensión o corriente accesibles al usuario (en la red o en la ATU-R) deberán exceder los valores máximos requeridos para satisfacer los requisitos de seguridad regionales.

NOTA – Un método para garantizar la conformidad con los requisitos de seguridad regionales sería asegurar en el diseño la conformidad con la edición más reciente de [B16], con la debida consideración de variantes previstas en la reglamentación nacional.

I.4.3 Características de la banda ADSL

I.4.3.1 Simetría longitudinal

La simetría longitudinal en la interfaz U-R deberá ser mayor que 40 dB en la gama de frecuencias de 5 a 1104 kHz.

El montaje y el método de prueba se definen en A.4. La medición de la simetría longitudinal en la banda especificada deberá realizarse como se muestra en la figura A.4. La simetría deberá medirse sin tensión de polarización c.c., con el módem sometido a prueba activo (esto es, energizado con transmisor y receptor activos y en inicialización, o en tiempo de presentación).

Anexo J

ADSL en modo todo digital con compatibilidad espectral mejorada con ADSL sobre RDSI

J.1 Características funcionales de la ATU-C (corresponde a cláusula 8)

J.1.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-C

Los valores de los parámetros de control de la ATU-C que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se indican en el cuadro J.1. Los parámetros de control se definen en 8.5.

Cuadro J.1/G.992.3 – Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-C

Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (funcionamiento según J.1.2)	20,4 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor durante la fase G.994.1; véase 8.13.2.

J.1.2 Máscara espectral en sentido descendente de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto (complementa 8.10)

La máscara espectral en transmisión de la ATU-C deberá ser idéntica a la máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro superpuesto, definida en la figura I.1 en I.1.2.

La banda de paso se define como la banda de 3 a 1104 kHz y es la banda más ancha que puede utilizarse (es decir, implementada con espectro superpuesto). Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a cualquier banda más estrecha utilizada.

La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 3 kHz; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 1104 kHz.

NOTA – Cuando se despliega en el mismo cable que ADSL sobre POTS (anexo A/G.992.1 y anexos A y B/G.992.2) puede presentarse una cuestión de compatibilidad espectral entre los dos sistemas debido a la

superposición en sentido descendente del bucle todo digital con el canal en sentido ascendente de ADSL sobre POTS a frecuencias inferiores a 138 kHz. El estudio pormenorizado de la compatibilidad espectral queda a cargo de organismos regionales. Los sistemas que utilizan las máscaras de PSD en sentido descendente definidas en este anexo pueden ser objeto de restricciones de despliegue (por ejemplo, impuestas por organismos regionales de reglamentación).

J.1.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase I.1.2.1.

J.1.2.2 Potencia combinada en transmisión

Véase I.1.2.2.

J.1.3 Máscara espectral en sentido descendente de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto (complementa 8.10)

La máscara espectral en transmisión de la ATU-C deberá ser idéntica a la máscara espectral en transmisión de la ATU-C para funcionamiento con espectro no superpuesto sobre la RDSI, como se define en la figura B.2.

La admisión de esta máscara dará por resultado en muchos casos una calidad de funcionamiento en sentido ascendente mejorada de los otros sistemas ADSL en el mismo agrupador o en uno adyacente; la mejora depende de los otros factores interferentes. Esta máscara se diferencia de la máscara descrita en I.1.2 solamente en la banda por debajo de 254 kHz.

La banda de paso se define como la banda de 254 a 1104 kHz. Los límites definidos dentro de la banda de paso se aplican también a toda banda más estrecha utilizada.

La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 254 kHz; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a 1104 kHz.

J.1.3.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Véase B.1.2.1.

J.1.3.2 Potencia combinada en transmisión

Véase B.1.2.2.

J.2 Características funcionales de la ATU-R (corresponde a cláusula 8)

J.2.1 Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

Los valores de los parámetros de control de la ATU-R que habrán de utilizarse en las partes parametrizadas del cuerpo principal de esta Recomendación y/o en este anexo se indican en el cuadro J.2. Los parámetros de control se definen en 8.5.

Cuadro J.2/G.992.3 – Valores fijados a los parámetros de control de la ATU-R

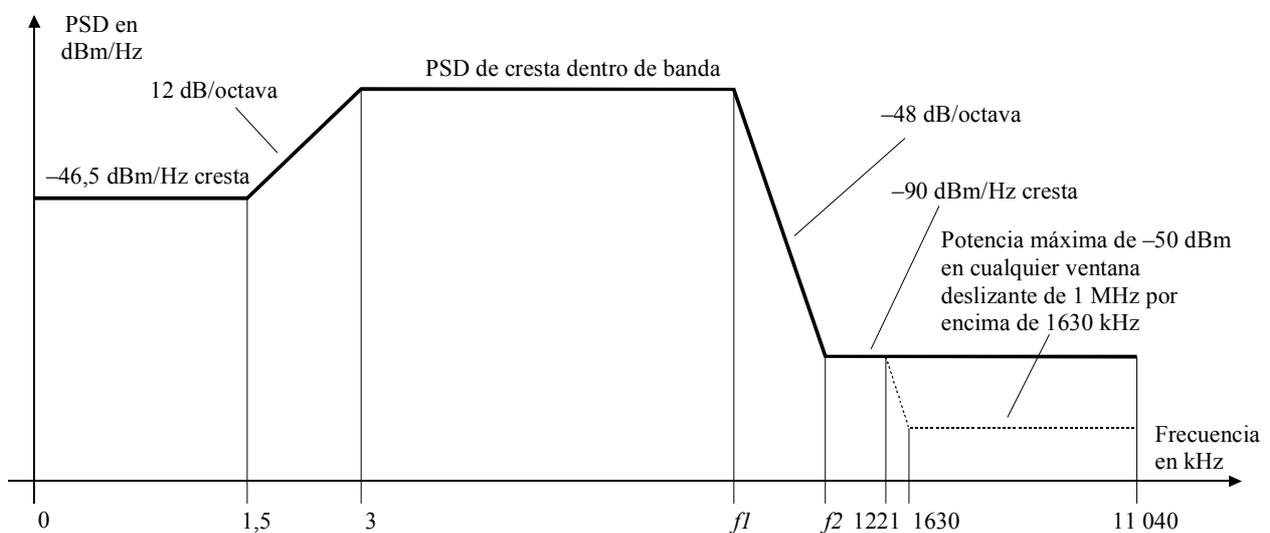
Parámetro	Valor por defecto	Características
<i>NSC_{us}</i>	64	
<i>NOMPSD_{us}</i>	-41 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor en la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD_{us}</i>	-38 dBm/Hz	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor en la fase G.994.1; véase 8.13.2.
<i>MAXNOMATP_{us}</i>	13,4 dBm	El valor fijado puede cambiarse con relación a este valor en la fase G.994.1; véase 8.13.2.

J.2.2 Máscara espectral en transmisión en sentido ascendente de la ATU-R (complementa 8.10)

La PSD en transmisión de la ATU-R deberá ser conforme con una de las máscaras espectrales de las que forman la familia de máscaras espectrales permitidas: ADLU-32, ADLU-36,... ADLU-64 (véase la nota 1). Cada máscara espectral deberá estar constituida como se define en la figura J.1 y en el cuadro J.3.

La banda de paso se define como la banda comprendida entre 3 kHz y una frecuencia límite superior, f_1 , definida en el cuadro J.3. Es la banda más ancha que puede utilizarse. Los límites definidos dentro de la banda se aplican también a toda frecuencia más estrecha utilizada.

La figura J.1 define la familia de máscaras espectrales de ATU-R para la señal en transmisión. La banda de supresión de baja frecuencia se define como las frecuencias inferiores a 3 kHz; la banda de supresión de alta frecuencia se define como las frecuencias superiores a la frecuencia límite superior, f_1 , de la banda de paso, definida en el cuadro J.3. La PSD de cresta dentro de banda (Inband_peak_PSD) y las frecuencias f_1 y f_2 deberán ser las definidas en el cuadro J.3.



G.992.3_FJ.1

Banda de frecuencias f (kHz)	Ecuación para la línea (dBm/Hz)
$0 < f \leq 1,5$	-46,5
$1,5 < f \leq 3$	$-46,5 + (\text{PSD de cresta dentro de banda} + 46,5) \times \log_2 (f/1,5 \text{ kHz})$
$3 < f \leq f_1$	PSD de cresta dentro de banda
$f_1 < f \leq f_2$	$\text{PSD de cresta dentro de banda} - 48 \log_2 (f/f_1)$
$f_2 < f \leq 1221$	-90
$1221 < f \leq 1630$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-90 - 48 \times \log_2 (f/1221 + 60)) \text{ dBm}$
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 cresta, con potencia máxima en la ventana $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTA 1 – Todas las mediciones de PSD se realizan en una terminación resistiva de 100 Ω .

NOTA 2 – Las frecuencias de punto de corte y los valores de PSD son exactos; las pendientes indicadas son aproximadas.

NOTA 3 – Por encima de 3 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 10 kHz. Por debajo de 3 kHz, la PSD de cresta deberá medirse con un ancho de banda de resolución de 100 Hz.

NOTA 4 – La potencia en una ventana deslizante de 1 MHz se mide en un ancho de banda de 1 MHz, comenzando por la frecuencia de medición.

NOTA 5 – Todas las mediciones de PSD y potencia deberán hacerse en la interfaz U-R, definida en la figura 5-6.

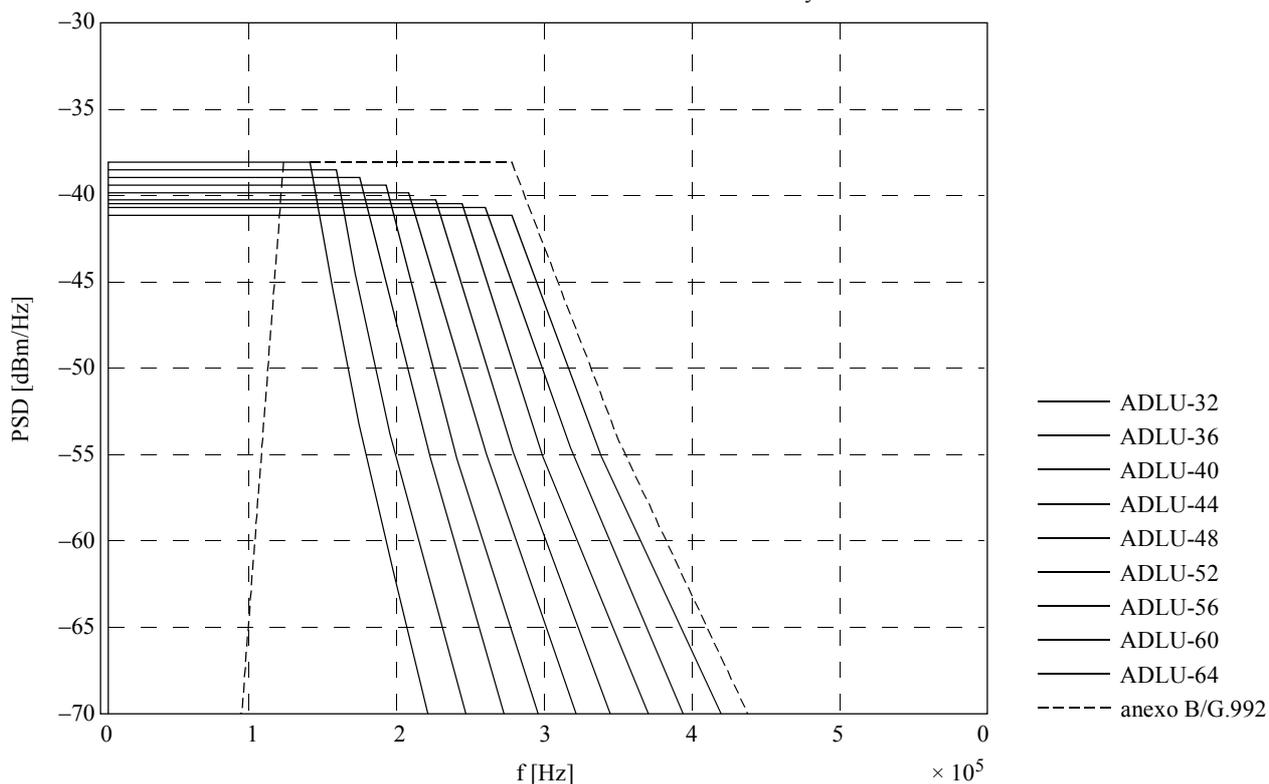
Figura J.1/G.992.3 – Familia de las máscaras de PSD para el transmisor de la ATU-R

Cuadro J.3/G.992.3 – PSD de cresta dentro de banda y frecuencias f_1 y f_2

Número de máscara en sentido ascendente	Designador	PSD nominal de la plantilla (dBm/Hz)	Máxima potencia combinada en transmisión de la plantilla (dBm)	PSD de cresta dentro de banda (dBm/Hz)	Frecuencia f_1 (kHz)	Frecuencia f_2 (kHz)
1	ADLU-32	-38,0	13,4	-34,5	138,00	307
2	ADLU-36	-38,5	13,4	-35,0	155,25	343
3	ADLU-40	-39,0	13,4	-35,5	172,50	379
4	ADLU-44	-39,4	13,4	-35,9	189,75	415
5	ADLU-48	-39,8	13,4	-36,3	207,00	450
6	ADLU-52	-40,1	13,4	-36,6	224,25	485
7	ADLU-56	-40,4	13,4	-36,9	241,50	520
8	ADLU-60	-40,7	13,4	-37,2	258,75	554
9	ADLU-64	-41,0	13,4	-37,5	276,00	589

A efectos de gestión del espectro, el nivel nominal de PSD en transmisión en la banda de paso para la plantilla de la PSD y la potencia combinada nominal en transmisión en la banda de paso se indican en el cuadro J.3. La familia de las plantillas de densidad espectral en transmisión de la ATU-R que corresponden a las máscaras espectrales en transmisión de la ATU-R se muestran en la figura J.2. Para facilitar la comparación, también se muestra la plantilla de densidad espectral en transmisión de la ATU-R para ADSL sobre RDSI (véase el anexo B).

Plantillas de la PSD nominal en sentido ascendente ADLU-32 a ADLU-64 y anexo B/G.992.3



G.992.3_FJ.2

NOTA 1 – La ATU-R selecciona la máscara de PSD en transmisión entre las pertenecientes a la familia de máscaras de PSD en transmisión en sentido ascendente especificadas en el cuadro J.3, en base a las limitaciones impuestas por la CO-MIB (que se intercambian durante la fase de inicialización G.994.1; véase 8.13.2.4) y las capacidades de su función PMD en transmisión.

NOTA 2 – Cuando el sistema ADSL en modo todo digital se despliega en el mismo cable que ADSL sobre POTS (anexo A/G.992.1, anexos A y B/G.992.2, anexo A/G.992.3 y anexo A/G.992.4), puede presentarse una cuestión de compatibilidad entre los dos sistemas debido a la superposición del canal en sentido ascendente del bucle todo digital con el canal en sentido descendente ADSL sobre POTS en frecuencias superiores a 138 kHz. El estudio pormenorizado de compatibilidad del espectro queda a cargo de los organismos regionales. Los sistemas que utilizan las máscaras de PSD en sentido ascendente definidas en este anexo pueden ser objeto de restricciones de despliegue (impuestas, por ejemplo, por el organismo regional de reglamentación).

Figura J.2/G.992.3 – Familia de las plantillas del espectro en transmisión de la ATU-R

J.2.2.1 PSD y respuesta en la banda de paso

Para la señal de la ATU-R en transmisión puede haber tres máscaras PSD diferentes, que dependen del tipo de la señal enviada. En toda la banda de paso, el nivel de PSD en transmisión no deberá exceder el nivel máximo de PSD en transmisión en la banda de paso, definido como:

- $NOMPSD_{us} + 1$ dB, para las señales en inicialización hasta la fase descubrimiento de canal inclusive;
- $REFPSD_{us} + 1$ dB, durante el resto de la inicialización, comenzando por la fase acondicionamiento del transceptor;
- $MAXNOMPSD_{us} - PC_{Bus} + 3,5$ dB, durante el tiempo de presentación.

La variación del retardo de grupo en la banda de paso no deberá exceder 50 μ s.

La PSD máxima en transmisión prevé un margen de 1 dB para tener en cuenta los efectos de un filtro de transmisión no ideal (por ejemplo, rizado de la banda de paso y régimen de caída en la banda de transición).

J.2.2.2 Potencia combinada en transmisión

(Véase J.2.2.1.) En todos los casos:

- la potencia combinada en transmisión en la totalidad de la banda de paso no deberá exceder ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) por más de 0,5 dB, a fin de tener en cuenta tolerancias de la implementación, y no deberá exceder 13,9 dBm.
- la potencia combinada en transmisión en la banda de 0 a 11,040 MHz no deberá exceder ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) por más de 0,8 dB, a fin de tener en cuenta la potencia de transmisión residual en las bandas de supresión y tolerancias de la implementación.

La potencia emitida por la ATU-R está limitada por los requisitos especificados en esta cláusula. Aparte de estos requisitos, se supone que la ADSL cumplirá los requisitos aplicables en el plano nacional sobre emisión de energía electromagnética.

J.3 Inicialización

A los efectos de este anexo, no se aplican requisitos adicionales (relativos al cuerpo principal de esta Recomendación).

J.4 Características eléctricas

La ATU deberá satisfacer las características eléctricas definidas en I.4.

Anexo K

Descripciones de las funciones de la TPS-TC

Este anexo contiene las descripciones de las funciones de diversos tipos de TPS-TC que pueden utilizarse en los transceptores G.992.3.

K.1 Función convergencia de transmisión en modo de transferencia síncrono (STM-TC, *STM transmission convergence*)

K.1.1 Alcance

La función STM-TC proporciona procedimientos para el transporte de un tren STM-TC unidireccional en sentido ascendente o descendente. Las demarcaciones de octetos y la posición de los bits más significativos se mantienen explícitamente en todo el transporte del tren STM-TC. El tren STM-TC se presenta a través de los puntos de referencia T-R o V-C en sincronismo con los relojes de bits PMD.

El soporte de una interfaz plesiócrona queda en estudio.

K.1.2 Referencias

Esta cláusula se ha dejado en blanco intencionalmente porque no hay referencias específicas de la STM-TC.

K.1.3 Definiciones

Esta cláusula se ha dejado en blanco intencionalmente porque no hay definiciones específicas de la STM-TC.

K.1.4 Abreviaturas

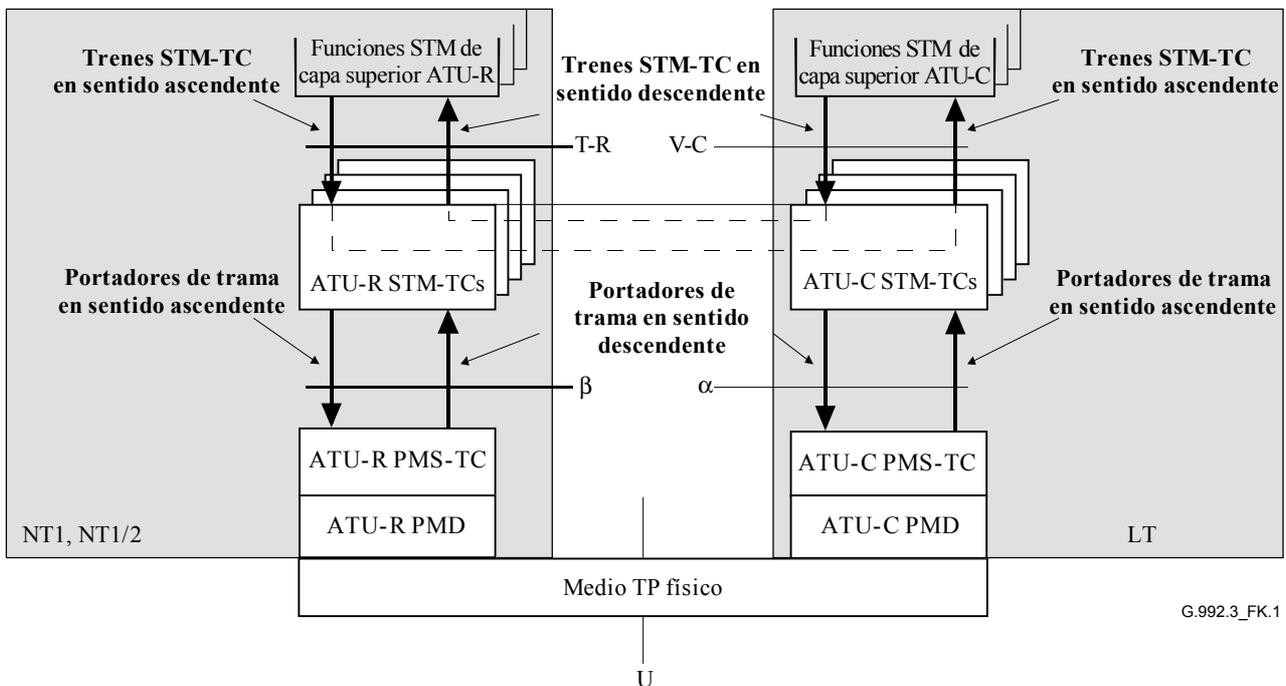
Esta cláusula se ha dejado en blanco intencionalmente porque no hay abreviaturas específicas de la STM-TC.

K.1.5 Capacidades de transporte

La función STM-TC proporciona procedimientos para el transporte de un tren STM-TC unidireccional en sentido ascendente o descendente. Las demarcaciones de octetos y las posiciones de los bits más significativos se mantienen explícitamente en todo el transporte del tren STM-TC. El tren STM-TC se presenta a través de los puntos de referencia T-R o V-C en sincronismo con los relojes de bits PMD.

Una vez aplicado cada uno de los procedimientos STM-TC en transmisión, el transporte del tren STM-TC a una función STM-TC en recepción se realiza colocando capas PMS-TC y PMD subyacentes mediante una serie de tramas de datos y símbolos PMD. Las capacidades de transporte STM-TC se configuran por parámetros de control descritos en K.1.7. Los parámetros de control proporcionan a la aplicación velocidades de datos y características adecuadas del tren STM-TC. Los valores de todos los parámetros de control se fijan durante la inicialización o reconfiguración de la ATU. Las funciones STM-TC en recepción recuperan las señales de entrada que se habían presentado a la correspondiente función STM-TC en transmisión; dichas señales habían sido transportadas a través de las funciones STM-TC, PMS-TC, y PMD de una pareja ATU-C/ATU-R.

La función STM-TC en transmisión acepta las señales de entrada procedentes del plano de datos y del plano de control dentro de la ATU. En tanto que elemento del plano de datos, la función STM-TC en transmisión acepta un tren STM-TC procedente de los puntos de referencia V-C o T-R. El tren se asocia a una y sólo a una función STM-TC. Estas señales de entrada se transportan a la interfaz STM-TC en recepción, representada en la figura K.1. Las demarcaciones de octetos y las posiciones de los bits más significativos se mantienen explícitamente durante el transporte para los portadores de trama STM-TC. El tren STM-TC se presenta a través de los puntos de referencia T-R o V-C en sincronismo con los relojes de bits PMD.



G.992.3_FK.1

Figura K.1/G.992.3 – Capacidades de transporte STM-TC en el plano de usuario

En tanto que elemento del plano de gestión, la función STM-TC no proporciona funciones de transporte específicas. En cambio, hay algunos bits indicadores específicos y algunas definiciones de respuesta de tara específicas para la función STM-TC según se define en este anexo.

K.1.6 Primitivas en la interfaz

Cada función STM-TC de la ATU-C tiene muchas señales diferentes, que se muestran en la figura K.2. Cada señal identificada por un nombre se compone de una o más primitivas, señaladas por las flechas direccionales. El tipo de primitiva asociado con cada flecha es conforme a la explicación de las primitivas utilizadas en la figura.

El diagrama está dividido por una línea de puntos que separa la función y señales en sentido descendente de la función y señales en sentido ascendente. Las señales representadas en el borde superior transportan primitivas a una función STM de capa superior. Las señales representadas en el borde inferior transportan primitivas a la función PMS-TC. Las señales representadas en los bordes izquierdo y derecho transportan primitivas de control.

Cada función STM-TC de la ATU-R tiene señales de interfaz similares a las mostradas en la figura K.3. En esta figura, las etiquetas para los sentidos ascendente y descendente están invertidas con respecto a las de la figura K.1.

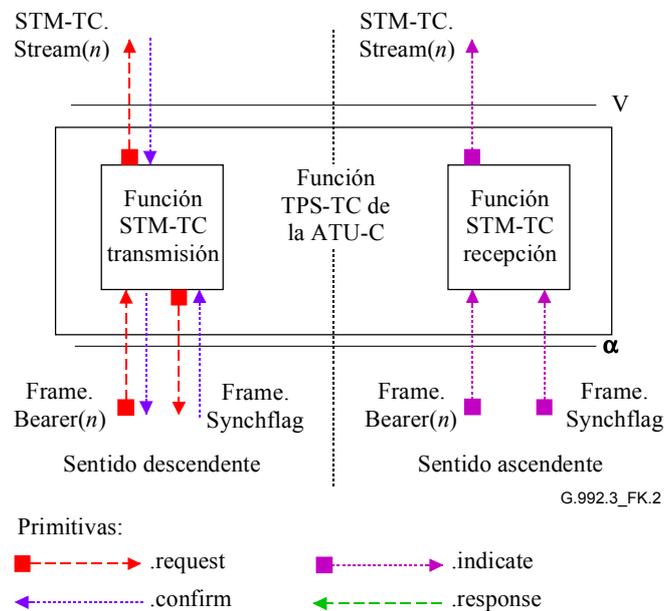


Figura K.2/G.992.3 – Señales de la función STM-TC de la ATU-C

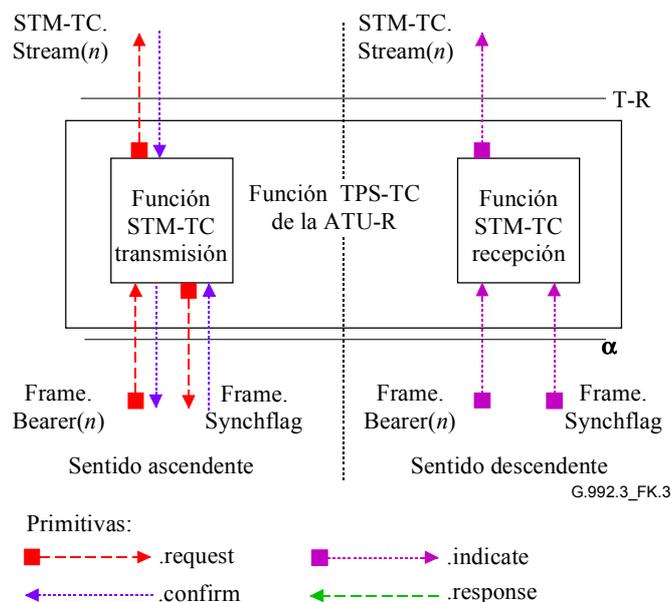


Figura K.3/G.992.3 – Señales de la función STM-TC de la ATU-R

Las señales mostradas en las figuras K.2 y K.3 se utilizan para transportar primitivas entre funciones de esta Recomendación. Las primitivas sólo tienen por finalidad especificar las funciones de una manera clara para garantizar la interoperabilidad.

Las primitivas que se utilizan entre una función STM de capa superior y la función STM-TC se describen en el cuadro K.1. Estas primitivas soportan el intercambio datos de portador de trama y regulación del flujo de datos para la adaptación a la configuración de la PMS-TC. También soportan la reconfiguración en línea, coordinada, de la ATU-C y la ATU-R.

Cuadro K.1/G.992.3 – Primitivas de señalización entre funciones STM de capa superior y la función STM-TC

Señal	Primitiva	Descripción
TPS-TC.Stream(n).STM	.request	Esta primitiva la utiliza la función STM-TC en transmisión para pedir que se transporte uno o más octetos de la función STM de capa superior en transmisión. Mediante el interfuncionamiento de la petición y la confirmación, el flujo de datos se adapta a la configuración de STM-TC (y funciones subyacentes). Las primitivas llevan la etiqueta n , donde n corresponde al identificador de la función TPS-TC (por ejemplo, $n = 0$ para TPS-TC #0).
	.confirm	La función STM de capa superior en transmisión transfiere uno o más octetos a la función STM-TC para que sean transportados con esta primitiva. Al recibir esta primitiva, la función STM-TC deberá aplicar los procedimientos del plano de datos descritos en K.1.8.
	.indicate	La función STM-TC en recepción transfiere uno o más octetos a la función STM de capa superior en recepción, que han sido transportados con esta primitiva.

K.1.7 Parámetros de control

La configuración de la función STM-TC se controla por un conjunto de parámetros de control que se indican en el cuadro K.2, además de los especificados en el cuerpo principal de esta Recomendación. Los valores de estos parámetros de control se fijan y se comunican durante la inicialización o la reconfiguración de una pareja de ATU. Todos los valores están determinados por requisitos relativos a la aplicación, razón por la cual están fuera del ámbito de este anexo.

Cuadro K.2/G.992.3 – Parámetros de la STM-TC

Parámetro	Definición
Velocidad de datos neta mínima $net_mín_n$	Velocidad de datos neta mínima soportada por el tren #n de la STM-TC. La ATU deberá aplicar procedimientos de inicialización y reconfiguración adecuados para proporcionar la velocidad de datos $net_mín_n$.
Velocidad de datos neta máxima $net_máx_n$	Velocidad de datos neta máxima soportada por el tren #n de la STM-TC. Durante los procedimientos de inicialización y reconfiguración, la velocidad de datos neta no deberá exceder este valor.
Velocidad de datos reservada mínima $net_reserve_n$	Velocidad de datos reservada mínima soportada por el tren #n de la STM-TC que siempre deberá estar disponible cuando se pide por un procedimiento de reconfiguración adecuado. El valor de $net_reserve_n$ deberá ser forzado a cumplir la expresión $net_mín_n \leq net_reserve_n \leq net_máx_n$.
Latencia máxima de PMS-TC $delay_máx_n$	El tren #n de la STM-TC deberá ser transportado con funciones PMS-TC subyacentes configuradas de tal manera que el parámetro derivado $delay_p$ no sea mayor que el parámetro de control $delay_máx_n$.
BER máxima de la PMS-TC $error_máx_n$	El tren #n de la STM-TC deberá transportarse con una tasa de errores de bit no superior a $error_máx_n$, con referencia a la salida de la función PMS-TC en el receptor. El módem deberá aplicar procedimientos de inicialización y reconfiguración adecuados para garantizar este valor.
Protección contra el ruido impulsivo de PMS-TC mínima $INP_mín_n$	El tren #n de la ATM-TC deberá ser transportado con funciones PMS-TC subyacentes configuradas de manera que el parámetro derivado INP_p no sea inferior que este parámetro de control $INP_mín_n$.

Si $net_mín_n$, $net_máx_n$, y $net_reserve_n$ están fijados al mismo valor, se dice que el tren STM-TC es un tren STM-TC de velocidad de datos fija (es decir, $RA_mode = MANUAL$, véase el cuadro 8-6). Si $net_mín_n = net_reserve_n$ y $net_mín_n \neq net_máx_n$, se dice que el tren STM-TC es un tren STM-TC de velocidad de datos flexible. Si $net_mín_n \neq net_máx_n \neq net_reserve_n$, se dice que el tren STM-TC es un tren STM-TC de velocidad de datos flexible con atribución de velocidad de datos reservada.

Durante los procedimientos de inicialización y reconfiguración, la velocidad de datos neta real net_act_n para el tren #n deberá siempre fijarse al valor del parámetro derivado $net_act_{p,n}$ de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente y forzarse a cumplir la expresión $net_mín_n \leq net_act_n \leq net_máx_n$. Sin embargo, si $net_mín_n = net_máx_n$, el valor de net_act_n puede superar hasta 4 kbit/s a $net_máx_n$, para permitir la granularidad de la velocidad de datos neta de PMS-TC (véase el cuadro 7-7). La latencia $delay_act_n$ deberá siempre fijarse al valor del parámetro derivado $delay_p$ de la función PMS-TC subyacente y forzarse a satisfacer la expresión $delay_act_n \leq delay_máx_n$. Los valores net_act_n y $delay_act_n$ no son parámetros de control, sino el resultado de procedimientos específicos de inicialización y reconfiguración.

La protección contra el ruido impulsivo INP_{act_n} del transporte del flujo $\#n$ deberá estar siempre fijada al valor del parámetro derivado INP_p de la función de trayecto de PMS-TC subyacente y limitada de tal forma que $INP_{act_n} \geq INP_{mín_n}$. Los valores net_{act_n} , $delay_{act_n}$ y INP_{act_n} no son parámetros de control; dichos valores son el resultado de procedimientos de inicialización y reconfiguración específicos.

K.1.7.1 Configuraciones válidas

Las configuraciones indicadas en el cuadro K.3 son válidas para la función STM-TC.

Cuadro K.3/G.992.3 – Configuraciones válidas para la función STM-TC

Parámetro	Capacidad
$type_n$	1
$net_{mín_n}$	$net_{mín_n}$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$net_{máx_n}$	$net_{máx_n}$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$net_{reserve_n}$	$net_{reserve_n}$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$delay_{máx_n}$	$0 \leq delay_{máx_n} \leq$ el mayor valor de $delay_p$ (véase 7.6.1) para las configuraciones de entramado válidas soportadas. $delay_{máx_n} = 0$ es un valor especial que indica que no se impone límite alguno al retardo. $delay_{máx_n} = 1$ es un valor especial que indica que se impone el valor mínimo del retardo (véase 7.3.2.2/G.997.1).
$error_{máx_n}$	10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7}
$INP_{mín_n}$	0, 1/2, 1, 2

K.1.7.2 Configuraciones obligatorias

Si una ATU implementa una STM-TC, deberá soportar todas las combinaciones de los valores de los parámetros de control STM-TC de dicha función indicados en los cuadros K.4 y K.5 en los sentidos descendente y ascendente, respectivamente. El transmisor y el receptor deberán soportar las prestaciones obligatorias presentadas en los cuadros.

Cuadro K.4/G.992.3 – Configuración en sentido descendente obligatoria para la función STM-TC

Parámetro	Capacidad
$type_n$	1
$net_{mín}$	$net_{mín_n}$ deberá estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas hasta 8 Mbit/s inclusive, (véase la nota).
$net_{máx_n}$	$net_{máx_n}$ deberá estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas hasta 8 Mbit/s inclusive, (véase la nota).
$net_{reserve_n}$	$net_{reserve_n}$ deberá estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas hasta 8 Mbit/s inclusive.
$delay_{máx_n}$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
$error_{máx_n}$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
$INP_{mín_n}$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
NOTA – El soporte de valores superiores a la velocidad de datos neta requerida es facultativo y está permitido.	

**Cuadro K.5/G.992.3 – Configuración en sentido ascendente obligatoria
para la función STM-TC**

Parámetro	Capacidad
<i>type_n</i>	1
<i>net_mín_n</i>	<i>net_mín_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas hasta 800 kbit/s inclusive, (véase la nota).
<i>net_máx_n</i>	<i>net_máx_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas hasta 800 kbit/s inclusive, (véase la nota).
<i>net_reserve_n</i>	<i>net_reserve_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas hasta 800 kbit/s inclusive (véase la nota).
<i>delay_máx_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
<i>error_máx_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
<i>INP_mín_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
NOTA – El soporte de valores superiores a la velocidad de datos neta requerida es facultativo y está permitido.	

K.1.8 Procedimientos del plano de datos

Al recibir la primitiva *Frame.Bearer.request(n)*, la función STM-TC en transmisión deberá enviar una primitiva *TPS-TC.Stream.STM.request* a la función de capa superior STM, por la que pide datos para transporte.

Al recibir una primitiva *TPS-TC.STM.confirm(n)*, la función STM TC #*n* en recepción deberá enviar una primitiva *Frame.Bearer(n).confirm* a la función PMS-TC, por la que proporciona datos para transporte.

Al recibir la primitiva *Frame.Bearer.indicate(n)*, la función STM TC #*n* en recepción deberá enviar una primitiva *TPS-TC.Stream.STM.indicate* a la función de capa superior STM, por la que proporciona datos que han sido transportados.

K.1.9 Procedimientos del plano de gestión

K.1.9.1 Primitivas de vigilancia

Las primitivas de vigilancia para la función STM-TC quedan en estudio.

K.1.9.2 Bits indicadores

TIB#0 y TIB#1 deberán ponerse a 1 para uso en 7.8.2.2.

K.1.9.3 Formatos de instrucción de tara

K.1.9.3.1 Instrucción inventario

Los octetos retornados para la instrucción inventario de tara, para capacidades TPS-TC, deberán insertarse en la respuesta indicada en el cuadro 9-15 de acuerdo con los octetos de capacidades STM-TC transmitidos durante el procedimiento de inicialización más reciente. Los octetos de capacidades se definen en el cuadro K.6.

K.1.9.3.2 Instrucción lectura de valor de control

Los octetos retornados para la instrucción lectura de parámetro de control de tara, para capacidades de parámetros de control TPS-TC, deberán insertarse en la respuesta indicada en el cuadro 9-17 de acuerdo con los parámetros de control que la función STM-TC en recepción está utilizando en ese momento. El parámetro de control deberá transmitirse en el formato indicado en el cuadro K.7.

K.1.9.3.3 Instrucción lectura de contador de gestión

Los octetos TPS-TC en la respuesta a la instrucción lectura de contador de gestión de tara que corresponden a la función STM-TC quedan en estudio. El bloque de valores de contador que corresponde a la función STM-TC, retornado en el mensaje descrito en el cuadro 9-20, deberá ser de longitud cero.

K.1.10 Procedimiento de inicialización

Las funciones STM-TC deberán configurarse íntegramente antes de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMD, o configurarse después de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMD, de una manera que está fuera del ámbito de la Recomendación. La configuración antes de la inicialización se realiza mediante un mensaje MS G.994.1. Antes de la selección de modo, y con el fin de aseverar capacidades, se puede intercambiar información mediante un mensaje CL o CLR G.994.1.

K.1.10.1 Mensaje lista de capacidades G.994.1

La siguiente información sobre cada función STM-TC en sentido ascendente y descendente soportada en una ATU deberá definirse en la Rec. UIT-T G.994.1 como parte de los mensajes CL y CLR. Esta información puede ser, facultativamente, pedida y comunicada vía G.994.1 al comienzo de una sesión. Sin embargo, la información deberá intercambiarse al menos una vez antes de habilitar una función STM-TC entre la ATU-C y la ATU-R, pero no necesariamente al comienzo de cada sesión. La información intercambiada incluye:

- Velocidad de datos neta máxima que puede ser soportada por la función STM-TC.
- Latencia máxima que pudiera ser aceptable para la función STM-TC. El método para fijar este valor está fuera del ámbito de la Recomendación.

La información correspondiente a una función STM-TC se representa en un bloque de información G.994.1 como se muestra en el cuadro K.6.

Cuadro K.6/G.992.3 – Formato de los mensajes CL y CLR de la STM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
TPS-TC #0 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #0 STM-TC en sentido descendente, si existen.
TPS-TC #1 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #1 STM-TC en sentido descendente, si existen.
TPS-TC #2 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #2 STM-TC en sentido descendente, si existen.
TPS-TC #3 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #3 STM-TC en sentido descendente, si existen.
TPS-TC #0 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #0 STM-TC en sentido ascendente, si existen.
TPS-TC #1 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #1 STM-TC en sentido ascendente, si existen.
TPS-TC #2 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #2 STM-TC en sentido ascendente, si existen.
TPS-TC #3 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe las capacidades de la función #3 STM-TC en sentido ascendente, si existen.

Cuadro K.6/G.992.3 – Formato de los mensajes CL y CLR de la STM-TC

	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	<p>Bloque de parámetros de 8 octetos que contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> – el valor de <i>net_máx</i>, – el valor de <i>net_mín</i>, – el valor de <i>net_reserve</i>, – el valor de <i>delay_máx</i>, – el valor de <i>error_máx</i>, y – la protección contra el ruido impulsivo mínima <i>INP_mín</i>. <p>Los valores sin signo, de 12 bits, <i>net_máx</i>, <i>net_mín</i> y <i>net_reserve</i> representan la velocidad de datos dividida por 4000 bit/s.</p> <p>El <i>delay_máx</i> es un valor sin signo, de 6 bits, expresado en ms. Un valor de 000000 indica que no se impone ningún límite al retardo.</p> <p>El <i>error_máx</i> es una indicación de 2 bits, definida como 00 para una tasa de errores de 1E-3, 01 para una tasa de errores de 1E-5, y 10 para una tasa de errores de 1E-7. El valor 11 está reservado.</p> <p><i>INP_mín</i> es una indicación de 2 bits que se define como 00 para <i>INP</i> = 0, 01 para <i>INP</i> = 1/2, 10 para <i>INP</i> = 1 y 11 para <i>INP</i> = 2. <i>INP_mín</i> = 0 es un valor especial que indica que no se impone límite alguno a la protección contra el ruido impulsivo.</p>

K.1.10.2 Mensaje selección de modo G.994.1

Cada parámetro de control para cada función STM-TC en sentido ascendente y descendente deberá definirse en la fase G.994.1 como parte del mensaje MS. Esta información para cada función STM-TC habilitada deberá seleccionarse mediante un mensaje MS antes de la inicialización de PMD y TPS-TC.

La configuración de una función STM-TC se representa por un bloque de información G.994.1 como se muestra en el cuadro K.7.

Cuadro K.7/G.992.3 – Formato de un mensaje MS de STM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
TPS-TC #0 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #0 en sentido descendente, si existe.
TPS-TC #1 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #1 en sentido descendente, si existe.
TPS-TC #2 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #2 en sentido descendente, si existe.
TPS-TC #3 de STM en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #3 en sentido descendente, si existe.
TPS-TC #0 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #0 en sentido ascendente, si existe.
TPS-TC #1 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #1 en sentido ascendente, si existe.
TPS-TC #2 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #2 en sentido ascendente, si existe.
TPS-TC #3 de STM en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definidos más adelante, que describe la configuración de la función STM-TC #3 en sentido ascendente, si existe.

Cuadro K.7/G.992.3 – Formato de un mensaje MS de STM-TC

	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	Bloque de parámetros de 8 octetos que contiene: <ul style="list-style-type: none">– el valor de <i>net_máx</i>,– el valor de <i>net_mín</i>,– el valor de <i>net_reserve</i>,– el valor de <i>delay_máx</i>,– el valor de <i>error_máx</i>, y– la protección contra el ruido impulsivo mínima <i>INP_mín</i>. El formato de los octetos se describe en el cuadro K.6.

K.1.11 Reconfiguración en línea

La reconfiguración en línea de la STM-TC generalmente requiere que la STM-TC se comunique de entidad par a entidad par a través de medios que están fuera del ámbito de esta Recomendación. No existe un mecanismo especificado para modificar el valor de los parámetros de control de la función STM-TC. El valor de *net_act* y *delay_act* se actualiza automáticamente desde la función de trayecto de latencia PMS-TC subyacente.

K.1.11.1 Cambios introducidos en un tren existente

La reconfiguración de una función STM-TC existente se produce solamente en las demarcaciones de octetos. La función STM-TC en transmisión utiliza los nuevos valores de los parámetros de control *net_act* y *delay_act* para generar octetos que siguen a la señalización de la primitiva *Frame.Synchflag.confirm*. Los procedimientos de la función STM-TC en recepción tratan los octetos que siguen a la señalización la primitiva *Frame.Synchflag.indicate* utilizando los nuevos valores de los parámetros de control.

K.1.12 Modo gestión de potencia

Los procedimientos definidos para la función STM-TC están previstos para ser utilizados mientras el enlace ATU está en los estados de gestión de potencia L0 y L2.

K.1.12.1 Funcionamiento en el estado L0 del enlace

La función STM-TC deberá trabajar de acuerdo con los procedimientos del plano de datos definidos en K.1.8 y K.1.9, así como los definidos en el cuerpo principal de la Recomendación, mientras el enlace se encuentra en el estado de gestión de potencia L0. Deberán aplicarse todas las definiciones y condiciones de parámetros de control proporcionadas en K.1.7, así como las proporcionadas en el cuerpo principal de la Recomendación.

K.1.12.1.1 Funcionamiento durante la transición al estado L2 del enlace

Durante una transición del estado L0 al estado L2 del enlace, el valor de los parámetros de control no se modifica. En cambio, los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan automáticamente para que concuerden con los de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente. Una vez aplicado con éxito el protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación, deberá efectuarse la entrada coordinada en el estado L2 del enlace como se describe en K.1.11.1.

K.1.12.1.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

El cierre en orden de la ATU deberá efectuarse como se describe en el cuerpo principal de la Recomendación. No se especifican procedimientos concretos de derrumbe de la STM-TC.

K.1.12.2 Funcionamiento en el estado L2 del enlace

La función STM-TC deberá trabajar de acuerdo con los procedimientos del plano de datos definidos en K.1.8 y K.1.9, así como los definidos en el cuerpo principal de la Recomendación, mientras el enlace se encuentra en el estado de gestión de potencia L2. Deberán aplicarse todas las definiciones de parámetros de control proporcionadas en K.1.7, así como las proporcionadas en el cuerpo principal de la Recomendación. Sin embargo, los límites de funcionamiento impuestos por los parámetros de control *net_mín*, *net_reserve* y *delay_máx* no deberán aplicarse mientras el enlace está en el estado L2.

Durante el estado L2 del enlace, la STM-TC de la ATU-C deberá supervisar su interfaz para detectar la llegada de primitivas que indiquen velocidades de datos mayores que las velocidades de datos reducidas, que deban transportarse a la ATU-R. Cuando se detecta la llegada de tales primitivas, la ATU-C deberá aplicar el procedimiento descrito en 9.5.3.4 para retornar al estado L0 del enlace.

K.1.12.2.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

La entrada en el estado L0 del enlace deberá ir precedida por la aplicación del protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación. Los valores de los parámetros de control no se modifican al retornarse al estado L2 del enlace; en cambio, durante la transición del estado L2 al estado L0 del enlace, los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan automáticamente para que concuerden con los de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente. Una vez aplicado con éxito el protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación, se efectuará la entrada coordinada en el estado L0 del enlace como se describe en K.1.11.1.

K.1.12.2.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3

Las transiciones al estado L3 del enlace deberán realizarse como se describe en el cuerpo principal de la Recomendación. No se especifica ningún procedimiento concreto de derrumbe de la STM-TC.

K.1.12.3 Funcionamiento en el estado L3 del enlace

En el estado L3 del enlace no hay procedimientos concretos especificados para la función STM-TC.

K.1.12.3.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

Los procedimientos de inicialización de la ATU están previstos para proporcionar la transición del estado L3 al estado L0 del enlace. La transición deberá realizarse como se describe en K.1.10, así como en el cuerpo principal de la Recomendación.

K.2 Función convergencia de transmisión ATM (ATM-TC, *ATM transmission convergence*)

K.2.1 Alcance

La función ATM-TC proporciona procedimientos para el transporte de un tren ATM-TC unidireccional en sentido ascendente o descendente. Las demarcaciones de octetos y las posiciones de los bits más significativos se mantienen explícitamente a través del transporte en el tren ATM-TC. El tren ATM-TC se presenta a través de los puntos de referencia T-R o V-C en sincronismo con los relojes de bits de la PMD.

K.2.2 Referencias

Las referencias aplicables a este anexo están incluidas en la cláusula 2.

K.2.3 Definiciones

Esta cláusula se ha dejado intencionalmente en blanco porque no hay definiciones específicas de la ATM-TC.

K.2.4 Abreviaturas

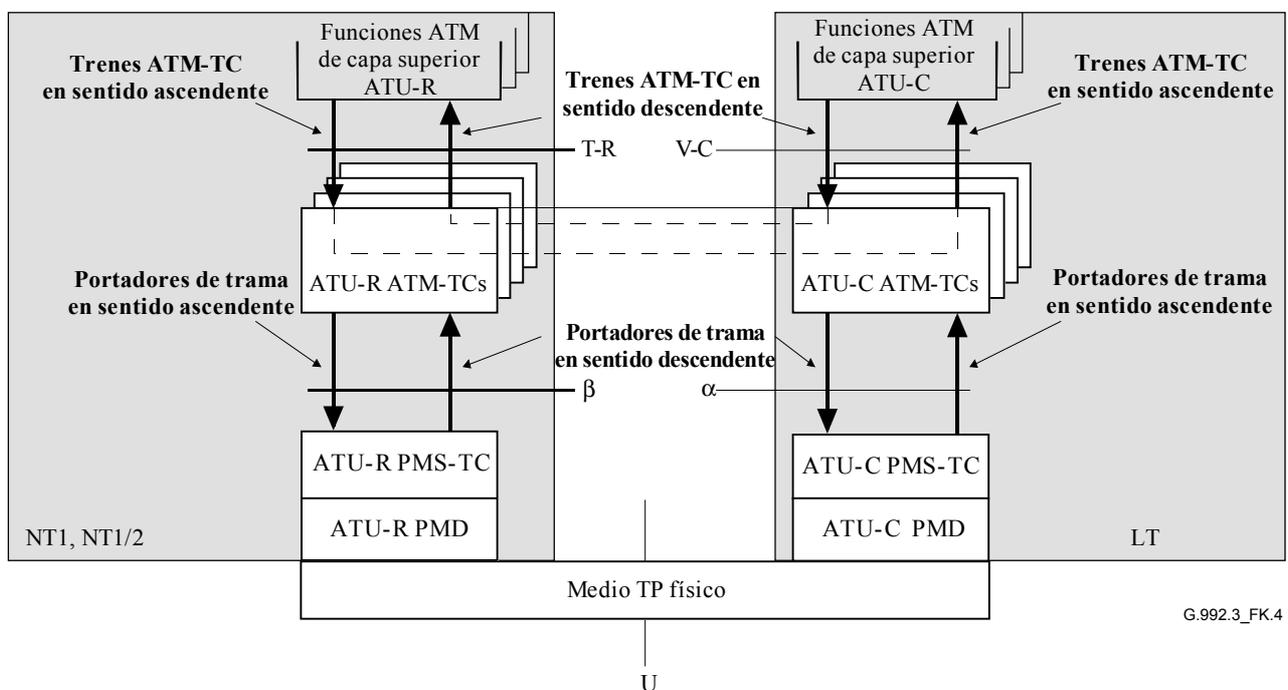
Las abreviaturas aplicables a este anexo están incluidas en cláusula 4.

K.2.5 Capacidades de transporte

La función ATM-TC proporciona procedimientos para el transporte de un tren ATM-TC unidireccional en sentido ascendente o descendente. Las demarcaciones de octetos y las posiciones de los bits más significativos se mantienen explícitamente a través del transporte en el tren ATM-TC. El tren ATM-TC se presenta a través de los puntos de referencia T-R o V-C en sincronismo con los relojes de bits de la PMD.

Una vez aplicado cada uno de los procedimientos ATM-TC en transmisión, el transporte del tren ATM-TC a una función ATM-TC en recepción se realiza colocando capas PMS-TC y PMD subyacentes mediante una serie de tramas de datos y símbolos PMD. Las capacidades de transporte ATM-TC se configuran por parámetros de control descritos en K.2.7. Los parámetros de control prevén velocidades de datos y características del tren ATM-TC apropiadas para la aplicación. Los valores de los parámetros de control se fijan durante la inicialización o reconfiguración de la ATU. Las funciones ATM-TC en recepción recuperan las señales de entrada que se presentaron a la correspondiente función ATM-TC en transmisión; esas señales habían sido transportadas a través de las funciones ATM-TC, PMS-TC, y PMD de una pareja ATU-C y ATU-R.

La función ATM-TC en transmisión acepta señales de entrada procedentes del plano de datos y del plano de control de la ATU. En tanto que elemento del plano de datos, la función ATM-TC en transmisión acepta un tren ATM-TC procedente de los puntos de referencia V-C o T-R. Dicho tren ATM-TC se asocia con una, y solamente una, función ATM-TC. Estas señales de entrada se transportan a la interfaz ATM-TC en recepción como se muestra en la figura K.4. Las demarcaciones de octetos y la posición de los bits más significativos se mantienen explícitamente a través del transporte para los portadores de trama ATM-TC. El tren ATM-TC se presenta a través de los puntos de referencia T-R o V-C en sincronismo con los relojes de bits de la PMD.



G.992.3_FK.4

Figura K.4/G.992.3 – Capacidades de transporte ATM-TC en el plano de usuario

En tanto que elemento del plano de gestión, la función ATM-TC no proporciona funciones de transporte específicas. En cambio, hay algunos bits indicadores específicos y definiciones de respuesta de tara para la función ATM-TC definida en este anexo.

K.2.5.1 Funciones adicionales

Además de las funciones de transporte, la función ATM-TC en transmisión proporciona procedimientos para el desacoplamiento de velocidad del tren ATM-TC y del portador de trama por inserción de célula de reposo ATM, generación de control de error de encabezamiento ATM, y aleatorizador.

La función ATM-TC en recepción invierte cada uno de los procedimientos enumerados, de manera que la información transportada pueda recuperarse. Además, la función de entramado en recepción de la ATU proporciona varias indicaciones de supervisión y señales de defecto asociadas con algunos de estos procedimientos (por ejemplo, estado de delimitación de célula ATM, fallo en la comprobación de error HEC) como se describe en 8.12.1.

K.2.6 Primitivas en la interfaz

Cada función ATM-TC de la ATU-C tiene muchas señales de interfaz como se muestra en la figura K.5. Cada señal provista de un nombre se compone de una o más primitivas, representadas por las flechas direccionales. El tipo de primitiva asociado con cada flecha es conforme con la explicación de las primitivas de la figura.

El diagrama está dividido por una línea de puntos que separa la función y señales en sentido descendente de la función y señales en sentido ascendente. Las señales representadas en el borde superior transportan primitivas a una función ATM de capa superior. Las señales representadas en el borde inferior transportan primitivas a la función PMS-TC. Las señales en los bordes izquierdo y derecho transportan primitivas de control.

Cada función ATM-TC de la ATU-R tiene señales de interfaz similares a las ilustradas en la figura K.6. En esta figura, las etiquetas correspondientes a los sentidos ascendente y descendente están invertidas con respecto a las de la figura K.5.

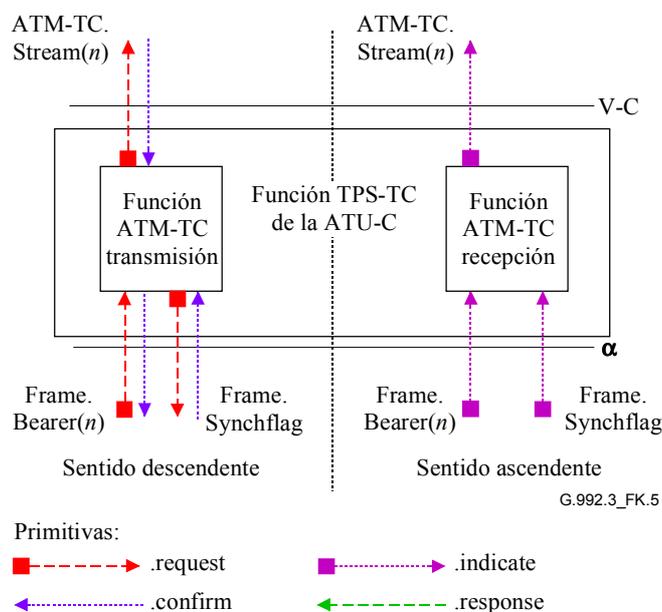


Figura K.5/G.992.3 – Señales de la función ATM-TC de la ATU-C

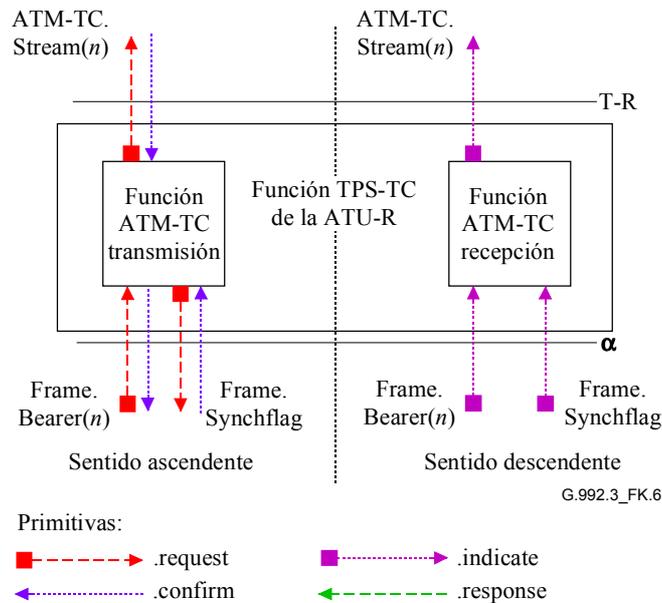


Figura K.6/G.992.3 – Señales de la función ATM-TC de la ATU-R

Las señales mostradas en las figuras K.5 y K.6 se utilizan para transportar primitivas entre funciones de esta Recomendación. Las primitivas sólo tienen por finalidad especificar las funciones de una manera clara para garantizar la interoperabilidad.

Las primitivas que se utilizan entre una función ATM de capa superior y la función ATM-TC se describen en el cuadro K.8. Estas primitivas soportan el intercambio de datos del tren y del portador de trama, así como la regulación del flujo de datos para adaptarlo a la configuración PMS-TC. También soportan la reconfiguración en línea, coordinada, de la ATU-C y la ATU-R.

Cuadro K.8/G.992.3 – Primitivas de señalización entre funciones ATM de capa superior y la función ATM-TC

Señal	Primitiva	Descripción
TPS-TC.Stream(n).STM	.request	Esta primitiva la utiliza la función ATM-TC en transmisión para pedir a la función ATM de capa superior que transporte una o más células ATM. Mediante el interfuncionamiento de la petición y la confirmación, el flujo de datos se adapta a la configuración ATM-TC (y funciones subyacentes). Las primitivas llevan las etiquetas n , donde n corresponda al identificador de la función TPS-TC (por ejemplo, $n = 0$ para TPS-TC #0).
	.confirm	La función ATM de capa superior transfiere una o más células ATM a la función ATM-TC para su transporte con esta primitiva. Al recibir esta primitiva, la función ATM-TC deberá aplicar los procedimientos descritos en K.2.8.2.
	.indicate	La función ATM-TC en recepción transfiere a la función ATM de capa superior una o más células ATM que han sido transportadas con esta primitiva.

K.2.7 Parámetros de control

La configuración de la función ATM-TC se controla por un conjunto de parámetros de control indicados en el cuadro K.9, además de los especificados en el cuerpo principal de esta Recomendación. Los valores de estos parámetros de control se fijan y se comunican durante la

inicialización o reconfiguración de una pareja de ATU. Todos los valores se determinan atendiendo a requisitos relativos a la aplicación, por lo que están fuera del ámbito de esta Recomendación.

Cuadro K.9/G.992.3 – Parámetros de ATM-TC

Parámetro	Definición
Velocidad de datos neta mínima $net_mín_n$	Velocidad de datos neta mínima soportada por el tren #n de la ATM-TC. La ATU deberá aplicar procedimientos de inicialización y reconfiguración adecuados para proporcionar la velocidad de datos $net_mín_n$.
Velocidad de datos neta máxima $net_máx_n$	Velocidad de datos neta máxima soportada por el tren #n de la ATM-TC. Durante los procedimientos de activación y reconfiguración, la velocidad de datos neta no deberá exceder este valor.
Velocidad de datos reservada mínima $net_reserve_n$	La velocidad de datos reservada mínima soportada por el tren #n de la ATM-TC que deberá siempre estar disponible, a petición, por un procedimiento de reconfiguración adecuado. El valor de $net_reserve_n$ deberá ser forzado a satisfacer la expresión $net_mín_n \leq net_reserve_n \leq net_máx_n$.
Latencia máxima de PMS-TC $delay_máx_n$	El tren #n de la ATM-TC deberá ser transportado con funciones PMS-TC subyacentes configuradas de manera que el parámetro derivado $delay_p$ ya no sea mayor que este parámetro de control $delay_máx_n$.
Máxima BER PMS-TC $error_máx_n$	El tren #n de la ATM-TC deberá transportarse con una tasa de errores de bit no superior a $error_máx_n$, con referencia a la salida de la función PMS-TC en el receptor. El módem deberá aplicar procedimientos de inicialización y reconfiguración adecuados para garantizar este valor.
Protección contra el ruido impulsivo de PMS-TC mínima $INP_mín_n$	El tren #n de la ATM-TC deberá ser transportado con funciones PMS-TC subyacentes configuradas de manera que el parámetro derivado INP_p no sea inferior que este parámetro de control $INP_mín_n$.
Bandera de modo compatibilidad IMA IMA_flag	Esta bandera de un solo bit controla la funcionalidad especializada de la función ATM-TC. Si está fijada a 1, la funcionalidad especializada está habilitada. Véanse K.2.8.2 y K.2.8.5. En [B17] puede consultarse más información sobre el modo de funcionamiento IMA.

Si $net_mín_n$, $net_máx_n$, y $net_reserve_n$ están fijados al mismo valor, se dice que el tren ATM-TC es un tren ATM-TC de velocidad de datos fija (es decir, $RA_mode = MANUAL$, véase el cuadro 8-6). Si $net_mín_n = net_reserve_n$ y $net_mín_n \neq net_máx_n$, se dice que el tren ATM-TC es un tren ATM-TC de velocidad de datos flexible. Si $net_mín_n \neq net_máx_n \neq net_reserve_n$, se dice que el tren ATM-TC es un tren ATM-TC de velocidad de datos flexible con atribución de velocidad de datos reservada.

Durante los procedimientos de activación y reconfiguración, la velocidad de datos neta net_act_n real para el tren #n deberá siempre fijarse al valor del parámetro derivado $net_act_{p,n}$ de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente y forzarse a satisfacer la expresión $net_mín_n \leq net_act_n \leq net_máx_n$. Sin embargo, si $net_mín_n = net_máx_n$, el valor de net_act_n puede superar hasta 4 kbit/s a $net_máx_n$, para permitir la granularidad de la velocidad de datos neta de PMS-TC (véase el cuadro 7-7). La latencia $delay_act_n$ de transporte del tren #n deberá siempre fijarse al valor del parámetro derivado $delay_p$ de la función transferencia PMS-TC subyacente y forzarse a satisfacer la expresión $delay_act_n \leq delay_máx_n$. Los valores net_act_n y $delay_act_n$ no son parámetros de control, sino el resultado de procedimientos específicos de inicialización y reconfiguración.

La protección contra el ruido impulsivo INP_act_n del transporte del flujo #n deberá estar siempre fijada al valor del parámetro derivado INP_p de la función de trayecto de PMS-TC subyacente y limitada de tal forma que $INP_act_n \geq INP_mín_n$. Los valores net_act_n , $delay_act_n$ e INP_act_n no son

parámetros de control; dichos valores son el resultado de procedimientos de inicialización y reconfiguración específicos.

K.2.7.1 Configuraciones válidas

Las configuraciones indicadas en el cuadro K.10 son válidas para la función ATM-TC.

Cuadro K.10/G.992.3 – Configuraciones válidas para la función ATM-TC

Parámetro	Capacidad
$type_n$	2
$net_mín_n$	$net_mín_n$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$net_máx_n$	$net_máx_n$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$net_reserve_n$	$net_reserve_n$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$delay_máx_n$	$0 \leq delay_máx_n \leq$ el mayor valor de $delay_p$ (véase 7.6.1) para las configuraciones de entramado válidas soportadas. $delay_máx_n = 0$ es un valor especial que indica que no se impone límite alguno al retardo. $delay_máx_n = 1$ es un valor especial que indica que se impone el valor mínimo del retardo (véase 7.3.2.2/G.997.1).
$error_máx_n$	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-7}$
$INP_mín_n$	0, 1/2, 1, 2
IMA_flag	0 y 1

K.2.7.2 Configuraciones obligatorias

Si una ATU implementa una ATM-TC, deberá soportar todas las combinaciones de los valores de los parámetros de control ATM-TC para la función #0 de la ATM-TC indicados en los cuadros K.11 y K.12 para los sentidos de transmisión descendente y ascendente, respectivamente. El transmisor y el receptor deberán soportar las prestaciones obligatorias indicadas en los cuadros.

Cuadro K.11/G.992.3 – Configuración obligatoria en sentido descendente para la función #0 de ATM-TC

Parámetro	Capacidad
$type_n$	2
$net_mín_n$	$net_mín_n$ deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 8 Mbit/s inclusive, (véase la nota).
$net_máx_n$	$net_máx_n$ deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 8 Mbit/s inclusive, (véase la nota).
$net_reserve_n$	$net_reserve_n$ deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 8 Mbit/s inclusive.
$delay_máx_n$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
$error_máx_n$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
$INP_mín_n$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
IMA_flag	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
NOTA – El soporte de valores superiores a la velocidad de datos neta requerida es facultativo y está permitido.	

Cuadro K.12/G.992.3 – Configuración obligatoria en sentido ascendente para la función #0 de ATM-TC

Parámetro	Capacidad
$type_n$	2
$net_mín_n$	$net_mín_n$ deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 800 kbit/s inclusive, (véase la nota).
$net_máx_n$	$net_máx_n$ deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 800 kbit/s inclusive, (véase la nota).
$net_reserve_n$	$net_reserve_n$ deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 800 kbit/s inclusive, (véase la nota).
$delay_máx_n$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
$error_máx_n$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
$INP_mín_n$	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
IMA_flag	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
NOTA – El soporte de valores superiores a la velocidad de datos neta requerida es facultativo y está permitido.	

K.2.8 Procedimientos del plano de datos

K.2.8.1 Diagrama de bloques

La figura K.7 representa las funciones dentro de una función ATM-TC en transmisión que soporta un tren ATM-TC unidireccional y un portador de trama. El tren ATM-TC se muestra en el borde izquierdo de la figura K.7. La señal de salida de la función ATM-TC forma un portador de trama (es decir, la entrada a la función TPS-TC en transmisión), representada en el borde derecho de la figura K.7.

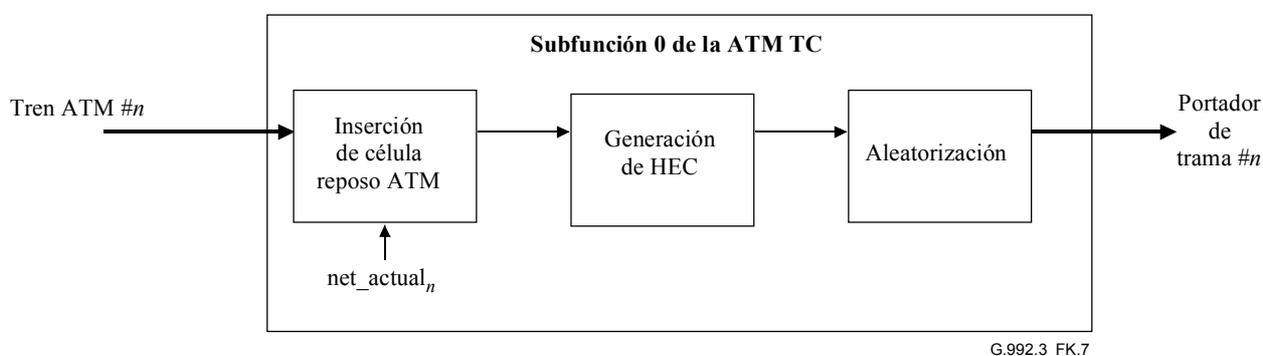


Figura K.7/G.992.3 – Diagrama de bloques de la función ATM-TC en transmisión

En el tren ATM-TC y dentro de la función ATM-TC, los octetos de datos se transmiten comenzando por el MSB de acuerdo con las Recomendaciones UIT-T I.361 [11] e I.432.1 [12]. Todos los procedimientos que se ejecutan en serie dentro de la función ATM-TC comienzan por el MSB. Por debajo de las interfaces α y β de la ATU (comenzando por las primitivas Frame.Bearer), los octetos se transportan empezando por el LSB. En consecuencia, el MSB del primer octeto de la primera primitiva ATM-TC.Stream(n).confirm será el LSB del primer octeto de la primera primitiva Frame.Bearer(n).confirm. El etiquetado de los bits dentro de la capa ATM-TC y en el portador de trama se representa en la figura K.8.

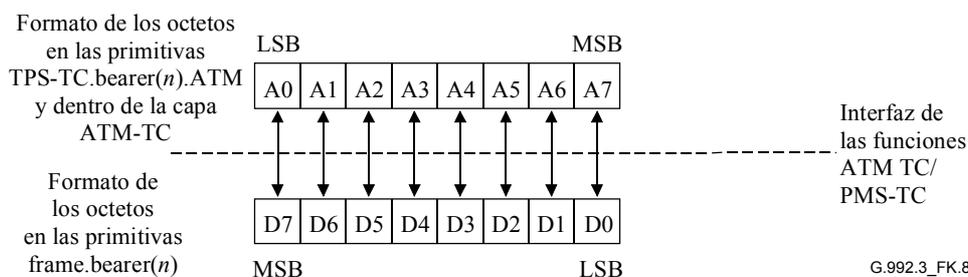


Figura K.8/G.992.3 – Correspondencia entre los bits de la función transporte del plano de usuario y los de la función ATM-TC

K.2.8.2 Adaptación de velocidad mediante inserción de célula reposo

La función en transmisión deberá insertar células reposo ATM para proporcionar el desacoplamiento de velocidad de célula ATM. Si la IMA_flag no es aseverada, las funciones ATM-TC no deberán entregar células reposo ATM a las funciones de capas superiores. Si la variable de control IMA_flag es aseverada, todas las células ATM recibidas y delimitadas deberán transferirse en la primitiva TPS-TC.Stream(n).ATM.indicate.

Las células reposo ATM se identifican por el patrón normalizado para el encabezamiento de célula descrito en la Rec. UIT-T I.432.1 [12].

Está previsto que la función IMA realice el desacoplamiento de velocidad de célula cuando la variable de control IMA_flag está aseverada. Por tanto, la función ATM-TC inserta un número mínimo de células reposo; si la función IMA realiza un desacoplamiento exacto no se inserta ninguna célula.

K.2.8.3 Octeto HEC

La función ATM-TC en transmisión deberá generar un octeto HEC como se describe en la Rec. UIT-T I.432.1 [12], incluyendo la suma módulo 2 (XOR) recomendada del patrón 01010101_b (binario) a los bits HEC.

El control HEC abarca todo el encabezamiento de célula. El conjunto de coeficientes del polinomio generados utilizado y el procedimiento de generación de secuencia HEC deberán ser conformes con la Rec. UIT-T I.432.1 [12].

K.2.8.4 Delimitación de célula

La función ATM-TC en recepción deberá realizar la delimitación de célula. El procedimiento de delimitación de célula permite la identificación de demarcadores de célula ATM en las primitivas Frame.Bearer.indicate. El procedimiento utiliza el campo HEC del encabezamiento de célula. La delimitación de célula deberá realizarse según una ley de codificación, comprobando el campo HEC del encabezamiento de célula de acuerdo con el algoritmo descrito en la Rec. UIT-T I.432.1 [12]. El procedimiento de delimitación de célula se describe como una máquina de estados finitos en la figura K.9. Cada estado se describe en el cuadro K.13.

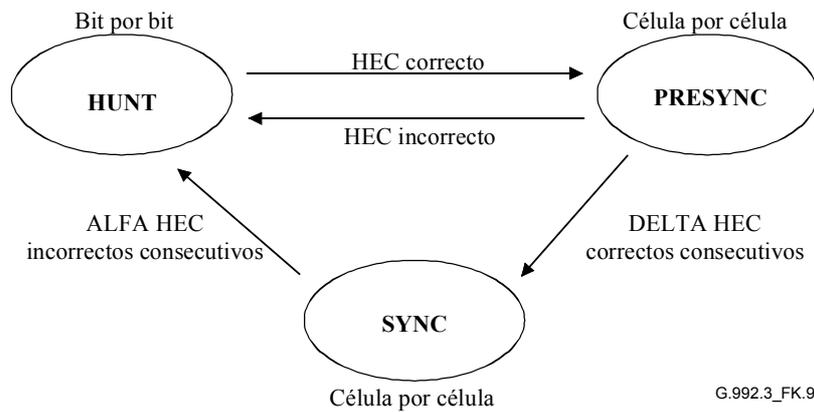


Figura K.9/G.992.3 – Máquina de estados para el procedimiento de delimitación de célula

Cuadro K.13/G.992.3 – Estados del procedimiento de delimitación de célula ATM

Estado	Definición
HUNT	En el estado HUNT (búsqueda), el procedimiento de delimitación de célula deberá aplicarse efectuando una comprobación bit por bit para detectar el HEC correcto. Cuando se comprueba tal concordancia se supone que se ha encontrado un encabezamiento, y el procedimiento pasa al estado PRESYNC (sincronización previa). Cuando se dispone de demarcaciones de octeto, el procedimiento de delimitación de célula puede realizarse octeto por octeto.
PRESYNC	En el estado PRESYNC, el procedimiento de delimitación de célula deberá aplicarse efectuando una comprobación célula por célula para detectar el HEC correcto. El procedimiento se repite hasta que el HEC correcto haya sido confirmado DELTA veces consecutivas. Si se encuentra un HEC incorrecto, el procedimiento retorna al estado HUNT.
SYNC	Cuando el procedimiento de delimitación de célula está en el estado SYNC, deberá retornar al estado HUNT si se obtiene un HEC incorrecto ALFA veces consecutivas.

No se hacen recomendaciones sobre los valores de ALFA y DELTA, pues no se considera que la elección de estos valores influya en la interoperabilidad. No obstante, debe señalarse que la utilización de los valores sugeridos en la Rec. UIT-T I.432.1 [12] (ALPHA = 7, DELTA = 6) puede ser inadecuado debido a las características de transporte de la ATU.

K.2.8.5 Detección de errores de célula ATM

La función ATM-TC en recepción deberá realizar la detección de errores en todo el encabezamiento de célula como se define en la Rec. UIT-T I.432.1 [12]. El código especificado en dicha Recomendación puede efectuar corrección de errores en un solo bit y detección de errores en múltiples bits. Sin embargo, la ATU no deberá realizar corrección de errores HEC, y todo error HEC deberá considerarse como un error en múltiples bits.

Si la variable de control IMA_flag no es aseverada, las células ATM detectadas como erróneas no deberán transferirse en una primitiva TPS-TC.Stream(n).ATM.indicate. Si la variable de control IMA_flag es aseverada, todas las células ATM recibidas y delimitadas deberán transferirse en una primitiva TPS-TC.Stream(n).ATM.indicate.

K.2.8.6 Aleatorizador

La función ATM-TC en transmisión deberá aleatorizar el campo cabida útil de célula para mejorar la seguridad y robustez del mecanismo de delimitación de célula HEC. El aleatorizador autosincronizante utiliza el polinomio $X^{43} + 1$. Deberán implementarse los procedimientos de aleatorizador definidos en la Rec. UIT-T I.432.1 [12].

K.2.9 Procedimientos del plano de gestión

K.2.9.1 Primitivas de vigilancia

Las primitivas de vigilancia de la función ATM-TC están relacionadas con el trayecto ATM. Para cada función ATM-TC en recepción se definen anomalías y defectos.

Se definen tres anomalías de extremo cercano:

- Anomalía ausencia de delimitación de célula (ncd-*n*): Se produce una anomalía ncd-*n* inmediatamente después de recibirse la primera primitiva Frame.Bearer(*n*).indicate. La anomalía termina cuando el proceso de delimitación de célula de la función ATM-TC #*n* en recepción pasa al estado SYNC. Una vez obtenida la delimitación de célula, las subsiguientes pérdidas de delimitación de célula deberán considerarse como anomalías Fuera de delimitación de célula (ocd-*n*).
- Anomalía fuera de delimitación de célula (ocd-*n*): Se produce una anomalía ocd-*n* cuando el proceso de delimitación de célula de la subfunción ATM-TC #*n* en recepción pasa del estado SYNC al estado HUNT. Una anomalía ocd-*n* termina cuando el proceso de delimitación de célula pasa del estado PRESYNC al estado SYNC o cuando se asevera el defecto lcd-*n*.
- Anomalía comprobación de error de encabezamiento (hec-*n*): Se produce una anomalía hec-*n* cada vez que el proceso de encabezamiento de célula ATM de la función ATM-TC #*n* en recepción detecta un error.

Estas anomalías de extremo cercano se cuentan localmente de acuerdo con la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Los valores del contador pueden leerse o reiniciarse mediante instrucciones locales no definidas en esta Recomendación.

Se definen tres anomalías de extremo distante:

- Anomalía ausencia de delimitación de célula en el extremo distante (fncd-*n*): Una anomalía fncd-*n* es una anomalía ncd-*n* detectada en el extremo distante.
- Anomalía fuera de delimitación de célula en el extremo distante (focd-*n*): Una anomalía focd-*n* es una anomalía ocd-*n* detectada en el extremo distante.
- Anomalía Comprobación de error de encabezamiento en el extremo distante (fhec-*n*): Una anomalía fhec-*n* es una anomalía hec-*n* detectada en el extremo distante.

Estas anomalías de extremo distante no pueden observarse individualmente. La cuenta de estas anomalías de extremo distante puede leerse y reiniciarse mediante instrucciones de tara definidas en 9.4.1.6. El formato de los contadores deberá ser el descrito en K.2.9.3.3.

Se define un defecto de extremo cercano:

- Defecto pérdida de delimitación de célula (lcd-*n*) (*loss of cell delineation*): Se produce un defecto lcd-*n* cuando al menos una anomalía ocd-*n* está presente en cada uno de cuatro periodos de canal de tara consecutivos y no está presente ningún defecto sef-*n*. Un defecto lcd-*n* termina cuando no está presente ninguna anomalía ocd-*n* en cuatro periodos de canal de tara consecutivos.

Este defecto de extremo cercano se procesa localmente de acuerdo con la Rec. UIT-T G.997.1 [4].

Se define un defecto de extremo distante:

- Defecto pérdida de delimitación de célula en el extremo distante (flcd-*n*): Un defecto flcd-*n* es un defecto lcd-*n* detectado en el extremo distante. Este defecto deberá transportarse en la porción basada en bit de la tara estructurada como se define en 7.8.2.1.

Este defecto de extremo distante se observa directamente mediante un bit indicador, descrito en K.2.9.2.

K.2.9.2 Bits indicadores

El (OR lógico del) defecto de extremo cercano lcd-*n* y de las anomalías de extremo cercano ncd-*n* y ocd-*n* deberán hacerse corresponder al indicador TIB#0 de la TPS-TC y transportarse como se describe en 7.8.2.2. El bit deberá codificarse como 1 cuando esté inactivo para uso en 7.8.2.2.

El TIB#1 deberá ponerse a 1 para uso en 7.8.2.2.

NOTA – TIB#0 corresponde al bit indicador NCD definido en la Rec. UIT-T G.992.1.

K.2.9.3 Formatos de instrucción de tara

K.2.9.3.1 Instrucción de inventario

Los octetos retornados tras la instrucción de inventario de tara, para capacidades TPS-TC, deberán insertarse en la respuesta según el cuadro 9-15 atendiendo a los octetos de capacidades ATM-TC transmitidos durante el procedimiento de inicialización más reciente. Los octetos de capacidades se definen en el cuadro K.15.

K.2.9.3.2 Instrucción de lectura de valor de control

Los octetos retornados tras la instrucción de lectura de parámetro de control de tara, para capacidades de parámetros de control TPS-TC, deberán insertarse en la respuesta según el cuadro 9-17 atendiendo a los parámetros de control que la función ATM-TC en recepción está utilizando en ese momento. El parámetro de control deberá transmitirse con el formato presentado en el cuadro K.16.

K.2.9.3.3 Instrucción de lectura de contador de gestión

Los contadores de gestión TPS-TC en la respuesta a la instrucción de lectura de contador de gestión de tara que corresponden a la función ATM-TC deberán proporcionarse como se define en la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. El bloque de valores de contador que corresponde a la función ATM-TC retornada en el mensaje descrito en el cuadro 9-20 deberá ser el indicado en el cuadro K.14.

Cuadro K.14/G.992.3 – Valores de contador de gestión de la ATU

Octetos	Nombre del elemento
	ATM-TC
4	Contador de las anomalías HEC
4	Contador de la totalidad de las células transferidas por la función HEC
4	Contador de la totalidad de las células transferidas a la función ATM de capa superior
4	Contador de los errores de bit detectados en la cabida útil de las células reposo ATM

K.2.10 Procedimiento de inicialización

Las funciones ATM-TC deberán estar totalmente configuradas antes de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMD o configurarse después de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMD de una manera que está fuera del ámbito de esta Recomendación. La configuración antes de la inicialización se realiza mediante un mensaje MS G.994.1. Antes de la selección de modo se puede intercambiar información para aseverar capacidades mediante un mensaje CL o CLR G.994.1.

K.2.10.1 Mensaje lista de capacidades G.994.1

La siguiente información sobre cada función ATM-TC en sentido ascendente y descendente soportada en una ATU deberá definirse como en la Rec. UIT-T G.994.1 como parte de los mensajes CL y CLR. Esta información puede, facultativamente, pedirse y comunicarse en la fase G.994.1 al comienzo de una sesión. Sin embargo, la información deberá intercambiarse al menos una vez antes de habilitar una función ATM-TC entre la ATU-C y la ATU-R, pero no necesariamente al comienzo de la sesión. La información intercambiada incluye:

- la velocidad de datos neta máxima que puede ser soportada por la función ATM-TC;
- la latencia máxima que pudiera ser aceptada por la función ATM-TC. El método para fijar este valor está fuera del ámbito de esta Recomendación.

Esta información para una función ATM-TC se representa por un bloque de información G.994.1 como el indicado en el cuadro K.15.

Cuadro K.15/G.992.3 – Formato de los mensajes CL y CLR de la ATM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
ATM TPS-TC #0 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #0 de ATM-TC en sentido descendente, si existen.
ATM TPS-TC #1 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #1 de ATM-TC en sentido descendente, si existen.
ATM TPS-TC #2 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #2 de ATM-TC en sentido descendente, si existen.
ATM TPS-TC #3 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #3 de ATM-TC en sentido descendente, si existen.
ATM TPS-TC #0 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #0 de ATM-TC en sentido ascendente, si existen.
ATM TPS-TC #1 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #1 de ATM-TC en sentido ascendente, si existen.
ATM TPS-TC #2 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #2 de ATM-TC en sentido ascendente, si existen.
ATM TPS-TC #3 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe las capacidades de la función #3 de ATM-TC en sentido ascendente, si existen.
	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	<p>Bloque de parámetros de 8 octetos que contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> – el valor soportado máximo de <i>net_máx</i>, – el valor soportado máximo de <i>net_mín</i>, – el valor soportado máximo de <i>net_reserve</i>, – el valor soportado máximo de <i>delay_máx</i>, – el valor soportado máximo de <i>error_máx</i>, – la protección contra el ruido impulsivo mínima <i>INP_mín</i>, y – el soporte de <i>IMA_flag</i>. <p>El formato de los octetos se describe en el cuadro K.6. La <i>IMA_flag</i> es una indicación de un solo bit, que se pone a 1 si IMA está soportada, y se pone a 0 si IMA no está soportada o está inhabilitada.</p>

K.2.10.2 Mensaje selección de modo G.994.1

Cada uno de los parámetros de control para dada función ATM-TC en sentido ascendente y descendente deberá definirse como en la Rec. UIT-T G.994.1 como parte del mensaje MS. Esta información para cada función ATM-TC habilitada deberá seleccionarse utilizando un mensaje MS antes de la inicialización de la PMD y la TPS-TC.

La configuración de una función ATM-TC se representa por un bloque de información G.994.1 como el indicado en el cuadro K.16.

Cuadro K.16/G.992.3 – Formato de un mensaje MS de la ATM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
ATM TPS-TC #0 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #0 de ATM-TC en sentido descendente, si existe.
ATM TPS-TC #1 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #1 de ATM-TC en sentido descendente, si existe.
ATM TPS-TC #2 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #2 de ATM-TC en sentido descendente, si existe.
ATM TPS-TC #3 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #3 de ATM-TC en sentido descendente, si existe.
ATM TPS-TC #0 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #0 de ATM-TC en sentido ascendente, si existe.
ATM TPS-TC #1 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #1 de ATM-TC en sentido ascendente, si existe.
ATM TPS-TC #2 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #2 de ATM-TC en sentido ascendente, si existe.
ATM TPS-TC #3 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3), definido más adelante, que describe la configuración de la función #3 de ATM-TC en sentido ascendente, si existe.
	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	Bloque de parámetros de 8 octetos que contiene: <ul style="list-style-type: none">– el valor de <i>net_máx</i>,– el valor de <i>net_mín</i>,– el valor de <i>net_reserve</i>,– el valor de <i>delay_máx</i>,– el valor de <i>error_máx</i>,– la protección contra el ruido impulsivo mínima <i>INP_mín</i>, y– el valor de la <i>IMA_flag</i>. El formato de los octetos se describe en el cuadro K.15.

K.2.11 Reconfiguración en línea

La reconfiguración en línea de la ATM-TC generalmente requiere que la ATM-TC se comuniquen de entidad par a entidad par por medios que están fuera del ámbito de esta Recomendación. No hay un mecanismo especificado para modificar el valor de los parámetros de control de la función ATM-TC. Los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan automáticamente desde la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente.

K.2.11.1 Cambios introducidos en un tren existente

La reconfiguración de una función ATM-TC existente se produce solamente en las demarcaciones de octetos. La función ATM-TC en transmisión utiliza los nuevos valores de los parámetros de control, *net_act*, y *delay_act* para generar octetos que siguen a la señalización de la primitiva *Frame.Synchflag.confirm*. Los procedimientos de la función ATM-TC en recepción procesan los octetos que siguen a la señalización de la primitiva *Frame.Synchflag.indicate*, utilizando los nuevos valores de los parámetros de control.

K.2.12 Modo gestión de potencia

Los procedimientos definidos para la función ATM-TC están previstos para uso mientras el enlace ATU está en el estado de gestión de potencia L0 o L2.

K.2.12.1 Funcionamiento durante el estado L0 del enlace

La función ATM-TC deberá trabajar de acuerdo con los procedimientos del plano de datos definidos en K.2.8 y K.2.9, así como los definidos en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, mientras el enlace está en el estado de gestión de potencia L0. Deberán aplicarse todas las definiciones y condiciones de parámetros de control proporcionadas en K.2.7, así como las proporcionadas en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo.

K.2.12.1.1 Funcionamiento durante la transición al estado L2 del enlace

Durante una transición del estado L0 al estado L2 del enlace, los valores de los parámetros de control no se modifican. En cambio, los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan automáticamente para que concuerden con los de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente. Después de la aplicación exitosa del protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, se efectuará el paso coordinado al estado L2 del enlace como se describe en K.2.11.1.

K.2.12.1.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

El cierre en orden de la ATU deberá realizarse como se describe en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. No se especifica ningún procedimiento concreto de derrumbe de la ATM-TC.

K.2.12.2 Funcionamiento durante el estado L2 del enlace

La función ATM-TC deberá trabajar de acuerdo con los procedimientos del plano de datos definidos en K.2.8 y K.2.9, así como los definidos en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, mientras el enlace está en el estado de gestión de potencia L2. Deberán aplicarse todas las definiciones de parámetros de control proporcionadas en K.2.7, así como las proporcionadas en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. En cambio, los límites de funcionamiento impuestos por los parámetros de control *net_mín*, *net_reserve*, y *delay_máx* no deberán aplicarse durante el estado L2 del enlace.

Durante el estado L2 del enlace, la ATM-TC de la ATU-C deberá supervisar su interfaz para detectar la llegada de primitivas que indiquen velocidades de datos mayores que las velocidades de datos reducidas, que deban transportarse a la ATU-R. Cuando se detecta la llegada de tales primitivas, la ATU-C deberá aplicar el procedimiento descrito en 9.5.3.4 para retornar al estado L0 del enlace.

K.2.12.2.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

La entrada en el estado L0 del enlace deberá ir precedida por la aplicación del protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. Los valores de los parámetros de control no se modifican al retornarse al estado L2 del enlace; en cambio, durante una transición del estado L2 al estado L0 del enlace, los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan

automáticamente para que concuerden con los de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente. Tras la aplicación exitosa del protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, se efectuará la entrada coordinada en el estado L0 del enlace como se describe en K.2.11.1.

K.2.12.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

Las transiciones al estado L3 del enlace deberán realizarse como se describe en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. No se especifica ningún procedimiento concreto de derrumbe de la ATM-TC.

K.2.12.3 Funcionamiento durante el estado L3 del enlace

En el estado L3 del enlace no hay procedimientos concretos especificados para la función ATM-TC.

K.2.12.3.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

Los procedimientos de inicialización de la ATU están previstos para proporcionar la transición del estado L3 al estado L0 del enlace. La transición deberá realizarse como se describe en K.2.10, así como en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo.

K.3 Función convergencia del modo transferencia de paquetes (PTM-TC, *packet transmission convergence function*)

K.3.1 Alcance

La función PTM-TC proporciona procedimientos para el transporte de un tren unidireccional de paquetes en uno u otro sentido de transmisión ascendente o descendente. Las demarcaciones de paquetes, las demarcaciones de octetos y la posición de los bits más significativos se mantienen explícitamente en el transporte del tren PTM-TC. El tren PTM-TC se presenta a través de los puntos de referencia T-R o V-C en sincronismo con los relojes de bits PMD.

La función PTM-TC se define en términos de la PTM-TC definida en H.1/G.993.1 [13]. Según el modelo de referencia de dicho anexo, la PTM-TC de VDSL se define para la conexión por encima de la función PMS-TC a un canal rápido o a un canal lento a través de la interfaz a/b. Esta misma función se utiliza para K.3 y se define para la conexión a una sola función trayecto de latencia PMS-TC.

K.3.2 Referencias

Las referencias aplicables a este anexo están incluidas en la cláusula 2.

K.3.3 Definiciones

Esta cláusula se ha dejado en blanco intencionalmente porque no hay definiciones específicas de la PTM-TC.

K.3.4 Abreviaturas

Las abreviaturas aplicables a este anexo están incluidas en la cláusula 4.

K.3.5 Capacidades de transporte

Las capacidades de transporte de la función PTM-TC se describen en H.2/G.993.1 [13]. Sólo las capacidades obligatorias que soportan una sola PTM-TC deberán utilizarse con esta Recomendación.

Las capacidades de transporte PTM-TC se configuran por parámetros de control descritos en K.3.7. Los parámetros de control prevén velocidades de datos y características del tren PTM-TC

adecuadas para la aplicación. Los valores de todos los parámetros de control se fijan durante la inicialización o la reconfiguración de la ATU.

La función PTM-TC en transmisión acepta señales de entrada procedentes del plano de datos dentro de la ATU. En tanto que elemento del plano de datos, la función PTM-TC en transmisión acepta un tren PTM-TC procedente de la entidad PTM a través de los puntos de referencia V-C o T-R. El tren PTM-TC se asocia con una, y solamente una, función PTM-TC.

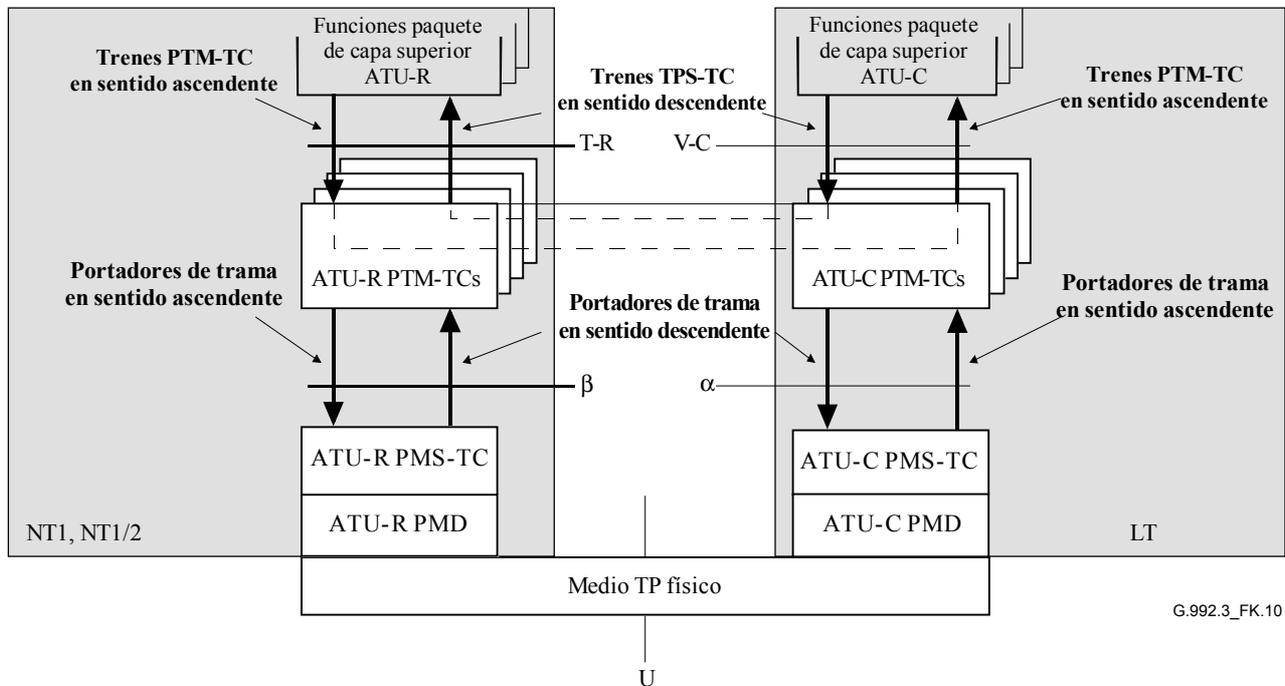


Figura K.10/G.992.3 – Capacidades de transporte PTM-TC en el plano de usuario

K.3.6 Primitivas en la interfaz

Cada función PTM-TC de la ATU-C tiene muchas señales de interfaz como se describe en H.3/G.993.1 [13]. Las señales de interfaz entre la PTM-TC y la PMS-TC son conformes con las requeridas por la función TPS-TC en el cuerpo principal de esta Recomendación. Para hacer corresponder las señales de interfaz requeridas en el anexo H/G.993.1 [13] con las primitivas de señalización requeridas por la función TPS-TC de esta Recomendación deberán utilizarse los procedimientos indicados en el cuadro K.17. Las señales de reloj de bits facultativas definidas en el anexo H/G.993.1 [13] no se utilizan.

Cuadro K.17/G.992.3 – Correspondencia de las primitivas de señalización de la función PTM-TC G.993.1 con la función PTM-TC G.992.3

Señal	Primitiva	Descripción
Frame.Bearer(<i>n</i>)	.request	Siempre que esta primitiva.request haya sido aseverada por la función PMS-TC de la ATU, la señal O_syncd de la primitiva PTM-TC deberá considerarse aseverada. Las primitivas llevan la etiqueta <i>n</i> , donde <i>n</i> corresponde al identificador de función TPS-TC (por ejemplo, <i>n</i> = 0 para TPS-TC #0).
	.confirm	Siempre que la señal O_syncd de la PTM-TC haya sido aseverada, los datos en octetos contenidos en la señal Tx de la PTM-TC deberán transferirse a la PMS-TC de la ATU en esta primitiva.confirm.
	.indicate	Siempre que esta primitiva.indicate haya sido aseverada por la función PMS-TC de la ATU, los datos en octetos contenidos en la misma deberán ser colocados en el Rx de señales de la PTM-TC y la O_syncr de la PTM-TC es aseverada.

K.3.7 Parámetros de control

La configuración de la función PTM-TC se controla por un conjunto de parámetros de control presentados en el cuadro K.18, además de los especificados en el cuerpo principal de esta Recomendación. Los valores de estos parámetros de control se fijan y se comunican durante la inicialización o la reconfiguración de una pareja de ATU. Todos los valores son determinados por requisitos propios de la aplicación, por lo que están fuera del ámbito de esta Recomendación.

Cuadro K.18/G.992.3 – Parámetros de la PTM-TC

Parámetro	Definición
Velocidad de datos neta mínima <i>net_mín_n</i>	Velocidad de datos neta mínima soportada por el tren # <i>n</i> de la PTM-TC. La ATU deberá aplicar procedimientos de inicialización y reconfiguración adecuados para proporcionar la velocidad de datos <i>net_mín_n</i> .
Velocidad de datos neta máxima <i>net_máx_n</i>	Velocidad de datos neta máxima soportada por el tren # <i>n</i> de la PTM-TC. Durante los procedimientos de inicialización y reconfiguración, la velocidad de datos neta no deberá exceder este valor.
Velocidad de datos reservada mínima <i>net_reserve_n</i>	Velocidad de datos reservada mínima soportada por el tren # <i>n</i> de la PTM-TC que deberá estar siempre disponible, a petición, por un procedimiento de reconfiguración adecuado. El valor de <i>net_reserve_n</i> deberá ser forzado a cumplir la expresión $net_mín_n \leq net_reserve_n \leq net_máx_n$.
Máxima latencia PMS-TC <i>delay_máx_n</i>	El tren # <i>n</i> de la PTM-TC deberá transportarse con funciones PMS-TC subyacentes configuradas de manera que el parámetro derivado <i>delay_p</i> no sea mayor que este parámetro de control <i>delay_máx_n</i> .
BER máxima de la PMS-TC <i>error_máx_n</i>	El tren # <i>n</i> de la PTM-TC deberá transportarse con una tasa de errores de bit no superior a <i>error_máx_n</i> , con referencia a la salida de la función PMS-TC en el receptor. El módem deberá aplicar procedimientos de inicialización y reconfiguración adecuados para garantizar este valor.
Protección contra el ruido impulsivo de PMS-TC mínima <i>INP_mín_n</i>	El tren # <i>n</i> de la ATM-TC deberá ser transportado con funciones PMS-TC subyacentes configuradas de manera que el parámetro derivado <i>INP_p</i> no sea inferior que este parámetro de control <i>INP_mín_n</i> .

Si $net_mín_n$, $net_máx_n$, y $net_reserve_n$ están fijados al mismo valor, se dice que el tren PTM-TC es un tren PTM-TC de velocidad de datos fija (es decir, $RA_mode = MANUAL$, véase el cuadro 8-6). Si $net_mín_n = net_reserve_n$ y $net_mín_n \neq net_máx_n$, se dice que el tren ATM-TC es un tren ATM-TC de velocidad de datos flexible. Si $net_mín_n \neq net_máx_n \neq net_reserve_{máx}$, se dice que el tren PTM-TC es un tren ATM-TC de velocidad de datos flexible con atribución de velocidad de datos reservada.

Durante los procedimientos de inicialización y reconfiguración, la velocidad de datos neta real net_act_n para el tren #n deberá siempre fijarse al valor del parámetro derivado $net_act_{p,n}$ de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente y forzarse a cumplir la expresión $net_mín_n \leq net_act_n \leq net_máx_n$. Sin embargo, si $net_mín_n = net_máx_n$, el valor de net_act_n puede superar hasta 4 kbit/s a $net_máx_n$, para permitir la granularidad de la velocidad de datos neta de PMS-TC (véase el cuadro 7-7). La latencia $delay_act_n$ deberá siempre fijarse al valor del parámetro derivado $delay_p$ de la función PMS-TC subyacente y forzarse a satisfacer la expresión $delay_act_n \leq delay_máx_n$. Los valores net_act_n y $delay_act_n$ no son parámetros de control, sino el resultado de procedimientos específicos de inicialización y reconfiguración.

La protección contra el ruido impulsivo INP_act_n del transporte del flujo #n deberá estar siempre fijada al valor del parámetro derivado INP_p de la función de trayecto de PMS-TC subyacente y limitada de tal forma que $INP_act_n \geq INP_mín_n$. Los valores net_act_n , $delay_act_n$ e INP_act_n no son parámetros de control; dichos valores son el resultado de procedimientos de inicialización y reconfiguración específicos.

K.3.7.1 Configuraciones válidas

Las configuraciones indicadas en el cuadro K.19 son válidas para la función PTM-TC.

Cuadro K.19/G.992.3 – Configuraciones válidas para la función PTM-TC

Parámetro	Capacidad
$type_n$	3
$net_mín_n$	$net_mín_n$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$net_máx_n$	$net_máx_n$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$net_reserve_n$	$net_reserve_n$ puede estar soportado para todas las configuraciones de entramado válidas.
$delay_máx_n$	$0 \leq delay_máx_n \leq$ el mayor valor de $delay_p$ (véase 7.6.1) para las configuraciones de entramado válidas soportadas. $delay_máx_n = 0$ es un valor especial que indica que no se impone límite alguno al retardo. $delay_máx_n = 1$ es un valor especial que indica que se impone el valor mínimo del retardo (véase 7.3.2.2/G.997.1).
$error_máx_n$	10^{-3} , 10^{-5} , 10^{-7}
$INP_mín_n$	0, 1/2, 1, 2

K.3.7.2 Configuraciones obligatorias

Si una ATU implementa la función PTM-TC deberá soportar todas las combinaciones de los valores de los parámetros de control PTM-TC para la función #0 de la PTM-TC indicada en los cuadros K.20 y K.21 en los sentidos de transmisión descendente y ascendente, respectivamente. El transmisor y el receptor deberán soportar las prestaciones obligatorias indicadas en los cuadros.

**Cuadro K.20/G.992.3 – Configuración en sentido descendente obligatoria
para la función PTM-TC #0**

Parámetro	Capacidad
<i>type_n</i>	3
<i>net_mín_n</i>	<i>net_mín_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 8 Mbit/s, (véase la nota).
<i>net_máx_n</i>	<i>net_máx_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 8 Mbit/s, (véase la nota).
<i>net_reserve_n</i>	<i>net_reserve_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 8 Mbit/s.
<i>delay_máx_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
<i>error_máx_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
<i>INP_mín_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
NOTA – El soporte de valores superiores a la velocidad de datos neta requerida es facultativo y está permitido.	

**Cuadro K.21/G.992.3 – Configuración en sentido ascendente obligatoria
para la función PTM-TC #0**

Parámetro	Capacidad
<i>type_n</i>	3
<i>net_mín_n</i>	<i>net_mín_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 800 kbit/s, (véase la nota).
<i>net_máx_n</i>	<i>net_máx_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 800 kbit/s, (véase la nota).
<i>net_reserve_n</i>	<i>net_reserve_n</i> deberá estar soportado para todas las configuraciones hasta 800 kbit/s, (véase la nota).
<i>delay_máx_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
<i>error_máx_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
<i>INP_mín_n</i>	Todos los valores válidos deberán estar soportados.
NOTA – El soporte de valores superiores a la velocidad de datos neta requerida es facultativo y está permitido.	

K.3.8 Funcionalidad

La funcionalidad de la PTM-TC deberá ser como se define en H.4/G.993.1 [13] y deberá incluir encapsulación, supervisión de errores de paquete, desacoplamiento de velocidad de datos y delimitación de trama.

K.3.9 Procedimientos del plano de gestión

K.3.9.1 Primitivas de vigilancia

Las primitivas de vigilancia de la función PTM-TC están relacionadas con el trayecto de datos PTM y se definen en H.3.1.4/G.993.1 [13]. Las anomalías y defectos quedan en estudio.

K.3.9.2 Bits indicadores

Los bits indicadores TIB#0 y TIB#1 deberán ponerse a 1 para uso en 7.8.2.2.

K.3.9.3 Formatos de instrucción de tara

K.3.9.3.1 Instrucción inventario

Los octetos retornados para la instrucción inventario de tara, para capacidades TPS-TC, deberán insertarse en la respuesta del cuadro 9-15 tras los octetos de capacidades ATM-TC transmitidos durante el procedimiento de inicialización más reciente. Los octetos de capacidades se definen en el cuadro K.22.

K.3.9.3.2 Instrucción lectura de valor de control

Los octetos retornados para la instrucción lectura de parámetro de control tara, para las capacidades de los parámetros de control TPS-TC, deberán insertarse en la respuesta del cuadro 9-17 en base a los parámetros de control que la función ATM-TC en recepción está utilizando en ese momento. El parámetro de control deberá transmitirse con el formato indicado en el cuadro K.23.

K.3.9.3.3 Instrucción lectura de contador de gestión

Los octetos TPS-TC en la respuesta a la instrucción lectura de contador de gestión que corresponden a la función PTM-TC quedan en estudio. El bloque de valores de contador que corresponde a la función PTM-TC, retornado en el mensaje descrito en el cuadro 9-20, deberá ser de longitud cero.

K.3.10 Procedimiento de inicialización

Las funciones PTM-TC deberán estar totalmente configuradas antes de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMD o configurarse después de la inicialización de las funciones PMS-TC y PMD de una manera que está fuera del ámbito de esta Recomendación. La configuración antes de la inicialización se realiza mediante un mensaje MS G.994.1. Antes de la selección de modo se puede intercambiar información para aseverar capacidades mediante un mensaje CL o CLR G.994.1.

K.3.10.1 Mensaje lista de capacidades G.994.1

La siguiente información sobre cada función PTM-TC en sentido ascendente y descendente soportada en una ATU deberá definirse en la fase G.994.1 como parte de los mensajes CL y CLR. Facultativamente, esta información puede pedirse y comunicarse vía G.994.1 al comienzo de una sesión. Sin embargo, la información deberá intercambiarse entre la ATU-C y la ATU-R al menos una vez antes de habilitar una función PTM-TC, pero no necesariamente al comienzo de cada sesión. La información intercambiada incluye:

- Velocidad de datos neta máxima que puede ser soportada por la función PTM-TC.
- Latencia máxima que podría ser aceptable para la función PTM-TC. El método para fijar este valor está fuera del ámbito de la Recomendación.

Esta información para una función PTM-TC deberá representarse por un bloque de información G.994.1 como se muestra en el cuadro K.22.

Cuadro K.22/G.992.3 – Formato de los mensajes CL y CLR para la función PTM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
PTM TPS-TC #0 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #0 en sentido descendente, si existen.
PTM TPS-TC #1 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #1 en sentido descendente, si existen.
PTM TPS-TC #2 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #2 en sentido descendente, si existen.
PTM TPS-TC #3 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #3 en sentido descendente, si existen.
PTM TPS-TC #0 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #0 en sentido ascendente, si existen.
PTM TPS-TC #1 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #1 en sentido ascendente, si existen.
PTM TPS-TC #2 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #2 en sentido ascendente, si existen.
PTM TPS-TC #3 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe las capacidades de la función PTM-TC #3 en sentido ascendente, si existen.
	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	<p>Bloque de parámetros de 8 octetos que contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> – el valor máximo soportado de <i>net_máx</i>, – el valor máximo soportado de <i>net_mín</i>, – el valor máximo soportado de <i>net_reserve</i>, – el valor máximo soportado de <i>delay_máx</i>, – el valor máximo soportado de <i>error_máx</i>, y – la protección contra el ruido impulsivo mínima <i>INP_mín</i>. <p>El formato de los octetos se describe en el cuadro K.6.</p>

K.3.10.2 Mensaje selección de modo G.994.1

Cada uno de los parámetros de control para cada función PTM-TC en sentido ascendente y descendente deberá definirse como en la Rec. UIT-T G.994.1 como parte del mensaje MS. Esta información para cada función PTM-TC habilitada deberá seleccionarse mediante un mensaje MS antes de la inicialización de PMD y TPS-TC.

La configuración para una función PTM-TC deberá representarse por un bloque de información G.994.1 como se muestra en el cuadro K.23.

Cuadro K.23/G.992.3 – Formato de mensaje MS para PTM-TC

Bit Spar(2)	Definición de octetos Npar(3) conexos
PTM TPS-TC #0 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #0 en sentido descendente, si existe.
PTM TPS-TC #1 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #1 en sentido descendente, si existe.
PTM TPS-TC #2 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #2 en sentido descendente, si existe.
PTM TPS-TC #3 en sentido descendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #3 en sentido descendente, si existe.
PTM TPS-TC #0 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #0 en sentido ascendente, si existe.
PTM TPS-TC #1 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #1 en sentido ascendente, si existe.
PTM TPS-TC #2 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #2 en sentido ascendente, si existe.
PTM TPS-TC #3 en sentido ascendente	Bloque de octetos Npar(3) definido más adelante que describe la configuración de la función PTM-TC #3 en sentido ascendente, si existe.
	Definición del bloque de parámetros de octetos Npar(3)
	<p>Bloque de parámetros de 8 octetos que contiene</p> <ul style="list-style-type: none"> – el valor de <i>net_máx</i>, – el valor de <i>net_mín</i>, – el valor de <i>net_reserve</i>, – el valor de <i>delay_máx</i>, – el valor de <i>error_máx</i>, y – la protección contra el ruido impulsivo mínima <i>INP_mín</i>. <p>El formato de los octetos se describe en el cuadro K.6.</p>

K.3.11 Reconfiguración en línea

La reconfiguración en línea de la PTM-TC generalmente requiere que la PTM-TC se comunique de entidad par a entidad par por medios que están fuera del ámbito de esta Recomendación. No hay ningún mecanismo especificado para modificar el valor de los parámetros de control de la función PTM-TC. Los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan automáticamente desde la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente.

K.3.11.1 Cambios introducidos en un tren existente

La reconfiguración de una función PTM-TC existente se produce solamente en las demarcaciones de octetos. La función ATM-TC en transmisión utiliza los nuevos valores de los parámetros de control, *net_act*, y *delay_act* para generar octetos que siguen a la señalización de la primitiva *Frame.Synchflag.confirm*. Los procedimientos de la función PTM-TC procesan octetos que siguen a la señalización de la primitiva *Frame.Synchflag.indicate* utilizando los nuevos valores de los parámetros de control.

K.3.12 Modo gestión de potencia

Los procedimientos definidos para la función PTM-TC están previstos para utilizarse mientras el enlace ATU está en el estado de gestión de potencia L0 o L2.

K.3.12.1 Funcionamiento durante el estado L0 del enlace

La función PTM-TC deberá trabajar de acuerdo con los procedimientos del plano de datos definidos en K.3.8 y K.3.9, así como los definidos en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, cuando el enlace está en el estado de gestión de potencia L0. Deberán aplicarse todas las definiciones y condiciones de parámetros de control proporcionadas en K.3.7, así como las proporcionadas en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo.

K.3.12.1.1 Funcionamiento durante la transición al estado L2 del enlace

Durante una transición del estado L0 al estado L2 del enlace, los valores de los parámetros de control no se modifican. En cambio, los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan automáticamente para que concuerden con los de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente. Tras la aplicación exitosa del protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, deberá efectuarse el paso al estado L2 del enlace como se describe en K.3.11.1.

K.3.12.1.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

El cierre en orden de la ATU deberá realizarse como se describe en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. No se especifica ningún procedimiento concreto de derrumbe de la PTM-TC.

K.3.12.2 Funcionamiento durante el estado L2 del enlace

La función ATM-TC trabajará de acuerdo con los procedimientos de plano de datos definidos en K.3.8 y K.3.9, así como los definidos en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, mientras el enlace está en el estado L2 de gestión de potencia. Deberán aplicarse todas las definiciones de parámetros de control proporcionadas en K.3.7, así como las proporcionadas en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. En cambio, los límites de funcionamiento impuestos por los parámetros de control *net_mín*, *net_reserve*, y *delay_máx* no deberán aplicarse mientras el enlace está en el estado L2.

Durante el estado L2 del enlace, la ATM-TC de la ATU-C deberá supervisar su interfaz para detectar la llegada de primitivas que indiquen velocidades de datos mayores que las velocidades de datos reducidas, que deban transportarse a la ATU-R. Cuando se detecta la llegada de tales primitivas, la ATU-C deberá aplicar el procedimiento descrito en 9.5.3.4 para retornar al estado L0 del enlace.

K.3.12.2.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

El paso al estado L0 del enlace deberá ser precedido por la aplicación del protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. Los valores de los parámetros de control no se modifican al retornar al estado L2 del enlace; en cambio, durante la transición del estado L2 al estado L0 del enlace, los valores de *net_act* y *delay_act* se actualizan automáticamente para que concuerden con los de la función trayecto de latencia PMS-TC subyacente. Tras la aplicación exitosa del protocolo descrito en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo, el paso coordinado al estado L0 del enlace deberá realizarse como se describe en K.3.11.1.

K.3.12.2.2 Funcionamiento durante la transición al estado L3 del enlace

Las transiciones al estado L3 del enlace deberán realizarse como se describe en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo. No se especifica ningún procedimiento concreto de derrumbe de la PTM-TC.

K.3.12.3 Funcionamiento durante el estado L3 del enlace

En el estado L3 del enlace, no hay procedimientos concretos especificados para la función PTM-TC.

K.3.12.3.1 Funcionamiento durante la transición al estado L0 del enlace

Los procedimientos de inicialización de la ATU están previstos para proporcionar la transición del estado L3 al estado L0 del enlace. La transición deberá realizarse como se describe en K.3.10, así como en el cuerpo principal de la Recomendación con referencia a este anexo.

Apéndice I

Interfaz lógica de la capa ATM con la capa física

Este apéndice describe la interfaz lógica entre la capa ATM y la capa física. La capa física (es decir, la ATU) consiste en la subcapa de convergencia de la transmisión específica de célula (TPS-TC ATM), el bloque de control Mux/Sync (entramado y FEC para la ADSL, en la PMS-TC) y las otras funciones de capa física (modulación en la PMD), definidas en las cláusulas 6, 7 y 8, respectivamente, y mostradas en la figura 5-1.

La interfaz de la capa ATM con la capa física (denominada V-C en la ATU-C, y T-R en la ATU-R) se muestra en la figura I.1. TxRef* es facultativo en la ATU-C; RxRef* es facultativo en la ATU-R.

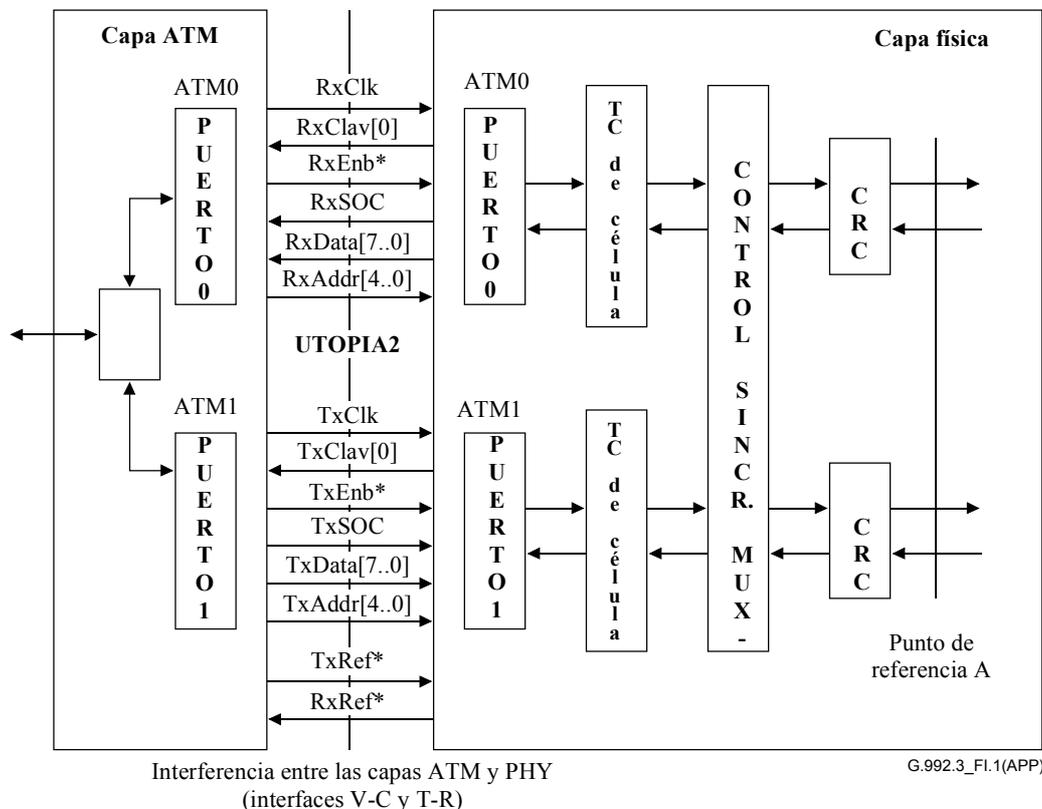


Figura I.1/G.992.3 – Interfaz lógica entre la capa ATM y la capa física en la ATU-C y la ATU-R

La capa ATM realiza la multiplexación de células desde el puerto físico apropiado (esto es, el trayecto de latencia, rápido o entrelazado), y la demultiplexación de células hacia dicho puerto físico apropiado, en base al identificador de trayecto virtual (VPI, *virtual path identifier*) y el identificador de conexión virtual (VCI, *virtual connection identifier*) contenidos en el encabezamiento de célula ATM. El proceso de demultiplexación de célula lo realiza la gestión de capa ATM.

Se proporciona una subcapa de convergencia de transmisión específica de célula (TPS-TC ATM) para cada trayecto de latencia, separadamente. Las funcionalidades TC de célula se especifican en 7.2.3.

Las interfaces lógicas de entrada y salida en el punto de referencia V-C para transporte ATM se basan en la interfaz UTOPIA nivel 2 con toma de contacto a nivel de célula. La interfaz lógica se presenta en los cuadros I.1 e I.2 y se muestra en la figura I.1. Cuando la ATU-C activa una bandera de control de flujo (es decir, cuando la ATU-C desea transmitir o recibir una célula), la capa ATM inicia un ciclo de Tx de célula o de Rx de célula (transferencia de 53 octetos). La ATU-x debería soportar la transferencia de una célula completa dentro de 53 ciclos de reloj consecutivos. Los relojes Tx y Rx UTOPIA son gobernados desde la capa ATM. Las mismas interfaces lógicas de entrada y salida basadas en la interfaz UTOPIA nivel 2 pueden utilizarse en el punto de referencia T-R en la ATU-R.

Cuadro I.1/G.992.3 – Señales de interfaz ATM basada en UTOPIA nivel 2 para Tx

Nombre de señal	Sentido de transmisión	Descripción
Interfaz en transmisión		
TxCk	ATM a PHY	Señal de temporización para transferencia
TxClav[0]	PHY a ATM	Se asevera para indicar que la capa PHY tiene suficiente espacio de memoria intermedia para recibir una célula de la capa ATM (se desasevera 4 ciclos antes del final de la transferencia de célula)
TxEnb*	ATM a PHY	Se asevera para indicar que la capa PHY tiene que muestrear y aceptar datos durante el actual ciclo de reloj
TxSOC	ATM a PHY	Identifica la demarcación de célula en TxData
TxData[7..0]	ATM a PHY	Transferencia de datos de célula ATM (modo 8 bits)
TxAddr[4..0]	ATM a PHY	Dirección de dispositivo PHY para seleccionar el dispositivo que estará activo o que será interrogado para conocer el estado de TxClav
TxRef*	ATM a PHY	Referencia de temporización de red (señal de temporización de 8 kHz) (solamente en la interfaz V-C)

Cuadro I.2/G.992.3 – Señales de interfaz ATM basada en UTOPIA nivel 2 para Rx

Nombre de señal	Sentido de transmisión	Descripción
Interfaz en recepción		
RxCk	ATM a PHY	Señal de temporización para transferencia
RxCkav[0]	PHY a ATM	Se asevera para indicar a la capa ATM que la capa PHY tiene una célula lista para transferirla a la capa ATM (se desasevera al final de la transferencia de célula)
RxEnb*	ATM a PHY	Se asevera para indicar que la capa ATM muestreará y aceptará datos durante siguiente el ciclo de reloj
RxSOC	PHY a ATM	Identifica la demarcación de célula en RxData
RxData[7..0]	PHY a ATM	Transferencia de datos de célula ATM (modo 8 bits)
RxAddr[4..0]	ATM a PHY	Dirección de dispositivo PHY para seleccionar el dispositivo que estará activo o que será interrogado para conocer el estado de RxCkav
RxRef*	PHY a ATM	Referencia de temporización de red (señal de temporización de 8 kHz) (solamente en la interfaz T-R)

En [B5] se da una información más detallada sobre la interfaz UTOPIA nivel 2.

Apéndice II

Compatibilidad con otros equipos en las instalaciones del cliente

Los transceptores de la ATU-R G.992.3 pueden compartir el cableado del equipo en las instalaciones del cliente (CPE, *customer premises equipment*) con otros equipos, por ejemplo dispositivos de funcionamiento en red, a través del divisor POTS.

Algunos dispositivos de funcionamiento en red pueden trabajar a frecuencias superiores a 4 MHz en el cableado telefónico de las instalaciones del cliente. Para evitar que las señales procedentes de esos dispositivos causen distorsión por superposición de banda lateral (distorsión por solape) en la banda de frecuencias G.992.3 se recomienda la inserción de un filtro adecuado de protección contra la distorsión por superposición de banda lateral (filtro antisolape) en el receptor, en sentido descendente, en la ATU-R G.992.3, coubicado con la ATU-R representada en las figuras 5-4 y 5-5. El filtro puede tener la forma de un filtro en línea externo, estar integrado en la ATU-R G.992.3, o estar integrado en el divisor POTS como se especifica en el anexo E.

Los dispositivos domésticos de funcionamiento en red pueden coexistir con terminales vocales y no vocales en el lado puerto TELE/POTS (el puerto, en las figuras 5-4 y 5-5, que conecta con el hilo que conduce al aparato telefónico o al módem de banda vocal) del divisor POTS utilizado en la aplicación G.992.3 para aislar el cableado en las instalaciones del cliente, de la señal ADSL. Es conveniente que el divisor POTS distante sea compatible con otros dispositivos del cableado en las instalaciones del cliente (por ejemplo, debería considerarse la impedancia del puerto TELE/POTS a frecuencias superiores a 4 MHz).

Apéndice III

Efectos de los dispositivos de protección primaria en la simetría de la línea

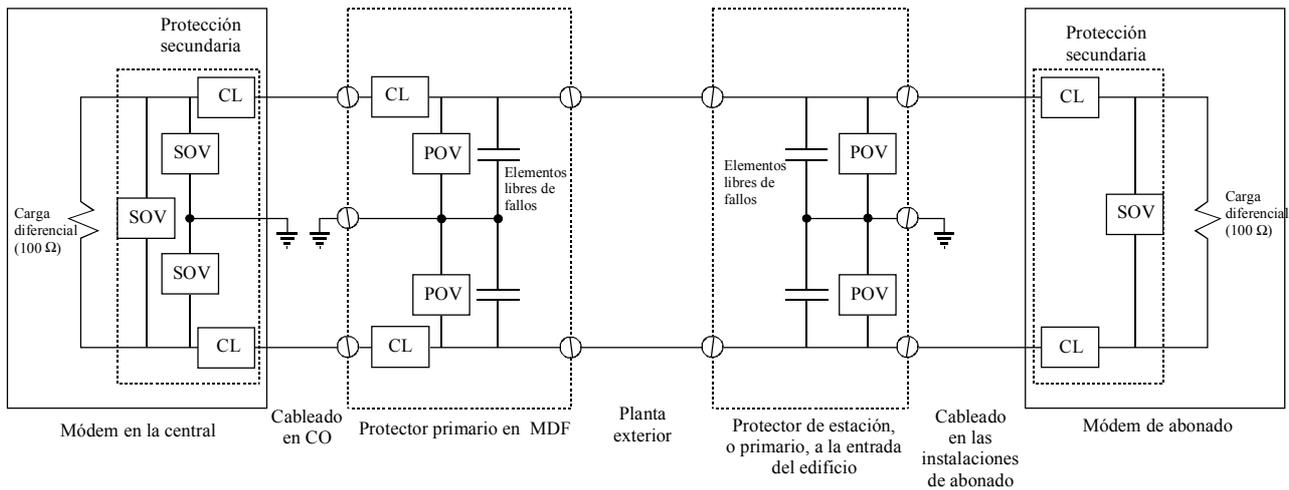
III.1 Alcance

Este apéndice tiene por finalidad ofrecer a los operadores orientaciones útiles para la selección de dispositivos de protección adecuados aplicables a las líneas que utilizan el sistema G.992.3. No se tratan las características de protección que por naturaleza tienen estos dispositivos, sino solamente los posibles efectos involuntarios sobre la impedancia y la simetría (equilibrio) de la línea. Un cambio apreciable en la impedancia reducirá la señal recibida. El desequilibrio puede degradar la calidad de funcionamiento en la línea no equilibrada al aumentar la diafonía acoplada y el ingreso de interferencia de radiofrecuencia (RFI). Puede también degradar la calidad de funcionamiento de otros pares en el cable al aumentar la diafonía, y causar interferencia a dispositivos fuera del cable debida al egreso de RFI. A continuación se examinan estos aspectos.

III.2 Información general

En muchas jurisdicciones se exige que los dispositivos de protección primaria limiten los riesgos de incendio o la exposición del personal a ondas de choque eléctrico. Una finalidad secundaria de estos dispositivos de protección es reducir la probabilidad de que el equipo sufra daños por sobrecorrientes o sobretensiones cuando estén expuestos a potenciales extraños como los causados por el rayo, contactos con la línea de suministro de energía, inducción desde la línea de suministro de energía, o elevación del potencial a tierra. La figura III.1 muestra un montaje típico de dispositivos de protección. Debe señalarse que no todos los componentes se requerirán en todas las jurisdicciones, y que son posibles diferentes montajes.

En muchas jurisdicciones existe un primer nivel de protección requerido a la entrada del edificio. Este primer nivel de protección se incorpora generalmente en el dispositivo de interfaz de red (NID, *network interface device*) en las instalaciones del abonado y en el repartidor principal (MDF, *main distribution frame*) en la oficina central. Dicho primer nivel de protección está previsto para ofrecer protección contra daños a las personas y a los bienes pero puede estar acompañado de dispositivos de protección adicionales para ofrecer protección, de una manera más completa, contra daños causados al equipo. Cuando el dispositivo de protección (o, brevemente, el protector) es exigido por la ley y está ubicado en las instalaciones del cliente se conoce por dispositivo de protección primaria. Cuando está ubicado en el dispositivo de interfaz de red (NID) se conoce también por protector de estación.



- CL Limitador de corriente (*current limiting device*)
- MDF Repartidor principal (*main distribution frame*)
- SOV Dispositivo de protección secundaria contra sobretensiones (*secondary over-voltage protection device*)
- POV Dispositivo de protección primaria contra sobretensiones (*primary over-voltage protection device*)

G.992.3_FIII.1

Figura III.1/G.992.3 – Montaje típico de dispositivos de protección

El efecto del dispositivo de protección en la simetría de la línea es importante en todos los niveles de dispositivos de protección. No obstante, el estudio de este tema está centrado en los dispositivos emplazados a la entrada del edificio, como suelen ser los especificados por el operador. Los dispositivos de protección adicionales integrados en los módems se tratarán junto con los requisitos relativos a la simetría del módem.

Los dispositivos de protección primaria pueden ser de dos tipos: con fusible o sin fusible; no obstante, en la práctica se observa una marcada preferencia por los dispositivos de protección sin fusible, y ello por razones de seguridad. Los dispositivos de protección contra las sobretensiones de tipo sin fusible incluyen los bloques carbónicos, los descargadores de gas de dos o tres elementos, los dispositivos que utilizan diodos de avalancha de silicón de estado sólido, y los varistores de óxido metálico (MOV, *metal oxide varistor*), y combinaciones de tipos de dispositivos. Se insertan entre punta y tierra, y entre anillo y tierra, como se muestra en la figura III.1. Generalmente se utiliza un mecanismo de tipo libre de fallos conectado en paralelo con el dispositivo. Los descargadores de gas suelen tener también un intervalo de aire como mecanismo adicional de tipo libre de fallos. Facultativamente, un componente limitador de corriente como un resistor, un termistor de coeficiente de temperatura positivo (PTC, *positive temperature coefficient*), o un fusible se conecta en serie entre el protector primario y el protector secundario para evitar que el protector secundario sea el primero que funcione y permita la entrada en el edificio de niveles de corriente inaceptables.

Los dispositivos de protección secundarios, si existen, se colocan entre los dispositivos primarios y el equipo terminal. Se utilizan elementos del mismo tipo, pero generalmente más sensibles. Un componente limitador de corriente como un resistor, un termistor PTC, o un fusible se conecta en serie entre el protector primario y el protector secundario para evitar que el protector secundario sea el primero que funcione y permita la entrada en el edificio de niveles de corriente inaceptables.

Los elementos de protección contra las sobretensiones presentan diferencias tanto en su costo como en sus características de protección (velocidad de actuación, capacidad de autorrestablecimiento, y tensión de trabajo), y las preferencias de los operadores han variado con el tiempo y la región. Las características importantes para la calidad de funcionamiento de las xDSL son la impedancia que éstas presentan a las frecuencias utilizadas por el servicio xDSL y el hecho de que la impedancia de punta a tierra sea o no diferente de la impedancia de anillo a tierra en condiciones normales de

funcionamiento. En el caso de servicios sobre POTS, las condiciones normales de funcionamiento en América del Norte incluyen tensiones de hasta -52 V aplicadas al anillo, con la punta a 0 V.

Los dispositivos de protección contra las sobretensiones de estado sólido (SSOVP, *solid state over voltage protection*) tienen incorporados diodos de avalancha de silicón dispuestos en oposición. Por tanto, los diodos de avalancha de silicón están siempre excitados con polarización inversa cualquiera que sea la polaridad de la tensión aplicada. La capacitancia de los diodos de avalancha de silicón varía según que se aplique polarización inversa o directa. En presencia de una fuerte polarización inversa, como la que experimentaría el dispositivo de anillo a tierra en la condición de colgado, es posible una reducción de $1/2$ a $1/3$ de la capacitancia en ausencia de polarización. Los dispositivos de descargador de gas, bloque carbónico y varistor de óxido metálico (MOV) no presentan grandes cambios en la capacitancia. (Desde el punto de vista técnico, los dispositivos MOV son dispositivos de estado sólido, pero no parece que sean vendidos por la industria bajo el nombre de SSOVP.) Los dispositivos híbridos generalmente combinan un dispositivo de protección descargador de gas con un dispositivo MOV para obtener las características deseables de ambos tipos. Sin embargo, nada impediría que la combinación de descargadores de gas con diodos de silicón se designara por dispositivo híbrido.

III.3 Capacitancia máxima recomendada de los protectores contra las sobretensiones

Los dispositivos telefónicos basados en la técnica de estado sólido suelen tener una capacitancia comprendida en la gama de 60 a 200 pF con una polarización c.c. nula, y los dispositivos descargadores de gas una capacitancia en la gama de 2 a 30 pF. Esta capacitancia es apreciable porque actúa en paralelo con la impedancia diferencial de la línea.

Para mantener un mínimo de 1000Ω en paralelo con la impedancia diferencial (nominalmente, una carga de 100Ω requiere que el valor de la capacitancia sea menor que el indicado en el cuadro III.1). Obsérvese que hay dos dispositivos conectados en serie de punta a anillo, por lo que la impedancia de un solo dispositivo tiene que ser, como mínimo, de 500Ω .

Cuadro III.1/G.992.3 – Máxima capacitancia a tierra para mantener 500Ω a la frecuencia más alta del servicio xDSL

Recomendación UIT-T	Frecuencia más alta en la Recomendación	Capacitancia máxima (pF)
G.991.2	385 kHz	826
G.992.2	552 kHz	575
G.992.1	1,024 MHz	310
G.993.1 y G.989.1	10 MHz	31

En América del Norte es improbable que los dispositivos existentes tengan una capacitancia de más de 200 pF, pues esta es la capacitancia máxima punta a tierra, anillo a tierra, o punta a anillo, autorizada por la especificación regional sobre protectores primarios (véase III.5). Por tanto, para los sistemas G.991.2, G.992.1, G.992.2, G.992.3 y G.992.4, este parámetro no es un factor apreciable. Para los sistemas G.993.1 y G.989.1, este requisito de la impedancia tendería a limitar las opciones de dispositivos de protección al descargador de gas o al bloque carbónico. Una impedancia más baja, de 250Ω , o capacitancia de 62 pF, permitiría también dispositivos híbridos que utilizaran elementos MOV. Dado que la impedancia de línea a estas frecuencias varían en un amplio margen, una reducción de la impedancia diferencial de la línea de aproximadamente 100Ω a aproximadamente 83Ω que se produciría con esta capacitancia adicional puede ser aceptable.

III.4 Requisitos de adaptación de capacitancia de los protectores contra sobretensiones

La simetría (o equilibrio) de la línea es importante para los servicios xDSL, pues determina el nivel de diafonía dentro del cable, así como el ingreso de energía interferente en el cable y su egreso del cable. La cantidad de señal transferida entre dos pares debido al desequilibrio está en función del producto del desequilibrio del par interferente y el del par que sufre la interferencia. Por tanto, si cada par tuviera una simetría de 40 dB, el nivel de diafonía estaría unos 80 dB por debajo del nivel diferencial en el par interferente.

Para construir el cuadro III.2 pueden utilizarse datos obtenidos por mediciones de la paradiafonía a 80 kHz en cables con aislamiento de polietileno (cables PIC). Un análisis de estos resultados muestra que para una simetría de 40 dB no se produciría un cambio apreciable con respecto a las previsiones de calidad de funcionamiento basadas en un acoplamiento de caso más desfavorable del 1% en las frecuencias de 552 kHz a 10 MHz. Sin embargo, se produciría un pequeño efecto en los niveles de diafonía de 50% en un cable con poco relleno. Por tanto, incluso una simetría de 40 dB en frecuencias por encima de 500 kHz no invalidarán las previsiones de diafonía.

Cuadro III.2/G.992.3 – Datos de la paradiafonía en cables PIC medida a 80 kHz y extendida a frecuencias más altas

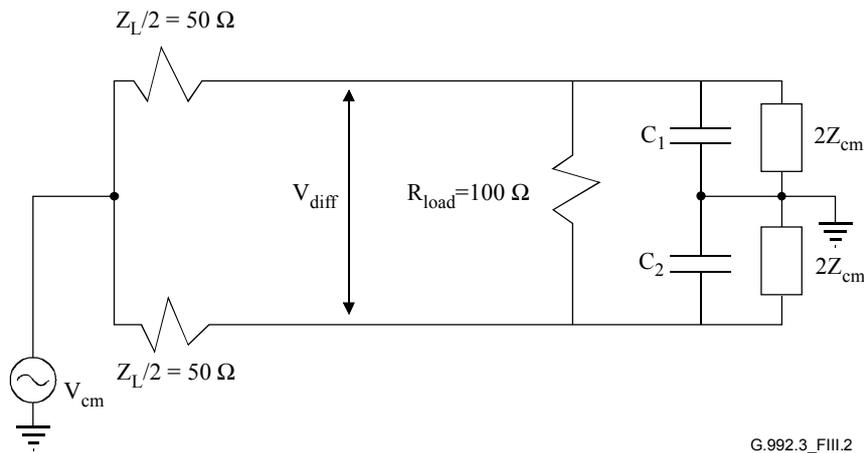
Frecuencia	Diafonía de 1% (dB)	Diafonía de 10% (dB)	Diafonía de 50% (dB)
80 kHz	69,7	78,9	92,7
552 kHz	57,2	66,4	80,2
1,0 MHz	53,1	62,3	76,1
10 MHz	38,3	47,5	61,2

La cuestión, mencionada en segundo término, del ingreso de energía interferente en el cable y su egreso del cable, también depende directamente de la simetría del cable. En el cuadro III.3 se indica la simetría promedio de los cables obtenida en un estudio realizado en Alemania. Los datos corresponden más o menos a los obtenidos en mediciones realizadas en América del Norte.

Cuadro III.3/G.992.3 – Datos de la simetría promedio de los cables obtenidos en mediciones realizadas en Alemania

Frecuencia (MHz)	Simetría LCL promedio de los cables (dB)
0,2-0,5	57,9
0,5-1,0	54,6
1,0-2,0	50,7
2,0-5,0	47,6
5,0-10	44,1

Cuando sea posible, la simetría de línea del dispositivo de protección debería ser igual o mayor que la simetría típica del cable, pues de lo contrario se agravarían los problemas de ingreso y egreso de energía interferente. Los valores precisos requeridos para satisfacer los requisitos de egreso varían según la naturaleza del servicio con el que se produce la interferencia, y según la definición de "interferencia" que se dé en los reglamentos.



G.992.3_FIII.2

Figura III.2/G.992.3 – Montaje utilizado para determinar la simetría de línea debida a una desadaptación de la capacitancia en los dispositivos de protección

La figura III.2 muestra un montaje de la línea excitada en modo común y terminada en un módem xDSL. La impedancia diferencial de la línea se muestra como una impedancia simplificada de 100Ω . Los capacitores, C_1 y C_2 , representan la capacitancia a tierra de los dispositivos de protección. La impedancia en modo común a tierra podría ser definida, bien por el cable propiamente dicho, o bien por el módem que termina la línea. La impedancia en modo común del cable puede ser sumamente variable, pues depende de la posición del par con respecto a tierra. La ecuación completa para la simetría para el circuito de la anterior figura es:

Simetría de línea(dB)=

$$20 \times \log_{10} \left(\frac{\frac{2}{Z_L} [j\omega C_2 - j\omega C_1]}{\left(j\omega C_1 + \frac{1}{2Z_{cm}} + \frac{2}{Z_L} \right) \left(j\omega C_2 + \frac{1}{2Z_{cm}} + \frac{2}{Z_L} \right) + \frac{1}{R_L} \left(j\omega C_1 + j\omega C_2 + \frac{1}{Z_{cm}} + \frac{4}{Z_L} \right)} \right)$$

Cuando $Z_L = R_L$ y Z_{cm} , $1/j\omega C_1$, $1/j\omega C_2 \gg R_L$, la fórmula se simplifica como sigue:

$$\text{Simetría de línea (dB)} = 20 \times \log_{10} (50 \times \pi \times (C_2 - C_1) \times f) = 20 \times \log_{10} (50 \times \Delta C \times \pi \times f)$$

Con $Z_L = R_L = 100 \Omega$, la reducción de Z_{cm} de infinito a 200Ω mejorará los valores de simetría del cuadro III.4 en aproximadamente 1,5 dB.

**Cuadro III.4/G.992.3 – Adaptación de capacitancia requerida con $Z_{cm} = 10 \text{ k}\Omega$
para obtener simetrías de 40 a 60 dB a la frecuencia más alta
de varios servicios xDSL**

Recomendación UIT-T	Frecuencia más alta en la Recomendación	ΔC máxima entre punta y tierra, y entre anillo y tierra, para mantener la simetría indicada				
		Simetría 40 dB (pF)	Simetría 45 dB (pF)	Simetría 50 dB (pF)	Simetría 55 dB (pF)	Simetría 60 dB (pF)
G.991.2	385 kHz	165	92	52	29	16
G.992.2 G.992.4	552 kHz	115	64	36	20	11
G.992.1 G.992.3	1,104 MHz	57	32	18	10	5
G.989.1	10 MHz	6,3	3,5	2,0	1,1	0,6
G.993.1	12 MHz	5,3	2,9	1,6	0,9	0,5

ΔC debe mantenerse en todas las condiciones de polarización que puedan aplicarse a los dispositivos de protección. Por tanto, si el servicio POTS está en la misma línea que el servicio xDSL, ΔC debe mantenerse cuando un dispositivo tiene aplicada una polarización de -52 (números en América del Norte) y el otro una polarización nula. Si el servicio POTS nunca estará presente, habrá que considerar la adaptación de impedancia inherente sin polarización aplicada a ninguno de los dos dispositivos en el protector de cada uno de ellos con respecto al otro, la variación total de la señal de cresta, y toda corriente de cierre que pueda aplicarse para mantener limpios los empalmes.

III.5 Referencias

La especificación regional sobre protectores primarios aplicable en América del Norte es:

GR-974-CORE Issue 2, *Generic Requirements for Telecommunications Line Protector Units (TLPUs)*, diciembre de 1999.

Las Recomendaciones UIT-T de la serie K establecen requisitos que deben satisfacerse para asegurar la inmunidad de los equipos de telecomunicaciones contra los efectos electromagnéticos, y las características de los componentes de protección.

Los equipos de telecomunicaciones deben ser por naturaleza inmunes a estos efectos, a fin de que puedan instalarse sin componentes de protección adicionales cuando el operador considere que el riesgo de sobretensiones o sobrecorrientes es suficientemente bajo. Cuando se considera que existe un riesgo apreciable de que el nivel de los efectos electromagnéticos exceda la inmunidad (resistibilidad) propia del equipo, se instalan componentes de protección adicionales en la línea de telecomunicaciones y/o de suministro de energía. Estos componentes, en conjunto, se conocen por "protección primaria" y son instalados por el operador. Las Recomendaciones relativas a la inmunidad especifican pruebas para asegurar la coordinación entre la protección primaria y la protección propia del equipo. La Rec. UIT-T K.46 da directrices a los operadores relativas a la decisión de instalar la protección primaria.

Recomendaciones relativas a la inmunidad:

- K.44 (2/2000) define las diferentes pruebas de inmunidad.
- K.20 (2/2000) especifica las pruebas aplicables y los criterios para la aceptación del equipo instalado en un centro de telecomunicaciones, por ejemplo, en un nodo de acceso.

- K.21 (10/2000) especifica las pruebas aplicables y los criterios para la aceptación del equipo instalado en locales de cliente, por ejemplo, en un módem ADSL.
- K.45 (2/2000) especifica las pruebas aplicables y los criterios para la aceptación del equipo instalado en la planta exterior, por ejemplo, en un nodo acceso instalado en un armario.

Recomendaciones relativas a los componentes de protección:

- K.36 (5/1996) da directrices sobre la selección de dispositivos de protección.
- K.12 (2/2000) especifica las características de diferentes tipos de descargadores de gas que pueden instalarse en las redes de telecomunicaciones.

Características relacionadas con las capacidades de transmisión de la línea:

- Resistencia de aislamiento superior a 1000 M Ω inicialmente, y superior a 100 M Ω después de las pruebas de duración.
- Capacitancia inferior a 20 pF entre terminales. Esta característica no se mide después de las pruebas de duración.
- K.28 (3/1993) especifica las características de las unidades de semiconductores utilizadas para la protección de las instalaciones de telecomunicaciones.

Características relacionadas con las capacidades de transmisión de la línea:

- Resistencia de aislamiento de 165 K Ω a 100 M Ω , según la tensión c.c. aplicada.
- Capacitancia inferior a 200 pF entre dos terminales cualesquiera. La medición de la capacitancia no se especifica cuando existe una polarización c.c.
- K.30 (3/1993) define las características de termistores de coeficiente de temperatura positivo (PTC) utilizados para la protección contra las sobrecorrientes, y especifica métodos de prueba. No especifica los valores de los diversos parámetros, ya que éstos pueden ser muy diferentes según la aplicación.

Apéndice IV

Bibliografía

- [B1] Recomendación UIT-T G.995.1 (2001), *Visión de conjunto de las Recomendaciones sobre la línea de abonado digital*.
- [B2] Recomendación UIT-T O.41 (1994), *Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico*.
- [B3] Recomendación UIT-T V.11 (1996), *Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias de hasta 10 Mbit/s*.
- [B4] Technical Report No. 28 (1994), *A Technical Report on High-bit rate Digital Subscriber Lines*, Committee T1-Telecommunications.
- [B5] ATM Forum (junio de 1995), Specification af.phy-0039.000, *Utopia Level 2: Version 1.0*.
- [B6] ANSI/EIA/TIA-571 (1991), *Environmental considerations for telephone terminals*.
- [B7] ANSI T1.101 (1994), *Synchronization Interface Standards for Digital Networks*, Committee T1-Telecommunications, 1997.
- [B8] ANSI T1.413 (1995), *Network and Customer Installation Interfaces – Asymmetrical Digital Subscriber Line (ADSL) Metallic Interface*.

- [B9] ANSI T1.601 (1993), *Telecommunications – Interface between carriers and customer installations – Analogue voice-grade switched access lines using loop-start and ground-start signalling.*
- [B10] ANSI T1.421 (2002), *In-Line Filter for Use with Voiceband Terminal Equipment Operating on the Same Wire Pair with High Frequency (up to 12 MHz) Devices.*
- [B11] ANSI T1.417 (2001), *Spectrum Management For Loop Transmission Systems.*
- [B12] IEEE Standard 455 (1985), *Test procedures for measuring longitudinal balance of telephone equipment operating in the voiceband.*
- [B13] Recomendación UIT-T K.20 (2000), *Inmunidad del equipo de telecomunicación instalado en un centro de telecomunicaciones contra las sobretensiones y sobrecorrientes.*
- [B14] Recomendación UIT-T K.21 (2000), *Inmunidad de los equipos de telecomunicación instalados en los locales del cliente a las sobretensiones y sobrecorrientes.*
- [B15] Underwriter Laboratories, Inc. UL 60950, Third Edition, *Standard for Safety of Information Technology Equipment*
- [B16] CENELEC EN 60950-1 (2001), *Information technology equipment – Safety – Part 1: General Requirements.*
- [B17] ATM Forum (marzo de 1999), Specification af.phy-0086.001, *Inverse Multiplexing for ATM (IMA), Version 1.1.*
- [B18] Recomendación UIT-T G.712 (2001), *Características de la calidad de transmisión de los canales de modulación por impulsos codificados.*
- [B19] Recomendación UIT-T Q.552 (2001), *Características de transmisión en las interfaces analógicas a dos hilos de una central digital.*
- [B20] Recomendación UIT-T G.121 (1993), *Índices de sonoridad de sistemas nacionales.*

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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